



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Architettura

Dipartimento PDTA

**Dottorato di Ricerca in
Riqualificazione e Recupero
Insediativo - XXVI Ciclo**

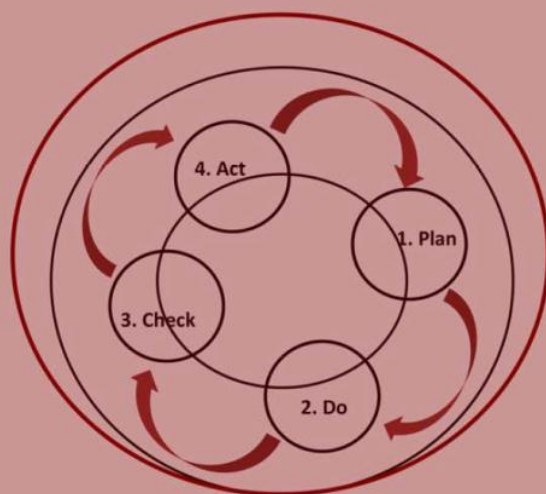
**Settore Scientifico Disciplinare ICAR /12
Tecnologia dell'Architettura**

**Modello edilizio nell'innovazione di processo progettuale per il recupero
e la riqualificazione dell'edilizia terziaria. Linee guida prestazionali**

Tesi di Dottorato di : arch. Consiglia Mocerino

**Tutor
Prof. Arch. Eugenio Arbizzani**

**Coordinatore
Prof. Arch. Roberto Casetti**



A.A. 2013/2014



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Sapienza Università di Roma **Facoltà di Architettura**

Dipartimento PDTA ex DATA (ITACA + DPTU)

Dottorato di Ricerca in Riqualificazione e Recupero Insediativo- XXVI° Ciclo
Settore Scientifico Disciplinare ICAR /12-Tecnologia dell'Architettura

Modello edilizio nell'innovazione di processo progettuale per il recupero e la riqualificazione dell'edilizia terziaria. Linee guida prestazionali

Tesi di Dottorato di : arch. Consiglia Mocerino

Tutor

Prof. Arch. Eugenio Arbizzani

Coordinatore

Prof. Arch. Roberto Casseti

A.A. 2013/2014

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Collegio Docenti del Dottorato di Ricerca per avermi dato, in primis, la possibilità di svolgere la ricerca scientifica, a carattere pluridisciplinare, e con ulteriore opportunità di studio e di approfondimento delle tematiche inerenti al SSD della Tecnologia dell'Architettura.

Un particolare ringraziamento è rivolto al Prof. Arch. Roberto Casseti, in qualità di Coordinatore del DdR, per la Sua disponibilità e gentilezza, al Prof. Arch. Eugenio Arbizzani, in qualità di Tutor, subentrato, nell'ultimo anno, della mia Ricerca di Dottorato, al Prof. Arch. Carlo Lannutti, precedente Tutor in pensione, al Prof. Arch. Nicola Santopuoli e al Prof. Ing. Livio De Santoli, per la Loro cortese disponibilità.

Infine si ringraziano tutti i Professori e Professionisti, Esperti di settore, Enti e Centri di Ricerca, a cui mi sono rivolta per approfondimenti di particolari contenuti della Ricerca e in particolare il Centro di Ricerca CITERA-Sapienza Università di Roma, Istituti e Associazioni tra cui GBC Italia-Chapter Lazio-Palazzo Taverna University of Arkansas Rome Center e Istituto ITACA-Roma.

Arch. Consiglia Mocerino

Roma, 2014

Gli schemi con le immagini, senza indicazioni della fonte, sono dell'arch. Consiglia Mocerino.
Le tabelle e gli schemi che riportano l'indicazione "c. mocerino" sono dell'arch. Consiglia Mocerino

INDICE

1.	Introduzione.....	pag.1
1.2.	Nuove politiche di trasformazione del processo edilizio sul costruito.....	pag.3
1.3.	Obiettivi della ricerca.....	pag.4
1.4.	Articolazione fasi di svolgimento ricerca-schema.....	pag.6
1.5.	Linee programmatiche, metodologie e step di ricerca.....	pag.8
1.6.	Schema- metodologie e fasi.....	pag.11
1.7.	Iter strutturale metodologico: schema sintetico..... schema analitico.....	pag.12 pag.13
□	SEZIONE PRIMA-Efficienza energetica nel recupero edilizio sostenibile	
2.	Premessa.....	pag.14
2.1.	Quadro di riferimento con normative di settore.....	pag.16
2.1.1.	DM 20 Luglio 2004 - <i>Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia , ai sensi dell'art.9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n.79</i>	pag.17
2.1.2.	Direttiva 2002/91/CE <i>sul rendimento energetico nell'edilizia del 16/12/2002</i>	pag.18
2.1.3.	Dlg.19/08/2005,n.192-Attuazione Dir.2002/91/CE- <i>Rendimento energetico nell'edilizia</i>	pag.19
2.1.4.	Dlg 29/12/2006, n.311- <i>Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo n.192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE</i>	pag.20

2.1.5.	Direttiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio 5/04/2006 <i>concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE del Consiglio</i>	pag.21
2.1.6.	DM 21 Dicembre 2007- Ministero dello Sviluppo Economico. <i>Revisione e aggiornamento dei decreti 20 luglio 2004, concernenti l'incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia, il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili</i>	pag.22
2.1.7.	Dlg 30 Maggio 2008,n.115-Attuazione delle direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici a abrogazione della direttiva 93/76/CEE.....	pag.23
2.1.8.	DPR 59 del 2 Aprile 2009 sul risparmio energetico.....	pag.24
2.1.9.	DM 26 giugno 2009- <i>Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici</i>	pag.25
2.1.10	Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia, del 19/05/2010 EPBD2 (Energy Performance Building Directive 2).....	pag.26
2.1.11	Nuova Direttiva 2012/27/UE <i>sull'efficienza energetica</i>	pag.27
2.1.12	DL. 4 giugno 2013 n° 63-Recepimento Direttiva 2010/31/UE e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia.....	pag.28
	Schede sintetiche di normative: finalità, obiettivi, applicazioni, strumenti, misurazioni, incentivi, standard, verifiche, allegati	pag.29
1.	DM 20 Luglio 2004 - <i>Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia , ai sensi dell'art.9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n.79</i>	pag.30
2	Direttiva 2002/91/CE <i>sul rendimento energetico nell'edilizia del 16/12/2002</i>	pag.32
3.	Dlg.19/08/2005,n.192-Attuazione Dir.2002/91/CE- <i>Rendimento energetico nell'edilizia</i>	pag.34
4.	Dlg 29/12/2006, n.311- <i>Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo n.192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE</i>	pag.36

5.	Direttiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo e del 5/04/2006 <i>concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE del Consiglio</i>	pag.37
6.	DM 21 Dicembre 2007- Ministero dello Sviluppo Economico. <i>Revisione e aggiornamento dei decreti 20 luglio 2004, concernenti l'incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia, il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili</i>	pag.39
7.	Dlg 30 Maggio 2008,n.115-Attuazione delle direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici a abrogazione della direttiva 93/76/CEE.....	pag.40
8.	DPR 59 del 2 Aprile 2009 <i>sul risparmio energetico</i>	pag.41
9.	DM 26 giugno 2009- <i>Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici</i>	pag.43
10.	Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia, del 19/05/2010 EPBD2 (Energy Performance Building Directive 2).....	pag.45
11.	Nuova Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.....	pag.47
12.	DL. 4 giugno 2013 n° 63-Recepimento Direttiva 2010/31/UE e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia.....	pag.49
3.	Sviluppo delle risorse e tecnologie energetiche nel dibattito internazionale sull'edilizia- ex novo e costruito	pag.51
3.1.	Il ruolo del progetto di recupero e riqualificazione: compatibilità con i sistemi innovativi a risparmio energetico e fonti pulite.....	pag.52
3.1.1.	Contesto e ambiente tra sinergie energetiche e valenze di nuovi modelli del processo edilizio.....	pag.65
3.2.	Energie rinnovabili e alternative-i prodotti dell'industrializzazione.....	pag.71
3.3.	Gestione energetica del sito-Smart grids e criteri di distribuzione di funzioni nell'edificio.....	pag.76
3.3.1.	Tipologie di recupero edilizio e sostenibilità di prodotti della bioedilizia.....	pag.88

3.3.2.	Tecnologie energetiche in involucri efficienti-fonti alternative e riqualificazione.....	pag.108
3.3.3.	Best Practices: studio analitico e schede sintetiche	pag.123
3.4.	Indicatori ambientali nel fabbisogno energetico da FER e resilienza.....	pag.128
4.	Innovazione tecnologica nel costruito: evoluzione di modelli operativi ecoefficienti.....	pag.141
4.1.	La riqualificazione energetica ed efficienza del preesistente.....	pag.143
4.2.	Best Practices: Studio analitico e Schede sintetiche (S.s.).....	pag.148
5.	Riconversioni e riqualificazioni edilizie energetico/ambientali: la certificazione quali input di valore aggiunto.....	pag.156
5.1.	Metodi analitici: la certificazione energetico/ambientale.....	pag.166
5.2.	Best Practices: Studio analitico e Schede sintetiche (S.s.).....	pag.179
6.	Involucro edilizio e tecnologie ecosostenibili: interazione clima e contesto.....	pag.198
6.1.	Controllo climatico e performance architettonica di qualità.....	pag.205
6.2.	Le tecnologie energetiche innovative nel recupero edilizio.....	pag.229
7.	La qualità tecnologica e innovazione nel processo di riqualificazione	pag.232
7.1.	Sistema tecnologico e sistema ambientale: normativa esigenziale/prestazionale.....	pag.237
7.2.	La nuova gestione edilizia, nell'uso di materiali e componenti sostenibili da fonti rinnovabili.....	pag.246
7.3.	Uso di tecnologie energetiche e dotazioni impiantistiche innovative nel processo di recupero e riqualificazione dell'involucro.....	pag.251

7.4.	Integrazione di sviluppo sostenibile nel comparto edilizio insediativo: vantaggi e quali svantaggi?.....	pag.262
□	SEZIONE SECONDA- La certificazione di qualità sull'esistente e di nuove edificazioni-compatibilità e criticità	
8.	Premessa.....	pag.267
8.1.	Il quadro normativo.....	pag.270
8.2.	Analisi energetica quale approccio alla certificazione energetica e sostenibilità ambientale e casi studio.....	pag.273
8.3.	Obiettivi di riduzione di consumo energetico e innalzamento degli standard di qualità nei processi di riconversione e di riqualificazione energetico/ambientale negli edifici dell'edilizia terziaria.....	pag.283
8.3.1.	La fattibilità tecno/costruttiva nel processo di riqualificazione. Low-cost e controllo energetico/ambientale.....	pag.292
8.3.2.	Best Practices: Studio analitico e Schede sintetiche (S.s.).....	pag.328
8.4.	Metodi di valutazione e verifica : criticità e vantaggi.....	pag.347
□	SEZIONE TERZA- Metodologie e criteri nella prassi di riqualificazione e recupero insediativo	
9.	Premessa.....	pag.363
9.1.	La sfida energetica come prerequisito al metaprogetto architettonico e qualità insediativa.....	pag.368
9.2.	La prassi di riqualificazione e di recupero nell' edificio terziario.....	pag.372
9.2.1.	Best Practices : requisiti essenziali prestazionali	pag.374

10	Riqualificazione energetico ambientale-Edificio terziario:	pag. 376
10.1.	Modello operativo-Schema sintetico.....	pag.377
10.1.1	Obiettivi.....	pag.378
10.1.2	Metodologie.....	pag.380
10.1.3	Strumenti.....	pag.381
10.1.4	Criteri.....	pag.382
10.1.5	Strategie.....	pg.383
10.1.6	Progettazione-Realizzazione.....	pag.384
10.1.7	Management-Valutazioni-Certificazione di qualità.....	pag.385
11.	Approccio al modello nell'innovazione di processo progettuale di riqualificazione e di recupero: struttura operativa.....	pag.386
11.1.	Modello operativo	pag.387
11.2.	Struttura operativa: introduzione.....	pag.388
11.3.	Strumentazione di processo.....	pag.389
11.3.1	Descrizione delle sezioni:	
	Sezione I^.....	pag.390
	Sezione II^.....	pag.391
	Sezione III^.....	pag.395
	Sezione IV^.....	pag.396
	Sezione V^.....	pag.400
	Sezione VI^.....	pag.404
	Sezione VII^.....	pag.407
	Sezione VIII^.....	pag.409

11.3.2	Schede analitiche e descrittive dell'iter procedurale.....	pag.410
	I. EDIFICIO TERZIARIO- screening pre interventi con sezione:	
	II. Prestazione termoigrometrica e termodinamica- involucro/strutture opache- proprietà termofisiche.....	pag.411
	III. Analisi degrado sistema edilizio e problematiche di prestazione igrometriche di superficie.....	pag.412
	IV. Audit energetico edificio/impianto.....	pag.413
	V. Simulazioni di intervento integrato sull'edificio e sugli impianti.....	pag.414
	VI. Stima opere edilizie.....	pag.419
	VII. Analisi costi/benefici.....	pag.420
	VIII. Strategie bioclimatiche.....	pag.422
12.	Simulazione -Allegati A e B, foglio di calcolo con software <i>TerMus-G by ACCA</i>.....	pag.423
□	SEZIONE QUARTA – CONCLUSIONI	
13.	Conclusioni- Valutazione dei risultati rispetto agli obiettivi di ricerca.....	pag.435
13.1.	Proposte, strategie future e strumenti.....	pag.443
13.2.	BIBLIOGRAFIA.....	pag.445
13.3.	SITOGRAFIA.....	pag.460
13.4.	SUPPORTO INFORMATICO.....	pag.464

1.Introduzione

La ricerca si basa principalmente sull'identificazione tipo-tecnologico dell'involucro architettonico contestualizzato, nell'innovazione di processo progettuale per il recupero e la riqualificazione, ad elevata efficienza energetica e di qualità insediativa con supporto della certificazione di qualità.

Gli involucri efficienti caratterizzati, in svariati ambiti territoriali, dalle diverse morfologie in cui influiscono i fattori meteo/climatici, contribuiscono al miglioramento delle prestazioni ambientali in sinergia di eccellenti modelli operativi del processo edilizio sul costruito¹, in una **tesi pluridisciplinare di riqualificazione e valorizzazione** del patrimonio architettonico.

Per cui l'edificio e il contesto sono focalizzati quale piattaforma su cui finalizzare strategie di intervento e soluzioni innovative per la **qualità edilizia**² nel controllo dello sviluppo ecosostenibile, ottimizzazione energetico/impiantistica, tutela, incentivazione del settore edile/occupazionale e benessere utente.

Quindi si rendono necessarie, principalmente, le nuove procedure metodologiche sull'esistente e di nuove costruzioni, con codici di pratica, strumentazioni, ecc. di rilievo nell'emergente e attuale dibattito per l'efficienza energetica, e tutte le azioni tecniche di riqualificazione e recupero per modifiche prestazionali dell'organismo edilizio.

La ricerca scientifica di settore con nuovo know-how e soprattutto con il supporto di certificazione di qualità, coadiuvano l'indicazione metodologica per scelte specifiche tecno/tipo/morfologiche nell'ottica di miglioramento dell'efficienza energetica, quale valore aggiunto del sistema edilizio e qualità di vita sociale ed ambientale.

La proposta di linee guida prestazionali, intese quale risultato degli studi di ricerca scientifica, strumento operativo informatizzato con potenziale di *cloud computing*, è finalizzata alla formulazione di una sequenza di procedure tecniche, di sistemi metodologici e criteri, all'interno di un pattern esigenziale/prestazionale per l'individuazione di un tipo edilizio efficiente a impatto zero.

Note:

(1)=UNI 10914-1:2001“Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito”;

(2)= UNI 10838. *Durabilità , controllabilità , fattibilità , affidabilità , mantenibilità*. Direttiva 2006/42/CE Controllo qualità edilizia-UNI 10721:2012.

Esso rappresenta un nuovo modello operativo che punta alle strategie di riqualificazione e recupero dell'esistente e, in particolare, su edifici terziari in cui si incrementa l'efficienza per gli usi finali di energia in vista delle recenti normative, dell'innovazione tecnologica e delle trasformazioni socio/economiche/culturali.

Le verifiche con valutazioni dell'organismo edilizio oggetto di riqualificazione e recupero, secondo i più accreditati istituti di certificazione di qualità, sono parte integrante del processo edilizio sul costruito.

Il modello proposto secondo la formulazione di linee guida prestazionali diventa il supporto informatico di riferimento decisionale per progettisti, operatori di PA, Università e ricerca scientifica.

1.2. Nuove politiche di trasformazione del processo edilizio sul costruito

Nel nuovo trend di mercato, le innovazioni tecnologiche e cultura insediativa tracciano, nel processo edilizio sul costruito, le significative evoluzioni delle nuove linee di politiche di intervento e di strumentazioni, in termini di sostenibilità, gestione e produttività a scala urbana e territoriale.

Esse individuano innovative performance prestazionali di involucri efficienti che mirano alla complessità delle riconversioni del patrimonio edilizio, attraverso riqualificazioni energetico/ambientali con retrofit e recuperi insediativi nelle strategie della new e green economy.

Le diverse trasformazioni di culture del costruire, della gestione e manutenzione dei sistemi edilizi sono finalizzate, principalmente, al benessere utente, alla valorizzazione dell'ambiente e patrimonio architettonico puntando al risparmio energetico nell'ottica di costi/benefici e qualità e nell'uso di risorse pulite e rinnovabili.

Gli indicatori sono parametri di valutazione e verifica del sistema tecnologico e dei dati ambientali (clima, territorio, vento, orientamento, ecc.) individuando qualitative tipologie di intervento, che mirano al controllo e verifica nelle diverse scelte morfo/tecnologiche/costruttive di azioni di riqualificazione a impatto zero.

Nell'obiettivo 20-20-20 della Direttiva CE³ e di strategie di azioni programmate tra cui il PAN⁴ (Piano di Azione Nazionale), il SEN (Strategia Energetica Nazionale) auspica il superamento di tali aspettative, rappresentando il settore energetico nazionale ad ampio spettro d'azione e di sostenibilità.

Note:

(3)=DLg. CE 20-20-20;

(4)=PAN-approvazione con Decreto Interministeriale Sviluppo Economico-Ambiente (D.M. 8 marzo 2013).

1.3. Obiettivi di ricerca

Gli obiettivi si distinguono in tre categorie di cui generali, intermedi e finali:

- **Obiettivi generali** - *prima fase programmatica di step analitico/conoscitivo* :
 - individuazione delle linee evolutive del processo edilizio negli interventi di recupero e di riqualificazione sostenibili;
 - innovazione e trasformazione del patrimonio edilizio quale risorsa e produttività in una sintesi tipo/morfo/funzionale, sia a scala urbana che territoriale;
 - nuove politiche di intervento e strumentazioni nel dibattito di riqualificazione architettonico/ambientale;
 - strategie di efficienza energetico/ambientali, su normative vigenti e certificazioni di qualità, di riconversioni in tipologie terziarie, del patrimonio immobiliare esistente, relazionato al contesto morfo/socio/tipologico;
 - indicatori -misure di valutazione di parametri qualitativi ;
 - approccio a nuove configurazioni finalizzate al benessere utente nell'ottica costi/benefici e risparmio energetico;
 - definizione di metodologie e articolazione delle fasi di ricerca;
 - definizione di strumenti e criteri con casi studio e best practices.

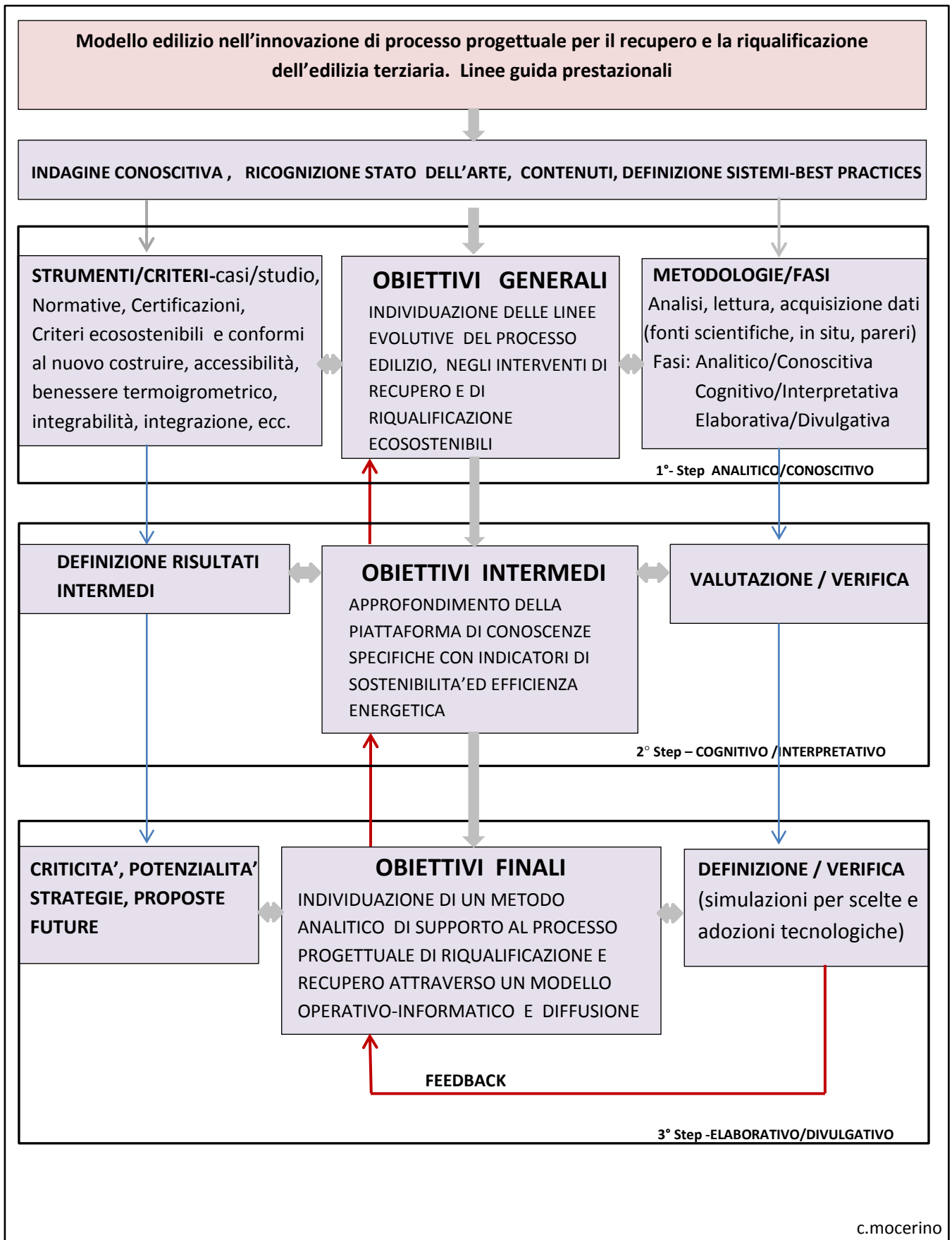
- **Obiettivi intermedi** -*seconda fase programmatica di step cognitivo/interpretativo*:
 - approfondimento della piattaforma di conoscenze specifiche con indicatori di sostenibilità ed efficienza energetica;
 - selezione di opere -**best practices**- di recupero e di riqualificazione di edifici **terziari** (analisi di casi studio internazionali e loro confronto con interventi e progetti pilota) con verifica di **sistemi di certificazione** adottati ;
 - individuazione di un sistema di indicatori come verifica essenziale di **eco sostenibilità** e di risparmio energetico (sub-sistemi, nodi tecnologici e costruttivi, integrazione materiali e componenti ecocompatibili, tecnologie costruttive, impianti tecnologici, ecc.);
 - nuove procedure, check-point di sistemi di certificazione e valutazione intermedia e finale, specifiche di prestazione(LCA, POE, BRIEF, ecc.);
 - valutazioni e verifiche con definizione di risultati intermedi;

- individuazione e elaborazione.

• **Obiettivi finali-terza fase programmatica di step elaborativo/divulgativo:**

- individuazione di un metodo analitico, a supporto scientifico informatico, attraverso un modello operativo finalizzato all'approccio nel nuovo processo progettuale, con strategie finalizzate al recupero e alla riqualificazione energetico ambientale, di un edificio terziario efficiente ed ecosostenibile, a **low-impact** e con certificazione di qualità;
- modello di involucro architettonico efficiente contestualizzato ad elevati livelli prestazionali di tipologia terziaria, compatibile con l'ambiente e con il miglioramento energetico/gestionale, quale componente di valore aggiunto;
- individuazione di fattibilità tecno/costruttiva nell'adozione di tecnologie innovative distinte dall'efficiente tempistica degli interventi con relativa riduzione dei costi di gestione, nell'ottica di tutela e valorizzazione del patrimonio esistente-formulazione di procedure tecniche confrontate con il repertorio di specifiche tecniche di prestazione di normative vigenti ;
- individuazione di sistemi di incentivazione in politiche economiche e di gestione sul costruito ed ex novo, negli step di management edilizio, proiettato al risparmio in termini di costi e di energia nelle strategie di miglioramento dell'efficienza degli usi finali dell'energia e a emissione zero;
- redazione e diffusione di *linee guida prestazionali* per università, enti pubblici e progettisti, al fine di promuovere l'ecocompatibilità dell'intervento di riqualificazione e di recupero dell'esistente ed il contesto;
- incrementare il dibattito architettonico nazionale nel nuovo processo progettuale sulla riqualificazione e recupero del preesistente e del bene edilizio e allinearli, con punti forza, alle direttive europee.

1.4. Articolazioni fasi di svolgimento ricerca-schema



Sintesi:

- *Ricerca di nuovi modelli operativi del processo edilizio*, e check point di innovativi sistemi di certificazione di qualità e normative vigenti, nell'approccio al costruire sostenibile ad elevata efficienza energetica, in una sintesi tecno/morfo/tipologica sul costruito e contesto;
- *L'innovazione tecnologica e qualità architettonico/insediativa*, nella *modern life*, attraverso le più avanzate metodologie di riqualificazione energetico/ambientale e di recupero sull'esistente, quali sfide possibili per le nuove procedure tecno/costruttive a basso impatto ambientale, verso i *net_zero building*;
- *Indagini conoscitive di strategie politico/gestionali* quali strumenti per la trasformazione e coordinazione architettonico/tipologica del territorio e valorizzazione del patrimonio edilizio esistente, in relazione ad esigenze/prestazionali involucri edilizi con destinazione ad uso terziario e di alta tecnologia;
- *Approccio alla redazione di linee guida prestazionali* per l'apporto scientifico/progettuale nelle strategie di recupero insediativo e di riqualificazione nell'ottica della certificazione di qualità energetico/ambientale, quale verifica di qualità dell'intero processo edilizio e new economy;
- *Individuazione di nuovi modelli organizzativi* con focus all'applicazione di tecnologie innovative e ICT con uso di fonti energetiche alternative, rinnovabili e biocombustibili, attraverso la partecipazione e coinvolgimento interdisciplinare di progettisti, committenti, economisti, produttori, costruttori, utenti, operatori/esperti, ecc.
- *Ipotesi di definire un modello operativo* innovativo, di supporto informatico, nell'approccio del processo progettuale per il recupero e la riqualificazione per l'edilizia terziaria a low impact, ecosostenibile e con certificazione di qualità.

1.5. Linee programmatiche, metodologie e step di ricerca

Linee programmatiche.

- Raccolta strumentale di normative, pareri, ricerche di settore con analisi, studio, comparazione per l'individuazione di criteri e diverse metodologie di intervento in contesti finalizzati alla riqualificazione con recupero insediativo;
- Ricerca, conoscenza e studio delle innovazioni tecnologiche da diverse fonti d'informazione, e relative applicazioni in architettura, finalizzate al risparmio energetico e/o all'efficientamento zero a Low Impact per lo sviluppo sostenibile con ricerche di specifiche di prestazione e sistemi di certificazione energetica e valutazione;
- Ricerche in sito con sopralluoghi e/o da diverse fonti d'informazione d'involucri architettonici di differenti destinazioni d'uso, e casi studio a confronto che denunciano l'innovazione di modelli operativi e prototipi edilizi per l'efficienza energetica in una *nuova cultura del costruire ed essenziali modelli di vita sociale*;
- Elaborazione e individuazione, da analisi comparata in casi studio, delle applicazioni di nuovi criteri, innovative metodologie, procedure e scelte morfo/tipo/tecnologiche in involucro architettonici efficienti relazionati alle connotazioni ambientali e contestuali e a strategie di interventi di riqualificazione e di recupero insediativo. Check point di sistemi di certificazione e verifiche di qualità;
- Linee guida prestazionali e divulgazione della ricerca.

Le *metodologie* si basano su:

❖ tipologie -

- *documentarie generali tematiche* con studio e acquisizione dati (normative-energia, riqualificazione, edilizia- libri di testo, riviste specializzate di settore scientifico-tecnologia, architettura, recupero, riqualificazione, urbanistica, ecc.-giornali, sistemi di certificazione, link e siti web tematici, ecc.);
- *analitiche settoriali*, con ricognizione dello stato dell'arte, nelle riqualificazioni e recupero, in particolare con approfondimenti dell'edificio dell'edilizia terziaria a scala urbana, contestuale ed ambientale e relative certificazioni di qualità di tipo energetico/ambientali e confronto sul dibattito internazionale, con elaborazioni scritto/grafiche.

Acquisizioni:

1. fonti scientifiche, enti di ricerca, organi di controllo ambientale, amministrazioni pubbliche, siti web, pareri e consultazioni con esperti energy manager, docenti universitari di settore scientifico, architetti/ingegneri e operatori coinvolti in nuovi processi edilizi sul costruito, con trasformazioni sul sistema esigenziale e prestazionale di involucri efficienti, esperti di certificazione di qualità-chapter Lazio, ecc.;
2. in situ, sopralluoghi con rilevazione di caratteristiche bio/fisio ecologiche, e relativi parametri contestuali socio/storico/culturali e tipologici di interventi, in generale, di riqualificazione e recupero, con verifiche e approfondimenti di particolari lavori delle best practices d'esame;
3. *partecipative* a conferenze, tavoli di studio e dibattiti tematici inerenti alla nuova cultura del costruire con l'attuazione e proposte di *nuovi modelli organizzativi e operativi* secondo principi di sostenibilità, recupero e riqualificazione, problematiche connesse alle nuove forme energetiche, allo sprawl urbano e **valorizzazione del patrimonio costruito.**

❖ Articolazione in tre step rappresentativi di fasi:

1. *analitico/conoscitiva*: studio letteratura esistente, ricerche di settore, raccolta documentaria di politiche di incentivazione a livello locale che internazionale, news web, stampa, quotidiani, pareri di esperti e studiosi, ricerche scientifiche di Dottorato svolte in diverse Università, ecc.

Nell'ottica di interventi per il recupero sostenibile di aree dismesse e nella conversione di tipologie terziarie a risparmio energetico.

Analisi e studio a livello internazionale, per un'ampia visione delle nuove procedure costruttive, tecnologie innovative, con criteri e metodologie per retrofit energetico/ambientali, finalizzati a innovativi modelli operativi sostenibili, ecc.;

2. *cognitivo/interpretativa*: casi studio con selezione per le adozioni di tecnologie costruttive ed energetiche innovative di particolari retrofit energetico/ambientali nei relativi sistemi di involucri edilizi, pareri di esperti, partecipazione a seminari, workshop, conferenze, convegni.

Individuazione, nel dibattito internazionale, di interventi di recupero edilizio a destinazione terziaria che mirano alla qualità architettonica e benessere utente, superando, in gran parte, problematiche che scaturiscono dai diversi contesti in cui si collocano, e nelle complessità morfo/socio/culturali, ecc.;

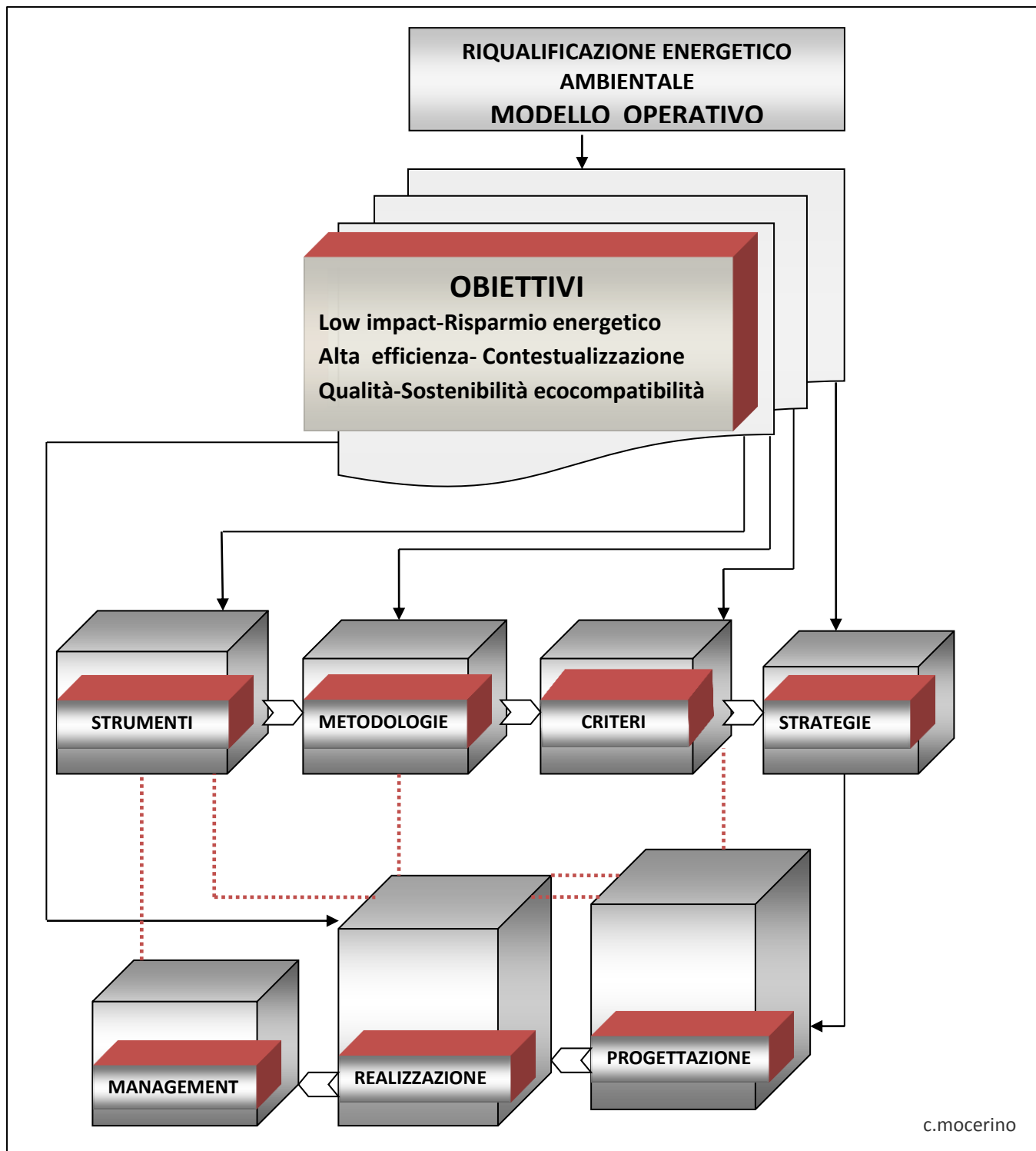
3. *elaborativo/divulgativa*: simulazione del processo progettuale di recupero e di riqualificazione energetico/ambientale di un manufatto degradato ed inefficiente, a destinazione terziaria su un modello edilizio quale prototipo innovativo. Intervento nell'ottica di valorizzazione e manutenzione del patrimonio esistente a supporto con sistemi di verifiche e valutazioni di certificazioni di qualità. Adozioni e scelte tecnologiche ecosostenibili *bio-low-tech*.

Applicazione di normative e certificazione di qualità'.

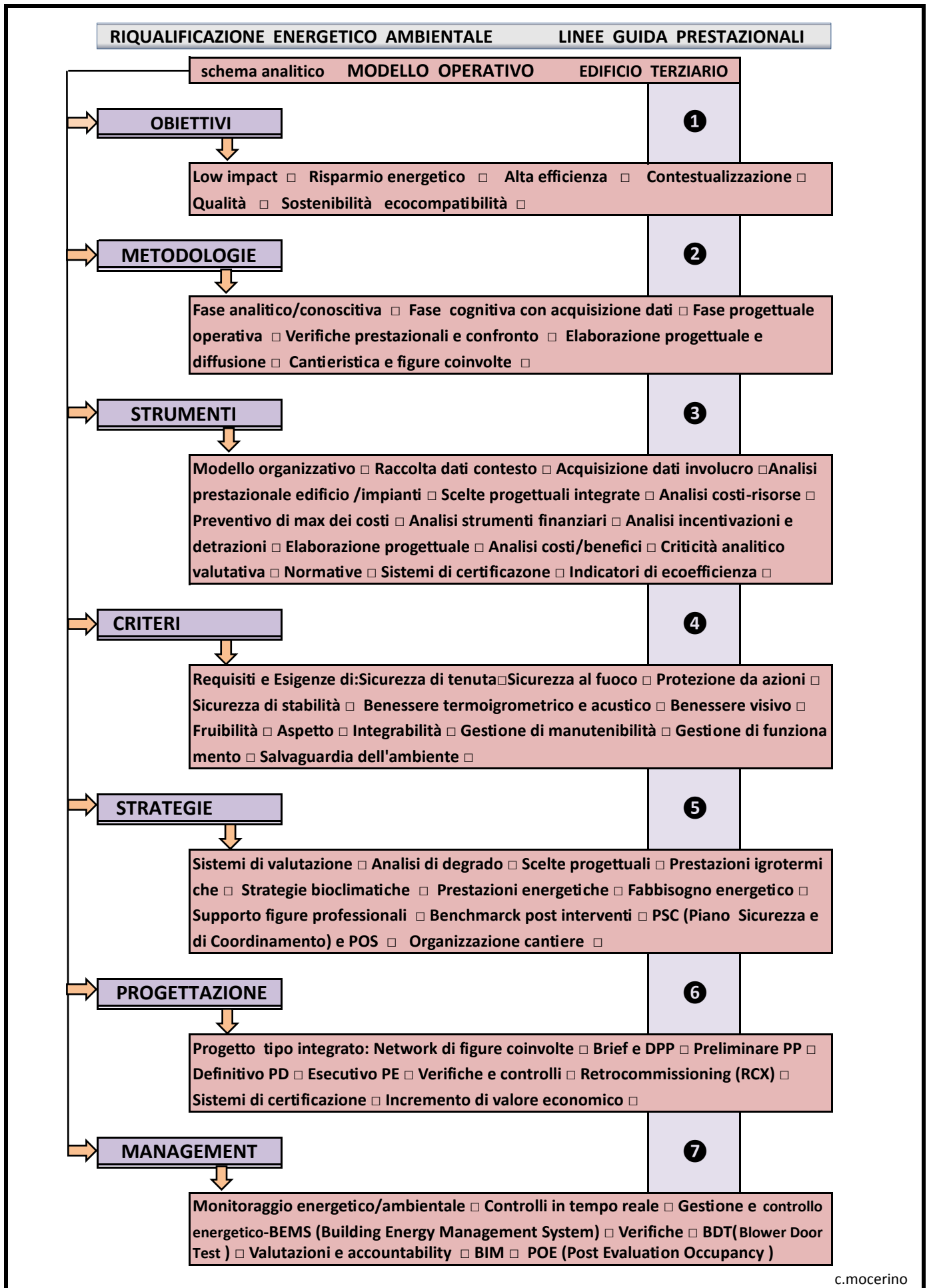
Verifica di fattibilità tecno/funzionale in un riassetto spaziale e di controllo ecosostenibile. Verifica della funzionalità dei luoghi e del contesto in cui si integra il nuovo intervento di recupero e di riqualificazione di edilizia terziaria. Criticità emergenti, potenzialità, strategie, proposte future, ecc.

1.6		
SCHEMA- METODOLOGIE - FASI		
METODOLOGIE : articolazione in tre step		
1. FASE ANALITICO/CONOSCITIVA	2.FASE COGNITIVO/INTERPRETATIVA	3.FASE ELABORATIVO/DIVULGATIVA
<p>-Studio e approfondimento dei principi del nuovo processo edilizio sul costruito, secondo le attuali e più avanzate metodologie di certificazione di qualità e normative vigenti, nell’ottica di evidenziare l’efficienza energetica e qualità insediativa, ed in particolare, in interventi di tipologie terziarie;</p> <p>-Confronto delle realizzazioni e progetti, per fattori climatici, dati contestuali, scelte tecno/impiantistiche e distributive, materiali e relativi livelli di comfort con tutte le ricadute a scala socio economico e urbana;</p> <p>-Formulazione di indice analitico preliminare con sviluppo di contenuti su tematiche di settore con eventuali feedback durante l’avanzamento di ricerca;</p> <p>- Formulazioni programmatiche e scelte tematiche della ricerca scientifica su principi di sostenibilità, recupero, riqualificazione degli edifici, certificazione di qualità;</p> <p>-Raccolta dati di legislazione vigente sull’efficienza energetica e sostenibilità, quali strumento di analisi delle procedure tecniche nel settore edilizio, per la riqualificazione e ricerca di certificazione di qualità, al fine di consolidare una cultura della sostenibilità, particolarmente sul costruito ed in tipologie terziarie;</p> <p>-Normative di certificazione di qualità ed energetico/ambientali;</p> <p>-Ricerche bibliotecarie di settore, news web, stampa, quotidiani, studio di ricerche scientifiche di Dottorato svolte in diverse Università italiane, di interventi di recupero e riqualificazione di aree dismesse nella conversione di tipologie terziarie a risparmio energetico.</p>	<p>- Analisi settoriali - best practices coadiuvate da griglie di analisi cognitivo/interpretative;</p> <p>-Individuazione, attraverso la selezione, delle tematiche scelte, di criteri innovativi applicati in sistemi edilizi esigenziali prestazionali, secondo modelli operativi con retrofit energetico/ambientali, in particolare, a destinazione terziaria;</p> <p>-Analisi a livello internazionale e mondiale, per una visione ampia e interpretativa delle procedure e tecniche costruttive nelle riqualificazioni energetiche da fonti rinnovabili o biocomburenti;</p> <p>-Individuazione di criteri strumentali di ricerca scientifica;</p> <p>-Sviluppo con elaborazione di principi e criteri applicativi delle tematiche di ricerca scientifica in cui la riqualificazione si distingue in consolidati interventi e con particolari sistemi di certificazione di qualità;</p> <p>-Sopralluoghi in Italia in contesti con sistemi edilizi oggetto di riqualificazione e recupero energetico ambientale con raccolta di studiosi e pareri di esperti, Energy manager, ecc.</p> <p>-Analisi nel Lazio in cui si evidenziano iniziative di riqualificazione di aree periferiche, ed alcune nei centri storici, specialmente nell’ambito di PU e Accordi di Programma, CIPE, ecc.</p> <p>-Partecipazione a conferenze, seminari, workshop, convegni su tematiche di settore.</p>	<p>-Individuazione di procedure tecniche con applicazione di diverse metodologie, nella prassi di gestione e riqualificazione nelle strategie energetico/ambientali di organismi edilizi contestualizzati;</p> <p>-Indicazione di problematiche principali di degrado ambientale ed energetico con analisi dei nodi critici causa di fatiscenza del sistema tecnologico con conseguente inefficienza del sistema edilizio;</p> <p>-Individuazione di parametri climatici, meteorologici, bio/fisio ecologici con indicatori ambientali e dati di input di riduzione costi, tempi di pay back, per riqualificazioni edilizie di eccellenza nei sistemi di nuovi modelli organizzativi;</p> <p>-rielaborazione del sistema di acquisizione dati e know how di procedure tecno/morfo/costruttive per un pattern di specifiche di prestazioni in processi di riqualificazione e recupero finalizzati al benessere utente e ambientale-schede analitico descrittive;</p> <p>-Individuazione di un sistema esigenziale prestazionale per nuovi modelli operativi finalizzati alla tutela, valorizzazione, recupero, riqualificazione e manutenzione del patrimonio costruito con sistemi di verifiche e valutazioni di certificazioni di qualità;</p> <p>-divulgazione linee guida con target di riferimento: progettisti, università, operatori e gestori di energia, amministrazioni pubbliche.</p>

1.7. Iter strutturale metodologico-schema sintetico



La riqualificazione, quale processo sul costruito è intesa come sequenza di fasi coordinate che su basi strumentali, metodologiche, di criteri e strategie, dalla programmazione e progettazione, confluisce nella fase di realizzazione degli interventi per concludere, con la fase di gestione e manutenzione dei medesimi.



□ SEZIONE PRIMA- Efficienza energetica nel recupero edilizio sostenibile

2. Premessa

L'efficienza di un edificio indica una serie di parametri morfologici, tecnologici e tipologici che interagiscono con il contesto in cui si colloca evidenziando, soprattutto l'efficienza di azioni umane che nella nuova pratica del costruire si traducono in una pluralità di procedure e metodi.

In essi lo strumento normativo diventa il supporto necessario per l'orientamento di tale prassi in cui si riflette una piattaforma di culture diverse e interagenti nell'ottica comune di comfort e di benessere.

A tale scopo l'habitat diventa il focus principale degli obiettivi di qualità e di innovazione da raggiungere, attraverso l'integrazione delle azioni suddette, in un trend di leggi e discipline di settore in cui si proiettano i nuovi modelli di vita.

Già il basso consumo degli edifici, che rispecchia il tentativo di minore spreco di risorse energetiche, indica uno dei parametri prioritari alla **piramide qualitativa dell'efficienza**, in termini di riduzione energetica e di miglioramento delle prestazioni del sistema edilizio, in funzione di particolari esigenze degli utenti.

Infatti con i **nuovi modelli operativi**⁵ si indica proprio quella **sfida della cultura progettuale** e costruttiva che tende al consumo di net_ zero building, in una performance di soluzioni tipo/tecnologiche e architettoniche con un mix di materiali e componenti ecologici che esortano il genius loci.

Quindi azioni sostenibili che rispettano luoghi identitari, ambienti diversificati ed in cui si contestualizzano le nuove configurazioni come risultati efficienti di espressioni di culture diverse nel tentativo di ridurre le emissioni di CO₂ e di **raggiungere l'equilibrio tra sistemi naturali ed artificiali**.

A tal proposito l'eccellenza viene rilevata dalla Direttiva europea EPBD⁶ (Energy Performance Building Directive²) che indica l'auspicata ripresa qualitativa e quantitativa del comparto edilizio, **con politiche di efficienza "a pieno edificio"**, prevedendo edifici a energia quasi zero.

In essa si aggiungono anche i Piani nazionali con indicatori di consumo di energia primaria in kWh/m²anno, in funzione delle diverse tipologie edilizie con una riduzione dei consumi energetici, prevista del 20% entro il 31 dicembre del 2020.

In quest'ottica i carichi energetici diventano emergenti tra gli assiomi della *construction management* ⁷ nella prospettiva di gestione di involucri interagenti con i contesti e di concreta fattibilità tecnologica con riduzione dei costi di gestione e di manutenzione. Infatti l'efficienza, che secondo il Devoto viene definita come "*capacità costante di rendimento e di rispondenza alle proprie funzioni o ai propri fini*" si traduce, in questa nuova realtà del costruire, quale risultato concreto di nuove potenzialità con finalità, principalmente di tutela dell'ambiente e del costruito.

Note:

(5)= "*Il modello operativo di un processo edilizio ha lo scopo di mettere in evidenza i contenuti delle diverse operazioni ed i rapporti tra le varie attività che caratterizzano le fasi di attuazione di un intervento edilizio*" da "*Metodi e strumenti di progettazione edilizia*", P.N.Maggi , Clup, Mi-1984; O.Tronconi, "*Modelli organizzativi e Gestione Immobiliare*", Maggioli editore, politecnica;

(6)=Direttiva 2010/31/UE, sulla prestazione energetica nell'edilizia;

(7)=AA.VV. "*Prospettive di industrializzazione edilizia*", 1976, Mi.

2.1. Quadro di riferimento con normative di settore

Le normative analizzate nel settore di efficienza energetica sono :

1. *DM 20 Luglio 2004*- Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79;
2. *Direttiva 2002/91/CE* sul rendimento energetico nell'edilizia, del 16/12/2002;
3. *Dlg. 19/08/2005, n.192*- Attuazione Dir.2002/91/CE- Rendimento energetico nell'edilizia;
4. *Dlg. 29/12/2006, n.311*- Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE;
5. *Direttiva 2006/32/CE* del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5/04/2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE del Consiglio;
6. *DM 21 Dicembre 2007*- Ministero dello Sviluppo Economico. Revisione e aggiornamento dei decreti 20 luglio 2004, concernenti l'incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia, il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili;
7. *Dlg. 30 maggio 2008, n.115*-Attuazione delle direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici a abrogazione della direttiva 93/76/CEE;
8. *DPR 59 del 2 aprile 2009* sul risparmio energetico;
9. *DM 26 giugno 2009*- Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;
10. *Direttiva 2010/31/UE* sulla prestazione energetica nell'edilizia, del 19/05/2010;
11. *Nuova Direttiva 2012/27/UE* sull'efficienza energetica ;
12. *DL 4 giugno 2013 n° 63*-Recepimento Direttiva 2010/31/UE e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia.

➤ **2.1.1. DM 20 Luglio 2004** - *Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79*

Incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia tramite obiettivi quantitativi in accordo del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato con il Ministro dell'ambiente. Obiettivi quantitativi nazionali per l'incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia, modalità per obiettivi specifici nelle concessioni alle imprese che distribuiscono energia elettrica, criteri generali per la progettazione e l'attuazione di misure e interventi, modalità per il controllo della attuazione delle misure che comportano una riduzione dei consumi di energia primaria in funzione a quantità e cadenze annuali. L'isolamento termico degli edifici, il controllo della radiazione che si diffonde attraverso le superfici vetrate nei mesi estivi, il ricorso ad applicazioni delle tecniche dell'architettura bioclimatica, uso passivo dell'energia solare e raffrescamento passivo, concorrono al conseguimento di obiettivi complessivi dell'impresa di distribuzione per un periodo di otto anni. Il 50% delle risorse di cui al comma 1, al netto degli oneri di cui al comma 8, destinata: effettuazione di **diagnosi energetiche**, progettazione esecutiva delle misure e degli interventi, definiti nel programma; altro 50% alla copertura dei costi di un programma di campagne informative e di sensibilizzazione degli utenti finali, ecc. La verifica di conformità viene effettuata dal Ministero delle attività produttive e dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio nei 60 giorni dalla richiesta di concessione. La verifica di conformità alle linee guida di cui al comma 6 é effettuata dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas nello stesso termine di 60 giorni dalla richiesta. I distributori trasmettono all'Autorità per l'energia elettrica e il gas i titoli di efficienza energetica relativi all'anno precedente.

Alcune tipologie di interventi e misure per l'incremento della efficienza energetica negli usi finali di energia. *Electricity leaking*

- Installazione di apparecchiature a basso consumo in stand-by o di dispositivi per la riduzione del consumo in stand-by di apparecchiature esistenti,
- Sistemi di posizionamento in stand-by di apparecchiature di uso saltuario,
- Sistemi di spegnimento automatico di apparecchiature in stand-by,
- Interventi per l'uso di fonti o vettori più appropriati dell'energia elettrica,
- Interventi per la sostituzione di scaldacqua elettrici (per acqua sanitaria, ecc.) con dispositivi alimentati da altre fonti energetiche o a più alta efficienza, o mediante teleriscaldamento.

➤ **2.1.2. Direttiva 2002/91/CE** *sul rendimento energetico nell'edilizia del 16/12/2002*

Tutela dell'ambiente, protocollo di Kyoto, riduzione di biossido di carbonio in cui incide notevolmente anche l'espansione del **settore edilizio**.

Miglioramento del rendimento energetico edifici **settore terziario** e residenziale che consumano circa il 40% di energia totale. Uso ottimale di elementi inerenti al miglioramento energetico edificio connesso alle condizioni locali e climatiche esterne e alle prescrizioni climatiche indoor ed efficienza relativamente ai costi/benefici. Principi di sussidiarietà e proporzionalità fissati a livello comunitario.

ACE Attestazione Certificato Energetico Edificio (validità 10 anni): fornitura di informazioni tramite dati vigenti, valori di riferimento per la valutazione di consumo energetico degli utenti con raccomandazioni per il miglioramento energetico in funzione dei costi/benefici. Rapido adeguamento di metodologia di calcolo e revisione periodica delle prescrizioni minime finalizzate al rendimento energetico ed in funzione dell'innovazione tecnologica del settore edilizio, principalmente per le caratteristiche prestazionali e qualitative dei materiali isolanti e i nuovi dispositivi tecnologici di involucro a controllo energetico. Metodologia di calcolo di rendimento energetico.

Prescrizioni minime in funzione di particolari condizioni climatiche e finalizzate al consumo energetico in nuovi edifici. Studi di fattibilità tecnica, ambientale ed economica dei sistemi energetici (preliminari, all'inizio dei lavori) alternativi che indicano misure per la conservazione energetica in relazione ai costi/benefici.

Calcolo rispetto a caratteristiche termiche edificio (involucro esterno/interno con sistema di partizioni) ed ermeticità; impianti- riscaldamento e produzione acqua calda e con caratteristiche di coibentazione, condizionamento d'aria, ventilazione meccanica e naturale, illuminazione cablata, orientamento e posizione e clima esterno;

vantaggi da adozione di sistemi solari attivi e di generatori di elettricità e calore da fonti energetiche rinnovabili, impianti di cogenerazione elettricità, riscaldamento e condizionamento a distanza, illuminazione naturale; calcolo anche attraverso classificazione delle tipologie edilizie: residenziali singoli o di condominio, uffici, scuole, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, commerciali e tipologie edilizie in cui si impiega la risorsa energetica.

- **2.1.3. Dlg 19/08/2005, n.192- Attuazione Dir.2002/91/CE- Rendimento energetico nell'edilizia. Miglioramento prestazioni energetiche edifici e sviluppo tecnologico con valorizzazione e integrazione fonti rinnovabili**

Riduzione di gas serra come da Protocollo di Kyoto.

Edifici di nuova costruzione, ristrutturazione .

OBBLIGO di attestato di certificazione energetica (ACE) art.6, comma 1. dell'edificio ad ultimazione costruzione, sostituito dall'attestato di qualificazione energetica che perdono la loro efficacia al trascorrere dei 12 mesi dall'emanazione delle Linee guida nazionali. ACE obbligatorio sia per nuovi edifici che per **preesistenti** e deve essere aggiornato ogni volta in funzione dei cambiamenti che possano modificarne le prestazioni energetiche nell'edificio esso può costituire un valore aggiunto.

Criteri, metodologie di calcolo e requisiti minimi relativi alla progettazione, installazione, esercizio, manutenzione, ispezione impianti termici per la climatizzazione invernale e estiva, acqua calda, illuminazione artificiale. Per prestazione energetica edilizia sovvenzionata e convenzionata, pubblica, privata.

Necessitano 5 anni per requisiti minimi di qualificazione e indipendenza esperti e per la certificazione energetica e ispezione impianti di climatizzazione.

Certificazione singola o di un condominio, aggiornata per ogni nuovo intervento con durata di 10 anni. Essa riporta i dati relativi all'efficienza dell'edificio, ecc.

➤ **2.1.4. Dlg 29/12/2006, n.311-** *Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE*

Migliorare le prestazioni energetiche degli edifici, attestato di certificazione energetica.

Riduzione delle emissioni in atmosfera stabilito dal protocollo di Kyoto, maggiore comfort e benessere termico con involucro massivo ad elevata inerzia termica con buon isolamento termoacustico e di accumulo di calore. Sfruttamento radiazione solare.

Finanziamento agevolato per la realizzazione di interventi emergenti da attestato di certificazione energetica o da diagnosi ispettive. Obbligo di Attestato di certificazione (ACE) sostituito dall'attestato di certificazione e qualificazione energetica (da tecnico abilitato) dell'edificio o unità immobiliare, che perdono la loro efficacia al trascorrere dei 12 mesi dall'emanazione delle Linee guida nazionali.

ACE Attestato di Certificazione Energetica che definisce la classe di qualità dell'edificio relativamente alla prestazione energetica.

➤ **2.1.5. Direttiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5/04/2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE del Consiglio**

Miglioramento uso finale dell'energia nell'ottica di costi/benefici Stati membri; controllo e incentivazione domanda e sistema certificati bianchi; promozione di produzione energia rinnovabile.

Lisbona. Liberalizzazione di vendita di gas naturale, carbone lignite, riscaldamento, teleriscaldamento e teleraffreddamento, più efficienza e riduzione costi di produzione, trasformazione, distribuzione energia.

1°Generale: Risparmio energetico di 9% e costi ; Indipendenza Comunità di esportazione energia con pareri e proposte al miglioramento tramite certificati bianchi, 2°Settore pubblico che adotta misure di miglioramento di efficienza energetica (esempio prassi in appalti pubblici).

- **2.1.6. DM 21 Dicembre 2007- Ministero dello Sviluppo Economico.** *Revisione e aggiornamento dei decreti 20 luglio 2004, concernenti l'incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia, il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili*

Ministero dello Sviluppo Economico. Revisione e aggiornamento dei decreti 20 luglio 2004, concernenti l'incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia, il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili.

Obiettivi quantitativi nazionali sostituzioni di clausole e parametri su l'energia elettrica, ecc. Il gestore del mercato provvede ad organizzare, d'intesa con l'Autorita' per l'energia elettrica e il gas⁸, un sistema per l'effettuazione delle contrattazioni.

Ottimizzazione delle prestazioni energetiche degli edifici attraverso normative e coinvolgimento maggiore del mercato dei costruttori, nella sfida di riqualificazione dell'esistente e nuovo approccio alla progettazione, maggiore sinergia tra progetto e realizzazione.

Note:

(8)= organismo indipendente istituito con LEGGE 14 novembre 1995, n. 481.

➤ **2.1.7. Dlgs 30 maggio 2008, n.115-Attuazione delle direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici a abrogazione della direttiva 93/76/CEE**

Riduzione gas a effetto serra, eliminazione barriere e imperfezioni sul mercato per l'uso efficiente di energia.

Risparmio energetico, miglioramento sicurezza approvvigionamento energetico e tutela ambientale, incentivi quadro istituzionale, finanziario e giuridico, condizioni di sviluppo e promozione per mercato servizi energetici e fornitura di misure di miglioramento

Applicazioni a: fornitori di misure di miglioramento efficienza energetica, distributori energia, gestori di sistemi di distribuzione e società di vendita di energia . Forze armate, Guardia di Finanza, ESCO persona fisica o giuridica di fornitura servizi energetici in termini di miglioramento dell'efficienza energetica.

Al settore pubblico con pubbliche amministrazioni con obblighi di ricorso a strumenti finanziari per opere di riqualificazione con misure di risparmio energetico.

PAEE (Piani di azione sull'efficienza energetica) si applicano per la conversione delle unità di misura, per la misurazione e la verifica del risparmio energetico, ecc.

➤ 2.1.8. DPR n.59 del 2 Aprile 2009 sul risparmio energetico

Il DPR è applicativo di alcuni regolamenti previsti dal Dlgs 192/2005 sul rendimento energetico e sulla certificazione energetico ambientale nel settore edilizio. Esso è finalizzato alle metodologie di calcolo con requisiti minimi, per il contenimento dei consumi dell'energia, e in particolare della destinazione d'uso degli edifici.

Quindi calcola la prestazione energetica per l'edilizia sovvenzionata e convenzionata, pubblica e privata, sia per edifici esistenti, ad esclusione degli edifici storici che ex novo. Inoltre stabilisce indici di prestazione energetica per gli impianti di climatizzazione estiva e invernale, di produzione ACS e per l'illuminazione (edilizia terziaria) con l'obiettivo di un corretto funzionamento dell'acqua nei vari circuiti e le cui tecnologie mirano a un risparmio energetico di circa il 20%.

Il fabbisogno annuo di energia primaria viene calcolato secondo le misure disposte dalla legge 9 gennaio 1991, n.10.

Per la certificazione energetica degli edifici, le metodologie di calcolo della prestazione energetica, si fa riferimento alle linee guida nazionali (DM 26/6/2009- dei criteri generali e i requisiti della prestazione energetica per la progettazione degli edifici e per la progettazione).

Il riferimento normativo del DPR n.59 del 2 aprile 2009 è applicativo dell'allegato C del Dlgs 192/2005 che modifica la precedente legge 10/1991 e il DPR 412/1993.

In particolare l'articolo 16 del dlgs 192/2005 aveva abrogato e sostituito le seguenti norme della legge 10/1991 (che rinviavano a norme tecniche in gran parte mai emanate): 1. art. 4 comma I : prevedeva un DPR su criteri tecnico-costruttivi e tipologie per edilizia sovvenzionata e convenzionata, edilizia pubblica e privata anche riguardo alla ristrutturazione di edifici esistenti; 2. art. 4 comma II: prevedeva un Decreto Ministeriale su normativa tecnica per rilascio di autorizzazioni e concessione o erogazione di finanziamenti e contributi per realizzazione di opere pubbliche.

➤ **2.1.9. DM 26 giugno 2009- *Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici***

Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici e gli strumenti di raccordo, concertazione e cooperazione tra lo Stato e le Regioni, del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e con il Ministro delle infrastrutture, d'intesa con la Conferenza Unificata e sentito il CNCU.

Iniziative di raccordo, concertazione e cooperazione, tra lo Stato, le Regioni e gli enti locali (relativamente all'art.4 per la certificazione energetica edifici). Informazione nei confronti degli acquirenti e conduttori di immobili con diffusione e omogeneizzazione di procedure a livello nazionale.

Riduzione di emissione di CO₂ secondo protocollo di Kyoto, riduzione di carico rilevato in gran parte dal settore dell'edilizia, circa il 40%, certificazione di efficienza energetica e attestato di qualificazione energetica degli edifici. Metodi di calcolo, criteri e indici di valutazione e verifiche. Monitoraggio dell'applicazione della normativa sulla certificazione energetica degli edifici.

ACE con validità 10 anni ed è confermata solo se sono rispettate le prescrizioni di normative vigenti per le operazioni di controllo di efficienza energetica.

➤ **2.1.10. Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia, del 19/05/2010. EPBD2 (Energy Performance Building Directive 2)**

Riduzione emissioni di gas ad effetto serra secondo Protocollo di Kyoto con convenzione Quadro Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) con mantenimento di aumento temperatura globale minore di 2°C, riduzione di emissione globale gas serra di 20% rispetto ai livelli 1990 e 30% secondo accordo internazionale: entro 2020. Miglioramento prestazione energetica edifici con progresso tecnologico. Definizioni di 1.requisiti minimi di involucro o parte di esso, tecnicamente, funzionalmente ed economicamente fattibili ed eventuali provvedimenti più rigorosi dagli Stati membri, 2. requisiti minimi di impianti (o combinazione) per la prestazione energetica globale edificio (riscaldamento, produzione acqua calda, condizionamento energie rinnovabili).

Edifici a energia quasi zero entro 31 dicembre 2020 attraverso anche Piani nazionali (energia quasi zero con indicatori di consumo di energia primaria in kWh/m² anno) in funzione delle diverse tipologie edilizie inerenti riduzione 20% entro il 2020 di consumo energetico, in termini di costo, con aumento di efficienza energetica nell'Unione per il settore dell'edilizia. Livelli aria, ventilazione). Ottimali prestazioni di involucro o parte di essi in funzione dei costi .Obiettivi intermedi di miglioramento prestazione energetica entro 2015.

Edifici di nuova edificazione, esistenti e di diverse tipologie, sistemi di involucro maggiori del 25% della superficie edificio, di elementi da ristrutturare, sistemi di controllo per l'attestazione di prestazione energetica .

1.ACE- attestato di certificazione energetica, affisso in luogo visibile agli utenti dell'edificio, senza obbligo di evidenziare le raccomandazioni fattibili (comune o parte di unità immobiliare) costituito da prestazione energetica edificio e valori di riferimento (requisiti minimi di prestazione).

➤ 2.1.11. Nuova Direttiva 2012/27/UE, sull'efficienza energetica

La nuova Direttiva UE è orientata a stabilire misure per la promozione dell'efficienza energetica nell'Unione Europea, finalizzate a ridurre del 20% i consumi energetici entro il 2020 e nell'ottica di raggiungere gli obiettivi del "*pacchetto clima-energia 20/20/20*"

Gli obiettivi sono quelli della sostenibilità e potenziale sviluppo dell'efficienza energetica, riduzioni di emissioni di CO₂ e di inquinanti locali per una crescita sostenibile. La nuova Direttiva abroga le Direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE e mira per il 2020, a implementare il sistema giuridico europeo ai fini dell'efficienza energetica considerata sia di input strategico generale nei Paesi che per il settore industriale.

Obiettivo principale è quello che l'Unione Europea non deve superare i 1.474 Mtep dei consumi energetici, con una conseguente riduzione del 20% sui consumi finali.

A tal fine gli Stati Membri dovranno stabilire strategie per mobilitare investimenti per riqualificare e ristrutturare il settore edilizio di edifici residenziali e terziari sia pubblici e privati.

Essi dovranno garantire che dal 1° gennaio 2014, sia ristrutturata, ogni anno, il 3% della superficie coperta utile totale di edifici appartenenti ai Governi centrali con superficie coperta utile totale superiore a 500 m², con riduzione di tale standard a 250 m² di superficie coperta totale dal 9 luglio 2015.

Entro il 31 dicembre 2014 gli Stati Membri, secondo gli artt. 16 e 17, devono stabilire *Piani Nazionali* per l'efficienza energetica con relative misure di miglioramento, con risparmi previsti e quelli conseguiti, devono disporre dei fornitori di servizi energetici e di audit energetici altamente qualitativi, incrementare la partecipazione delle PMI.

Inoltre dovranno elaborare programmi finalizzati alla formazione e ai sistemi di certificazione e accreditamenti, con ulteriori obiettivi di uso efficiente dell'energia presso utenze domestiche. Per cui dovranno adottare misure di incentivazioni fiscali, con soppressione per le tariffe di trasmissione e distribuzione e degli incentivi che pregiudicano l'efficienza energetica, efficienza di produzione e trasmissione, distribuzione e fornitura di energia elettrica.

Promuovere meccanismi di finanziamento delle Commissioni o tramite istituti finanziari europei con Fondi nazionali. Inoltre anche attraverso contributi, convenzioni, progetti qualitativi, ecc.

2.1.12. DL. 4 giugno 2013 n°63- Recepimento Direttiva 2010/31/UE e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia

Le finalità della conversione in legge del DL. puntano sul miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici, in relazione alle situazioni climatiche contestuali esterne interne, con sviluppo, valorizzazione e adozione di sistemi energetici integrati negli edifici da fonti rinnovabili.

Lo **sviluppo tecnologico** rappresenta il vettore di competitività dell'industria nazionale. L'obiettivo del Decreto è il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, per la riqualificazione e l'efficienza energetica del patrimonio immobiliare italiano, in conformità al diritto dell'Unione Europea.

A tal fine proroga le detrazioni innalzandole al 65% in tutte le tipologie di intervento ad esclusione degli impianti di riscaldamento alimentati da pompe di calore ed impianti geotermici a bassa entalpia ed infine per boiler tradizionali con pompe di calore, ecc.

La detrazione, ai sensi del comma 1, viene applicata al 65% delle spese sostenute all'entrata in vigore del Decreto al 30 giugno 2014 e inerenti a condomini o parti di essi. Inoltre il Decreto promuove le risorse per il rifinanziamento degli ammortizzatori sociali, il sostegno dell'occupazione e razionalizzazione del trattamento IVA, con prodotti editoriali, somministrazioni di alimenti con distributori automatici. Esso punta a stabilire misure per "**edifici a energia quasi zero**" energia per le PA.

Il provvedimento introduce **nuove metodologie di calcolo per ristrutturazioni, e riqualificazioni energetico ambientali** e nuove costruzioni, inoltre prevede un sistema di certificazione di prestazione energetica degli edifici **APE** in sostituzione dell'ACE. L'APE indica il consumo energetico dell'edificio con specifiche raccomandazioni per soluzioni migliorative in funzione dei costi.

Redatto da tecnici qualificati, l'attestato di prestazione energetica deve essere asseverato. Inoltre sono resi in forma sostitutiva dell'atto notorio l'APE, la relazione tecnica e l'asseverazione di conformità e l'attestato di qualificazione energetica.

- **Schede sintetiche di normative:**
finalità, obiettivi, applicazioni, strumenti, misurazioni, incentivi, standard, verifiche, allegati.
-

N°1.	LEGGE	DM 20 Luglio 2004 - Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.
FINALITA'		Incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia tramite obiettivi quantitativi in accordo Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato con il Ministro dell'ambiente.
OBIETTIVI		Obiettivi quantitativi nazionali per l' incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia, modalità per obiettivi specifici nelle concessioni alle imprese che distribuiscono energia elettrica, criteri generali per la progettazione e l'attuazione di misure e interventi, modalità per il controllo della attuazione delle misure che comportano una riduzione dei consumi di energia primaria in funzione di quantità e cadenze annuali. L'isolamento termico degli edifici, il controllo della radiazione che si immette attraverso le superfici vetrate nei mesi estivi, il ricorso ad applicazioni delle tecniche dell'architettura bioclimatica, uso passivo dell'energia solare e del raffrescamento passivo (tipologie 3 e 13 dell'allegato 1) concorrono al conseguimento di obiettivi complessivi dell'impresa di distribuzione <i>per un periodo di otto anni.</i>
APPLICAZIONI		Ai concessionari/gestori di mercato per la distribuzione di energia elettrica
STRUMENTI MISURAZIONI		Il gestore del mercato emette a favore dei distributori titoli di efficienza energetica, titoli denominati anche certificati bianchi di valore <i>pari alla riduzione dei consumi certificata ai sensi dell'art. 7, comma 1.</i>
INCENTIVI		Generatori di calore, ecc. I costi sostenuti dai distributori per la realizzazione di progetti con copertura sulle tariffe dei trasporti e distribuzione di energia elettrica secondo criteri delle Autorità per energia elettrica e gas, ecc. Il 50% delle risorse di cui al comma 1, al netto degli oneri di cui al comma 8, destinata : effettuazione di diagnosi energetiche, progettazione esecutiva delle misure e degli interventi, definiti nel programma; altro 50% alla copertura <i>dei costi di un programma di campagne informative e di sensibilizzazione degli utenti finali, ecc.</i>
STANDARD		
VERIFICHE		Verifica di conformità viene effettuata dal Ministero delle attività produttive e dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio nel 60 giorni dalla richiesta di concessione. La verifica di conformità alle linee guida di cui al comma 6 é effettuata dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas nello stesso termine di 60 giorni dalla richiesta. <i>I distributori trasmettono all'Autorità per l'energia elettrica e il gas i titoli di efficienza energetica relativi all'anno precedente.</i>

ALLEGATI	<p>TIPOLOGIE DI INTERVENTI E MISURE PER L'INCREMENTO DELLA EFFICIENZA ENERGETICA NEGLI USI FINALI DI ENERGIA.</p> <p>TABELLA A- Interventi di riduzione dei consumi di energia elettrica di cui all'articolo 3, comma 2, tipologie:</p> <p>1-Rifasamento elettrico;2. Motori elettrici e loro applicazioni;3. Sistemi per l'illuminazione • (<i>Installazione di sistemi automatici di accensione, spegnimento e regolazione dell'intensità (sistemi di rilevazione presenze, di illuminazione naturale, crepuscolari, ecc.)</i>) • <i>Aumento dell'efficienza degli impianti di pubblica illuminazione,</i> • <i>Installazione di sistemi e componenti più efficienti (corpi o apparecchi illuminanti, alimentatori, regolatori, ecc.)</i></p> <p>4. Electricity leaking</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Installazione di apparecchiature a basso consumo in stand-by o di dispositivi per la riduzione del consumo in stand-by di apparecchiature esistenti,</i>• <i>Sistemi di posizionamento in stand-by di apparecchiature di uso saltuario,</i>• <i>Sistemi di spegnimento automatico di apparecchiature in stand-by.</i> <p>5. Interventi per l'uso di fonti o vettori più appropriati dell'energia elettrica</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Interventi per la sostituzione di scaldacqua elettrici (per acqua sanitaria o per lavastoviglie, lavatrici, ecc.) con dispositivi alimentati con altre fonti energetiche o a più alta efficienza, o mediante teleriscaldamento.</i>
----------	---

N°2	Legge	Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia
FINALITA'		Tutela dell'ambiente, protocollo di Kyoto, riduzione di biossido di carbonio in cui incide notevolmente anche l'espansione del settore edilizio.
OBIETTIVI		Miglioramento del rendimento energetico edifici settore terziario e residenziale che consumano circa il 40% di energia totale. Uso ottimale di elementi inerenti al miglioramento energetico edificio connesso alle condizioni locali e climatiche esterne e alle prescrizioni climatiche indoor ed efficienza relativamente ai costi/benefici. Principi di sussidiarietà e proporzionalità fissati a livello comunitario. Requisiti minimi per il rendimento energetico a edifici nuovi e preesistenti con $S_u > 1000$ m ² ed inerenti a importanti ristrutturazioni, ispezione periodica di caldaie e sistemi di condizionamento aria con perizie per quelle che superano 15 anni. Attestato di certificazione energetica. Requisiti minimi per l'efficienza energetica di edifici di nuova realizzazione, ispezione periodica di caldaie ed impianti di condizionamento aria con perizie periodiche.
APPLICAZIONI		Edifici di nuova realizzazione (> 1.000 m ²) con preliminare (inizio lavori di costruzione) <i>fattibilità tecnica, economica e ambientale</i> di sistemi alternativi (energie rinnovabili, cogenerazione, riscaldamento e climatizzazione a distanza, pompe di calore e per ristrutturazioni notevoli in cui si supera il costo del 25% del valore dell'edificio-escluso quello del terreno-e relativa al superamento del 25% delle murature, con impianti (ventilazione, riscaldamento, produzione acqua calda, illuminazione).Ristrutturazione che si può limitare anche a parti di edificio e non totale con requisiti compatibili con la <i>funzione, qualità o il carattere dell'edificio</i> .
STRUMENTI MISURAZIONI		ACE Attestazione Certificato Energetico Edificio (validità 10 anni): fornitura di informazioni tramite dati vigenti, valori di riferimento per la valutazione di consumo energetico degli utenti con raccomandazioni per il miglioramento energetico in funzione dei costi/benefici. Gestione del fabbisogno energetico come sicurezza di approvvigionamento a medio e lungo termine. Attestazione comune dell'intero condominio (impianto termico comune) o su valutazione per rappresentative singole unità residenziali. Rendimento energetico con metodologie secondo: coibentazione, impianto di riscaldamento e condizionamento, caratteristiche architettoniche dell'edificio, uso di fonti energetiche rinnovabili. Rapido adeguamento di metodologia di calcolo e revisione periodica delle prescrizioni minime finalizzate al rendimento energetico ed in funzione all'innovazione tecnologica del settore edilizio principalmente per le caratteristiche prestazionali e qualitative dei materiali isolanti e nuovi dispositivi tecnologici di involucro a controllo energetico. Metodologia di calcolo di rendimento energetico.
INCENTIVI		Generali
STANDARDS		Prescrizioni minime in funzione di particolari condizioni climatiche e finalizzate al consumo energetico in nuovi edifici. Studi di fattibilità tecnica, ambientale ed economica dei sistemi energetici (preliminari all'inizio dei lavori) alternativi che indicano misure per la conservazione energetica in relazione ai costi/benefici. Applicazione o non di Requisiti minimi aggiornati e istituiti, periodo di non oltre 5 anni: edifici e monumenti tutelati per il loro valore architettonico o storico a cui le prescrizioni potrebbero pregiudicare il loro carattere e aspetto, edifici per il culto o attività religiose, edifici non utilizzabili fino a 2 anni, e residenziali no superiori a 4 mesi all'anno, costruzioni inferiori ai 50 m ² .
VERIFICHE		Manutenzione periodica degli impianti in funzione delle specifiche di prodotto che garantiscono la corretta regolazione impiantistica e finalizzate al rendimento ottimale in relazione alla tutela ambientale, consumi energetici e sicurezza. Ispezioni periodiche caldaie con potenza nominale utile tra i 20kW e i 100kW. Per caldaie $>$ ai 100kW ispezione

	ogni 2 anni, mentre per quelle a gas ogni 4 anni, ecc. Ispezioni periodiche da esperti qualificati per sistemi di condizionamento aria con potenza nominale utile > 12kW.
ALLEGATI	<p>A.1. METODOLOGIA di calcolo (art.3 che può indicare il valore delle emissioni di CO₂) in funzione di: caratteristiche termiche edificio (involucro esterno/ interno con sistema di partizioni) ed ermeticità; impianti- riscaldamento e produzione acqua calda e con caratteristiche di coibentazione, condizionamento d'aria, ventilazione meccanica e naturale, illuminazione cablata, orientamento e posizione e clima esterno; vantaggi da adozione di sistemi solari attivi e di generatori di elettricità e calore da fonti energetiche rinnovabili, impianti di cogenerazione elettricità, riscaldamento e condizionamento a distanza, illuminazione naturale; calcolo anche attraverso classificazione delle tipologie edilizie: residenziali singoli o di condominio, uffici, scuole, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, commerciali e tipologie edilizie in cui si impiega la risorsa energetica.</p>

N°3	Legge	Dlg 19/08/2005, n.192- Attuazione Dir.2002/91/CE- Rendimento energetico nell'edilizia
FINALITA'		Miglioramento prestazioni energetiche edifici (stabilisce criteri, condizioni, modalità). Flessibilità, sicurezza degli approvvigionamenti, sviluppo servizi energetici, competitività imprenditoriale, sicurezza ambientale, pubblica e tutela dell'ambiente.
OBIETTIVI		Sviluppo tecnologico con valorizzazione e integrazione fonti rinnovabili. Riduzione di gas serra come da Protocollo di Kyoto.
APPLICAZIONI		Edifici di nuova costruzione, ristrutturazione . Graduale applicazione in funzione del tipo di intervento per requisiti minimi prestazionali di edifici esistenti. Applicazione integrale involucro edifici esistenti con sup.utile sup. 1000 m ² ; ricostruzione e demolizione edifici sup.utile 1000 m ² ; ampliamento con volumetria edifici sup.20% dell'intero edificio, ecc.
STRUMENTI MISURAZIONI		OBBLIGO di attestato di certificazione energetica (ACE) art.6, comma 1. dell'edificio ad ultimazione costruzione, sostituito dall'attestato di qualificazione energetica che perdono la loro efficacia al trascorrere dei 12 mesi dall'emanazione delle Linee guida nazionali. ACE obbligatorio sia per nuovi edifici che per preesistenti e deve essere aggiornato ogni volta in funzione dei cambiamenti che possano modificarne le prestazioni energetiche nell'edificio esso può costituire un valore aggiunto. Criteri, metodologie di calcolo e requisiti minimi relativi alla progettazione, installazione, esercizio, manutenzione, ispezione impianti termici per la climatizzazione invernale e estiva, acqua calda, illuminazione artificiale. Per prestazione energetica edilizia sovvenzionata e convenzionata, pubblica, privata. Necessitano 5 anni per requisiti minimi di qualificazione e indipendenza esperti e per la certificazione energetica e ispezione impianti di climatizzazione. Certificazione singola o di un condominio, aggiornato per ogni nuovo intervento con durata di 10 anni. Esso riporta: dati relativi all'efficienza dell'edificio,
INCENTIVI		Promuovere comparti avanzati per lo sviluppo tecnologico. Iniziative di raccordo, concentrazione e cooperazione anche con ENEA e CNR; Integrazione problematica ambientale in diverse politiche di settore ; Sviluppo servizi energetici pubblici; Sistema di ispezione nell'interno edificio, a minor costo ed impatto per gli utenti; ecc. Programmi , progetti e strumenti di informazione, educazione e formazione risparmio energetico. Sinergie di competenze e di risorse dei settori -amministrazioni regionali, enti tecnici scientifici , agenzie pubbliche e private.
STANDARDS		Metodologie di calcolo prestazione energetica allegato B; Raccomandazioni allegato D
VERIFICHE		Verifiche e controlli secondo artt.7 e 9 DPR 26/08/1993, n.412 per contenimento consumi energetici, ispezioni periodiche, requisiti minimi per esperti, ecc. Controlli e manutenzione conformi alle istruzioni tecniche di regolazione e del fabbricante impianto. Oppure secondo prescrizioni e normative UNI e CEI. Ogni anno per impianti a gas > o uguale 35Kw, ogni due anni o 4 anni per potenza nominale del focolare <35kW. Verifiche di RENDIMENTO una volta l' anno riportati sul "Libretto di centrale " o "Libretto di impianto"
ALLEGATI		A.A= definizioni; A.B = Metodologia di calcolo della prestazione energetica degli edifici, attraverso descrittori secondo: a. clima esterno e interno;b. caratteristiche tecniche edificio; c.impianti riscaldamento e di produzione acqua calda; d. condizionatori aria e ventilazione; e. illuminazione; f.orientamento e posizione edificio; g. sistemi solari passivi e schermature solari; h. ventilazione naturale;

	<p>i. utilizzo fonti energetiche rinnovabili, sistemi di cogenerazione. Di riscaldamento e condizionamento a distanza. A.C Requisiti prestazione energetica edifici A.D Integrazione impianti solari termici e fotovoltaici nelle coperture edifici o pertinenza ad esso e allaccio reti di teleriscaldamento. A. Orientamento superficie (orizz. oppure inclinate verso SE o SO); dimensione 25% della pianta edificio;</p> <p>Riduzione di ombreggiamento 10% superf. B. Vano tecnico accessibile per manutenzione e pari a 50 litri per ogni m² di sup.per serbatoi accumulo acqua calda sanitaria e installazione per circuito primario e secondario, quadro elettrico, e installazione quadro interfaccia rete.</p> <p>C. Nel vano tecnico realizzazione di cavedio per collegamento collett. moduli fotovoltaici: due canaline di mandata impianto solare termico, due canaline (corrugati)per impianto elettrico FV e rete di terra., ecc. A.E dati tipologici edificio involucro edilizio e ricambi d'aria, ecc. A.F, A.G, A.H, A.I, A.L.</p>
--	--

N°4	Legge	Dlg 29/12/2006, n.311- Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE
FINALITA'		Migliorare le prestazioni energetiche degli edifici, attestato di certificazione energetica.
OBIETTIVI		Riduzione delle emissioni in atmosfera stabilito dal protocollo di Kyoto, maggiore comfort e benessere termico con involucro massivo ad elevata inerzia termica con buon isolamento termoacustico e di accumulo di calore. Sfruttamento radiazione solare.
APPLICAZIONI		Metodologie di <i>calcolo</i> e di <i>espressione</i> della prestazione energetica allegato B attraverso <i>descrittori</i> e in funzione di : <i>Clima esterno interno; caratteristiche termiche edificio; impianto riscaldamento e di produzione acqua calda sanitaria; impianto di condizionamento dell'aria e di ventilazione; impianto di illuminazione; posizione ed orientamento degli edifici; sistemi solari passivi e protezione solare; ventilazione naturale; utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, di sistemi di cogenerazione, di riscaldamento e condizionamento a distanza; Raccomandazioni allegato D.</i>
STRUMENTI MISURAZIONI		Finanziamento agevolato per la realizzazione di interventi emergenti da attestato di certificazione energetica o da diagnosi ispettive. Obbligo di Attestato di certificazione (ACE) sostituito dall'attestato di certificazione e qualificazione energetica (da <i>tecnico abilitato</i>) dell'edificio o unità immobiliare, che perdono la loro efficacia al trascorrere dei 12 mesi dall'emanazione delle Linee guida nazionali. ACE Attestato di Certificazione Energetica che definisce la classe di qualità dell'edificio relativamente alla prestazione energetica.
INCENTIVI		Scelte tecnologiche che migliorano l'inerzia termica di involucro con aumento degli spessori sia nelle murature(<i>muri pesanti</i>) che nei solai, con diminuzione del rapporto S/V (superficie esterna/volume parete).Scomputi di calcolo negli extra spessori(oltre i 30cm per muri e 18 cm per solai) che non incidono sugli importi per oneri di urbanizzazione.
STANDARDS		Volume lordo climatizzato, consumi energetici (elettrici e di combustibile).Standard che definiscono l'eccellenza dell'edificio in funzione dell'alta efficienza energetica di involucro a zero impatto ambientale. Stabilisce limiti di EP(indice di prestazione energetica):per nuove costruzioni, ristrutturazione integrale di involucro di edifici esistenti Su >1000 m ² .Stabilisce limiti per EP =consumo energia primaria per il riscaldamento riferito all'unità di superficie 8kWh/m ² o di volume lordo(kWh/m ³ ; Trasmittanza (U)< o uguale a 0,8 W/m2K delle strutture edilizie di separazione tra edifici o unità abitative confinanti, previa osservazione dei requisiti acustici passivi degli edifici-Decreto Presidente Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997- ad esclusione delle categorie di edifici che ricadono in zone climatiche E.8, Condensa , per tutte le categorie di edifici, tranne la E.8 : assenza di condensa superficiale, condensazione interstiziale evaporabile per pareti opache con sistemi di controllo oppure calcolata ai 65% della temperatura interna; Massa pareti (Ms superficiale pareti opache verticali, orizzontali, inclinate al netto di intonaco, tranne per categorie E6, E8 per tutte le altre zone climatiche il valore è Ms >230kg/m² se il valore Im,s ≥290W/m² in cui Im,s = valore mensile dell'irradianza che si verifica durante il mese di massima insolazione estiva su un piano orizzontale.
VERIFICHE		Secondo Dlg 192/2005.
ALLEGATI		Sostituiscono integralmente quelli del Dlg 192/2006: A.A, A.B, A.C, A.D, A.E, A.F, A.G, A.H, A.I, A.L, A.M (Norme tecniche con metodologia di calcolo secondo norme UNI - di natura volontaria- e CEN per fabbisogno energetico primario, Ponti termici, Verifiche di condensa, Valutazione per il periodo estivo, schermature solari esterne, banche dati)

N°5	Legge	Direttiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5/04/2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE del Consiglio
FINALITA'	Miglioramento uso finale dell'energia; nell'ottica di costi/benefici Stati membri; controllo e incentivazione domanda e sistema certificati bianchi; promozione di produzione energia rinnovabile. Riduzione energia primaria, di gas serra, CO ₂ . Sviluppo tecnologie più efficienti-strategia Lisbona. Liberalizzazione di vendita di gas naturale, carbone lignite, riscaldamento, teleriscaldamento e teleraffrescamento, più efficienza e riduzione costi di produzione, trasformazione, distribuzione energia.	
OBIETTIVI	1°Generale: Risparmio energetico di 9% e costi ; indipendenza Comunità di esportazione energia con pareri e proposte al miglioramento tramite certificati bianchi, 2°Settore pubblico che adotta misure di miglioramento di efficienza energetica (esempio prassi in appalti pubblici).	
APPLICAZIONI	A fornitori e distributori di energia, clienti finali, forze armate. DEFINIZIONE: 1.energia-elettrica, gas naturale, gas da petrolio liquefatto, combustibile , carbone, lignite, torba. 2. efficienza energetica: rapporto valido di fattività, servizi, energia e apporto energetico. 3.miglioramento quale incremento da trasformazioni tecnologiche, comportamentali e/o economici. Combinazione tra energia e tecnologie in termini di utilità da gestione, manutenzione, e controllo. ESCO-Società servizi energetici. Certificato bianco-da organismi indipendenti attestante la veridicità di risparmio energetico tramite misure di miglioramento dell'efficienza energetica.	
STRUMENTI MISURAZIONI	Finanziari per risparmio energetico con contratti modello emanati da agenzie o autorità degli Stati membri. Sistemi di diagnosi energetica tra strumenti di promozione per misure di miglioramento. Misurazioni- metodi di calcolo : "Top down" e "Bottom up"- 1°. (top-down)- punto di partenza livelli di risparmio energetico nazionali e settoriali fino a quelli di adeguamento giornaliero e annuale. Non dà risultati dettagliati e considerato indicatore di efficienza energetica; 2° Bottom-up- Misura in kWh (chilowattora), in joule (J);in chilogrammi di petrolio equivalente (kgep).Più adottato il bottom-up armonizzato. NORMALIZZAZIONE delle misurazioni dei risparmi energetici, condizioni climatiche, tasso occupazione, orario apertura edifici non residenziali, ecc. DURATA(in anni) armonizzata misure di miglioramento: 1.isolamento sottotetti residenziali(30); 2. isolamento muri (40); 3.Vetri tipologie E-C (in m ²) (20); 4.Caldaie tipo B-A (15); 5.Sostituzioni caldaie (15); 6.Lampade fluorescenti compatte (16) da fonte Energy Efficiency Commitment.	
INCENTIVI	Strumenti finanziari, contratti di rendimento. Obbligo di acquistare attrezzature, ecc. a ridotto consumo energetico. Obbligo di acquistare o dare in affitto edifici o parte di essi a basso consumo energetico o di renderli efficienti con sostituzione o adeguamenti.	
STANDARDS		

VERIFICHE	Consulenti indipendenti, società di servizi energetici (ESCO), operatori di mercato. Fonti A European Ex-post Evaluation Guidebook for DSM and EE Service Programs; IEA, INDEEP database; IPMVP, volume 1 (versione marzo 2002)
ALLEGATI	<p>A. I Risparmio energetico nel 9% dell'ammontare medio annuo, misurato di 9 anni dalla Direttiva in vigore. Obiettivo nazionale: Misure in valori GWh o in misura equivalente.</p> <p>A.II. Valore energetico in diverse tipologie di Energia in combustibili per il consumo finale.</p> <p>A. III. Programmi e diverse Misure di miglioramento nel settore abitativo e terziario- a.riscaldamento e raffreddamento (pompe di calore, nuove caldaie efficienti, teleriscaldamento, ecc.); b.isolamento e ventilazione(murature, tetti, chiusure con doppi/tripli vetri, riscaldamento e raffrescamento ad uso passivo, ecc.); c.acqua calda(uso diretto riscaldamento interno, nuovi impianti, lavatrici efficienti, ecc.); d. illuminazione (lampade a basso consumo energetico, dispositivi digitali intelligenti, rilevatori in edifici ad uso commerciale, ecc.); e. cottura e refrigerazione(installazione di apparecchi efficienti, recupero calore, ecc.); f. attrezzature, apparecchi (cogenerazione, sistemi temporizzazione, recupero energia in stand-by, condensatori, ecc.); g. riduzione energia ad uso domestico (uso passivo solare per acqua ACS, raffrescamento, riscaldamento, ecc.).Settore industriale; Settore trasporti;</p> <p>A.IV Misurazione e calcoli con Top-down, Bottom-up;</p> <p>A.V-Mercati di trasformazione energetica: 1.elettrodomestici/informazione e illuminazione; 2.tecnologie di riscaldamento residenziale: riscaldamento, condizionamento, ventilazione, isolamento termico, finestre. 3.Mercato forni industriale; 4.Mercati tecnologia di trasmissione a motore nelle industrie; 5.Mercato dei soggetti settore pubblico; scuole, ospedali, piscine, illuminazione pubblica. 6. Mercato servizi trasporti.</p>

N°6	Legge	DM 21 Dicembre 2007- Ministero dello Sviluppo Economico. Revisione e aggiornamento dei decreti 20 luglio 2004, concernenti l'incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia, il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili.
FINALITA'		Ministero dello Sviluppo Economico. Revisione e aggiornamento dei decreti 20 luglio 2004, concernenti l'incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia, il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili.
OBIETTIVI		In obiettivi quantitativi nazionali sostituzioni di clausole e parametri su l'energia elettrica, ecc. Il gestore del mercato provvede ad organizzare, d'intesa con l'Autorita' per l'energia elettrica e il gas, un sistema per l'effettuazione delle contrattazioni. Ottimizzazione delle prestazioni energetiche degli edifici attraverso normative e coinvolgimento maggiore del mercato dei costruttori, nella sfida di riqualificazione dell'esistente e nuovo approccio alla progettazione, maggiore sinergia tra progetto e realizzazione .
APPLICAZIONI		Distributori che abbiano connessi alla propria rete di distribuzione più di 50.000 clienti finali, ecc. Progettazione e realizzazione di edifici di nuova costruzione oltre che alla certificazione energetica degli edifici. Applicazione graduale per ristrutturazioni di edifici.
STRUMENTI MISURAZIONI		L'Autorità per l'energia elettrica e il gas pubblica sul proprio sito internet un rapporto semestrale sull'andamento delle certificazioni dei risparmi energetici con informazioni e statistiche, dati di certificazioni dei risparmi effettuate, per regione e divisi per ciascuna delle schede standardizzate e analitiche in vigore, <i>nonché' un elenco delle certificazioni dei risparmi effettuate per interventi a consuntivo con i risparmi ottenuti o attesi</i> L'Autorità si avvale di collaborazioni dell'ENEA e di Istituti universitari di ricerca. La certificazione energetica degli edifici D.lgs. 192/2005 e 311/2006. Applicazione integrale degli <i>elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1.000 m²</i> , •demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1.000 m ² , applicazione integrale in funzione al solo ampliamento (volumetria) > al 20% a quella dell'edificio esistente. Calcolo climatizzazione invernale (Epi) inferiore ai valori limite in relazione alla tipologia di edificio ed alla zona climatica e in alternativa al calcolo dell'Epi considerando partizioni orizzontali e verticali che delimitano il volume riscaldato verso l'esterno (alleg. C tab.2,3), partizioni interne orizzontali e verticali tra unità immobiliari e edifici confinanti, per tutte le categorie ad eccezione della E8 e situati in zona climatica C-D-E-F, per il calcolo e verifica siano inferiori a 0,8 W/m ² k la trasmittanza termica U delle strutture di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti ,< a 0,8 W/m ² k nel caso di pareti divisorie verticali ed orizzontali (tranne categoria E.8) Per ristrutturazione o manutenzione straordinaria la trasmittanza termica U per le strutture opache orizzontali e verticali deve soddisfare i valori limite secondo i parametri di cui alla tabella 2 e 3 alleg. C
INCENTIVI		
STANDARDS		
VERIFICHE		
ALLEGATI		A.A., A.B, A.C.,

N°7	Legge	Dlg 30 maggio 2008, n.115-Attuazione delle direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici a abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
FINALITA'		Riduzione gas a effetto serra, eliminazione barriere e imperfezioni sul mercato per l'uso efficiente di energia.
OBIETTIVI		Risparmio energetico, miglioramento sicurezza, approvvigionamento energetico e tutela ambiente, meccanismi, incentivi quadro istituzionale, finanziario e giuridico, condizioni di sviluppo e promozione per mercato servizi energetici e fornitura di misure miglioramento
APPLICAZIONI		A fornitori di misure di miglioramento efficienza energetica, distributori energia, gestori di sistemi di distribuzione e società di vendita energia. Forze armate, Guardia di Finanza, ESCO persona fisica o giuridica di fornitura servizi energetici in termini di miglioramento dell'efficienza energetica. Settore pubblico con PA con obblighi di ricorso a strumenti finanziari per opere di riqualificazione con misure di risparmi energetico. Applicazione di Piani di azione sull'efficienza energetica, PAEE , per la conversione delle unità di misura, per la misurazione e la verifica del risparmio energetico, ecc.
STRUMENTI MISURAZIONI		ENEA svolge funzioni tramite Agenzia che opera secondo un proprio piano di attività su specifiche direttive dal Ministro dello sviluppo economico con parere del Ministro dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare. Verifica e monitoraggio progetti realizzati e delle misure, supporto tecnico scientifico e consulenza allo Stato, informazione a cittadini, imprese, PA, ecc. Analisi e monitoraggio (annuale) per strumenti di incentivazione, miglioramento uso finale energia, standard minimi di efficienza energetica, accesso in rete sistemi efficienti, ecc. Redazione dell'Agenzia del "Rapporto" annuale efficienza energetica, con analisi, ecc. Strumenti di calcolo (software, ecc.)
INCENTIVI		Incentivi cumulabili e attivati dallo Stato per la promozione efficienza energetica. Regioni promuovono coinvolgimento Province e Comuni per l'incremento efficienza. Iniziative di mobilità sostenibile su risorse dagli aggiornamenti della deliberazione Comitato interministeriale per la programmazione economica. 25.000.000 euro tramite strumento di finanziamento e tramite terzi, ESCO ecc.
STANDARDS		Norma UNI-CEI, certificazione volontaria - ESCO, certificazione sistema di gestione energia.
VERIFICHE		Obbligo di diagnosi energetica delle PA negli edifici pubblici o ad uso pubblico con $Sup > 1000m^2$ e loro ristrutturazione in casi in cui la S_u è almeno 15% superficie esterna involucro <i>edificio che racchiude il volume lordo riscaldato</i> , ecc. Certificazione energetica edificio equivalente a diagnosi energetica edificio. Verifica e dichiarazione resa dal Comitato termotecnico italiano (CTI) o dall'Ente nazionale italiano di unificazione (UNI) per la prestazione energetica edificio /impianto.
ALLEGATI		A.1. Tenore di energia di una serie di combustibili per il consumo finale <i>tabella di conversione</i> , A.II. Contratto servizio energia con requisiti e prestazioni di contratti di servizio energia, A.III. Metodologie di calcolo e requisiti dei soggetti per l'esecuzione delle diagnosi energetiche e la certificazione energetica degli edifici - metodi calcolo prestazione energetica edificio e impianti - norme tecniche UNI TS 11300 : fabbisogno energia termica edificio (climatizzazione estiva /invernale); <i>fabbisogno energia primaria e dei rendimenti per climatizzazione invernale e produzione (ACS) nel caso di utilizzo dei combustibili fossili, o di energie rinnovabili (solare-termico, solare fotovoltaico, bio-masse) o di altri sistemi di generazione (cogenerazione, teleriscaldamento, pompe di calore elettriche e a gas).</i>

N°8	Legge	DPR n° 59 del 2 Aprile 2009 <i>sul risparmio energetico</i>
FINALITA'		Metodologie di calcolo e requisiti minimi per il contenimento dei consumi di energia e in funzione delle tipologie d'uso degli edifici considerando la progettazione, l'installazione di impianti termici (climatizzazione, ACS e illuminazione per l'edilizia del settore terziario).
OBIETTIVI		Definizione di criteri generali di prestazione energetica per l'edilizia sovvenzionata e convenzionata, per edilizia pubblica e privata, per la ristrutturazione di edifici esistenti. Per la prestazione energetica degli edifici e degli impianti termici per la climatizzazione invernale e estiva, per ACS, e illuminazione (settore terziario) sono previsti Criteri generali, metodologie di calcolo e requisiti minimi. Il fabbisogno annuo di energia primaria viene calcolato secondo disposizioni della legge 9 gennaio 1991, n.10. Ogni tecnologia contribuisce al risparmio di almeno il 20% dell'energia. Corretto trattamento dell'acqua ACS nei circuiti di riscaldamento.
APPLICAZIONI		<p>Edilizia pubblica e privata per ex novo e ristrutturazioni (esclusi edifici storici) Regioni e Province autonome.</p> <p>Materiali: pellicole polimeriche autoadesive, film adesivi su vetri, sistemi filtranti di controllo solare, in grado di modificare le caratteristiche di trasmissione dei raggi ultravioletti, l'energia solare, i raggi infrarossi, la luce naturale sulle superficie vetrate. Capacità di sfasamento della parete opaca e di attenuazione (h24) definita trasmittanza termica periodica YIE (W/m²K)-UNI EN ISO 13786:2008. Coperture <i>a verde</i> intese come tipologie continue rivestite con sistemi vegetativi subordinato a livelli manutentivi minimi (coperture estensive) e medi alti (coperture a verde intensivo).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generatori di calore a combustione (rendimento termico utile maggiore o uguale al valore limite della formula di calcolo $90 + 2 \log P_n$); - Nuove pompe di calore elettriche o a gas, ecc.; - Impianti di climatizzazione invernale dotati di generatori di calore alimentati da biomasse combustibili. <p>Per gli impianti termici di nuova installazione o per la sostituzione di generatori di calore:</p> <p>“In assenza di produzione di ACS ed in presenza di acqua di alimentazione dell'impianto (durezza temporanea maggiore o uguale a 25 gradi francesi) è prescritto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) un trattamento chimico di condizionamento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva minore o uguale a 100 kW; 2) un trattamento di addolcimento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva compresa tra 100 e 350 kW; <p>b) nel caso di produzione di acqua calda sanitaria (ACS) le disposizioni di cui alla lettera a), numeri 1) e 2), valgono in presenza di acqua di alimentazione dell'impianto con durezza temporanea maggiore di 15 gradi francesi.</p> <p>Per quanto riguarda i predetti trattamenti si fa riferimento alla norma tecnica UNI-CTI 8065”</p>
STRUMENTI MISURAZIONI		<p>Artt. 7 e 9 del DPR 26 agosto 1993, n.412 e successive modificazioni, disposizioni di cui allegato L, del Dlgs 19 agosto 2005, n.192 disciplinano il contenimento dei consumi energetici, degli impianti di termici esistenti per il riscaldamento invernale; i criteri per garantire la <i>qualificazione e l'indipendenza degli esperti incaricati</i> per la certificazione energetica e delle ispezioni degli impianti (art.1).</p> <p>Software commerciali garantiscono variazioni minime di c.a. il 5% rispetto a valori comparati con le strumentazioni nazionali ai fini del calcolo dell'indice di prestazione energetica.</p>

INCENTIVI	Istituti di credito, strumenti di finanziamento agevolato per la realizzazione degli interventi di miglioramento.
STANDARDS	<p>Per le metodologie per la prestazione energetica degli edifici e degli impianti sono adottate le norme nazionali con EN (2002/91/CE) e serie UNI/TS 11300 e succ.per la determinazione del fabbisogno di energia termica, climatizzazione dell'edificio, determinazione di fabbisogno di energia primaria e produzione ACS: UNI/TS 11300.</p> <p>Le linee guida nazionali sono di riferimento per la certificazione energetica e le metodologie di calcolo per la prestazione energetica.</p> <p>(PER EDIFICI ESISTENTI E EX NOVO):determinazione in fase di progettazione dell'indice l'EPI (Indice di Prestazione energetica per climatizzazione invernale) e verifica che sia inferiore ai valori limite di cui all'allegato C, dell'indice Epe (Indice di Prestazione estiva per raffrescamento estivo) secondo UNI/TS 11300-1, determinazione della superficie utile (edifici residenziali), o il volume (ad esclusione delle caserme, conventi, case di pena e collegi),entro i valori limite:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 40 kWh/m2 anno nelle zone climatiche A e B; - 30 kWh/m2 anno nelle zone climatiche C, D, E, e F; <p>per edifici non residenziali</p> <ul style="list-style-type: none"> - 14 kWh/m3 anno nelle zone climatiche A e B; - 10 kWh/m3 anno nelle zone climatiche C, D, E, e F. <ul style="list-style-type: none"> - Determinazione trasmittanza termica U-strutture opache verticali, orizzontali e inclinate, a ponte termico corretto e non, inferiore a valori limite indicati da tabelle di legge; - Determinazione trasmittanza U-chiusure apribili con parti opache e/o trasparenti (porte, finestre, vetrine).
VERIFICHE	Ispezioni periodiche degli impianti di climatizzazione da organismi esterni incaricati. Verifiche dal CTI-Comitato Termotecnico Italiano o o dall' UNI-Ente Nazionale Italiano di Unificazione di software commerciali per indici di prestazione energetica.
ALLEGATI	

N°9	Legge	DM 26 giugno 2009- Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
FINALITA'	<p>Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici e gli strumenti di raccordo, concertazione e cooperazione tra lo Stato e le Regioni del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e con il Ministro delle infrastrutture, d'intesa con la Conferenza Unificata e sentito il CNCU.</p> <p>Iniziative di raccordo concertazione e cooperazione, tra lo Stato, le Regioni e gli Enti locali (relativamente all'art.4 per la certificazione energetica edifici). Informazione nei confronti degli acquirenti e conduttori di immobili con diffusione e omogeneizzazione di procedure a livello nazionale.</p>	
OBIETTIVI	<p>Riduzione di emissione di CO² secondo protocollo di Kyoto, riduzione di carico rilevato in gran parte dal settore dell'edilizia, circa il 40%, certificazione di efficienza energetica e attestato di qualificazione energetica degli edifici. Metodi di calcolo, criteri e indici di valutazione e verifiche. Monitoraggio dell'applicazione della normativa sulla certificazione energetica degli edifici.</p>	
APPLICAZIONI	<p>Edifici di nuova realizzazione e preesistenti, ristrutturazione, riqualificazione, ecc.</p>	
STRUMENTI MISURAZIONI	<p>ACE con validità 10 anni ed è confermata solo se sono rispettate le prescrizioni normative vigenti per le operazioni di controllo di efficienza energetica, con eventuali adeguamenti, degli impianti di climatizzazione asserviti agli edifici. Attestato aggiornato per ogni intervento migliorativo da lavori di riqualificazione inerenti a almeno il 25% della superficie esterna dell'edificio, o riqualificazione di impianti di climatizzazione e di produzione acqua calda (rendimento di almeno a 5 punti percentuali rispetto a quelli precedentemente installati), e per ogni sostituzione impiantistica che possa pregiudicare il rendimento di prestazione energetica rispetto al fabbisogno, ecc. Attestati di qualificazione e certificazione che indicano anche la qualità termica estiva dell'involucro edilizio.</p> <p>Metodo di calcolo di progetto (come costruito e dei sistemi impiantistici) a servizio dell'edificio come realizzati per FV integrati ad un uso efficiente, calcolo degli indici di prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale (EPI) e per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EPacs), con indicazione del metodo di calcolo DOCETsoftware, predisposto da CNR ed ENEA.</p> <p>Calcoli che utilizzando metodi con risultati conformi alle migliori regole tecniche ad esempio l'UNI e il CEN, o altri metodi di calcolo recepiti con decreto del Ministro dello sviluppo economico.</p> <p>Sostituzione (rispetto a Dlg. 19/08/2005 n° 192) di termini equivalenza con valore di riferimento, consumo con fabbisogno energetico.</p>	
INCENTIVI	<p>Tavolo di confronto e coordinamento presso il Ministero degli affari regionali di rappresentanti dei Ministeri dello sviluppo economico, delle infrastrutture e dei trasporti e dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di Regioni, Province e Comuni, con il supporto del CNR, del CTI, dell'ENEA, del CNCU, dell'Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Contabilità Ambientale (ITACA) e del Comitato Ecolabel.</p>	
STANDARDS	<p>Prestazione energetica complessiva edifici : EPgl= EPI + EPacs + EPe + EPill; EPgl (indice prestazione globale); EPI(indice di prestazione energetica climatizzazione invernale); EPacs (indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria); Epe (indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva); EPill (indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale), espressi in kWh/m² anno per edifici residenziali, in kWh/m³anno per residenze collettive, terziario, industria. "Metodo di calcolo da rilievo sull'edificio o standard" con valutazione della prestazione</p>	

	energetica iniziando dai dati di ingresso di indagini svolte direttamente sull'edificio esistente. Rilievo sull'edificio e/o sugli impianti con procedure anche strumentali previsti dagli organismi normativi nazionali, europei e internazionali, in mancanza da letteratura tecnico-scientifica, per analogia con altri edifici e sistemi di impianti dello stesso periodo integrati da banche dati o abachi nazionali oppure su dati climatici, tipologici, geometrici ed impiantistici, ecc.Norma
VERIFICHE	Verifica e dichiarazione resa da CTI UNI , CNR, ENEA limitatamente a determinate di metodo
ALLEGATI	ALLEGATI:A. Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici; B. Norme tecniche di riferimento: A.1 Indicazioni per il calcolo della prestazione energetica di edifici non dotati di impianto di climatizzazione invernale e/o di produzione di acqua calda sanitaria; A. 2 Schema di procedura semplificata per la determinazione dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio; A. 3 Tabella riepilogativa sull'utilizzo delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche in relazione agli edifici interessati e ai servizi energetici da valutare ai fini della certificazione energetica; A.4 Sistema di classificazione nazionale concernente la climatizzazione invernale degli edifici e la produzione di acqua calda sanitaria; A. 5 Attestato di qualificazione energetica (ai sensi del comma 2, dell'articolo 8, del Dlg 19 agosto 2005, n. 192 e successive mm.e ii.), Edifici residenziali; A. 6 Attestato di certificazione energetica, Edifici residenziali; A. 7 Attestato di certificazione energetica, Edifici non residenziali.

N°10	Legge	Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia, del 19/05/2010 EPBD2 (Energy Performance Building Directive 2)
FINALITA'	<p>Riduzione emissioni di gas ad effetto serra secondo Protocollo di Kyoto con convenzione Quadro Nazioni Unite sui cambiamenti climatici(UNFCCC) con mantenimento di aumento temperatura globale <2°C, riduzione di emissione globale gas serra di 20% rispetto ai livello 1990 e 30% secondo accordo internazionale: entro 2020. Miglioramento prestazione energetica edifici con progresso tecnologico. Definizioni di 1.requisiti minimi di involucro o parte di esso, tecnicamente, funzionalmente ed economicamente fattibili ed eventuali <i>provvedimenti più rigorosi</i> dagli Stati membri, 2. requisiti minimi di impianti (o combinazione) per la prestazione energetica globale edificio (riscaldamento, produzione acqua calda, condizionamento aria, ventilazione). Uso di energie rinnovabili.</p>	
OBIETTIVI	<p>Edifici a energia quasi zero entro 31 dicembre 2020 attraverso anche Piani nazionali (energia quasi zero con indicatori di consumo di energia primaria in kWh/m² anno) in funzione delle diverse tipologie edilizie inerenti riduzione 20% entro il 2020 di consumo energetico, in termini di costo, con aumento efficienza energetica nell'Unione per il settore dell'edilizia. Livelli ottimali di prestazione di involucro o parte di essi in funzione dei costi. OBIETTIVI intermedi di miglioramento prestazione energetica entro 2015</p>	
APPLICAZIONI	<p>Edifici di nuova edificazione, esistenti e di diverse tipologie, sistemi di involucro >25% superficie edificio, di elementi da ristrutturare, sistemi di controllo per l'attestazione di prestazione energetica .</p>	
STRUMENTI MISURAZIONI	<p>1.ACE- attestato di certificazione energetica, affisso in luogo visibile agli utenti dell'edificio, senza obbligo di evidenziare le raccomandazioni fattibili (comune o parte di unità immobiliare)costituito da prestazione energetica edificio e valori di riferimento (requisiti minimi di prestazione quali parametri di riferimento per valutare a raffrontare la prestazione energetica da parte dell'utente finale), esso può, in aggiunta, indicare anche il consumo energetico per edifici non residenziali e percentuale energetica da fonti rinnovabili, ecc. annuale. Attestato laddove non esiste altro rilasciato conformemente alla Direttiva 2002/91/CE o 2010/31/ UE. Riduzione consumo energetico e maggiore utilizzo da fonti rinnovabili, miglioramento di prestazione energetica in funzione a condizioni climatiche e locali, ambiente termico interno, riduzione costi. Metodologie per la prestazione energetica che tengono conto: caratteristiche termiche, impianto riscaldamento e condizionamento, uso di energie rinnovabili, dispositivi tecnologici per uso passivo di riscaldamento e condizionamento. Sistemi di schermature, qualità indoor, illuminazione naturale, caratteristiche architettoniche edificio. Strumenti armonizzati. Metodi di prova e di calcolo, classi di efficienza energetica nel quadro direttiva 2009/125/CE (specifiche <i>progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia</i>). L'Unione europea può intervenire attraverso il principio di sussidiarietà e proporzionalità (art.5 Trattato unione europea) alla complessità di miglioramento prestazione energetica edifici. Controllo e monitoraggio per il risparmio energetico con Installazione di sistemi di misurazione intelligenti e di automazione per il controllo attivo(ristrutturazioni o edificio in fase di costruzione). 2.Rapporti di ispezione .Istituzione di sistemi di controllo indipendenti da ACE e da Rapporti di ispezione.</p>	
INCENTIVI	<p>Sicurezza di approvvigionamento energetico e sviluppo tecnologico, creazione di posti di lavoro e sviluppo regionale particolarmente in zone rurali. Regolamento (CE) N.1080/2006 \del Parlamento Europeo e del Consiglio, Fondo europeo di sviluppo regionale, Partenariato pubblico privato con iniziativa "edifici efficienti sul piano energetico" con sviluppo di sistemi e materiali ad alta efficienza energetica, tecnologie verdi, BEI-fondo europeo 2020 per l'energia, il cambiamento climatico e infrastrutture, strumento di finanziamento per l'efficienza energetica, programma quadro competitività e innovazione, tra cui il programma "Energia intelligente per l'Europa con eliminazione di</p>	

	barriere di mercato e con assistenza tecnica ELENA(assistenza energetica europea a livello locale), Patto dei Sindaci, ecc. Trasformazione di edifici ristrutturati.
STANDARDS	Per sistemi tecnici dell'edilizia: requisiti minimi, di prestazione energetica degli edifici e di elementi edilizi, in funzione dei costi e risparmio energetici nel ciclo di vita edificio. Requisiti minimi: metodologia calcolo prestazione energetica edifici o unità immobiliari; a edifici di nuova costruzione, di edifici esistenti, elementi da ristrutturare(involucri significativi nella prestazione energetica o i sistemi tecnici che superano il costo del 25% del valore di edificio) miglioramento di sistemi tecnici, edifici a energia zero in piani nazionali,
VERIFICHE	Revisioni periodiche (non superiore a 5 anni)dei requisiti minimi. Edifici responsabili del 40% del consumo globale di energia nella UE. Requisiti minimi applicabili o non a: edifici per il culto e attività religiose, costruzioni temporanee utilizzate fino a 2 anni, siti industriali, officine, edifici agricoli non residenziali a basso consumo energetico, edifici con Su < a 50 m ² , ecc. Ispezioni periodiche finalizzate principalmente in termini di valutazione del fabbisogno e del dimensionamento, da zone accessibili, per impianti (generatore di calore, sistema di controllo, pompe di circolazione) di riscaldamento con potenza nominale utile non > 20kW per ogni ambiente, di condizionamento d'aria con potenza nominale utile >15 kW. Rapporto di ispezione con raccomandazioni per il migliore rendimento energetico trasmesso all'utente.
ALLEGATI	A.1=Calcolo prestazione energetica edificio determinato in base alla quantità annua di consumo energetico (riscaldamento o raffrescamento), reale o calcolato, individua un INDICATORE di prestazione energetica e INDICATORE numerico di energia primaria(da fonti rinnovabili e non rinnovabili senza processi di conversione o trasformazione) METODOLOGIA di calcolo (su norme europee e direttive 2009/28/CE) in funzione di: caratteristiche termiche edificio (involucro esterno/ interno con sistema di partizioni)-capacità termica, isolamento, riscaldamento passivo, raffrescamento, ponti termici;- impianti- riscaldamento e produzione acqua calda, condizionamento d'aria, ventilazione meccanica e naturale, illuminazione cablata, progettazione, orientamento e posizione, sistemi solari passivi e di schermature solari, condizioni climatiche indoor sia naturale che progettato, carichi interni; Vantaggi derivanti da: condizioni locali di esposizione solare, uso di sistemi attivi energetici, sistemi di cogenerazione elettricità, illuminazione naturale, <i>teleriscaldamento e teleraffrescamento sia urbano che collettivo</i> ; tipologie edilizie: residenziali singoli o di condominio, uffici, scuole, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, commerciali e tipologie edilizie in cui si impiega la risorsa energetica.

N° 11	Legge	Nuova Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.
FINALITA'		Sostenibilità e potenziale sviluppo dell'efficienza energetica, riduzione di emissioni di CO2 e di inquinanti locali per una crescita sostenibile.
OBIETTIVI		Per l'efficienza energetica gli Stati membri non sono previsti obiettivi obbligatori al 2020, diversamente per gli obiettivi previsti per le fonti rinnovabili. Essi sono stabiliti in funzione del consumo e del risparmio di energia primaria o finale, e dell'intensità energetica, poi notificati alla Commissione, in conformità all'art.24, paragrafo 1 e l'allegato XIV, parte 1.con indicazione dell'effettuazione di calcoli. I parametri sono quelli di non superare 1.474 Mtoe di energia primaria, e di 1.078 Mtoe (milioni di tonnellate di petrolio equivalente) di energia finale, oltre alle misure secondo la Direttiva. Risparmio energetico (art.4, paragrafo 1, Direttiva 2006/32/CE).In termini di costi:evoluzione e previsione del PIL, variazione di export import di energia,sviluppo di fonti rinnovabili, energia nucleare, cattura e stoccaggio di carbonio e tutte le azioni intraprese.
APPLICAZIONI		<p>Requisiti minimi per la promozione dell'efficienza energetica nel raggiungimento del 20% entro il 2020 con ulteriore miglioramento oltre questa data. Norme che rimuovono ostacoli e carenze di mercato con la determinazione di obiettivi nazionali per l'efficienza energetica. Piani Nazionali per l'efficienza energetica (Aprile 2014)con relative misure di miglioramento,con risparmi previsti e quelli conseguiti.</p> <p>Efficienza settore edilizio e miglioramento prestazioni energetiche degli edifici pubblici con strategie per investimenti a lungo termine nelle ristrutturazioni: statistiche parco edilizio, approcci efficaci sotto il profilo dei costi,prospettive future di investimento, stima del risparmio energetico previsto e dei benefici.Enti pubblici: ristrutturazione ogni anno del 3% superficie coperta utile totale degli edifici superiore a 500 m², limite riportato a 250 m² dal 9 luglio 2015. Obbligo annuali di efficienza energetica per edifici pubblici e utenze energia elettrica e gas. Edificio inteso quale insieme di involucro,attrezzature,funzionamento e manutenzione.</p> <p>Discrezionalità di non applicazione di requisiti minimi per edifici: protetti da vincolo architettonico/storico se si modificano <i>in modo inaccettabile</i> il carattere e l'aspetto, di proprietà Forze Armate o del Governo centrale tranne alcuni uffici e alloggi, per luoghi di culto e di attività connesse. Acquisti della PA di prodotti ad alta efficienza energetica.</p> <p>Analisi per la cogenerazione ad alta efficienza. Obbligo di risparmio energetico, anche per le società di distribuzione e/o di vendita di energia (1,5% annuo) fino al 2020.Obbligo per ogni Stato membro di formulare strategie per l'efficientamento del settore edilizio al 2050. Destinatari: Pubblica Amministrazione, Imprese, Settore Civile, ESCO (Società che forniscono servizi energetici).</p>
STRUMENTI MISURAZIONI		Per clienti finali di energia elettrica,gas naturale,teleriscaldamento,teleraffreddamento e ACS, sistema di contabilizzazione a prezzi concorrenziali per il consumo effettivo con relativi tempi d'uso.Contatori per consumi termici o di raffreddamento o di ACS per condomini e edifici polifunzionali dotati di sistemi centralizzati o di teleriscaldamento entro il 31 dicembre 2016. Contatori "intelligenti" per l'elettricità e gas.
INCENTIVI		Soppressione per le tariffe di trasmissione e distribuzione, degli incentivi che pregiudicano l'efficienza (compresa energetica) di produzione, trasmissione, distribuzione e fornitura energia elettrica. Accesso gratuito ai dati dei consumi con fatturazioni e relative informazioni fornite gratuitamente. Separazione degli incentivi tra proprietari e inquilini di un immobile o tra gli stessi proprietari. Meccanismi di finanziamento della Commissione o tramite istituti finanziari europei-Fondi nazionali, finanziamenti e supporto tecnico. ESCO

STANDARD	Riduzione del 1,5 % annuo delle vendite da parte delle compagnie energetiche alle famiglie, imprese e industrie. Tasso del 3% annuo per ristrutturazione di edilizia pubblica. Misure per la gestione energetica , per le imprese. Misure per il <i>public procurement</i> . Marchi di qualità, certificazione e/o accreditamento e/o regimi equivalenti di qualificazione, programmi di formazione, ecc.
VERIFICHE	Audit energetici obbligo per le grandi imprese ed eseguiti da Enti accreditati, esperti qualificati e sistemi di gestione dell'energia per ogni 4 anni. Elenco dei soggetti qualificati e certificati. Potenzialità della cogenerazione ad alto rendimento in rapporto ad analisi costi e benefici. <i>Riesame e monitoraggio dell'attuazione</i> (art.24)-ogni tre anni valutazione delle relazioni con progressi di raggiungimento di indici di efficienza energetica con i Piani di Azione per l'efficienza energetica e relative significative misure. Incentivazioni dell'Audit Energetico per piccole e medie imprese
ALLEGATI	<p>ALLEGATO I : PRINCIPI GENERALI PER IL CALCOLO DELL'ELETTRICITÀ DA COGENERAZIONE- Parte I: principi generali, P.II: tecnologie di cogenerazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) <i>Turbina a gas a ciclo combinato con recupero di calore</i> b) <i>Turbina a vapore a contropressione</i> c) <i>Turbina di condensazione a estrazione di vapore</i> d) <i>Turbina a gas con recupero di calore</i> e) <i>Motore a combustione interna</i> f) <i>Microturbine</i> g) <i>Motori Stirling</i> h) <i>Pile a combustibile</i> i) <i>Motori a vapore</i> j) <i>Cicli Rankine a fluido organico</i> k) <i>Ogni altro tipo di tecnologia o combinazione di tecnologie che rientrano nelle definizioni di cui all'articolo 2, punto 30.</i> <p>ALLEGATO II : METODO DI DETERMINAZIONE DEL RENDIMENTO DEL PROCESSO DI COGENERAZIONE; ALLEGATO III: REQUISITI DI EFFICIENZA ENERGETICA PER L'ACQUISTO DI PRODOTTI, SERVIZI ED EDIFICI DA PARTE DEL GOVERNO CENTRALE; ALLEGATO IV: TENORE DI ENERGIA DI UNA SERIE DI COMBUSTIBILI PER IL CONSUMO FINALE-TABELLA DI CONVERSIONE; ALLEGATO V: Metodi e principi comuni di calcolo dell'impatto dei regimi obbligatori di efficienza energetica o di altre misure politiche a norma dell'articolo 7, paragrafi 1, 2 e 9, e dell'articolo 20, paragrafo 6; ALLEGATO VI : Criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia; ALLEGATO VII : Criteri minimi per la fatturazione e le relative informazioni fondate sul consumo effettivo; ALLEGATO VIII : Potenziale dell'efficienza per il riscaldamento e il raffreddamento; ALLEGATO IX : ANALISI COSTI/BENEFICI ALLEGATO X : Garanzia di origine dell'energia elettrica prodotta da cogenerazione ad alto rendimento ALLEGATO XI : Criteri di efficienza energetica per la regolamentazione delle reti dell'energia e per le tariffe della rete elettrica; ALLEGATO XII : REQUISITI DI EFFICIENZA ENERGETICA PER I GESTORI DEI SISTEMI DI TRASMISSIONE E I GESTORI DEI SISTEMI DI DISTRIBUZIONE; ALLEGATO XIII : Elementi minimi che devono figurare nei contratti di rendimento energetico sottoscritti con il settore pubblico o nel relativo capitolato d'appalto; ALLEGATO XIV : QUADRO GENERALE PER LA RENDICONTAZIONE; ALLEGATO XV : Tavola di concordanza</p>

N°12	Legge	DL. 4 giugno 2013 n° 63 -Recepimento Direttiva 2010/31/UE e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia, per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonche' altre disposizioni in materia di coesione sociale.
FINALITA'	Migliorare le prestazioni energetiche degli edifici in funzione delle condizioni climatiche locali e esterne, prescrizioni relative al clima indoor e efficacia in termini di costi, sviluppo, valorizzazione, integrazione delle energie rinnovabili. Sviluppo tecnologico come input per la competitività dell'industria nazionale.	
OBIETTIVI	Recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010. Riqualificazione e efficienza energetica <i>del patrimonio immobiliare italiano in conformita' al diritto dell'Unione europea</i> . Disposizioni in materia di attestato di certificazione energetica e di informazione al pubblico per trasferimenti e locazioni. Risorse per il rifinanziamento degli ammortizzatori sociali . Sostegno dell'occupazione e razionalizzazione del trattamento IVA, prodotti editoriali, somministrazione di alimenti con distributori automatici. Edifici di nuova costruzione a energia zero per le PA. Tutti gli edifici entro il 31 dicembre 2020 dovranno diventare a "energia quasi zero" (art.5) ed anche edifici di nuova costruzione della Pubblica Amministrazione per il 31 dicembre 2018 la Pdi cui all'art.5 entro il 31 dicembre 2020 tutti gli edifici di nuova costruzione dovranno essere a "energia quasi zero".	
APPLICAZIONI	APE -Attestato di Prestazione Energetica-per unità immobiliari nuovi, venduti o in locazione. Ogni nuova costruzione o ristrutturazione, alla fine dei lavori è dotata di APE, rilasciato da costruttore se appartenente a nuova costruzione, dal proprietario se di edificio esistente. Validità 10 anni nel rispetto delle prescrizioni di controllo degli impianti, ecc. APE riferito all'edificio o più unità immobiliari con le medesima destinazione d'uso, e servite dal medesimo impianto termico pe climatizzazione invernale e estiva con allegati libretti di impianto. Per le PA affiggono l'APE entro centoventi giorni dall'entrata in vigore del dispositivo di legge.	
STRUMENTI MISURAZIONI	Modificazioni all'art. 2 Dlgs. 19 agosto 2005 n.192 si aggiungono: al comma 1. APE (<i>attestato di prestazione energetica</i> dell'edificio) documento che attesta, attraverso l'uso di descrittori con raccomandazioni, il miglioramento dell'efficienza energetica negli edifici, ed è redatto da esperti qualificati e indipendenti, con aggiornamento per ogni intervento di riqualificazione che ne modifica la classe energetica; al comma 2. <i>Attestato di qualificazione energetica</i> dell'edificio redatto e asseverato da professionisti abilitati, non indipendenti dalla proprietà, alla progettazione o all'esecuzione dell'edificio in cui si riportano gli indici del fabbisogno di energia primaria di calcolo, la classe di appartenenza (edificio o unità immobiliare) in funzione del sistema di certificazione in atto, dei valori max ammissibili della normativa vigente o, nel caso di non reperibilità di dati, si confronta con un identico edificio di nuova realizzazione; cogenerazione-produzione di energia termica, energia meccanica e/o meccanica in un solo processo. Modificazioni all'art. 2 Dlgs. 19 agosto 2005 n.192: ACE-Attestato di Certificazione Energetica- viene denominato APE-Attestato di Prestazione Energetica degli edifici. Omissis... si intende per "involucro di un edificio": <i>elementi e componenti integrati di un edificio che ne separano gli ambienti interni dall'ambiente esterno</i> . Invece per " prestazione energetica " si indica la quantità di energia primaria effettivamente consumata per soddisfare il fabbisogno energetico dell'edificio (climatizzazione estiva/invernale, ACS, ventilazione e l'illuminazione per il settore terziario). Per "riqualificazione energetica di un edificio" per interventi che ricadono nelle tipologie di manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione , risanamento	

	conservativo.
INCENTIVI	<p>Concessi dallo Stato, Regioni e Enti locali per interventi in funzione della tipologia, destinazione d'uso, contesto e dell'entità degli interventi, in cui appartiene l'edificio.</p> <p>Dotazione del Fondo di garanzia a sostegno di progetti di miglioramento efficienza energetica, nell'edilizia pubblica, in particolare gli edifici scolastici, nel promuovere servizi energetici e misure di incremento dell'efficienza energetica. Fondo incrementato attraverso <i>proventi delle aste di quote di emissione</i> di CO₂ destinati a progetti di tipo energetico/ambientali. Misure finanziarie mirate all'efficienza energetica negli edifici a alla trasformazione di <i>edifici a energia quasi zero</i> in un elenco rinnovato ogni tre anni.</p> <p>Detrazioni del 65% per interventi di riqualificazione di efficienza energetica ad esclusione per le spese di sostituzione di impianti di riscaldamento (pompe di calore ad alta efficienza e impianti geotermici a bassa entalpia, e per la sostituzione di tradizionali caldaie ACS). Detrazioni dall'imposta lorda fino al 50% per l'acquisto di arredo di immobili oggetto di ristrutturazione.</p>
STANDARDS	<p>Modifiche Dlgs. 19 agosto 2005 n.192. Metodologie di calcolo:</p> <p>“a) raccomandazione CTI 14/2013 "Prestazioni energetiche degli edifici - Determinazione dell'energia primaria e della prestazione energetica EP per la classificazione dell'edificio", o normativa UNI equivalente e successive norme tecniche che ne conseguono;</p> <p>b) UNI/TS 11300 - 1 Prestazioni energetiche degli edifici -Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva e invernale;</p> <p>c) UNI/TS 11300 - 2 Prestazioni energetiche degli edifici -Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, la ventilazione e l'illuminazione;</p> <p>d) UNI/TS 11300 - 3 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;</p> <p>e) UNI/TS 11300 - 4 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione acqua calda sanitaria.”</p>
VERIFICHE	Controllo dell'efficienza energetica degli impianti con eventuali adeguamenti per validità temporale APE di max 10 anni. Controlli periodici agli impianti dotati di libretto.
ALLEGATI	-

3. Sviluppo delle risorse e tecnologie energetiche nel dibattito internazionale sull'edilizia- ex novo e costruito

Le risorse energetiche rappresentano la fonte primaria di vita e da cui dipendono le diverse forme di attività umane. Tra queste la produzione edilizia⁹ rappresenta nell'UE un indice di maggiore consumo totale di energia con il 10% del PIL rispetto all'11% in Europa. Tali indici puntano allo sviluppo tecnologico che investe gran parte nella risorsa energetica rinnovabile con ricaduta sulle molteplici configurazioni dell'habitat di nuova generazione e nel recupero del preesistente.

A tale scopo la riqualificazione energetico ambientale diventa per eccellenza, l'*assist* di tale sviluppo tecnologico sia nell'ambito urbanistico, territoriale che ambientale con una relativa trasformazione di tutte le politiche di settore, di sviluppo di processo e di mercato.

Infatti le diverse fonti energetiche si convertono in una complessità di dispositivi low cost prestazionali trasformandosi ed integrandosi in innovativo e sostenibile processo costruttivo e miglioramento delle performances di vita. Lo scopo principale è quello di ridurre il tasso di inquinamento ambientale e di CO₂.

All'uopo le incentivazioni delle tecnologie pulite in alternativa alle *add-on* indicano maggiore consapevolezza di un management edilizio attraverso un sistema di politiche ambientali sostenibili con obiettivi di qualità e riduzione del tasso di inquinamento.

Infatti l'attività edilizia che incide nell'ambiente con un tasso di circa il 33% di CO₂ per un consumo totale nell'Unione Europea del 40%, si pone come obiettivo principale la riduzione del 20% entro il 2020 dei consumi primari di energia che di emissioni di gas serra.

Punti cardini delle politiche di efficienza energetica e secondo normative attuali tra cui la Direttiva 2002/91/CE, D.Lgs.192/2005 modificato dal DL 4 giugno 2013n. 63, ecc.

Note:

(9) = G.Alaimo, A.Carbonari, A.Ciribini, B.Daniotti, G. R. Dell'Osso, M. A. Esposito, *"Il Mattone mancante: verso l'Industria dell'Ambiente Costruito del 21° secolo"*, Maggioli Editore, Milano, 2012;

3.1. Il ruolo del progetto di recupero e riqualificazione: compatibilità con i sistemi innovativi a risparmio energetico e fonti pulite

La richiesta di nuovi modelli operativi, in una esigente domanda di uso di fonti energetiche rinnovabili e biocombustibili, rappresenta la *facies* della nuova cultura dell'abitare e di vita.

Infatti la **valorizzazione e la tutela dell'ambiente**, quali obiettivi principali di sostenibilità tra strategie energetiche e ambientali sia a scala nazionale che europea, puntano sull'esigenza di un nuovo **approccio di processo più che di prodotto** del parco edilizio promuovendo la rigenerazione urbana e riqualificazione del patrimonio costruito.

Il ruolo della progettazione di questi nuovi sistemi edilizi è finalizzato all'individuazione di modelli edilizi prestazionali a low-impact e ad alta efficienza energetico ambientale puntando sulla ricerca e metodologie con applicazione di tecnologie innovative.

Queste aprono ad un nuovo **trend di mercato e strategie politiche** basate soprattutto su normative europee che mirano alla decarbonizzazione e benessere con uso di energie alterantive o rinnovabili.

Tra le fonti alternative si acclamano la cogenerazione, il teleraffrescamento, il teleriscaldamento, l'energy cascading, il solare con adozione di centrali solari termiche e fotovoltaiche, da biomassa e biogas e biodiesel, eolica, geotermica, nucleare e delle maree.

Inoltre la fotoconversione a basso impatto ambientale con produzione dell'idrogeno, attraverso l'utilizzo di energia solare con sistemi biologici (alghe, rifiuti organici, microrganismi ingegnerizzati). Microrganismi di fotosintesi producono l'idrogeno, considerato un vettore energetico, procedendo dall'analisi dell'ingegneria genetica.

Infatti l'idrogeno, prodotto dalla conversione di idrocarburi a costi attualmente accettabili, rappresenta un'alternativa per la produzione di energia elettrica essendo un vettore energetico efficiente, e non una fonte primaria, che mediante la tecnologia ecocompatibile del **fuel cell** produce energia senza rilasciare composti inquinanti nell'aria come gli ossidi di azoto.

L'idrogeno viene prodotto da combustibili fossili in percentuali del 48% circa proveniente dal gas naturale, del 30% derivante dal petrolio e il 18% dal carbone con un totale, a livello mondiale, di circa 500 miliardi di Nm³ e un tasso di crescita annuo del 10%.

Tale elemento- H₂- che è in largo uso per la produzione industriale, può essere prodotto anche da fonti rinnovabili, tra cui l'acqua al 4% circa con prestazioni tecnologiche di produzione che mirano ad una crescente ottimizzazione dei metodi in funzione delle principali esigenze di basso impatto ambientale, di costi e di energia.

Lo scopo dell'uso dell'idrogeno, quale fonte alternativa sia per la trazione che nelle diverse funzioni e applicazioni stazionarie, sta soprattutto nella sua purezza di elemento leggero, atossico, quale gas volatile e abbondante in natura, per unità di volume contiene una sostanza energetica minima, invece per unità di massa presenta un elevato valore energetico.

In natura, sotto forma di composti, l'H₂ è presente nelle esalazioni vulcaniche, in sorgenti di petrolio, ecc., ma anche in fonti rinnovabili di cui le biomasse e l'acqua, considerata quale materia prima e da cui viene stoccata e prodotta attraverso i cicli termochimici-solari. Quest'ultimi sono alimentati dalla sorgente solare e su cui la ricerca punta soprattutto al miglioramento delle tecnologie di sperimentazione nel potenziale di trasformazione a quelle di tipo industriale.

Produzione H₂ dalle FER (Fonti Energetiche Rinnovabili)-acqua e biomasse:

- dall'acqua
 - attraverso l'*elettrolisi*, processo chimico tra i più consolidati e alimentato da elettricità pulita, viene prodotto l'idrogeno, secondo la formula $H_2O + \text{elettricità} = H_2 + 1/2 O_2$, in cui l'acqua viene scissa nei suoi componenti di cui l'idrogeno e l'ossigeno, in una reazione chimica inversa a quella per le fuel cells-celle a combustibile.

Processi *termochimici-solari* ad alta temperatura tra gli 800°-1000° riescono a dissociare l'idrogeno dall'acqua.

- in fase sperimentale la *fotoconversione*, che dissocia l'acqua attraverso processi chimici, come la idrogenasi, utilizzando materiali sintetici e microrganismi biologici-batteri, microalghe-con vantaggiose **eliminazioni di anidride carbonica dall'atmosfera**;
- i processi *fotoelettrochimici* con impiego di corrente elettrica proveniente da semiconduttori.

Inoltre dall'acqua degli oceani, considerati riserve, e precisamente da ogni kg di acqua distillata si ricavano 111 g di idrogeno dalla cui combustione si potrebbero produrre circa 3.200 kcl (chilocalorie) di energia termica.

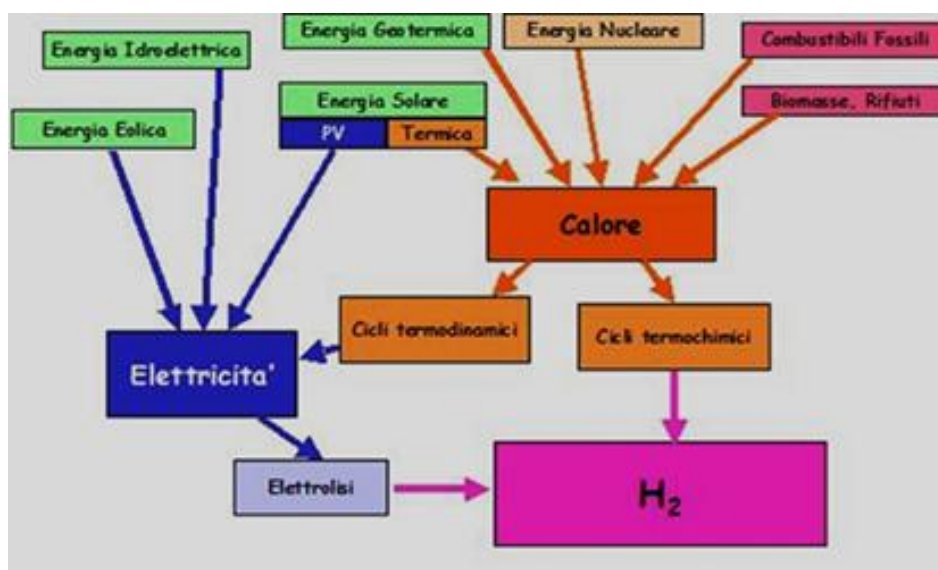
- dalle biomasse i processi alternativi sono la gassificazione, la pirolisi e reforming della frazione liquida, la formazione dell'etanolo e successivo reforming, processi di fotosintesi, ecc.

La **conversione fotovoltaica**, pur non essendo molto competitiva, ma affidabile e consolidata, si presenta quale opportunità di produzione di idrogeno elettrolitico e ossigeno che ricombinati per le celle a combustibile producono energia elettrica.

L'obiettivo per la filiera dell'idrogeno (Fig.1), elemento diffuso anche negli idrocarburi, nei minerali, nella vegetazione e in organismi animali, è sostanzialmente quello di individuare una fonte energetica alternativa per la produzione di elettricità, con inquinamento/gas serra zero e di sostenibilità, secondo la Direttiva CE 20-20-20.

Per cui anche l'ottica di poter integrare la capacità degli impianti solari, delle zone desertiche del Nord Africa, con quelli dell'Italia, per l'approvvigionamento energetico e in vista dei cicli termochimici-solari dell'idrogeno, diventa un focus di dibattito internazionale seppur nell'attuale elevato costo, con relativa e auspicabile riduzione nel 2030

Fig. 1. Sistemi di produzione dell'idrogeno



Fonte: Orizzonti energia

La produzione di idrogeno, da combustibili fossili, poiché in natura non essendo reperibile sotto forma di molecola, avviene tramite processi chimici che generano CO₂ e le fonti sono purtroppo esauribili, per cui si ricorre a processi con **nuove metodologie ecocompatibili**. Esso può essere prodotto anche da energia nucleare e distribuito per le tecnologie di stoccaggio e di trasporto.

Attualmente la produzione dell'H₂ che risulta di circa 9 milioni di tonnellate annui, si basa principalmente su un processo chimico diffuso, a caldo (metano a 800°), " Steam and Reforming", con ossidazione parziale del gas metano e degli oli pesanti, da cui viene eliminato il carbonio attraverso processi di raffinazione e frazionamento delle molecole.

Rispetto al sistema di elettrolisi questa tecnologia presenta costi competitivi e inferiori rispetto ad altri sistemi di produzione dell'idrogeno, però sfrutta, come materia prima, il gas naturale per cui la produzione è limitata, spesso, ad usi diretti per composti chimici come il metanolo e l'ammoniaca.

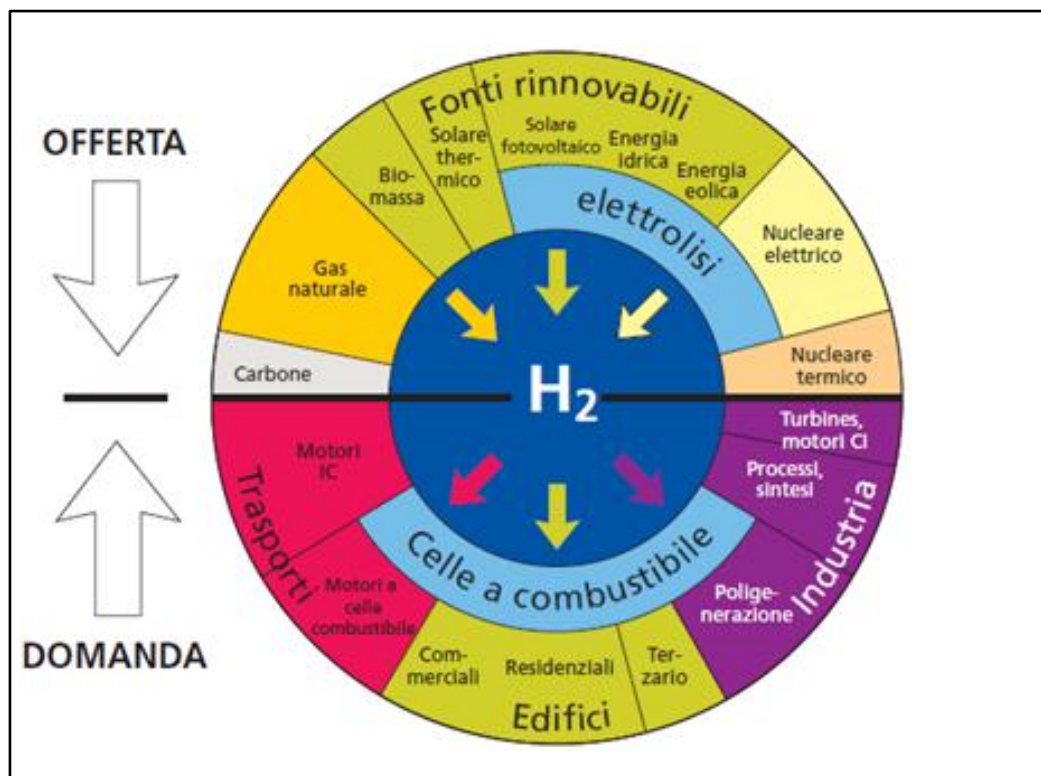
A tali processi segue la produzione della CO₂ con tassi di inquinamento elevato per cui la sfida è quella di una possibile parziale riconversione e accumuli in giacimenti geologici, con utilizzo dell'idrogeno per gli autoveicoli.

Infatti per ogni kg di idrogeno prodotto si generano circa 9 kg di anidride carbonica pur realizzando l'80% di efficienza energetica su processi chimici del metano al 95% che insistono nella produzione di 9 Mt annui.

Però la caratteristica vantaggiosa della **produzione dell'idrogeno**, a livello ambientale, e secondo questi sistemi integrati in cui si produce anche energia elettrica e vapore, è la riduzione del **50% dei NOx**, con il CO delle turbine a gas bruciato nel reforming.

Inoltre, rispetto a sistemi separati di produzione, si ottiene l'ulteriore risparmio dei costi operativi fino al 50% con una riduzione dei costi fissi in funzione del crescere della produzione, e risparmi di una sola progettazione per tre impianti di produzione.

Fig. 2. Idrogeno- Fonti energetiche primarie, convertitori e applicazioni energetiche.
Le dimensioni dei settori sono schematiche e non in percentuale



Fonte. CE. Energia dell'idrogeno e Celle a combustibile.

L'idrogeno molecolare ¹⁰ viene usato come combustibile attraverso tecnologie innovative di produzione con uso di enzimi catalizzatori, ferro-idrogenasi, che utilizzano ioni di ferro assumendo la duplice funzione di celle a combustibile che lo trasformano in energia. Purtroppo il ricorso sia al platino che al palladio, metalli rari in natura, rallenta lo sviluppo per la produzione dell' H_2 poiché poco sostenibili per l'approvvigionamento con escavazioni in natura da fonti non rinnovabili.

Per cui l'obiettivo, attualmente, è quello di ricorrere, per la produzione di celle a combustibile ¹¹ (Fig.2), a metalli molto reperibili e accessibili tra cui il ferro, e in alternativa basarsi su reazioni chimiche tra cui la idrogenasi che utilizzano microalghe o batteri ecocompatibili e sostenibili.

Note:

(10)= JACS- Journal of the American Chemical Society

(11)= Energy Fuels, Article ASAP- Cinthia R. Souza †, Aline H. Silva †, Noemi Nagata ‡, João Luiz T. Ribas §, Fabio Simonelli †, and Andersson Barison *† "Cetane Number Assessment in Diesel Fuel by $1H$ or Hydrogen Nuclear Magnetic Resonance-Based Multivariate Calibration" 2014-
www.pubs.acs.org.

Infatti le celle a combustibile, alimentate da fonte a idrogeno, producono energia pulita per cui risultano sostenibili, ecologiche, poco rumorose evitando il biossido o monossido di carbonio dall'atmosfera, oppure la CO₂ e gli ossidi di azoto.

Esse trovano una loro ideale **applicazione negli ospedali**, come nelle centrali di **telecomunicazioni** o per la mobilità sostenibile su gomme o altro, e sotto forma di APU gruppi ausiliari di potenza possono essere utilizzate su autoveicoli, combinandosi con motori a combustione interna per la conversione di altri combustibili. In Italia si assiste ad una prima applicazione al mondo di fornitura dell'idrogeno generato da pannelli fotovoltaici, in ambito urbano, per unità residenziali e negozi per orafi nell'aretino, in Toscana, attraverso un idrogenodotto sotterraneo urbano finalizzato alla cogenerazione di energia elettrica e calore.

Nell'ambito della **riqualificazione ambientale di un'area industriale**, nel quartiere di **S. Zeno**¹² sono stati installati impianti tecnici, a circa 1,20 m. di profondità, in una canalizzazione polifunzionale denominata "cunicolo", per la distribuzione di idrogeno per usi domestici e per le **ditte orafe**, per l'acqua potabile/industriale e fibre ottiche. L'idrogeno viene usato per alimentare la colonnina di ricarica auto in area di parcheggio. Nella stessa zona di riqualificazione, **l'idrogeno puro** fornisce energia anche all'HydroLAB, un laboratorio dimostrativo e indipendente dal punto di vista energetico, dotato di due celle a combustibile da 1Kw, un impianto di produzione del gas da idrogeno generato da micro elettrolisi dall'acqua e da FV con cisterne di recupero acque reflue e impianto di fitodepurazione.

Il fabbisogno termico è regolato dall'installazione di pannelli fotovoltaici e termici come da obiettivi di un progetto co-finanziato dalle istituzioni politiche locali e da privati.

L'idrogeno è nell'ottica, quindi, dello sviluppo sostenibile con soluzioni di applicazioni svariate dalla produzione di calore, trazione a quella di energia elettrica centralizzata oppure distribuita, a basso o zero impatto ambientale.

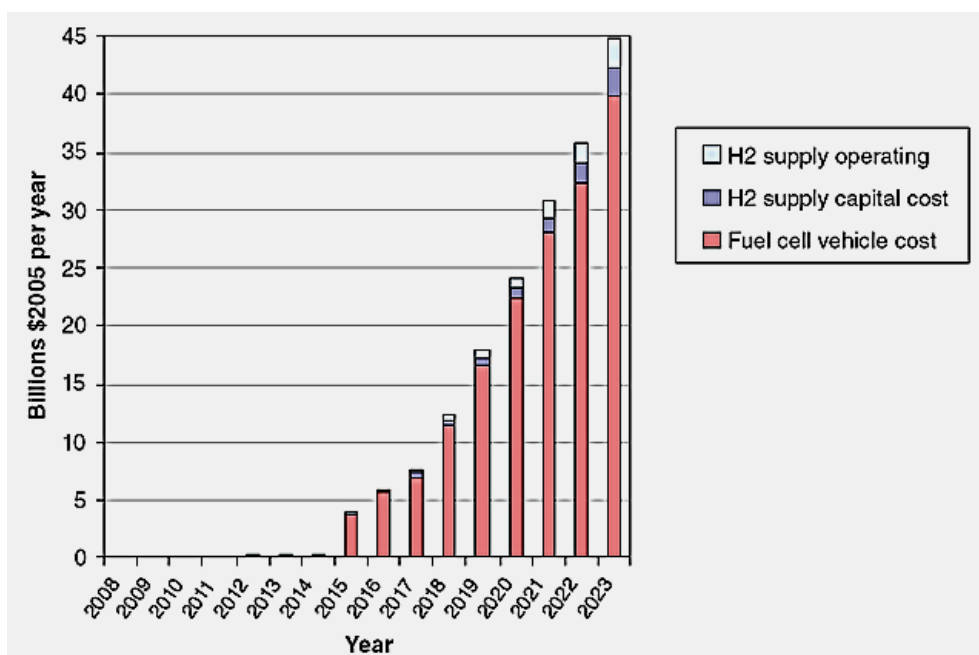
Le iniziative sul dibattito dell'ottimizzazione delle tecnologie di produzione dell'idrogeno sono diffuse all'estero e in Italia in cui la sfida è quella di poter essere protagonisti dei nuovi sistemi di stoccaggio e produzione dell'idrogeno con altre forme di energia da fonti rinnovabili, con ripresa del Pil -Prodotto interno lordo- e l'offerta di lavoro.

Note:

(12)=Comunicato stampa comune di Arezzo "Un cunicolo intelligente" a San Zeno, 2009; www.arezoweb.it

A tale scopo si potenziano progetti finalizzati per l'uso dell'idrogeno (Fig.3) soprattutto come vettore energetico futuro e celle a combustibile, in ricerche tra cui "Horizon 2020", per la definizione di strategie nazionali, Life + Mhybus per la mobilità sostenibile in cui il 15% di idrogeno più l'85% di metano originano l'idrometano che alimenta un autobus, **primo in Italia, a Ravenna.**

Fig.3. Utilizzo Idrogeno per veicoli



Fonte: (NRC)The National Research Council -Spesa totale annuale per veicoli e rifornimento di idrogeno

Per il progetto **TEPSI**, finanziato dal FISR-Fondo Integrativo Nazionale per la Ricerca- l'ENEA è volto a realizzare due tipi di impianti per il potenziamento e fattibilità scientifica delle tecnologie termodinamiche.

Per il settore edilizio di tipo residenziale, la Regione Lombardia nell'ambito del progetto Real FC- *Residential Application in Lombardy of Fuel Cell Systems*-prevede, in via sperimentale, l'applicazione dell'energia elettrica e termica, prodotta da idrogeno, con incremento di efficienza energetica.

A tale scopo, oltre alla fattibilità economica e premesse adeguate, per rispondere alle nuove esigenze di mercato per il condizionamento nel settore civile, sono stati programmati due sistemi a micro-cogenerazione su impianto di due Fuel Cell di cui uno è già stato installato in un'ala del **palazzo reale di Monza.**

In questa **Villa Reale** sono in corso lavori di **recupero e di valorizzazione** di ambienti interni ed esterni (il belvedere con realizzazione di nuove unità a diverse destinazione d'uso) con riqualificazione energetico ambientale e adeguamenti funzionali.

Nel **sud del Giappone, nell'ex città di Maebaru** nel 2008, integrata ai comuni di Shima e Nijō, e odierna Itoshima, nell'ambito di una **riqualificazione energetico/ambientale** con il **progetto pilota Fukuoka Hydrogen town** le residenze della comunità di Fukuoka (Fig.4) vengono fornite di energia da idrogeno in due comunità di Minakazedai e Misakigaoka.

Sistemi a cogenerazione, alimentati da celle a combustibile da idrogeno, generato da GPL (Gas Petrolio Liquefatto), forniscono il 60% di fabbisogno energetico e l'80% di richiesta acqua calda in 150 unità abitative presso cui sono installate, con il vantaggio di ridurre, rispetto ai sistemi convenzionali, circa il 30% sia di consumo energetico che di CO₂ (Fig.5).

L'efficienza energetica totale è di circa l'80% con il 35% di energia elettrica e il 45% di fornitura acqua calda.

Questa forma sperimentale ¹³ di **applicazione delle Fuel Cells** a cogenerazione per uso abitativo, co-finanziata dalla Nippon Oil Corporation e dalla Seibu Gas Energy, è **la prima nel mondo**, iniziata nell'ottobre del 2008 e fa parte della **strategia energetica di Fukuoka**¹⁴, **Hy-Life Project**, progetto gestito dalla Prefettura di Fukuoka con obiettivi di sostenibilità e uso dell'idrogeno a basso impatto ambientale¹⁵.

La fattibilità di questo progetto che comprende oltre alla *Hydrogen Town*, anche la *Hydrogen Highway* viene monitorata in forma sperimentale per quattro anni attraverso l'installazione di Ene Farm¹⁶, con una potenza di 1 kW, per ogni nucleo familiare, ed è sovvenzionato dalla NEDO (Nuova Energia e Industria Development Organization Technology).

Note:

(13)= Principi in "Economia all'idrogeno" dell'economista Jeremy Rifkin, ed.Mondadori, Mi, 2002;

(14)= La Stampa "Sorgerà in Giappone la prima città ad idrogeno" 27/1/2011;

(15)= AICQ - Comitato Ambiente -"Le Eccellenze e le Best Practices nell'utilizzo ed applicazione dell'idrogeno, quale energia alternativa in Italia e all'Estero" Quaderno 01-2010 - Rev. 04 del Giugno 2010;

(16)= celle a combustione.

Considerata tra le quattro città più industriali e attive del Giappone dal 1900, **con alta densità** pari a 5 milioni di cittadini, con affaccio sul mare e pieno accesso alle risorse idriche, Fukuoka¹⁷ punta come città verso una eco-compatibile Energy Society basata sull'idrogeno, investendo i trasporti, le aree produttive di stoccaggio e di applicazione dell'idrogeno con la commercializzazione di tecnologie delle Fuel Cells.

In Fukuoka l'idrogeno prodotto in quantità di 500 milioni di metri cubi annui, costituisce l'equivalente del 10% di 5 miliardi di metri cubi del prodotto totale annuo in tutto il Giappone, ed è sede di un importante istituto di ricerca, a livello mondiale, l'Hydrogenius, a cui collabora la HyTReC (Hydrogen Energy & Research Center) un organismo di ricerca sull'idrogeno e sviluppo (R & D) che supporta le start up per la produzione dell'idrogeno.



Fig.4 Città di Maebaru-Fukuoka (Giappone)- Residenze

Fig.5.Fukuoka-150 residenze con Ene Farm-Fuel Cells a idrogeno

Ulteriori applicazioni di celle a combustibile a idrogeno da iniziative del Ministero dell'Economia, del Commercio e dell'Industria (METI), all'interno del progetto *Hydrogen Energy Social Infrastructure Development Demonstration Project* si distinguono in un'altra comunità limitrofa Maebaru, Kitakyushu dal 15 gennaio 2011 nel concept di città a idrogeno.

Questa città aderisce al **progetto di Kitakyushu Hydrogen Town** gestito dall'Associazione di ricerca Hydrogen Supply/Utilization Technology (HySUT) allo scopo di utilizzare *l'idrogeno nel settore terziario*, per residenze e servizi collettivi pubblici e privati, strutture pubbliche e servizi urbani con sistemi di ricarica a bassa pressione, ecc.

Note:

(17)= *The Alternative Energy eMagazine*

L'idrogeno viene prodotto da **tecnologie della Nippon Steel Corporation** Yahata Steel Works, e distribuito attraverso **idrogenodotti**, per la combinazione di sistemi di celle a combustibile di H₂ puro e sistemi fotovoltaici e di stoccaggio di potenza.

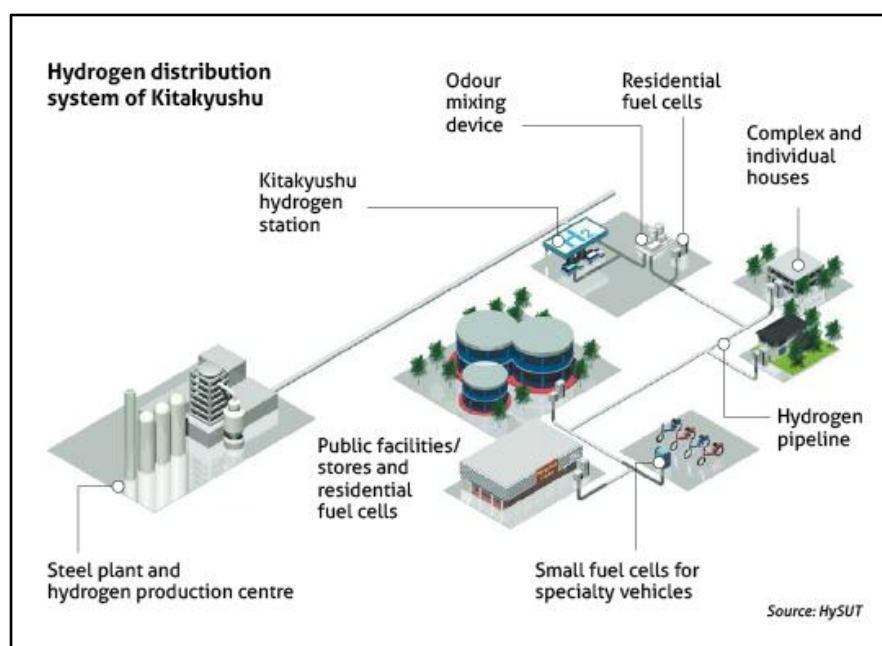
Il gasdotto a idrogeno, originato **da rifiuti di processi siderurgici**, lungo 1,2 km e di sezione dai 5 cm ai 10 cm si estende tra Nippon Steel Yawata Lavori, di zona industriale e Yahata Higashi, quartiere residenziale di Kitakyushu, denominata Hydrogen Town.

Le quattordici celle a combustibile di nuova generazione, sono alimentate a idrogeno, con sistema di cogenerazione per il fabbisogno energetico elettrico e termico, fino a 100 kW e forniscono un condominio di sette unità abitative, un negozio di ferramenta e un museo con emissione zero di CO₂.

Il progetto stabilisce criteri per il controllo della sicurezza per le prestazioni delle celle a combustione, per la stabilità e le procedure di ricarica dell'idrogeno con fattibilità tecnologica dei sistemi di produzione, distribuzione e di misurazione. Inoltre sono all'attenzione dei ricercatori le **celle a combustibile stazionarie a idrogeno**, veicoli leggeri per la **mobilità sostenibile e servizi pubblici**.

Al Kitakyushu Hydrogen Town si integra, a larga scala, l'Hydrogen Highway Project per la fornitura di autobus autostradali con Fuel Cells a idrogeno, stazioni con FCVs, tra cui la Kyushu University Hydrogen Station, Kitakyushu Hydrogen Station (Fig.6).

Fig. 6. Sistemi di distribuzione dell'idrogeno a Kitakyushu



Fonte: www.hydrogen.energy.gov-HySUT

La città di Kitakyushu diventa un **Cluster**¹⁸ con un ruolo di **modello per le tecnologie ambientali** a livello internazionale in cui sono ristrutturate le zone tradizionali industriali, come quelle automobilistica e hard, con ampliamento delle industrie dei semiconduttori e robot.

Inoltre l'ampliamento del Cluster investe anche ricerca di tecnologie avanzate nella R & S all'interno di reti di imprese, università tra cui la Kyushu University e ricerca d'avanguardia con una crescente tendenza alle IT, alle tecnologie solari e eoliche, con una sede di alcune delle più grandi aziende manifatturiere giapponesi, come Toray Industrial Inc. e Yaskawa Electric Corporation.

Il progetto europeo EDen (High Energy Density Mg-based Metal Hydrides Storage System), avviato nel mese di ottobre 2012 e relativo allo stoccaggio dell'idrogeno in altri materiali innovativi, viene coordinato dalla Fondazione Bruno Kessler (FBK) per ricerca della fornitura di idrogeno nelle abitazioni.

I partner che coordinano la ricerca sono sei e di cui **l'Italia** con *MBN Nanomaterialia SPA e Matres SCRL*, la **Spagna** con *Cidete Ingenieros SL e Universidad de la Laguna*, la **Germania** con *Panco GmbH* e **l'Olanda** con *EU Joint Research Centre – Institute for Energy and Transport*.

Ulteriore obiettivo del progetto è quello di integrare nel sistema di accumulo dell'idrogeno, un sistema di fornitura energetica intermittente, per singole residenze, edifici, ecc. generata da fonti energetiche rinnovabili solari e eoliche.

Il processo di produzione è quello di accumulare il gas, sotto forma di stato solido, in un materiale nuovo, a base di magnesio, capace di contenere in superficie gli atomi di idrogeno, e di facilitarne lo stoccaggio in un contenitore di alcuni litri di acqua.

Da esso si produce una quantità di idrogeno, gestito in tempo reale, per le applicazioni distribuite e finalizzate al **fabbisogno energetico**, sia termico che elettrico, di una **singola unità abitativa per la durata di 24 ore**.

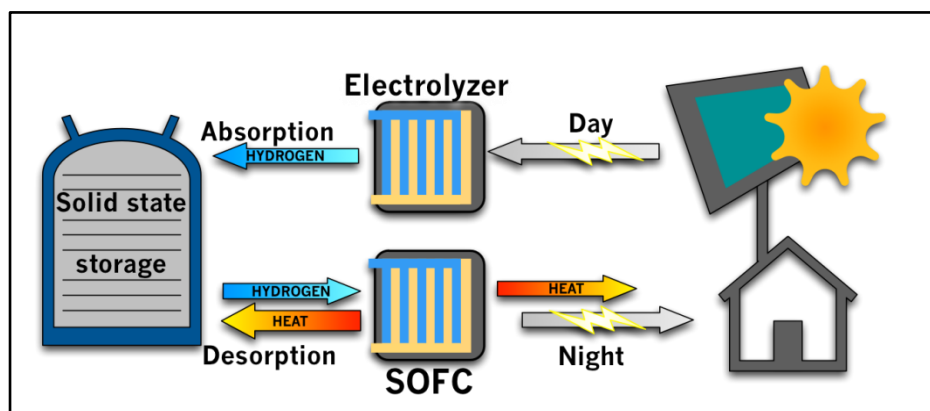
Note:

(18)= Decreto Direttoriale 257/Ric del 30 maggio 2012 *Cluster Tecnologici Nazionali* - Ministero dell'Istruzione dell'Università e della ricerca.

Per la ricerca e ottimizzazione del **materiale di accumulo dell'idrogeno** aderisce l'Unità PAM-SE (Plasma and Advanced Materials), mentre per la realizzazione di un serbatoio per lo stoccaggio dell'idrogeno partecipa l'Unità REET (Renewable Energies and Environmental Technologies) del Centro Materiali e Microsistemi della Fondazione Bruno Kessler di Trento.

Le limitazioni che presentano questo progetto e di cui la temperatura che raggiunge i circa 300° C per il processo, con un indice elevato di calore pari a circa 10Wh/g per la reattività di esercizio, vengono superate con gli obiettivi di progetto di realizzare un efficiente **sistema di stoccaggio dell'H₂** (Fig. 7) con l'adozione di più adeguate soluzioni **tecnologiche e materiali di accumulo** ¹⁹ innovativi che il mercato dispone.

Fig. 7. Stoccaggio dell'idrogeno



Fonte: Eden.eu

Quindi gli obiettivi di ricerca sono quelli di materiali di accumulo (Tab.1), di sistema integrato con l'applicazione di idruri metallici leggeri (Mg-based), innovativi per **off-grid**, come il magnesio, che forma l'idruro MgH₂ con massa percentuale limite di 7.6 che mirano al progresso tecnologico.

Inoltre si tende all'introduzione della tecnologia per applicazioni stazionarie secondo il piano strategico della Commissione europea al fine di fornire **energia pulita nelle città e nelle aree ad alta densità**.

Note:

(19)= Progetto A.4: *Sistemi avanzati di accumulo dell'energia*, ENEA Novembre 2013.

Tab.1. Materiali di accumulo

Obiettivi del materiale di accumulo	Obiettivi del sistema integrato
<ul style="list-style-type: none"> - Capacità di stoccaggio di idrogeno: > 6,0% in peso. - Densità idrogeno: > 80 g / l - Idrogeno tasso di desorbimento: > 3 g / min - Costo del materiale: <30 € / kg 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacità di stoccaggio di idrogeno: 4,0% in peso. - Densità idrogeno: 40 g / l - Assorbimento recupero di calore: 25% - L'idrogeno immagazzinato: 600 g - Tasso di desorbimento: 1,5 g / min

Fonte :www.fch-ju.eu

Questi interventi e progetti di ricerca, con ulteriori sul panorama mondiale, indicano che lo stoccaggio dell'idrogeno costituisce una criticità ai fini dell'uso, quale vettore energetico, pur essendoci una intensa attività di soluzioni e sforzi scientifici di settore a cui il mercato ancora non risponde pienamente con i suoi prodotti sostenibili.

Comunque lo stoccaggio dell'idrogeno in uno stato solido è la soluzione più accreditata per l'alta densità di energia, associata all'impiego del magnesio, particolarmente per l'H₂ industriale, come risulta da recenti **progetti dell'UE** -StorHy, NESSHY, COSY, NANOHY, FLYHY-

Sia la crescente esigenza di soluzioni sostenibili che l'interfaccia delle fonti energetiche rinnovabili e discontinue ricorrono all'applicazione dell'idrogeno per il *backup* dell'energia e su particolari applicazioni mobili. Per cui si riscontrano richieste di sistemi di accumulo in percentuali maggiori rispetto alla quantità di energia rinnovabile e i cui **mercati esigono** relativi **sistemi sicuri e performanti**.

3.1.1. Contesto e ambiente tra sinergie energetiche e valenze di nuovi modelli del processo edilizio

La percentuale di circa il 7% di uso energetico da fonti rinnovabili è indicativa per gli scopi da raggiungere con le normative ambientali europee, mentre permane con quote elevate l'uso da fonti fossili.

Infatti, quest'ultimo, nel settore edilizio, viene sfruttato da impianti termoelettrici investendo circa il 30%, seguito da un maggiore consumo del gas naturale con circa il 55% da impianti termoelettrici con il 30%, mentre l'8% è rappresentato dall'uso del petrolio.

Poiché gli edifici, ed in particolare nel settore terziario, l'uso di energia risulta di circa il 40%, mentre il 60% viene consumata dal comparto residenziale, con una emissione totale di 50% di CO₂, **necessitano apporti fondamentali per le trasformazioni di nuovi modelli del processo edilizio.**

Per cui analisi che punta anche alle diverse riqualificazioni e riconversioni migliorando lo sprawl insediativo con incremento del settore produttivo e occupazionale.

Ciò all'insegna della sostenibilità del suolo, intesa soprattutto come nuova cultura di progetto/cantierizzazione/realizzazione finale, nell'ottica dell'innovazione tecnologica ed efficienza energetica con uso di nuovi mezzi e strumenti.

Infatti le tecnologie innovative e la produzione dei materiali da costruzione ecosostenibili, con il forte ricorso alle fonti rinnovabili, nel comparto edilizio e a cui deve corrispondere un adeguato sistema di fattibilità tecnologico/energetica dell'edificio con l'LCIA, diventano la chiave futura *per gli ecobuildings* nelle **nuove economie di lavoro e di ricerca scientifica di settore.**

A livello internazionale, il dibattito si pone come obiettivo la qualità dell'abitare nell'ottica di sviluppo sostenibile e di uso di risorse rinnovabili quale futuro delle nuove generazioni e di nuovi modelli edilizi.

Nel settore edilizio secondo le Normative Europee e "conti energia" l'obiettivo per il 2020 è finalizzato alla realizzazione di edifici *neutrali*, capaci di autogestirsi a livello energetico seppur ricorrendo a minimi supporti di energie rinnovabili.

Nel PAEE (Piano di azione per l'efficienza energetica) 2007-2016 e risoluzione del 31 gennaio 2008, con il secondo PAEE del luglio 2011, si rilanciano le potenzialità del settore edilizio con relativo risparmio energetico allineandosi principalmente alle

finalità della stessa Direttiva 2002/91/CE e le EPDB1-2 sulla certificazione energetica (Tab.2) e nell'ottica della Direttiva europea 2020.

Sostanzialmente i due PAEE mirano agli stessi obiettivi di risparmio energetico per il 2016 con una integrazione che estende il miglioramento dell'efficienza energetica ad altri settori di intervento.

In particolare per il settore residenziale il risparmio energetico aumenta del 1,4 Mtep, rispetto al 2016 ed è finalizzato al miglioramento, nel sistema edilizio, delle prestazioni tecnologiche e coibentazione di tutte frontiere di involucro e dell'installazione impiantistica oltre riduzione dei consumi energetici di elettrodomestici, secondo gli obiettivi della Direttiva CE 2002/91 e il D.lgs 192/05 per la certificazione energetica degli edifici.

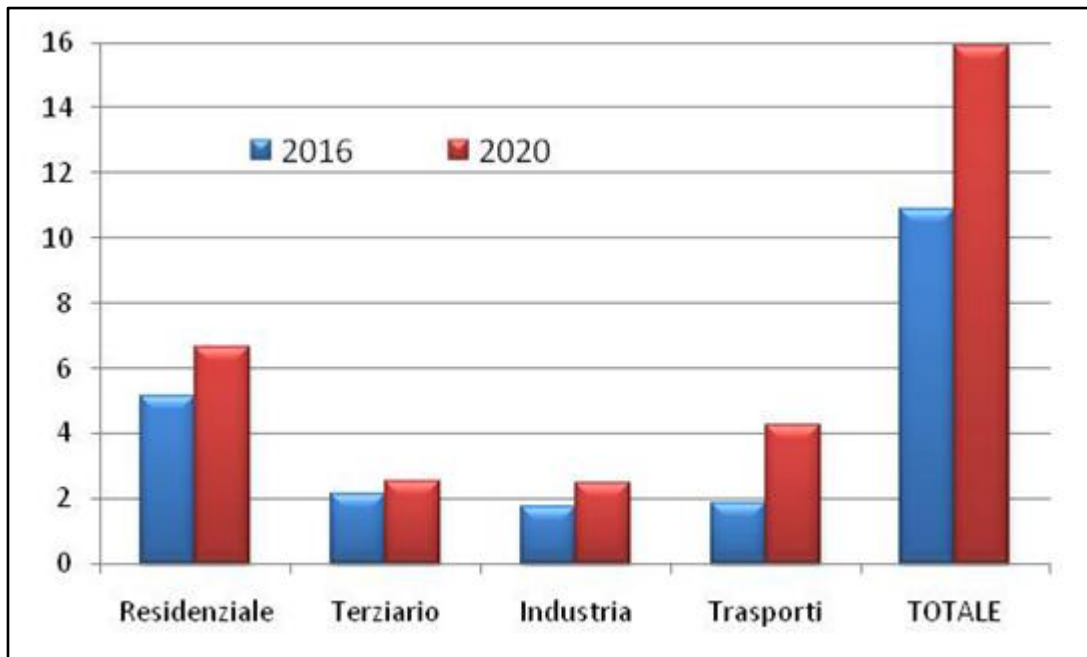
Inoltre si adottano misure per l'accelerazione dell'efficientamento degli impianti di illuminazione e di apparecchiature elettrodomestiche, con un aumento del risparmio di circa il 15%, in ottemperanza alle normative sulle etichettature per l'energia di cui alla Direttiva europea 2005/32/CE "Energy Using Product", EUP.

Come per gli edifici residenziali anche nel settore dell'edilizia terziaria si adottano misure con un ulteriore 0,45 Mtep, di risparmio globale su **l'uso finale di energia primaria** e relativa riduzione energetica del 2,5 Mtep secondo le aspettative del 2016.

Queste percentuali, in particolare, investono un **aumento del 10%** per la **riqualificazione edilizia** di strutture **ricettivo/alberghiere, edifici scolastici** e ad uso civile mentre il 70% punta al miglioramento dell'efficienza energetica sulle apparecchiature per l'illuminazione esterna/interna, riscaldamento e accelerazione di tecnologie innovative per la climatizzazione (con percentuali diverse dal residenziale) (Tab.3).

Nel conseguimento di obiettivi dell'UE con parametri di riferimento legislativi di cui la Direttiva 32/2006/CE, il PAEE (riduzione uso energetico del 20% nel 2020), il PAEE max potenziale del 30% di risparmio energetico in edifici terziari-commerciali, EPBD 1 e

Tab.2. Risparmio energetico dal 2016 al 2020 previsti dal PAEE



Fonte : PAEE luglio 2011

Tab.3. Riduzione di energia al 2020

Settore	Riduzione di energia finale nel 2016		Riduzione di energia finale nel 2020		CO2 evitata nel 2020 Mton
	GWh/anno	Mtep/anno	GWh/anno	Mtep/anno	
Residenziale	60027	5.16	77121	6.63	18.0
Terziario	24590	2.11	29698	2.55	9.45
Industria	20140	1.73	28678	2.47	7.20
Trasporti	21783	1.87	49175	4.23	10.35
Totale	126540	10.88	184672	15.88	45.0
(% rispetto alla media dei CFL negli anni 2001-2005)	(9,6%)		(14%)		

Fonte: PAEE 2011

EPBD 2-Energy Performance Building Directive 2-Direttiva 2010/31/UE per la certificazione energetica, infine l'ecolabeling e l'ErP per requisiti delle apparecchiature ad uso energetico.

Secondo il PAEE 2011, al fine del risparmio dell'energia primaria, in termini di stime, si raggiunge il 18% globale, di cui il 55% è rappresentato dalla riduzione del consumo del

gas in relazione alle **tecnologie efficienti** che hanno conseguentemente ridotto i consumi per il riscaldamento, nel settore residenziale secondo il Dlgs 192/05.

Tale riduzione è supportata dall'innovazione delle prestazioni energetiche di apparecchiature per impianti di riscaldamento, per elettrodomestici, per l'illuminazione, ecc. che insieme **all'industria e inverter** più efficienti hanno contribuito ad una riduzione della domanda di energia elettrica (Tab.4).

Al 2020, il 40% di risparmio energetico, **sarà attribuito ai trasporti** il cui contributo punterà alla riduzione del consumo del petrolio del valore superiore ai 7Mtep, mentre il gas raggiungerà la soglia di 10Mtep.

Tab.4. Misure di miglioramento dell'efficienza energetica nel TERZIARIO

N.	Titolo della misura	Utente destinatario	Durata	Risparmio annuale atteso al 2016 GWh
1	Impiego impianti di riscaldamento efficienti	Proprietari, ESCo	Da 01/01/2008 a 31/12/2016	16600
2	Incentivazione all'impiego di condizionatori efficienti	Proprietari, ESCo	Da 01/01/2008 a 31/12/2016	2500
3	Lampade efficienti e sistemi di controllo	Proprietari, ESCo	Da 01/01/2008 a 31/12/2016	4300
4	Lampade efficienti e sistemi di regolazione del flusso luminoso (illuminazione pubblica)	Pubbliche Amministrazioni, ESCo	Da 01/01/2008 a 31/12/2016	1290

Fonte: PAEE-Ministero dello Sviluppo Economico- 2007

Nel settore industriale, il **PAEE del 2011**, indica principalmente interventi che adottano l'uso della **cogenerazione ad alto rendimento**, con miglioramento dell'efficienza energetica dell'illuminazione degli edifici, dei motori elettrici con relativa installazione di inverter, degli *azionamenti a velocità variabile*, refrigerazione, recupero dei cascami termici.

Gli obiettivi principali sono il raggiungimento al 2020 di un risparmio energetico di 2,5 Mtep. A riguardo dei motori elettrici, ritenuti un potenziale rilevante per l'efficienza energetica, alla loro dismissione, saranno sostituiti, secondo il Reg.640/200929, con altrettanta tipologia di motori, ma con superiore efficienza (IE2 o IE3), con l'installazione, per impianti ex novo, di motori di classe IE2 rispetto alla precedente, del PAEE 2007, eff2.

Nel settore dei trasporti, secondo il PAEE del 2011 si interviene su veicoli in gomma quale alternativa alla limitazione delle emissioni di CO₂, dai 130 gCO₂/km del 2015 ai 95 gCO₂/km nel 2020, e conseguente riduzione globale di consumo pari a 4,2 Mtep.

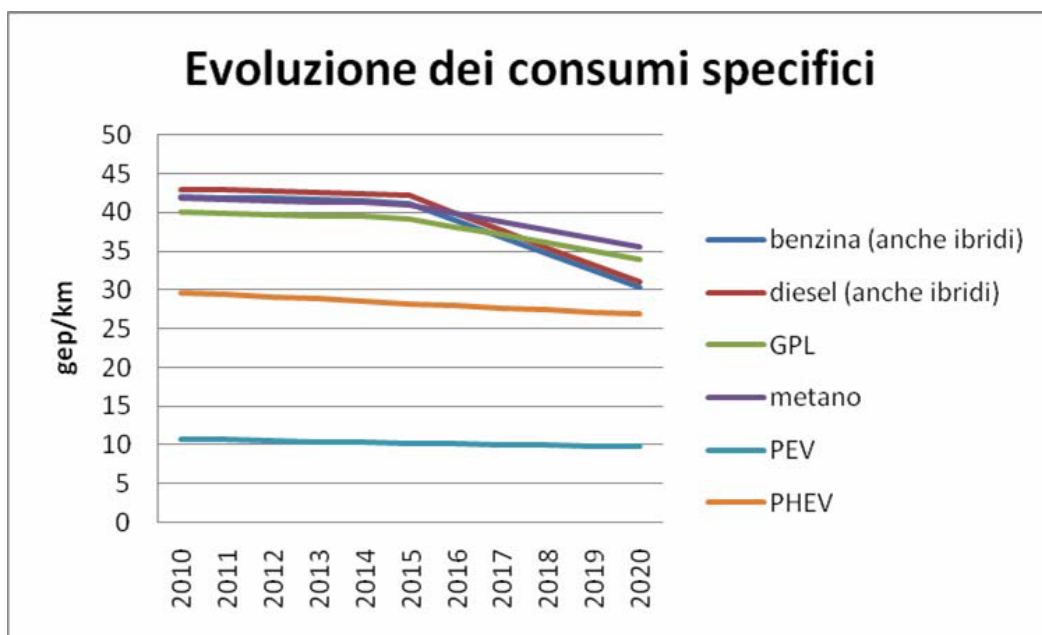
In effetti le misure di miglioramento sono relative a tecnologie innovative per autovetture nuove (Reg. 443/2009) su gomme a **bassa resistenza di rotolamento**, cioè **minore dispersione di calore**, in termini di **perdita di energia del pneumatico**, a deformazione avvenuta, dopo il contatto a terra del piano di avanzamento e nel riprendere la morbidezza a scopo di sicurezza e per la maggiore aderenza con il suolo.

L'energia dissipata incide per quasi un terzo, sul consumo dei carburanti, per cui, ai fini della sostenibilità degli interventi, si mira alla riduzione di impatto delle forze (gravità dell'autovettura, resistenza attriti meccanici e rendimento dei motori, resistenza aerodinamica) che contrastano il percorrere del veicolo.

In particolare i motori elettrici puri, della classe *city-car*, i *plug-in* ibridi, classe medio-grande, sono supportati dall'innovazione tecnologica di efficientamento, specialmente se si ricorre anche alla ricarica esterna da ottimali reti di distribuzione.

I motori elettrici si ipotizzano essere alimentati dai combustibili di fonti energetiche alternative rispetto a quelle tradizionali, le cui tecnologie mantengono stabile il loro *tasso di penetrazione* relativamente a quelli riforniti dal gasolio, GPL, benzina, oppure da batterie elettriche, escludendo quelle da reti di alimentazione (Fig. 8).

Fig . 8. Tipologie di consumo energetico



Fonte : PAEE 2011

Si ipotizza un maggiore incremento sia per motori elettrici ibridi plug-in da PEV oppure PHEV, che quelli a batterie e con alimentazione ibrida, da fonti combustibili convenzionali, Diesel e Benzina denunciando competitività con motori basati su tecnologie energetiche di efficientamento alternativo.

Dal 2016, secondo il Regolamento comunitario, si incrementeranno motori alimentati da fonti combustibili tradizionali, mentre a riguardo del mercato delle vendite si segnalano stime di ripresa già dal 2012, secondo analisi del Centro Studi Promotor³², con un raggiungimento di vendita di 2,4 milioni di esemplari fino al 2020.

3.2. Energie rinnovabili e alternative-i prodotti dell'industrializzazione

In Italia Il PANER rappresenta l'input, per l'adozione di fonti energetiche rinnovabili ed efficienza energetica, e la dimensione strategica per una nuova prassi costruttiva sul costruito, con uso di tecnologie energetiche innovative in un nuovo approccio di prodotti edilizi ecologici, per la tutela ambientale e riduzione del fabbisogno energetico.

Quindi obiettivo principale è quello dello sviluppo sostenibile raggiungibile attraverso politiche energetiche, che segnalano due fondamentali settori di risorsa, per l'energia elettrica e termica attraverso l'uso di fonti rinnovabili, in alternativa a quelle non rinnovabili.

Per **energia rinnovabile** si intende **energia elettrica** prodotta da fonti non esauribili come il sole, il vento, le maree, del moto ondoso, le fonti idriche, le risorse geotermiche, da rifiuti organici e inorganici da biomasse, ecc.

Le rinnovabili si distinguono in fonti *classiche*, riferite principalmente a quelle idroelettriche e geotermiche e in fonti *nuove* (FER)²¹ includendo quelle prodotte dal sole, dal vento e dalle biomasse.

La produzione dell'energia, da fonti rinnovabili, si caratterizza in tipologie diverse distinguendo l'energia solare, nelle trasformazioni dell'energia fotovoltaica, del solare termico e termodinamico, l'energia idroelettrica, l'energia geotermica, l'energia eolica.

Inoltre l'energia proveniente dagli oceani comprende diverse forme energetiche relative ognuna alle diverse fonti da cui vengono prodotte, come ad esempio quella dal moto ondoso, o dalle correnti marine, la talassotermica, l'osmotica dal gradiente salino, dalle maree, ecc. L'ulteriore considerazione sulle fonti rinnovabili si estende alla distinzione tra fonti rinnovabili *programmabili* e *non programmabili* che dipende dalla possibile programmazione o non, di fornitura energetica, in funzione della richiesta.

Note:

(20)= Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili, Direttiva 2009/28/CE-Ministero dello sviluppo economico-11 giugno 2010;

(21)= Fonti Energetiche Rinnovabili.

In parallelo alla definizione delle rinnovabili si distingue quella per l'energia *sostenibile* e per le energie *alternative* in cui la prima è intesa come modalità di forma energetica a cui segue l'uso razionale e sostenibile, come ad esempio di **non contribuire**, principalmente, **alla produzione dell'effetto serra**, di ridurre il tasso di CO₂, di limitare i consumi in termini di efficienza energetica. Quindi volta allo sviluppo sostenibile e legata all'effetto del suo utilizzo piuttosto che alla produzione.

Invece le **energie alternative** si caratterizzano come non fossili distinguendosi dagli idrocarburi e da quelle fossili tra cui le principali sono il carbone, il gas naturale e il petrolio, e da combustibili nucleari di cui l'uranio.

Lo sviluppo sostenibile promuove l'efficienza energetica che delinea, sicuramente, l'orizzonte del 20-20-20- poiché investe in edilizia un ruolo primario ai fini della riduzione dei gas serra e della dipendenza, di circa l'85%, dai combustibili fossili importati dall'Europa.

La strategia Europa **20-20-20** esplicitamente riconosce la necessità di creare sinergie tra obiettivi economici e ambientali nell'ottica di transizione verso la green economy e uso efficiente delle risorse energetiche.

Nell'ambito della Ricerca Europea Horizon 2020 all'interno del Programma Quadro si formulano progetti partecipati con adesione del pubblico e privato di grandi, medie e piccole imprese in solide forme di **internazionalizzazione** in cui collaborano le Università e Enti pubblici di ricerca.

In queste **strategie europee** nel settore energetico/ambientale, la ricerca scientifica e applicata di settore, evoca nuove figure professionali sulla base di incentivazioni di **prodotti energetici** per lo sviluppo di **filiere ad alti livelli di intensità tecnologica** con progetti finanziati.

Tra questi i progetti del MIUR sull' "*Avviso per lo sviluppo e potenziamento di Cluster Tecnologici Nazionali*" ²² con 112 partecipanti coinvolti nella ricerca tra cui le Università, gli Enti pubblici di ricerca, in collaborazione con le **industrie** di cui 344 soggetti tra grandi medie e piccole imprese comprese alcune **start up** e gli Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS)

Note:

(22)= Decreto Direttoriale 257/Ric del 30 maggio 2012 Ministero dell'Istruzione dell'Università e della ricerca.

L'applicazione per i progetti di ricerca applicata per i **Cluster tecnologici**, attualmente ne sono otto con trenta progetti, coinvolgendo Università, Enti pubblici di ricerca e IRCSS, sviluppa linee per la **smart community**, la mobilità sostenibile, la chimica verde, gli **edifici intelligenti**, il settore energetico, l'aerospazio e le scienze della vita.

Tab. 5. Mix delle fonti di produzione di energia elettrica nel 2010

Fonte Energetica	Mondo (21.408 TWh ca)	EU-27 (3.310 TWh ca)	Italia (279 TWh ca)
Carbone	40,6%	26,0%	12,3%
Gas Naturale	22,2%	22,9%	53,5%
Idro	16,0%	11,1%	17,9%
Nucleare	12,8%	27,7%	-
Olio Combustibile	4,7%	2,6%	3,4%
Eolico	1,60%	4,5%	3,0%
Solare	0,2%	0,7%	0,6%
Geotermico	0,3%	0,2%	1,8%
Altre	1,6%	4,3%	7,5%

Fonte: IEA - WEO 2012, GSE

Per la produzione di "elettricità di base" da cui deriva l'E.E. a prezzi accettabili sia nella UE 27 che a livello mondiale, la provenienza da combustibili fossili, tra cui il carbone, supera in percentuale l'uso rispetto ad altre fonti, mentre si riscontrano, in percentuali minori, lo sfruttamento del gas metano e del petrolio.

L'energia elettrica e quella termica sono ricavate anche dalla "continua" dai rinnovabili rifiuti solidi urbani (RSU) che potrebbero diventare la fonte continua per l'energia.

Invece è discontinua o “intermittente” l’energia elettrica proveniente dalle FER-fonti rinnovabili- quali il solare da cui l’FV-Fotovoltaico, il termico e l’eolico, in funzione delle variabili geofisiche territoriali che insieme al geotermico rappresentano una percentuale minore nella classifica riportata (Tab.5).

Rispetto ai tassi di inquinamento del 1990, l’obiettivo è quello di ridurre le emissioni di gas serra del 20%, con uso da fonti rinnovabili del 20% e incremento dell’efficienza energetica del 20% dalle risorse rinnovabili, di contro al 17% a livello nazionale.

Da analisi di settore si rilevano recenti dati esemplificativi in edilizia in cui l’energia elettrica è ancora di largo uso e in percentuali maggiori, di circa il 30%, da fonti fossili che producono energia termoelettrica.

L’energia elettrica è una forma energetica artificiale prodotta da fonti naturali quali idrocarburi, eolico, nucleare, ecc. Il lavoro che può essere svolto nell’unità di tempo rappresenta la potenza che si misura in Watt (W) che dipende dalla tensione, misurata in Volt (V) e dalla corrente, misurata in Ampère (A).

La misura dell’energia elettrica è il Wattora (Wh), consumata dall’utilizzo di una potenza di 1 Watt nell’intervallo di tempo di un’ora.

I kWh indicano multipli dei Wattora per consumi di unità abitative, i GWh sono riferiti ai consumi per aziende medie, mentre per quelle grandi si indicano i TWh, come consumi di energia.

La generazione, la trasmissione e la distribuzione dell’energia elettrica sono gestite dal dispacciamento, attività di regolazione e gestione finalizzata a garantire il trasporto istantaneo all’utente finale e quale passaggio dalla prima fase alla terza.

Il **dispacciamento** consente la fornitura nei centri residenziali-PMI, collegati a rete di bassa tensione- BT- Volt, a **industria e terziario** con reti di media tensione MT-Volt e alle **grandi industrie** collegati a rete di alta tensione, AT-Volt, dalla fase di produzione fino a quella di distribuzione.

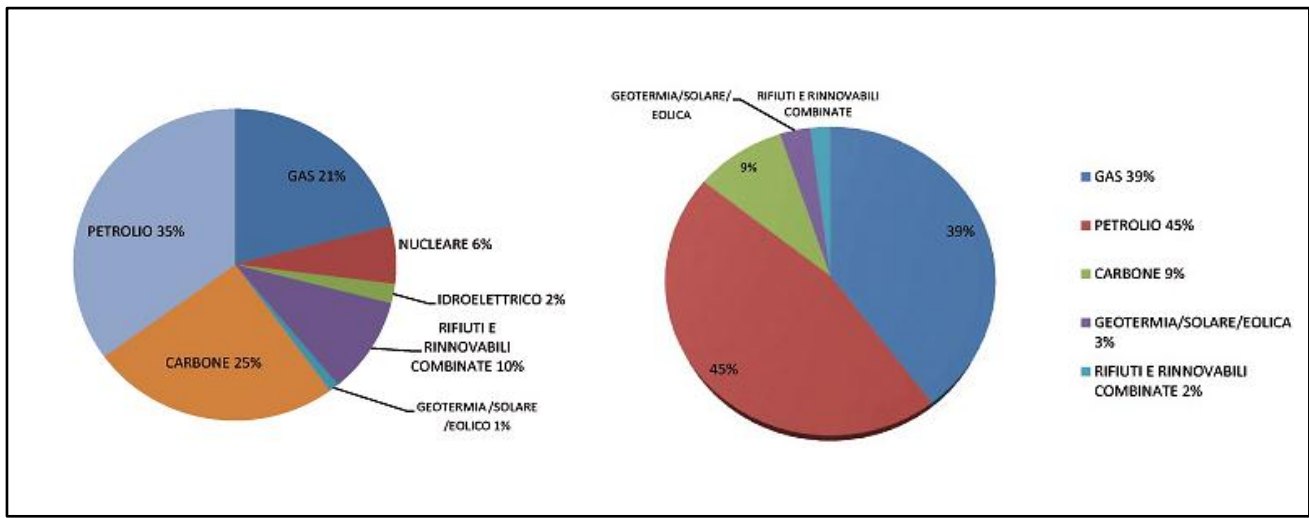
Le principali società della produzione di energia elettrica sono:

- GRTN - Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale - S.P.A.;
 - GME - Gestore del Mercato - S.P.A.;
 - AU - Acquirente Unico - S.P.A.;
- e l’Autorità indipendente:
- AEEG - Autorità per l’Energia Elettrica e il Gas con funzione di controllo dei servizi pubblici di energia elettrica e per il gas.

L'energia elettrica viene, dalla fase di generazione, trasformata in altre forme energetiche attraverso impianti termoelettrici con uso di fonti *non rinnovabili* tra cui il carbone, olio da combustione e gas naturale, da impianti geotermici e nucleari non molto approvati dalle strategie energetiche in Italia (Fig.9).

**Fig. 9. La produzione di energia elettrica:
nel mondo**

in Italia



Fonte: Elettra investimenti S.P.A.

Ad essi si aggiungono tecnologie innovative con centrali ad efficienza energetica e a basso impatto ambientale, come il ciclo combinato CCGT²³ da fonti di gas metano. Funzionamento in cascata di una turbina a gas con un impianto a vapore, con recupero delle potenzialità energetiche dei gas di scarico, impiegati come calore con temperature a circa 600° C.

Purtroppo in Italia il consumo del gas naturale risulta circa il 56% rispetto al 22% dell'EU27, per l'energia elettrica, e tali dati si predispongono quali input per l'incentivazione ai fini di un adeguato allineamento con le politiche ambientali e energetiche.

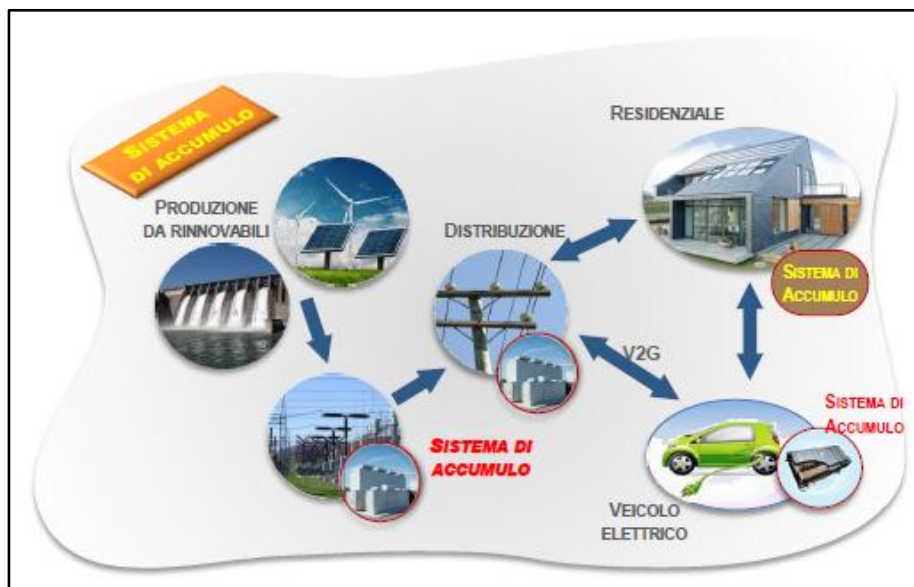
Note:

(23)= Combined Cycle Gas Turbine

3.3. Gestione energetica del sito-Smart Grids e riqualificazione del preesistente

E' significativa la produzione di tecnologie per la gestione da fonti rinnovabili tra cui il solare, eolico, geotermico, idroelettrico, biomasse-e i relativi sistemi integrati di accumulo (Fig.10) con impianti eolici, mini-impianti idroelettrici, termovalorizzatori degli RSU (Rifiuti Solidi Urbani), impianti a biomasse, incentivati anche dalla vendita sia dei certificati verdi e certificati bianchi (TEE) dell'energia prodotta.

**Fig.10. Sistemi di accumulo per le reti elettriche:
batterie al litio, alta potenza e/o alta tecnologia**



Fonte: ENEA

Tra le tecnologie di accumulo di energia elettrica le più elevate con caratteristiche tecniche, sono le batterie al litio, tra i sistemi elettrochimici con previsione di ulteriore miglioramento, riduzione di costi e riciclabilità in azioni veicolari.

Tra la produzione e il carico energetico si creano condizioni di sbilanciamento in funzione della crescita di produttività nel settore delle rinnovabili ricorrendo, per la loro compensazione, ai cicli combinati degli impianti convenzionali che di contro denunciano una contrazione di flessibilità di energia elettrica.

Mentre le tradizionali batterie al piombo sono di breve durata e con risultati minimi per il beneficio e per l'utente finale quelle innovative rendono maggiormente in termini di costo e benefici per l'utente finale.

In uno studio recente di RSE-Ricerca sul Sistema Energetico dei sistemi di accumulo attraverso il LUEC si prevedono i costi minimi di vendita dell'energia elettrica prodotta

finalizzati all'esercizio dell'impianto con relativa costruzione e diventa la garanzia di un ritorno sul capitale.

Un esempio di applicazione è la “ **time-shift**” che consente di acquistare energia dalla rete, nelle ore notturne, con costi di 45€/MWh con ripristino in generazione, nelle ore diurne con un feed back sul capitale di investimento. I sistemi si estendono alle batterie a base di sodio/zolfo, Redox/vanadio, sodio/cloruri metallici e litio/ioni.

Quest'ultime con le batterie a base di sodio/cloruro di nichel si presentano ad elevate prestazioni con caratteristiche di alta modularità a costi ridotti, con le scelte tecnologiche in funzione delle tipologie in cui sono applicate.

Quella a sodio/cloruro di nichel è ad alta temperatura e rispetto alle batterie al litio/ioni ha una potenza specifica bassa, pur essendo indipendente dalla temperatura ambiente. Per essa le **nano tecnologie** indicano il **Graphene** un materiale per il quale la CE concentra previsioni futuribili di ottimo materiale energetico e per la costruzioni di batterie di nuova generazione.

L'applicazione delle *smart grids* con capacità di immagazzinare maggiormente l'energia elettrica, favorisce la nuova domanda di mercato su normative per l'uso di tecnologie energetiche da fonti rinnovabili idonee a immagazzinare, favorendo i programmi internazionali di cooperazione e superando la frammentazione degli ultimi anni.

Il supporto deriva anche dall'approvazione del Decreto sulle energie rinnovabili termiche DM Sviluppo economico 28 dicembre 2012 “*Incentivazione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica di piccole dimensioni*” che promuove il riscaldamento con estensione della potenza max per pompe di calore e generatori a biomassa, da 500 kW a 1 MW.

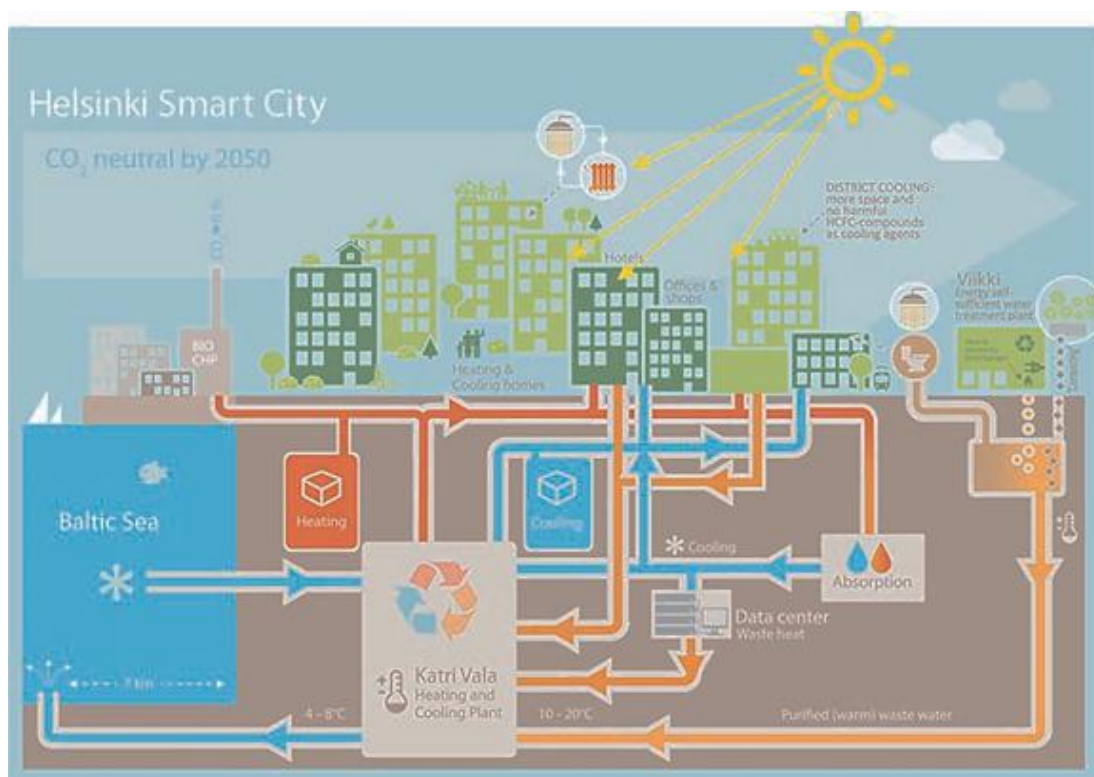
Con previsioni di risparmio energetico di 15,88 MTep per il 2020 con una percentuale del 90 % degli obiettivi per le fonti energetiche rinnovabili termiche e del 9% rispetto a quello del risparmio energetico. Quello del gas naturale nella percentuale del 55% circa. In totale i risparmi previsti sono del 4,4,MTep per il 2013, i 5,9 MTep per il 2014, i 6,4 MTep per il 2015, i 7,3 MTep nel 2016 con incremento del target per l'anno successivo se viene superata la percentuale d'anno del 5%.

Si aggiunge il **solare termico**, il **solar cooling** con rilancio della riqualificazione energetica degli edifici pubblici, includendo i **fabbricati rurali esistenti** con l'integrazione di interventi di impianti ex novo con quelli esistenti per le aziende agricole, ecc. Cumulo di incentivi con altri incentivi in conto capitale per gli edifici pubblici, ecc.

La **generazione distribuita**, con una distribuzione di energia elettrica e controllo sul non centralizzato, ma distribuito con reti attive e flussi di potenze bidirezionali e reti attive, viene gestita e controllata da reti intelligenti-le **smart grids**- proiettandosi nel dibattito internazionale, quale **futuro dell'energia**.

Le smart grids, su tipologie che ripercorrono i modelli degli **intelligent buildings**, sorti nel nord America alla fine degli anni '77, e subentrati agli smart buildings, rappresentano quella rete di distribuzione energetica che sviluppano e integrano la **IT**(Information Technology) sia a livello urbano che territoriale nella smart city(Fig.11).

Fig.11. Modello di Smart City



Fonte. Helsinki Energy, 2012

All'uopo si incrementano forme di finanziamento e di incentivazioni in campo produttivo e nella ricerca sulle **Smart Cities and Communities** come i progetti finanziati tra cui "Avvisi per la presentazione di Idee progettuali per Smart Cities and Communities and Social Innovation"²⁴.

Note:

(24)= Decreto Direttoriale n.84/ric del 2 marzo 2012 e del Decreto Direttoriale prot.n.391/91 del 5 luglio 2012.

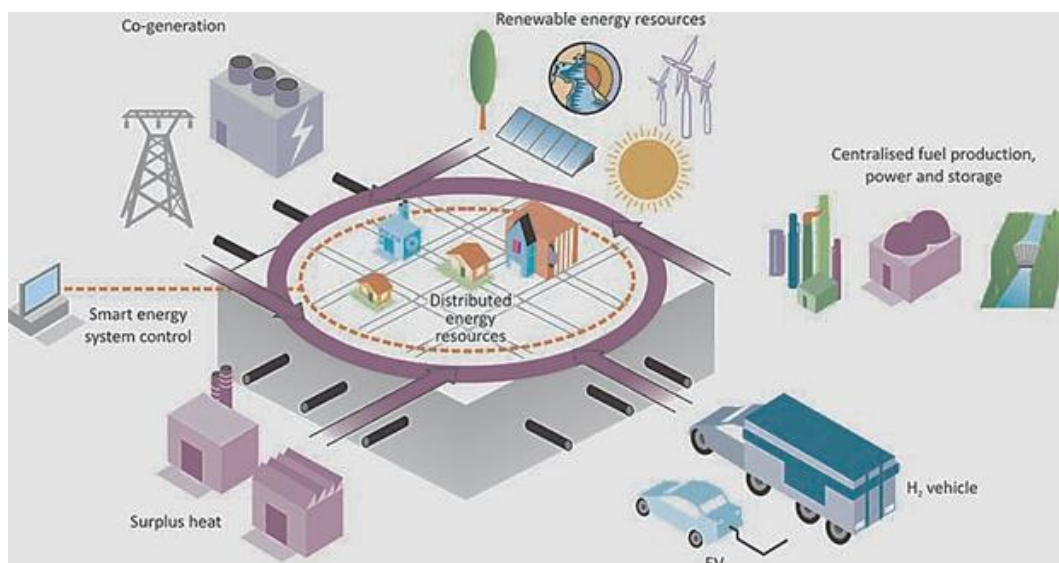
Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca.

L'energia ritenuta da molti quale terza rivoluzione industriale, eludendo lo sfruttamento sia del petrolio che degli idrocarburi, tende all'autogestione e riproduzione con gestione e controllo intelligente promuovendo l'uso delle risorse rinnovabili non programmabili e riduzione del riscaldamento globale.

All'uopo le **smart grids**, una sorta di **microreti** collegate tra loro che si scambiano le informazioni attraverso **flussi di energia**, riescono a controllare la quantità energetica con una gestione capace di migliorare i flussi energetici con eliminazione delle interruzioni di elettricità.

Infatti questa tipologia di **reti intelligenti** (Fig.12) richiede nuove esigenze sia per gli operatori di produzione che per i gestori delle reti di trasmissione e distribuzione, rispetto all'architettura del sistema elettrico.

Fig. 12. Reti energetiche intelligenti e integrazione di sistemi energetici



Fonte: IEA "Transition to Sustainable Buildings-Strategies and Opportunities to 2050"- 2013

Note: EV = electric vehicle, H2 = hydrogen

A causa dell'incertezza di approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili le reti, in via precauzionale, dovendo gestire tempestivamente le fluttuazioni dell'energia elettrica captata, vengono **configurate** in un **sistema decentrato** rispetto a quello tradizionale centrale, versatile a una minimizzazione dei costi di produzione come richiesto dalla recente domanda di mercato.

Nell'ambito del progetto di **riqualificazione energetico ambientale** (2005-2010), per la **Sapienza Università** di Roma, ed in particolare sul preesistente, nella Città Universitaria, è di rilievo la realizzazione di nove *isole energetiche* (distretti territoriali), proponendo *nuovi modelli gestionali* basati sulla generazione distribuita e risparmio energetico con applicazione dell'**ICT** (Information and Communication Technology).

A tal proposito, nella Sapienza-Università di Roma, sono attivate ricerche nel settore delle ICT in copartecipazione con attività di ricerca dei Dipartimenti della stessa Università, con imprese dell'ACEA e HARPA del settore energia elettrica e infine imprese dell'IBM del settore informatico per tecnologie software.

Queste si basano sull'autosufficienza tecno/economica di integrazione tra produzione e relativo consumo energetico inerente al parco dell'esistente con retrofitting dell'impiantistica, dai requisiti prestazionali obsoleti e non idonei all'uso, ed ex novo di cui al Piano Edilizio della Sapienza.

L'energia è la combinazione tra fonti di energia elettrica e termica (cogenerazione) le cui unità di produzione di circa 10-100 kW, sono interconnesse tramite una rete dello stesso sistema elettrotermico, allo scopo di fornire energia elettrica nei pressi del sito di generazione elettrica, al fine dello sfruttamento di calore (di solito in cogenerazione) e usare le fonti di energia rinnovabile distribuite sul territorio.

Inoltre lo scambio energetico avviene anche con la tipologia di energia frigorifera, in **assetto trigenerativo**, all'interno di un sistema monitorato generale di reti intelligenti, distribuita per la generazione energetica quale pattern esemplificativo di smart grid per l'intera città.

Il progetto ricade all'interno di un vasto programma energetico ambientale approvato dal **CIPE**, e ha ricevuto il supporto della Direzione Generale per la Ricerca Ambientale e lo Sviluppo del Ministero dell'Ambiente, dell'assessorato alle Politiche Ambientali della Regione Lazio, dell'ENEA, della copartecipazione di industrie italiane e dell'Università cinese di Tongji (Shangai).

Dal Ministero dell'Ambiente, dal Provveditorato Regionale LL.PP e dalla Regione Lazio sono stati acquisiti finanziamenti per il completamento del primo step di lavori.

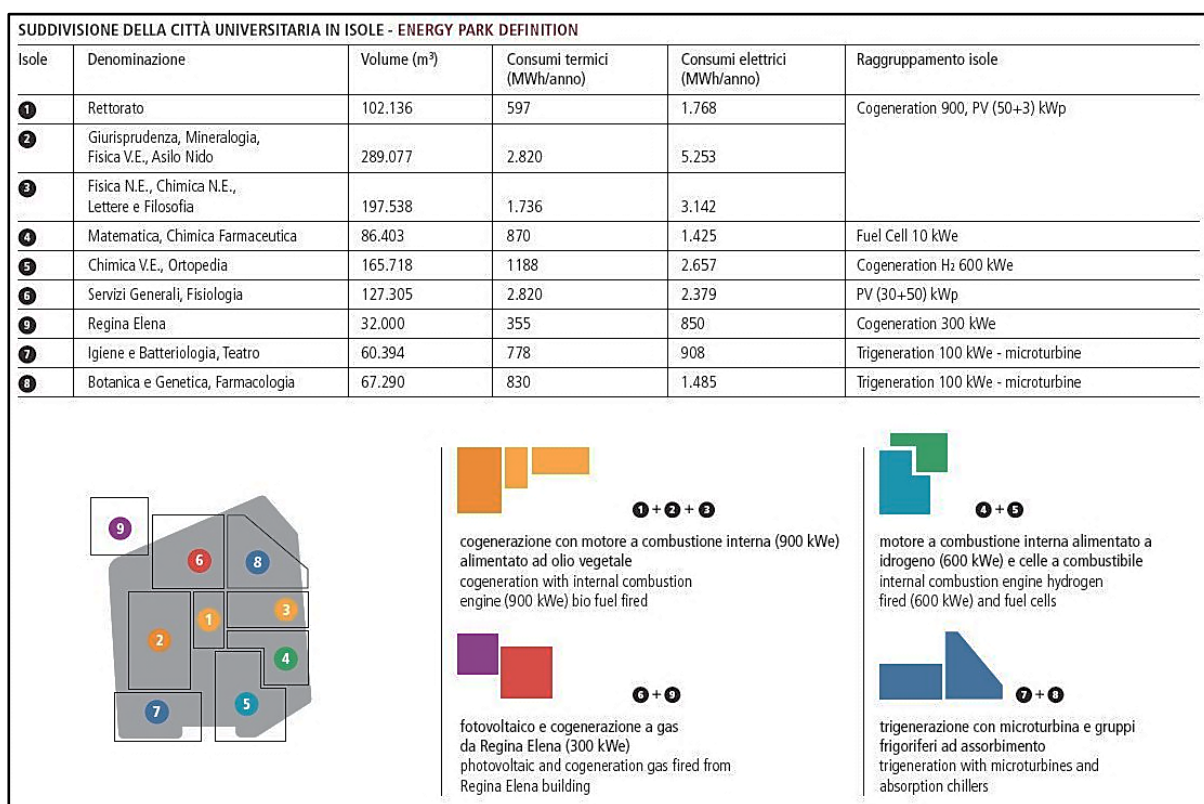
Le realizzazioni lavori:

- teleriscaldamento ad acqua (riqualificata);
- 24 sottocentrali di scambio d'acqua surriscaldata/acqua calda 1567 kWt ;
- 22 cabine elettriche di trasformazione MT-BT 12990 kWe .

Le realizzazioni delle Isole (Fig.13):

- Isola 6 : integrazione architettonica con installazione di impianto fotovoltaico da 30 kWp , nel sistema tecnologico del Palazzo delle Segreterie Generali;
- Isola 7: completamento degli impianto *solar cooling* azionato da microturbine e assorbitori -progettazione nel sistema Sapienza Joint Lab;
- Isola 8: sede Facoltà di Farmacologia, installazione di microturbina da 100 kWe con energia prodotta da sistema di trigenerazione in cui è integrata una macchina di assorbimento autolimentata da materiale combustibile.

**Fig. 13. Distribuzione delle isole energetiche -Sapienza Università di Roma-
Citta' Universitaria**



Città universitaria - alcuni dati:

- articolazione distributiva di aule con dipartimenti, laboratori e uffici - circa 1 milione di mc;
- consumo energetico - circa 20.000 MWhe annuo/33.000 MWhe annuo (comprese le sedi esterne);
- consumo energetico-circa 12.000 MWht annuo/25.000 MWht annuo;

Per gli interventi alla Sapienza, oltre a documentare le specifiche tecniche sia dei componenti che degli impianti, le ESCo hanno il ruolo della realizzazione, gestione e

manutenzione con rilascio della certificazione di garanzia dei materiali e componenti degli impianti.

Ad esempio:

per *i moduli fotovoltaici*-

- certificazione di garanzia con descrizione della durata delle prestazioni, rilasciata dal costruttore;
- certificazione di conformità secondo le norme, rilascio da laboratorio accreditato:
 - CEI EN 61215(moduli FV al silicio cristallino);
 - CEI EN 61646(moduli a film sottile);

per *gli inverter* -

- certificazione di conformità alle normative tecniche applicabili e su prove di *tipo* effettuate.

I programmi di interventi, finalizzati al risparmio energetico con uso razionale dell'energia e gestione energia dell'Ateneo, in accordo con l'ACEA Spa, sono stati avviati tramite l'applicazione di tecnologie efficienti sull'uso del :

- solare termico (Facoltà di Architettura, Asilo nido);
- solare fotovoltaico (Facoltà di Architettura, Facoltà di Ingegneria, Asilo nido);
- cogenerazione (Città Universitaria, Facoltà di Ingegneria) cofinanziamento del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Regione Lazio, Provveditorato Regionale LL.PP. In particolare, nei programmi approvati dal Consiglio di Amministrazione del Piano Strategico 2013-2017 del gruppo TERNA (operatore di reti di trasmissione dell'energia elettrica), si denota un investimento di circa 300 milioni per i sistemi di accumulo diffusi con sfruttamento di max potenza installata, su 4,1 miliardi di euro destinati alla manutenzione e sviluppo di rete elettrica, confermando l'impegno su attività non tradizionali e politica dei dividendi.

Tra le rinnovabili non programmabili poiché non sempre reperibili in natura, a livello mondiale, nel solare si segnala la maggiore crescita di **tecnologie fotovoltaiche**, agevolate da incentivi di sostegno della forte domanda, raggiungendo percentuali del 9,3 GW di installazioni. I Titoli di Efficienza Energetica (**TEE**) che stabiliscono, ai fini della riduzione energetica in termini di efficienza e di sostenibilità, i nuovi target nazionali, dal 2013 al 2016, per la produzione di energia elettrica e del gas, denunciano una concreta fattibilità tecno/economica/ per l'efficientamento energetico.

In particolare con il nuovo Decreto interministeriale del 28 dicembre 2012, in vigore dal 3/ 1/2013 il “conto termico” quale superamento degli obiettivi della normativa del 2020, attraverso il nuovo sistema di incentivazioni, si ha il duplice scopo di incrementare la produzione di energia termica attraverso fonti rinnovabili con pannelli solari, fotovoltaici, pompe di calore, biomassa e raffrescamento/ riscaldamento da energia solare e di pilotare i progetti di riqualificazione. Attraverso un sistema di incentivi sia per il privato che per le PA, il Decreto predispone di circa 900 milioni euro all’anno finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici. Senza alcun influenza sui conti pubblici e costituendo un target di incentivazione agli investimenti, i certificati bianchi sono acquistati quali **titoli di efficienza energetica** da aziende di produzione elettrica e del gas che risparmiano sugli usi finali dei loro potenziali clienti.

Nel 2013 i risparmi ottenuti dovranno raggiungere un valore di 4,4 Mtep (un milione di tonnellate di petrolio corrisponde a 1 megatep di energia) , con i 5,9 Mtep nel 2014, e 6,4 Mtep nel 2015 mentre dovrà raggiungere i 7,3 Mtep nel 2016. Negli anni successivi il target sarà aumentato se l’obiettivo di un singolo anno supera la percentuale del 5%. Si determinano, quindi, incentivazioni e non detrazioni, erogate direttamente dal GSE a privati o Amministrazioni Pubbliche, per la sostituzione di apparecchiature a olio combustibile, carbone, gasolio con apparecchi da requisiti di biomassa a legna o pellet, residui di materiale naturale legnoso la cui segatura viene lavorata sottopressione ed è la più utilizzata tra le biomasse. Inoltre il sistema di incentivazioni investe anche le aziende agricole che richiedono installazioni di nuovi impianti a biomassa o riqualificano ad alta efficienza apparecchi a GPL con la sostituzione di nuovi a biomassa, in ambienti non metanizzati. In quest’ambito, secondo le nuove normative, si promuovono interventi di **riqualificazione ed efficienza energetica** anche in edifici di **PA** con riduzione dei consumi nell’ottica della decarbonizzazione dell'economia e del risparmio energetico anche nel settore industriale nei trasporti e nelle infrastrutture.

La **Green Economy** con la **Strategia Energetica Nazionale (SEN)** per la riduzione del gas serra della ex Legge del 1 giugno 2002 n. 120, “*ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l’11 dicembre 1997*”, sono di supporto alla **decarbonizzazione dell’economia** coerente alle risoluzioni climatiche internazionali.

Il CIPE, l’8 marzo 2013 ha approvato l’aggiornamento del PAN ²⁵, adottato dall’Italia il 20 giugno 2010, le cui misure e criteri sono stabiliti dal Dlgs del 3 marzo 2011, n.28 secondo la Direttiva europea del 2009/28/CE, sulla promozione dell’uso da fonti

rinnovabili. L'aggiornamento consiste principalmente nella riduzione del gas serra e del decalogo di tecnologie verdi, con la continuazione delle detrazioni di imposta per l'efficienza energetica nel settore edilizio e per il risparmio energetico il prolungamento al 2020 dei certificati bianchi. Inoltre si promuovono le fonti rinnovabili sia elettriche che termiche con il rifinanziamento del fondo rotativo del Protocollo di Kyoto con interventi agevolati per impianti di microgenerazione diffusa limitata ai 50 kWe, agli usi finali dell'energia inerenti agli investimenti per la coibentazione degli edifici, la cogenerazione e il teleriscaldamento.

Per l'**IPCC**²⁶ che rappresenta il panel degli scienziati a livello internazionale, le fonti rinnovabili potrebbero coprire del 80% circa per la richiesta di approvvigionamento energetico mondiale per il 2050 con il contributo mirato di strategie politiche.

Finalizzate al risparmio energetico ²⁷ con riduzione di accumulo di emissioni gas serra tra i 220 e 560 Gt sostenibile e futuribile rispetto ai sistemi di cattura e stoccaggio della CO₂ e del nucleare con una previsione di contenere l'innalzamento ai 2° Celsius del riscaldamento terrestre.

In **Italia**, nel settore produttivo, si evidenzia una considerevole crescita di energia **solare a concentrazione** sviluppata dall'ENEA insieme alla produzione di biometano di ultima generazione. Si adottano misure di agevolazioni fiscali per impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili per mini interventi, per progetti di ricerca e gestione forestale sostenibile ed infine per la produzione di protossido di azoto. I soggetti beneficiari sono le imprese, i privati, soggetti pubblici, condomini, mentre alcune tipologie di interventi si differenziano per le diverse accessibilità e tutte le misure sono in funzione di provvedimenti di legge con copertura finanziaria. Con lo sviluppo tecnologico degli anni '90 si diffondono, a larga scala, le tecnologie di cogenerazione ad elevata efficienza energetica. Un sistema distribuito nel territorio che utilizza sia energia elettrica che termica, principalmente, per categorie di utenza nel **settore terziario**, per gli ospedali, centri sportivi, piscine, centri commerciali, alberghi, industrie con esigenze medie di fornitura elettrica e termica.

Note:

(23)=Piano di Azione Nazionale;

(26)= *Intergovernmental Panel on Climate Change*, organismo internazionale sotto l'egida dell'ONU, con obiettivi di guidare le valutazioni dei cambiamenti climatici esaminando informazioni scientifiche, e socio/economiche da tutto il mondo. Esso è stato istituito dall'UNEP (Nazioni Unite per l'ambiente) e dal WMO (Organizzazione Meteorologica Mondiale) nel 1988, con sede a Ginevra;

(27)= E.Gibson "*Climate panel facing calls to restructure*" da New Zealand Herald del 12 febbraio 2010.

Nelle loro vicinanze la fornitura di energia avviene attraverso piccole centrali di sistemi non centralizzati, a taglia minore, di impianti (Tab.6) che non utilizzano combustibili fossili e conseguente loro ricaduta nell'ambiente, ma producendo, in cogenerazione, energia termica recuperando il calore dell'energia elettrica secondo taglie di circa 10MW.

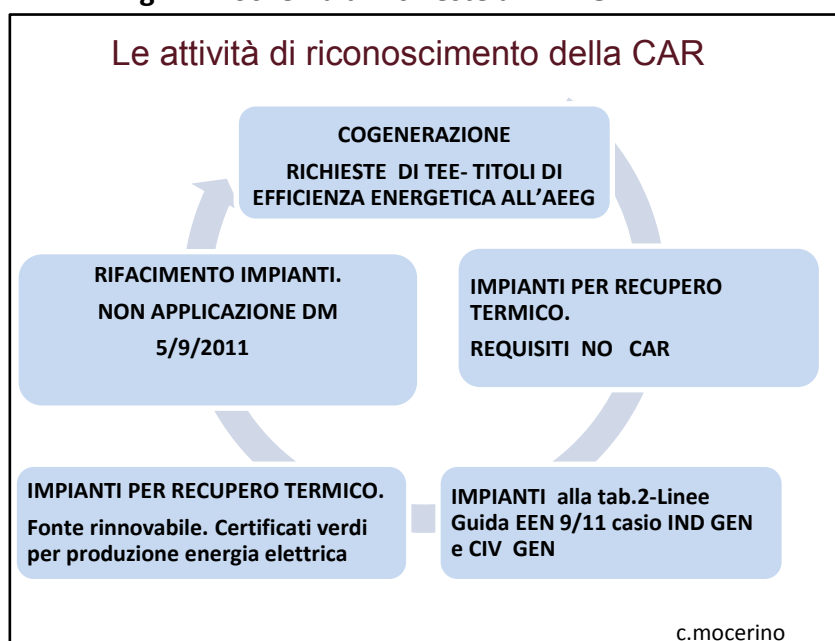
Tab.6. Caratteristiche degli impianti di cogenerazione su piccola scala

TIPOLOGIA	MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA (gas naturale)	MICROTURBINA	TURBOGAS
Potenza (kW)	30-6.000	30-400	500-30.000
Costo (euro/kW)	700-1.200	1.200-1.700	400-900
Rendimento elettrico	30-42%	14-30%	21-40%
Rendimento globale	80-85%	80-85%	80-90%

Fonte: Energiagas

Con il DM 5.9.2011 si stabiliscono nuovi criteri quantitativi e temporali di assegnazione di certificati bianchi per la CAR-Cogenerazione ad Alto Rendimento con il GSE quale soggetto di verifica di tali requisiti richiesti a cui vengono inviate le proposte al fine dell'ottenimento delle richieste (Fig. 14).

Fig. 14. Schema di richieste all'AEEG



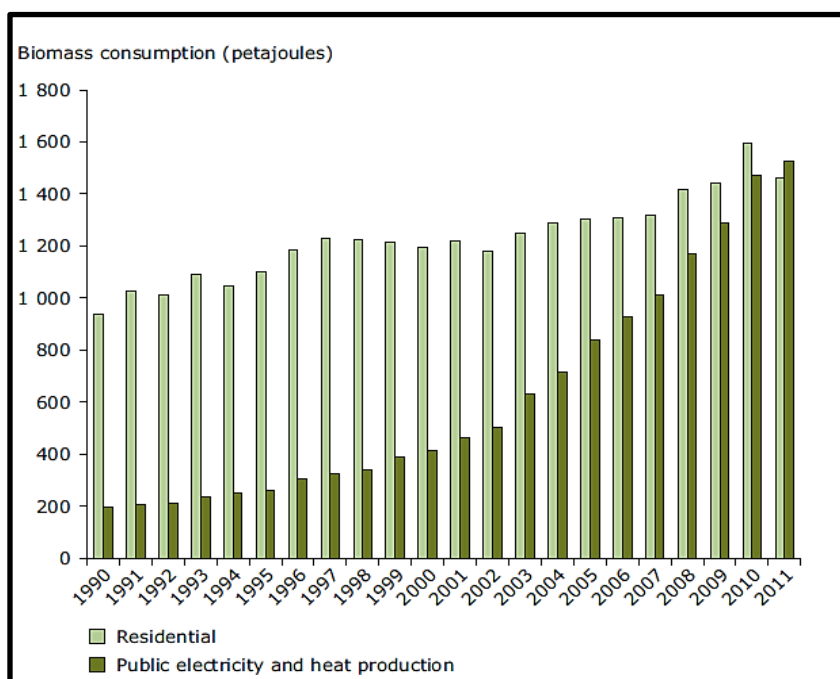
Attività istituzionali del Il GSE :

- riconosce gli impianti di Cogenerazione ad Alto Rendimento;
- attribuisce i certificati Bianchi (CB)per impianti di cogenerazione;
- rilascia la Garanzia di Origine (GCc);
- rilascia Certificati Verdi con la qualifica degli impianti di cogenerazione abbinati al teleriscaldamento.

Statistiche indicano per il 2011 il riconoscimento di 713 unità di impianto con il 10% di unità per la microgenerazione la cui potenza è inferiore a 50 kW, con punte di rilievo anche per i siti industriali caratterizzati da impianti di potenza dai 300-400 MW.

In **Italia** si usa la tecnologia a combustione interna nelle unità di cogenerazione che raggiungono percentuali del 74%. Alle tecnologie della cogenerazione distribuita da fonti rinnovabili o ad esse simili, realizzate su motori a combustione interna e a turbine a gas, si individuano le **tecnologie di trigenerazione** in grado di recuperare il calore in eccesso, prodotto durante l'inverno, da energia termica, trasformandola in energia frigorifera. Ulteriori tecnologie, utilizzate per la cogenerazione distribuita, sono quelle basate sui mini impianti eolici e idroelettrici, per la produzione pura di energia elettrica, per ogni unità, segnalando potenze di picco di quasi 1MW, quelle standard per i termovalorizzatori sono di 40 MW, invece per le tecnologie a biomasse, le potenze standard risultano di 10-20 MW.

Fig.15. EU-27 consumo di biomassa nella generazione dell'energia nel residenziale e nel pubblico, 1990–2011



Fonte. EEA, 2013b- ENVIRONMENTAL INDICATOR REPORT 2013

Le **potenzialità della microgenerazione** si intensificano in rapporto all'ambiente con parametri di ecocompatibilità e di efficientamento raggiungendo livelli di risparmio energetico di circa 0,5 tonnellate di CO₂ per ogni Mwh rispetto all'energia prodotta.

Gli impianti a biomassa di solito riportano spese inferiori a circa 10 euro per il trasporto delle materie prime e relativamente alla visibilità di questi impianti risulta molto ridotta rispetto a quella dei tradizionali. (Fig.15).

La biomassa bruciando offre vantaggi ambientali rispetto a combustibili fossili, per cui è aumentata notevolmente negli ultimi anni, nelle strategie energetiche per il rinnovabile quale conseguenza dell'aumento dei prezzi del carburante e la recessione economica.

Dal 2000 si registrano incrementi della combustione con biomassa, in centrali termiche, e gli Stati membri cercano di realizzare gli impegni per l'energia rinnovabile nei Piani d'Azione Nazionali nelle cui previsioni la biomassa rappresenta il 10% del consumo di energia nell'UE entro il 2020.

Le tecnologie con utilizzo di microturbine sono quelle maggiormente lanciate nel mercato energetico, seguite dallo sviluppo delle **turbine a gas**²⁸ con potenze del 18,7% annuo, e con il 43,2% quella degli impianti con motori a combustione interna. Invece per la cogenerazione media o piccola la potenzialità di mercato risulta di circa 16.000MWe per una produzione di 65.000 GWh all'anno.

All'uopo si auspicano **nuovi modelli di sviluppo energetico** per l'utilizzo delle tecnologie efficienti e degli impianti della cogenerazione²⁹ nelle strategie politiche ed energetiche inerenti allo sviluppo economico, urbanistico e territoriale negli obiettivi della sostenibilità ambientale.

Tra le migliori ipotesi il *modello misto* rappresenta quello più accettabile per il teleriscaldamento il teleraffrescamento attraverso la fornitura di energia sia termica, elettrica e frigorifera, su produzione centralizzata da fonti di cogenerazione e trigenerazione.

Note:

(28)= Sito del GME-www.mercatoelettrico.org/En/Default.aspx

(29)= Livio de Santoli, "Le comunità dell'energia",ed. Quodlibet.Macerata.

3.3.1. Tipologie di recupero edilizio e sostenibilità di prodotti della bioedilizia

L'innovazione tecnologica e la sostenibilità ambientale sono rappresentativi dal punto di vista tecno-tipologico nella nuova cultura della prassi del recupero edilizio. Esso è teso a stabilire gli sviluppi di una nuova progettazione indice di rinnovamento del processo edilizio sul costruito finalizzato alla produzione di **nuovi modelli operativi e organizzativi**³⁰.

Quest'ultimi si distinguono in diverse soluzioni innovative tese alla sostenibilità e al risparmio energetico spingendo alla promozione delle diverse economie di scala con sviluppo socio culturale, quale sfida di una dilagante riduzione delle risorse che segnala ripercussioni nel mondo del lavoro con una bipolarizzazione che tende all'appalto di grandi opere o a quelle di piccole entità.

Infatti per tali motivi e di fronte alla crescente richiesta di lavori che, in taluni casi, per dimensioni, supera la media, come nel caso del settore terziario, si riscontrano problematiche in ordine all'affidamento alle imprese, specialmente da parte delle PA e degli enti locali, per piccoli incarichi. Inoltre si verificano forme inadeguate di casuali aggiudicazioni con relative inefficienze di risultato soprattutto in merito alla qualità, tempi di realizzazione e costi causando frequenti sospensioni dei lavori con conseguenti contenziosi e spreco di risorse finanziarie. Per cui si punta, necessariamente, a nuove forme di affidamento di lavori, con maggiore responsabilità delle figure coinvolte, per la concretizzazione di modelli organizzativi più efficienti con sostenibile tempistica che mira a una forma nuova di *Project Financing*, nell'ottica di normative comunitarie. L'esigenza di opere con una migliore **qualità insediativa** per le attività di **recupero** e di **riqualificazione**, in tema di nuovi sistemi di mercato comporta il coinvolgimento del cittadino privato a incentivare, oltre al finanziamento, azioni finalizzate alla programmazione pubblica, gestione dei servizi insieme a figure tecniche abilitate alla trasformazione di aree urbane, ecc. confluendo nell'approccio di PPP-Partenariato Pubblico e Privato.

Note:

(30)= AA.VV."Progettare nel processo edilizio", ed. Luigi Parma, 1981; P.N.Maggi," *Il processo edilizio - Metodi e strumenti di progettazione edilizia*," vol.I, Milano, 1994; G.Dioguardi, "*Nuovi modelli organizzativi per l'impresa: il caso dell'edilizia* ", ETAS libri 1983 ; ISFOL, Ente nazionale di ricerca, "*LA RIQUALIFICAZIONE SOSTENIBILE DEI CONTESTI URBANI METROPOLITANI,SETTORI STRATEGICI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE:IMPLICAZIONI OCCUPAZIONALI E FORMATIVE*" Roma, 2013.

Quindi nell'ottimizzazione di risultati degli interventi, la ricerca metodologica, finalizzata a un innovativo iter progettuale di recupero dell'esistente, indica l'esigenza di nuove strategie e strumentazioni tecnico legislative in una coordinazione tesa alla sostenibilità con figure professionali, Energy manager, REDE, servizi di fornitura energetica, ESCo, ecc. e in forma partecipata con la committenza.

A tale scopo, nella **progettazione sostenibile** del **recupero edilizio sul costruito** e riqualificazione energetico ambientale, diventano, assolutamente indispensabili, gli approcci alle innovazioni tecnologiche e impiantistiche che per molti aspetti, richiedono integrazioni di ecocompatibilità con il preesistente per fondamentali esigenze morfologiche spaziali e di efficienza. Infatti la ricerca di parametri fondativi, per la nuova cultura del recupero edilizio, all'interno di una metodologia di interventi strategici programmati, evidenzia, in primis, le innovative tendenze progettuali che si sviluppano analizzando, attraverso soluzioni efficienti ed ecocompatibili, le diverse condizioni ambientali nella complessità degli aspetti contestuali e ambientali.

In generale l'analisi per i manufatti esistenti sia dagli anni '70 in poi, che quelli precedenti storici monumentali, inerenti alle diverse stratificazioni del **sistema tecnologico** e dei **materiali e componenti**, valuta le diverse soluzioni da adottare con una flessibilità progettuale di trasformazione e valorizzazione del preesistente in una tesi di conservazione dei parametri identitari storici/architettonici, relazionati al contesto.

La prassi di recupero edilizio diventa, a tal punto, lo strumento innovativo delle dinamiche di riqualificazione e rigenerazione dei **sistemi metropolitani** e spaziali riconvertendo le diverse funzioni del preesistente con rivalutazione delle caratteristiche architettoniche e tecnologiche a cui si integrano gli aspetti energetico impiantistici.

Quindi **trasformazione di processo e di prodotti** che richiamano alla **bioedilizia** e alla sostenibilità, secondo le politiche strategiche energetiche comunitarie e nazionali che proiettano, in ardite soluzioni progettuali, il costruito quale palinsesto dello sviluppo economico e sociale. E' fondamentale stabilire che gli obiettivi del **processo di recupero** dalla fase di analisi a quella di progettazione e realizzazione, necessitano di fasi integrative che spingono alle scelte idonee con soluzioni che mediano dall'integrazione sia distributiva che impiantistica con l'apporto di fonti energetiche pulite e rinnovabili, alla trasformazione o parziale demolizione del costruito.

Realizzando **nuove centralità urbane** nelle cui nuove pianificazioni, gli edifici recuperati o riqualificati, sono indice di espressività storico architettonica,

contestualizzati attraverso le strategie di low impact, di risparmio energetico e qualità insediativa, coadiuvati da rating di sistemi di certificazione.

Quindi sfida energetica in linea con il nuovo approccio alla prassi di recupero che punta a **strategie bioclimatiche**, con materiali ecosostenibili, alle innovative tecnologie costruttive e di risparmio energetico con involucri in cui soprattutto dispositivi schermanti tecnologici, sia sulle chiusure che negli interni, mitigano i carichi termici estivi, la luminanza e flussi di scambio termico degli edifici con l'ambiente esterno.

Le statistiche di settore indicano che il 40% delle emissioni di gas serra con relativi danni all'ambiente, sono gli esiti soprattutto dell'uso degli edifici, durante il suo ciclo di vita con relativo consumo energetico e delle emissioni nocive di prodotti chimici durante la realizzazione dell'opera nei cantieri edili.

Con la Direttiva 2010/31/CE tutti gli edifici dovranno essere costruiti con energia quasi zero, entro il dicembre 2020, mentre per gli edifici pubblici il termine è quello del 2018, rispetto ai 58 milioni di edifici costruiti in Italia con i 2/3 antecedente al regolamento sul risparmio energetico del 1973 per le nuove costruzioni.

Esse rappresentano circa lo 0,6% rispetto a circa 17,5 milioni di edifici, con una media di consumo energetico variabile dai 200 ai 250 kWh/m²a, e a 8,8 milioni che consumano circa i 150 kWh/m²a.

Per cui statistiche che indicano la necessità di riqualificare il costruito ai fini del **risparmio energetico e benessere utenti** con miglioramento della qualità dell'aria e riduzione di CO₂, radon, ossido di azoto, ecc. con ricorso alla green economy e alla bioedilizia per una politica integrata di prodotti e incentivazione del **LCT-Lyfe Cycle Thinking**.

Questi ultimi sono materiali ecocompatibili (Fig.16) caratterizzati da sostanze quasi totalmente naturali e vegetali e presentano ottime capacità di assorbimento di CO₂, con relativa riduzione dell'inquinamento atmosferico e di costi, da elevati requisiti prestazionali, biodegradabili, riciclabili e rinnovabili, distinguendosi in:

○ **isolanti termici** :

- a base di micelio fungino (sistema di radici-Mushroom), lanciati da una casa produttrice di newyork- Ecovative- idonei per la coibentazione delle strutture e applicabili attraverso schiume adesive e stampi. Sono di ottime prestazioni di tenuta alle escursioni termiche e risultano molto economiche;

- con “greensulate formula” un materiale a base di spore di funghi, perlite, acqua e farina caratterizzato da requisiti di tenuta a escursioni termiche immesso sul mercato dalla casa Bayer;
- **isolanti termoacustici** :
 - a base di lana di pecora, riciclabile;
 - con biomattoni di produzione italiana da pietra riciclata, biocomposito in calce idraulica naturale e truciolo vegetale di legno canapa, in blocchi prefabbricati (20x50 cm e spessori di -8, 12, 15, 20, 25 e 30- cm) dalla lunga durata e resistenza chimica con caratteristiche igroscopiche, realizzati con microorganismi attraverso l’impiego di **biotecnologie**. In alternativa al mattone biocomposito può essere applicato sia sulle pareti interne che esterne come intonaco isolante tramite spray, oltre a essere gettato in opera, sottoforma di miscela, nei casseri temporanei.
 - a base di canapa e calce con funzione termoisolante e bassa conducibilità termica (0.048 W/mK), derivante dalla fibra naturale (Figg.17,18,19) (i Cannabric, di produzione inglese e molto diffusi a Granada, Spagna);
 - in pannelli di paglia compressa, con alta permeabilità e resistenza, rispettivamente al vapore acqueo e a muffe e batteri con particolare caratteristica di accumulo termico. L’applicazione è indicata soprattutto per l’isolamento di strutture portanti e la coibentazione di partizioni verticali, controsoffitti, coperture ecc.;
 - hempcrete materiale di origine americana, per la produzione di mattoni a base di canapa, e calce, per creare mattoni da costruzione molto resistenti;
 - a base di **paglia e riciclati** (pannelli strutturali), rinforzati con il cemento (tipo Celenit), composti da fibre di legno mineralizzate integrate da cemento Portland ad alta resistenza, un legante che comporta resistenza fisica e compattezza con proprietà ignifughe ed autoportanti, flessibilità d’uso e modularità;
 - pannello isolante (per *cappotto*) riciclato in lana di legno di abete rosso, mineralizzata con legante a base di cemento Portland, termoacustico, per l’applicazione a cappotto, formato da due strati, di spessore da 5 mm ciascuno, nel cui interno si colloca uno strato di polistirene espanso sinterizzato con particelle di grafite. Conforme alla norma UNI EN 13168 UNI EN ISO 9001: 2008, certificazione PEFC per il legno e TÜV Italia.
 - **Isoterraton**, materiale isolante in trucioli di legno e argilla, ad elevate capacità di accumulo con temperature interne fresche d’estate e calde in inverno. La miscela si applica per insufflaggio.

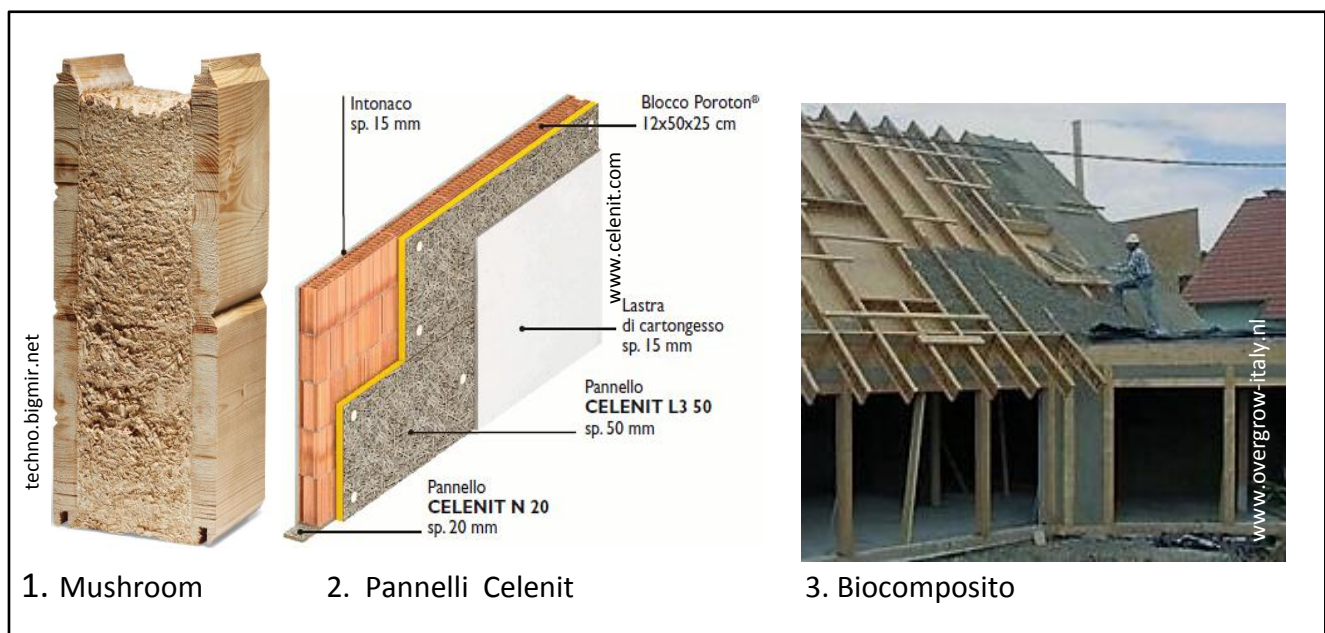
- a base di pannelli in **fibra di cellulosa**, fortemente economico e a risparmio energetico con un rapporto 1 mc/10 mc indicando che con i mc di cellulosa si possono produrre 10 mc di isolante, in una flessibilità e leggerezza sia d'uso che di installazione;

Entrambe queste due tipologie di pannelli sono utilizzate, di frequente, in interventi di recupero e riqualificazioni per l'isolamento termo acustico di involucri esterni mediante tecnologie di rivestimento **"a cappotto"** negli interni quali isolanti per le partizioni verticali e orizzontali, ecc.;

○ *vernici* :

- di pigmenti naturali (terre integrate da acqua o solventi naturali, di tipo vegetale – caseina, tuorlo d'uovo, latte, ecc. oppure colla di pesce o coniglio) esenti da esalazioni.

Fig. 16. Materiali isolanti



Negli interni, soprattutto negli ambienti di lavoro o pubblici e nel settore terziario, ai tradizionali inquinanti di origine biologica, prodotti dell'attività metabolica come la CO₂, le muffe, batteri, virus, funghi, ecc. si concentrano inquinanti chimici originati da formaldeide, ozono, particolato atmosferico contenente diversi metalli, amianto, fumo di stufe a legna o pellet, idrocarburi policiclici, ecc. Essi spesso sono presenti nei materiali edilizi, negli arredi, nelle finiture e partizioni (pavimenti con moquette, linoleum, controsoffitti modulari, cartongesso, malte, polistirolo espanso, adesivi, fissativi, solventi, e rivestimenti resilienti, ecc.) producendo composti organici volatili **VOCs** (Volatile Organic Compounds) causati anche da emissioni antropiche e altri tipi di

inquinanti provocati dall'umidità per eccessivi vapori, condensa superficiale e interstiziale, piombo, amianto e a cui si aggiungono gli inquinanti radioattivi tra cui campi elettrici, onde elettromagnetiche, ecc.



Fig.17. Materiale Cannabric-Miscela per isolamento e recupero solai.



Fig. 18. Cannabric. Mattoni per murature e per isolamento a cappotto.

Quindi l'inquinamento dell'aria interna **IAQ (Indoor Air Quality)**, diventa la criticità più frequente degli insediamenti e specialmente nelle progettazioni inerenti al recupero in cui il risparmio energetico, oltre al sistema involucro, diventa l'indicatore ambientale di edificio sano e di sostenibilità. Esso punta alla Healty Buildings considerata nell'iter progettuale dalla progettazione fino alla realizzazione, manutenzione e gestione ai fini del comfort abitativo, benessere visivo, igrometrico, olfattivo e illumino/acustico.



Fig. 19. Miscela di Cannabric, isolamento pavimentazione.

Infatti gli stessi sistemi **HVAC (Heating Ventilation Air Conditioning)** come i materiali, i combustibili negli ambienti confinati diventano possibili vettori di inquinamento interno insieme alle ripercussioni da tossicità esterne originate da problematiche di inquinamento contestuale e ambientale.

Esse diventano oggetto di analisi in sito e metodologie di valutazione dei fattori ambientali acclamate tra cui la EBD e DALY dell'OMS, in cui si circoscrivono i fattori di rischio per la salute umana negli edifici, influenzate da particolari habitat.

Infatti molti studi sull'inadeguatezza delle costruzioni, come dal report di interventi su (*Environmental burden of disease associated with inadequate housing*, OMS, 2011) di Matthias Braubach (WHO European Centre for Environment and Health di Bonn, Germania), di David E. Jacobs (National Center for Healthy Housing, Washington DC - States) e di David Ormandy (WHO Collaborating Centre for Housing Standard and Health, School of Health and Social Studies, Università di Warwick, Regno Unito), denunciano rischi per la salute umana causati da materiali edilizi non ecologici e inadeguate condizioni di vita negli ambienti insediativi.

Nel report dell'OMS, curato dal Consorzio per lo Sviluppo della Bioedilizia 2012, si desume che tutte gli interventi indoor e outdoor edilizi abbiano esigenze di accurate valutazioni e controlli di qualità dell'aria e sulle modalità delle procedure costruttive, sia per il nuovo che per l'esistente patrimonio edilizio, optando per soluzioni salubri, secondo normative e dispositivi di legge e verifiche di conformità.

Le diverse condizioni inadeguate, secondo l'OMS, si riferiscono all'articolazione di *quattro dimensioni* interagenti che costituiscono l'abitazione e di cui la prima-la *struttura fisica*, consistenza architettonica in cui si vive, la seconda-il *nucleo psico/socio/economico e culturale*, la terza- il *contesto* con le sue peculiarità fisiche del costruito e caratteristiche infrastrutturali e ambientali, la quarta-la *comunità* dei servizi, la popolazione dalle diverse etnie e culture eterogenee.

Le *dimensioni* possono, singolarmente o insieme, influire negativamente sul livello **psichico/fisico e mentale** se manifestano **difformità alla buona regola** del **costruire** o **del riqualificare** o risanare nei **nuovi processi edilizi**. Per cui l'affidamento alle buone norme tecniche, alla coscienza progettuale e costruttiva con ricorso a prodotti della bioedilizia, diventano paradigmi indispensabili per la salute.

Aspetto non trascurabile è l'**orientamento** degli edifici e la loro integrazione con il costruito nella texture urbana e contesto socio/tecno/architettonico con le ventilazioni

naturali, **soleggiamento** e zone d'ombra, accessibilità, verde, specchi d'acqua costituendo indicatori di salubrità e sostenibilità proiettandosi nella progettazione di recupero attraverso tipologie diverse secondo esigenze anche contestuali.

Quindi l'ubicazione diventa un parametro fondamentale, insieme alle componenti ambientali e territoriali in cui adottare provvedimenti cautelativi secondo disposizioni e regolamenti locali mediante l'adozione di tecniche e tecnologie innovative.

Tali sistemi si rendono necessari per arginare dissesti idrogeologici naturali, le esondazioni, distanziandosi da zone umide e paludose, con infestazione di insetti o da discariche incontrollate, da inceneritori oppure da industrie inquinanti.

All'interno degli edifici tutte le condizioni critiche che investono i servizi igienici, la qualità dell'aria, gli inadeguati condizionamenti da temperature basse cause di muffe e condensa superficiale e interstiziale, oltre al degrado di intonaci per efflorescenze e umidità da risalita capillare, sono spesso in combinazione di attività antropiche, fumo di tabacco, ecc.

Per cui gli interventi di risanamento, affidati, prevalentemente, ai materiali, spesso si integrano a quelli impiantistico/ambientali e i singoli miglioramenti, potenzialmente, potrebbero pregiudicare gli altri negativamente.

Infatti un efficiente isolamento termico indoor potrebbe avere una ricaduta sulla qualità dell'aria in contrasto con la eliminazione di muffe e umidità interna a vantaggio dell'aerazione naturale.

Le **tecnologie costruttive nel recupero**, quindi, puntano ai prodotti naturali e della bioedilizia in grado di ottimizzare le inefficienze energetico/ambientali attraverso interventi sostenibili con materiali ecocompatibili.

Tra queste la tecnica per insufflaggio (Fig. 20) finalizzata all'isolamento termo acustico dell'edificio con l'applicazione di materiale isolante, da elevata capacità di accumulo, di cellulosa ricavata da carta riciclata di giornali, nelle intercapedini di murature a cassavuota (Fig.21), tecnica molto diffusa negli '60-'70 oppure nelle coperture (Fig.22), con adattabilità di forma e spessori senza ricorrere all'uso dei giunti.

Quindi recuperare implica **progettare tutti gli interventi** migliorativi nell'ottica di **benessere** sia dell'utente che per la società del futuro ottimizzando i costi d'investimento e con previsione di ammortizzarli in tempi brevi con conseguente miglioramento sia del settore ambientale, energetico, sanitario che finanziario.



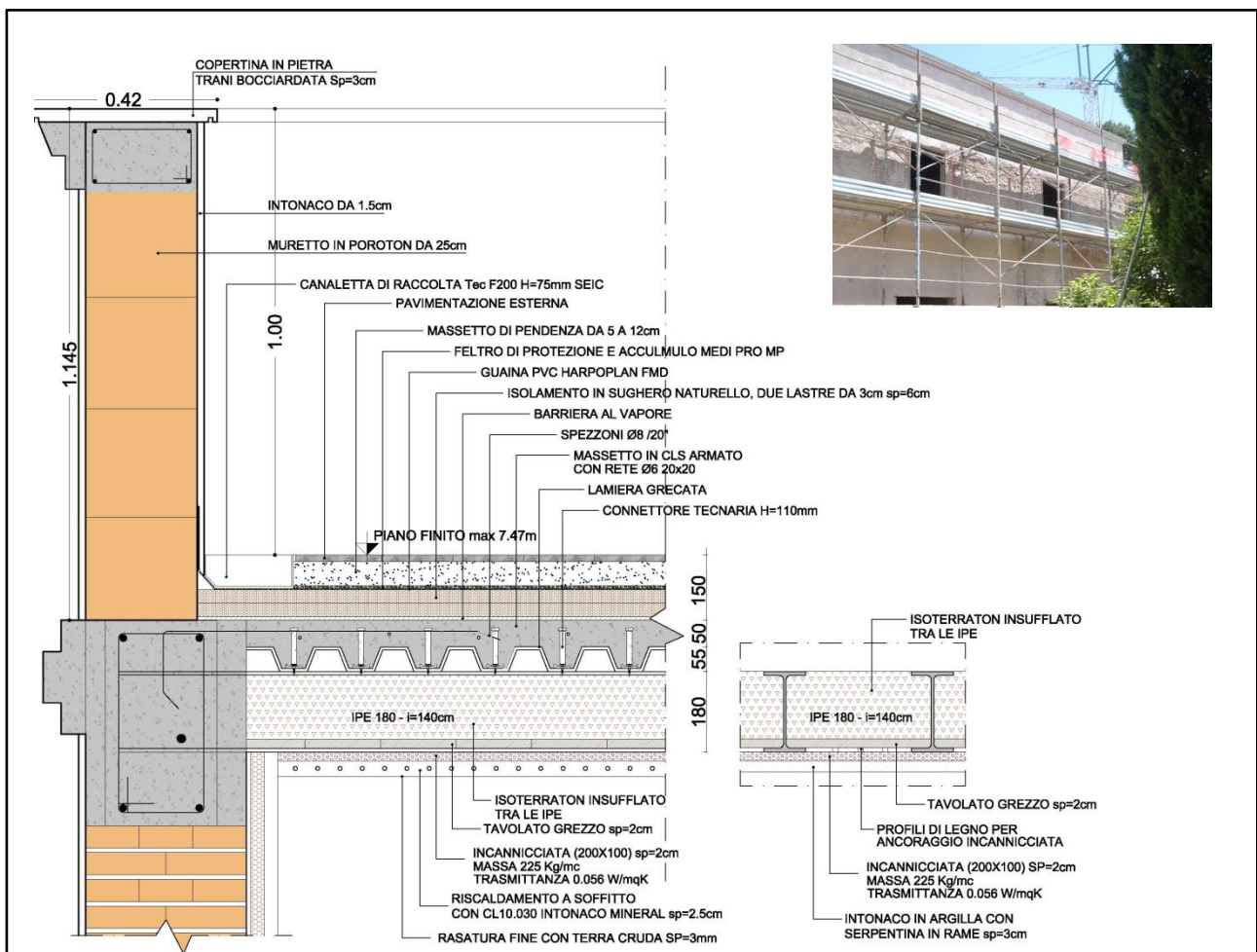
Fonte: isofloc-impresedilnews



Fonte: www.equilibrium.bioedilizia.it

Fig. 20. Intercapedini con isolamento termoacustico con fiocchi di cellulosa insufflata

Fig. 21. Isolamento termoacustico con rivestimento a cappotto: biomattone



Fonte: impresedilnews.it

Fig. 22. Dett. Isolamento solaio di copertura con materiale naturale Isoterraton insufflato-Riqualificazione

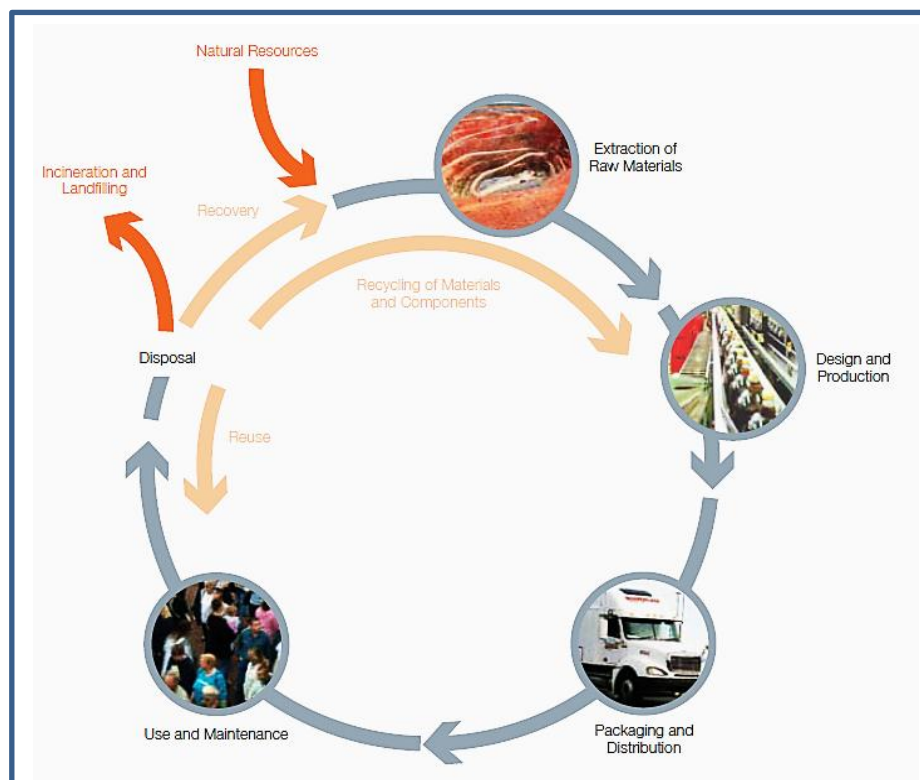
Nel nuovo Regolamento europeo 305/2011 entrato in vigore dal primo luglio 2013 vige una maggiore responsabilità con nuovi regolamenti, con la produzione di tutti i prodotti del settore edile -abrogazione della Direttiva 89/106/CEE , e dichiarazione obbligatoria di prestazione che accompagna il marchio CE.

La conformità del prodotto attestata in precedenza, viene certificata dal produttore, specificando che c'è corrispondenza tra l'uso a cui è stato destinato il prodotto e il modo con caratteristiche specifiche.

Secondo l'OMS-Organizzazione Mondiale della Sanità-WHO (World Health Organization) "solo il 5% dei prodotti edili risulta perfettamente innocuo" stimando che il settore edile sfrutta il 50% delle risorse naturali con il 45% dell'energia prodotta, producendo il 55% di inquinamento e il 35% di rifiuti.

Per cui necessitano maggiori controlli sulla salubrità indoor relativa agli **ambienti del dell'edilizia terziaria**

Fig. 23. LCA- Life Cycle Assessment



Fonte: UNEP/SETAC-LCI, *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products*.2009

e residenziale con sistemi di etichettature dei prodotti e processi tecno/costruttivi utilizzati e adottati nell'edilizia e a cui l'Ecolabel, marchio europeo, basandosi su LCA e certificazione (ISO 14024) ed altri marchi di qualità con serie ISO 14021, e ISO 14025,

sono preposti a tale scopo, nell'ottica di applicare la norma europea e legislatura nazionale.

Nel caso dell'LCA (Fig.23) si considera tutto il ciclo di vita del prodotto che intercorre dall'estrazione della materia prima, alla sua produzione (impiego nella costruzione e suo uso, nella ristrutturazione e/o recupero), alla demolizione e al recupero o riciclo dei rifiuti del prodotto, valutandone, per tutti gli step, i flussi di materia e di energia. Dal confronto di più materiali uguali ne deriva la stima per una migliore performance, da dati globali dalla realizzazione di un prodotto.

Ad esempio tra i molteplici processi di lavorazione delle materie prime, quello della zincatura a caldo, ai fini della sostenibilità, sono ritenuti obiettivi di durabilità e riciclo dei materiali tra cui l'acciaio il cui riuso, in Europa, raggiunge percentuali di circa l'87%. Infatti in tali processi alcuni materiali di scarto dello **zinco**, tra cui le **ceneri** e le **matte**, sono riciclati oppure trasformati per produrre gomme, attrezzature elettroniche, prodotti cosmetici, ecc. concludendo, quindi, che lo zinco è un materiale molto produttivo e **basso emissivo**, tra prodotti che aiutano la vita, anche attraverso somministrazioni farmaceutiche a base di zinco, come stimolatore della memoria e crescita dell'essere umano. Quindi l'acciaio zincato a caldo che previene la corrosione è considerato materiale primario nel **LCA-Life Cycle Assessment**, nel **Green Procurement** e nei processi di trasparenza. Esso viene sponsorizzato attraverso strumenti di valutazione con sistemi di certificazione UNI EN ISO per i sistemi di gestione di *qualità* QMS- Quality Management System, di gestione *ambientale* EMS-Environmental Management System e di gestione della *salute* e la *sicurezza* OHSAS-Occupational Health and Safety Management System.

Nel settore impiantistico/energetico per il recupero edilizio, la tendenza di prodotti innovativi spinge la ricerca a proporre **pannelli fotovoltaici** le cui celle sono rivestite di pellicole biodegradabili, a base di semi di ricino e fibra di cellulosa-cotone, configurandosi in tipologie quasi simili al nylon.

Per cui vengono diffusi i **BioBacksheet** meno costosi rispetto ai tradizionali rivestimenti derivanti dal petrolio.

Per l'igiene edilizia, l'impiego di questi materiali, comporta benessere alla salute, oltre ai vantaggi economici, per cui talvolta anche i luoghi della loro derivazione sono destinati al loro stesso uso, qualora si richiedono interventi di recupero, con il conseguente vantaggio di risparmio dei costi di trasporto.

Si aggiunge che non sempre gli stessi materiali possano reagire allo stesso modo in diversi luoghi, poiché sussistono problematiche divergenti di clima e adattabilità all'omologazione dei diversi sistemi costruttivi, contrapposti o assimilabili alle tradizioni locali ed esigenze ambientali.

Per cui nel sistema tecnologico, la compatibilità dei materiali e componenti, inerenti alla progettazione di riqualificazione in cui il recupero di involucri architettonici, in un determinato contesto, diventa un'esigenza finalizzata alla sostenibilità con **riciclabilità del sistema** stesso e dei suoi elementi tecnici.

Potenzialmente gli innovativi approcci alle metodologie di recupero risultano vantaggiosi soprattutto per la riduzione di CO₂ rispetto alla quantità emesse dagli edifici esistenti, seguiti dalla densificazione delle città in edifici recuperati e riconvertiti in ordine alle fabbriche degradate o industrie dismesse.

Favorendo, quindi, anche con la globalizzazione, **lo sprawl urbano** che punta a nuove frontiere abitative e occupazionali che dalle periferie si estendono ai nuovi poli metropolitani, delineando la facies della città diffusa in una rete smart di incroci in cui si configurano spazi e organismi efficienti dell'habitat e del lavoro.

Pur conservandone la **stratificazione storico architettonica** in un equilibrato rapporto tra volumi e superfici in cui si delineano tipologie di edifici ad infil, in linea, isolati o a schiera oggetto di recupero e di riqualificazione, con evoluzioni delle diverse destinazioni d'uso in un dinamismo di funzioni e di spazio influenzati dal crescente sistema produttivo delle nuove metropoli.

Le criticità emergono allorché, negli interventi di recupero, specialmente le facciate o le volumetrie che si distinguono nel contesto, evidenziando superfetazioni stilistiche o sovrapposizioni impiantistiche inadeguate e dirompenti, sottolineando policromie astratte e incongrue con l'ambiente e il costruito, allontanandosi dalla memoria della texture esistente ed infine abolendo gli aspetti connaturati e peculiari dei luoghi.

Quindi una **metamorfosi trasformista** che si **sovrappone all'esistente** senza riportarlo **in nuce** con tutte le peculiarità storiche e culturali a cui si aggiunge il genius loci con gli aspetti caratterizzanti del paesaggio urbano e territoriale.

Invece, contrariamente a tali presupposti, la ricerca di una flessibilità progettuale di recupero nel nuovo processo edilizio invoca **l'approccio a modelli a basso impatto-low impact-** ambientale ed energeticamente efficienti, evidenziando interventi efficienti ed energeticamente compatibili mediante riconfigurazioni di organismi preesistenti degradati e inefficienti.

In particolare il Low-Impact degli interventi limita o esclude i danni all'ambiente, principalmente, per cause con effetti inquinanti l'atmosfera, l'acqua, con inquinamento acustico e paesaggistico/territoriale, con danni alla salute, ecc.

In effetti la **rivitalizzazione** e **rinaturalizzazione** denunciano la **durata progettuale**, prevista dalle sue prime fasi, e nuova espressività architettonica proiettate nella continuità, morfo tecno impiantistica, all'insegna della sostenibilità e del risparmio. Intesi, soprattutto, per materiali e spazio, che con scelte coerenti della progettazione, emarginano, quasi totalmente, gli interventi di demolizioni, a riscontro di un inevitabile risultato di risparmio energetico e di low impact con il costruito e il contesto.

Un contributo essenziale è implicito nel ruolo affidato alle policromie dei manufatti architettonici, i prodotti della bioedilizia con basso o zero percentuali di sostanze tossiche, intonaci naturali, cementi e blocchi ad impasti ecologici, ecc. che denunciano attraverso indicatori di qualità e contestuali, il basso impatto ambientale in una tesi sostenibile del sistema tecnologico (ST-UNI 8290).

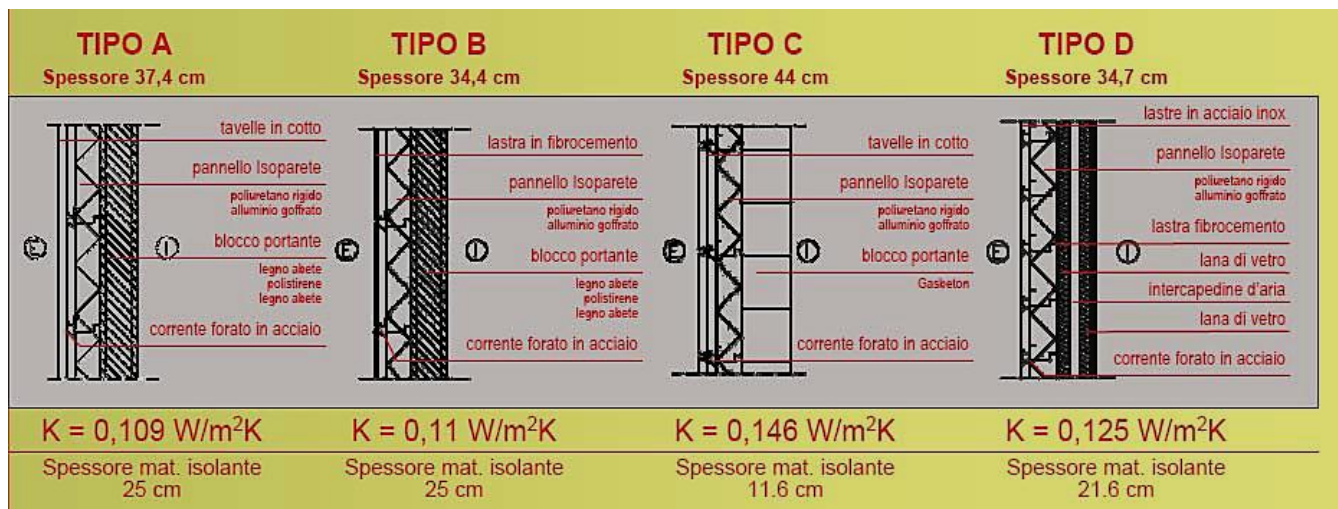
Prodotti riciclabili che riportano alle logiche di unificazione e alle teorie della prefabbricazione con sistemi a secco, smontabili e manutenibili ed ELC di produzione edilizia rispetto a quella industriale che tutela la precarietà e difende dal degrado, ma soprattutto riciclabili nell'ottica dei principi di sostenibilità ambientale.

Questa è accentuata attraverso una flessibile progettualità di recupero e riqualificazione, evidenziando realizzazioni inerenti soprattutto ai sistemi di chiusure, partizioni e strutture con un consapevole **ELC- Expected Life Cycle** (relativamente alla produzione edilizia) che interagisce, seppure caratterizzandosi in modo diverso, per tutto il ciclo di vita, dalle prime fasi della programmazione fino alla dismissione degli oggetti edilizi.

Ad essa segue una operazione di selezione dei materiali da produzione con relativo riciclo e riuso per la salvaguardia dell'ambiente.

Le esigenze progettuali di recupero sostenibile richiedono l'applicazione del **LCD-Life Cycle Design**- e del Life Cycle Assessment (LCA) (Fig.24) per gli insediamenti del settore terziario (analogamente nel residenziale). Esso è destinato a uffici pubblici e attività direzionali, università, scuole, biblioteche pubbliche e private, musei, centri di attività commerciali e di ricerca, edifici di strutture sanitario/ospedaliere e sportive, caserme, istituti penitenziari, edifici per lo spettacolo, per la ristorazione e attività ricreativa, alberghiera e per il turismo, ecc.

Fig. 24. LCA-Life Cycle Assessment



Fonte: Enea, Politecnico di Milano

Il metodo dell'LCA indica un **approccio ideale** per raggiungere **obiettivi di qualità ecologica nel sistema edilizio** attraverso il controllo e la stima delle prestazioni ambientali di un prodotto e dei nuovi modelli di processo produttivo con possibile individuazione di punti deboli.

Attraverso il confronto di prodotti analoghi ne scaturiscono le relative valutazioni di prestazioni ambientali, individuandone quelle più performanti e idonee con eventuali e possibili **strategie di miglioramento** sia tecnologico che gestionale.

Infine l'LCA è proiettato alla realizzazione di prodotti a low-impact, quindi all'Ecodesign.

Nell'obiettivo di riqualificazione di edifici terziari, solitamente realizzati su tipologie distributive di open space, con ampie superfici vetrate e grandi volumetrie da riscaldare, come in alcune particolari unità residenziali caratterizzate da stessi ampi spazi aperti e vetrati, si procede alla verifica dei valori *limite*, prescritti dai D.lgs. 192/2005 e D.lgs. 311/2006 e regolamento di attuazione DPR 59/2009, delle scelte tecno/costruttive.

Queste sono riferite alle diverse **unità tecnologiche dell'edificio** e le verifiche vengono effettuate attraverso il calcolo della trasmittanza termica ³¹ $U(\text{W/m}^2\text{k})$, in relazione alle zone climatiche in cui ricade la progettazione, definendone la componentistica, le tipologie dei materiali, dagli indici di sostenibilità e della bioedilizia con relativi spessori.

Il **valore limite** della trasmittanza termica (quantità di calore che attraversa 1 m^2 di superficie della parete, con differenza di temperatura, tra esterno e interno, di 1k)

è di $0,8 \text{ W/m}^2\text{k}$, come previsto dall'art.4 al punto 16 del DPR riferite alle zone climatiche C,D,E,F nei casi di nuova costruzione e di ristrutturazione, mentre la resistenza termica, che è l'inverso della trasmittanza U, è relativa ad ogni strato dei materiali che costituisce l'involucro.



Fig.25. Ex birreria Peroni. Riqualificazione



Fig.26. Ex birreria Peroni. Riqualificazione-Odile Decq

Il valore di trasmittanza ottenuto viene confrontato con il valore limite del contesto climatico (ZC zona climatica) in cui è ubicato l'edificio per modificare gli spessori e adeguare le scelte dei materiali ai fini della coibentazione degli ambienti interni.

A tal proposito, nella **tipologia *additional* di recupero edilizio** (Figg.25,26) si riscontra, secondo il principio della distinguibilità, una idonea metodologia di intervento oltreché funzionale e vantaggiosa, dal punto di vista spaziale e di involucro, poiché non altera le caratteristiche architettoniche o storico/antiche dell'organismo esistente.

Infatti, nei casi in cui l'edificio preesistente evidenzia, principalmente, forti carenze distributive o di efflorescenza sugli intonaci, dispersioni termiche, di discomfort ambientale, la tipologia *additional* si rende idonea nell'aggiungere, addizionando al preesistente, nuovi elementi tecnici alle partizioni verticali, orizzontali, inclinate, alle chiusure, oppure ai collegamenti verticali, ecc.

Note:

(31)= UNI EN ISO 6946:2008

Essi sono visibili, talvolta, in una estensione delle dimensioni distributive oppure



Fig.27 Hearst Tower- NY-USA-

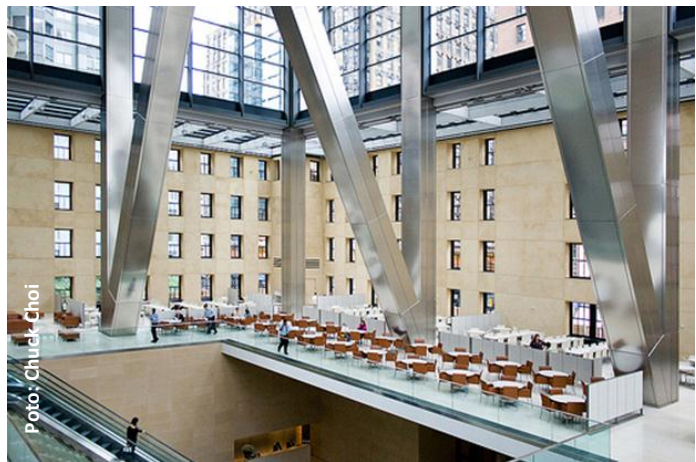


Fig.28. Hearst Tower- NY-USA-interno.

impiantistiche, riconfigurandosi in congrue volumetrie che si integrano o si sovrappongono al preesistente, come torri, box , ecc. oppure nella fattispecie, in ballatoi, aggetti, ecc.

Tra queste tipologie si distingue la riqualificazione dell'edificio commerciale del 1928 realizzato a New York che si configura come ampia base dell'edificio a torre in aggiunta al preesistente realizzato dall'arch. Sir Norman Foster nel 2004 ricevendo la certificazione Leed Platinum nel 2012 e Leed Gold nel 2006 per il preesistente (Figg.27,28).

Quindi in una tipologia sia isolata che integrata con l'addizione, alle classi di unità tecnologiche preesistenti, di nuovi elementi tecnici finalizzati all'unità architettonica del sistema ambientale e prestazionale dell'edificio, distinguendosi nell'articolazione distributiva caratterizzata da una nuova flessibilità gestionale delle funzioni.

Altra particolare tipologia di recupero è la sostituzione che si configura in due distinte fasi di tipo parziale e diffusa.

Questa tipologia è relativa a **manufatti architettonici molto degradati** per i quali è necessaria un'analisi attenta dello stato di fatto e di conservazione del manufatto oggetto di intervento, per risalire alle cause di fatiscenza strutturale, delle partizioni, di tutto l'involucro compresi gli impianti, le finiture ed infine le policromie.

Allorché si riscontrano deficit nella stabilità dell'edificio si interviene con tipologie di strutture portanti compatibili con il preesistente, **conservandone i valori intrinseci testimoniali architettonici e storici** oltreché funzionali. In tal caso il consolidamento statico di parziali elementi strutturali portanti, di solito, si rende necessario con il ricorso a sistemi di cerchiature di pilastri, colonne, ecc. con l'integrazione di conglomerati cementizi (indicati quelli tipo ecologico bianco) e sistemi di catene ad archi, volte, ecc. ricorrendo alle tecniche di cucì e scuci, sostituendo rocchi o conci, con materiali che rappresentano la continuità strutturale nella distinguibilità (Fig.29) del nuovo intervento ³¹.

Fig. 29. Riqualificazione ospedale Mayer. Firenze



La torre vetrata di nuova costruzione si integra con il preesistente-

Anche la sostituzione parziale di fatiscenti solai intermedi o di controterra, realizzati in travi di legno con profili di ferro e laterizio, oppure il rinforzo di volte con la sostituzione di nuovi materiali in laterizio con l'impiego di speciali composti fibrorinforzati, ecc. si configura in una prassi di recupero in cui i parziali elementi vengono sostituiti.

La tipologia di recupero dell'**inserimento** è caratterizzata dalla pratica costruttiva che lascia invariato l'involucro, come immagine identitaria del preesistente contestualizzato, e si proietta nell'interno del sistema edilizio, con una nuova distribuzione spaziale. La strategia si può identificare come la denominata "della scatola nella scatola".

Note:

(31)=Riqualificazione del Nuovo Complesso dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria, Meyer-Firenze.

L'esigenza di adottare tale soluzione tipologica deriva, di solito, da inefficienza impiantistica con ripercussioni di natura distributiva e di fatiscenza del sistema edilizio e in cui si inserisce la nuova configurazione architettonica. La nuova distribuzione interna si articola con parziali e totali demolizioni, determinando un approccio *ex novo* con le strutture preesistenti e con l'installazione impiantistica che spesso, diventa la componente tecnologica determinante nella progettazione del recupero o riqualificazione. Quindi inserimento parziale o totale in forma autonoma di nuove unità tecnologiche o dell'intero **sistema tecnologico** con la *pelle* del preesistente. È interessante osservare, che a larga scala, queste tipologie di intervento con **recupero di inserimento**, evidenziano, specialmente nel costruito dei centri storici o antichi, facciate monumentali invariate che rimandano a prassi di restauro conservativo oltreché filologico. L'inserimento della nuova distribuzione, spesso, ha una destinazione d'uso diversa dalla preesistente distinguendosi in funzioni del settore terziario con uffici privati, di pubbliche amministrazioni, commerciali, istituzionali, ecc.

Con la tipologia dell'interposizione, invece, si evidenzia un'*aggiunta* distributiva al sistema edilizio preesistente che ne ottimizza in termini prestazionali tutto l'involucro e il sistema impiantistico. In effetti l'interposizione consiste nell'aderenza, alle chiusure del preesistente edificio, della nuova costruzione che si riconfigura, nella continuità e integrazione dell'immagine ³² del costruito, le cui strutture e involucro esterno sono distinte e autonome rispetto a quelle del nuovo intervento. Quindi il nuovo è caratterizzato dalla **distinguibilità dell'intervento** di recupero su esigenze di miglioramento prestazionale dell'involucro ed in cui si manifestano inefficienze ambientali ed energetiche.

Invece con l'integrazione si denuncia una nuova configurazione quale sintesi di due involucri, del nuovo che si integra, evidenziandosi, al preesistente in un'articolazione distributiva di elementi tecnici nuovi con quelli esistenti in termini funzionali e figurativi. La strategia progettuale è volta alla risoluzione di deficit ambientali e distributivi mirando al recupero dell'efficienza energetica degli impianti con l'integrazione di nuova installazione e con l'adozione di dispositivi e applicazione di tecnologie innovative.

Note:

(32)= "Si mirerà al recupero della sua *spazialità* più che dello spazio fisico nel quale sarà collocato", G. Carbonara in "La reintegrazione dell'immagine", op.cit. Bulzoni, 1976.

Infine la tipologia di recupero detta *strategia del camaleonte* si manifesta in involucro nuovo che contiene quello preesistente riconfigurandosi con una nuova pelle e da cui si evidenziano la volumetria e talvolta anche caratteri stilistici e morfologici preesistenti di facciata con la sovrapposizione di nuovi elementi di chiusura.

Lasciando la struttura originaria invariata, l'intervento si palesa con la riconfigurazione globale di un involucro aderente alla costruzione preesistente e in cui sono ottimizzate le prestazioni energetiche e ambientali quali esigenze particolari della progettazione di recupero. Questa strategia denominata anche di sovrapposizione, quindi, agisce sull'involucro con l'aggiunta di strati successivi caratterizzati da requisiti di incremento prestazionale del sistema edilizio in una nuova percezione del preesistente.

A queste **strategie segue quella bioclimatica** in cui controllare l'efficienza dell'involucro in termini ambientali coinvolgendo i fattori naturali interni quali la luce, i flussi dell'aria, la temperatura, l'energia nello scambio con quelli esterni di clima, vento, temperatura esterna, ecc.

La **reversibilità** degli interventi di recupero dipende da una serie di esigenze e di fattori connessi alle strategie progettuali adottate.

Negli interventi di chiusure che denunciano fatiscenza negli infissi, nei paramenti esterni, da diversa natura dei materiali (muratura in blocchi di laterizio, di tufo, di cemento, in pietrame a secco, in legno, in moduli di alluminio e acciaio, facciate ventilate e vetro, ecc.) si distinguono cause di dispersione termica negli interni e conseguenti inefficienze di coibentazione termo acustica (Fig.30), di qualità dell'aria, e soprattutto di benessere utente.

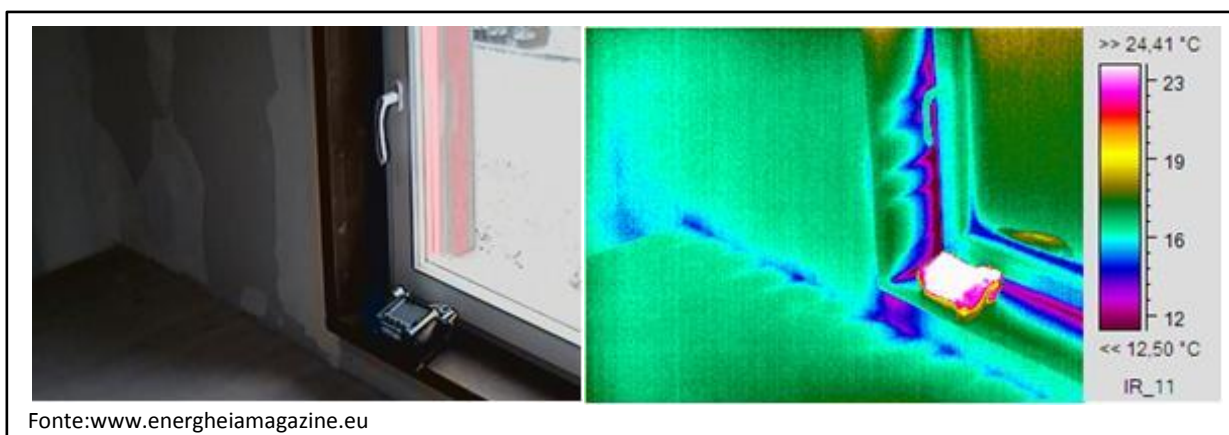


Fig. 30.Rilievo delle infiltrazioni d'aria dagli infissi con l'applicazione della termografia

Per cui si prevedono, nell'ottica della qualità abitativa, tecnologica ed energetica, oltreché ecologica, esigenza della nuova cultura della sostenibilità ambientale, tutti i prodotti finalizzati alla riqualificazione e recupero e che investono sia le tecnologie costruttive che dell'involucro oltre all'impiantistica, in generale, devono essere conformi ai nuovi regolamenti indicati dalla bioedilizia con obiettivi di compatibilità con le **tecnologie ambientali/costruttive e di contestualizzazione**.

Quindi le applicazioni di materiali e componenti di natura ecologica e di integrazione impiantistica e per la solarizzazione passiva, nelle strategie progettuali di recupero, si diffondono configurandosi in sostituzioni con compatibili tipologie di materiali ecosostenibili e naturali.

3.3.2. Tecnologie energetiche in involucri efficienti - fonti alternative e riqualificazione

Nell'uso di fonti energetiche naturali l'abitazione costituisce un obiettivo fondamentale insieme alle scelte tecnologiche dei sistemi e componenti per i sistemi edilizi legati all'ambiente, con fasi di utilizzo, di riscaldamento e trasporto. Sulla frammentazione degli Habitat incide l'uso del suolo con lo sviluppo delle relative infrastrutture.

Infatti i diversi modelli di sviluppo territoriale per l'edilizia abitativa spesso diventano il risultato dell'interazione di approcci socio/economico/ambientali con l'abitazione considerata rispetto ai requisiti tecnici e spaziali.

Tra le fonti di **energia non convenzionali**, che sviluppano maggiore produzione per i nuovi mercati di lavoro, sono il promettente eolico off-shore e il solare oltre al nucleare di IV generazione, l'oceanica per lo sfruttamento delle differenze di temperature con maree e correnti.

Inoltre l'energia geotermica, l'idroelettrica, l'energia solare-fotovoltaico e termico a concentrazione, le bioenergie (compresi i residui agricoli e biocombustibili fossili di seconda generazione), a cui si aggiungono la generazione distribuita e le smart-grids.

Dalla Direttiva 2009/28/CE (RES – Renewable Energy Sources) recepita con il Dlgs 3 marzo 2011, n. 28 nella classificazione delle energie da fonti rinnovabili e quindi inesauribili si evidenziano l' "aerotermica" e l' "idrotermica" quali ulteriori energie rinnovabili.

La prima è una forma di **energia termica, a bassa entalpia**, (quantità di calore che si scambia con l'ambiente tramite un sistema termodinamico) presente nell'aria anche se a temperature molto basse, fornita dalle radiazioni solari nell'attraversare l'atmosfera.

Le tecnologie efficienti, con indici superiori al 100%, a pompe di calore ad assorbimento a gas metano, sfruttano questo tipo di energia, nel creare unità di estrazione dall'aria e nel trasferire il calore negli ambienti riscaldati pur riscontrando temperature a 20° C.

La seconda, invece, è il calore contenuto nell'acqua di falda, dei fiumi, dei laghi in quantità costanti e alla stessa temperatura di tutte le stagioni dell'anno, ed utilizzato tramite un tubo con acqua, di solito glicolata e a temperatura inferiore a quella dell'acqua in cui viene inserito.

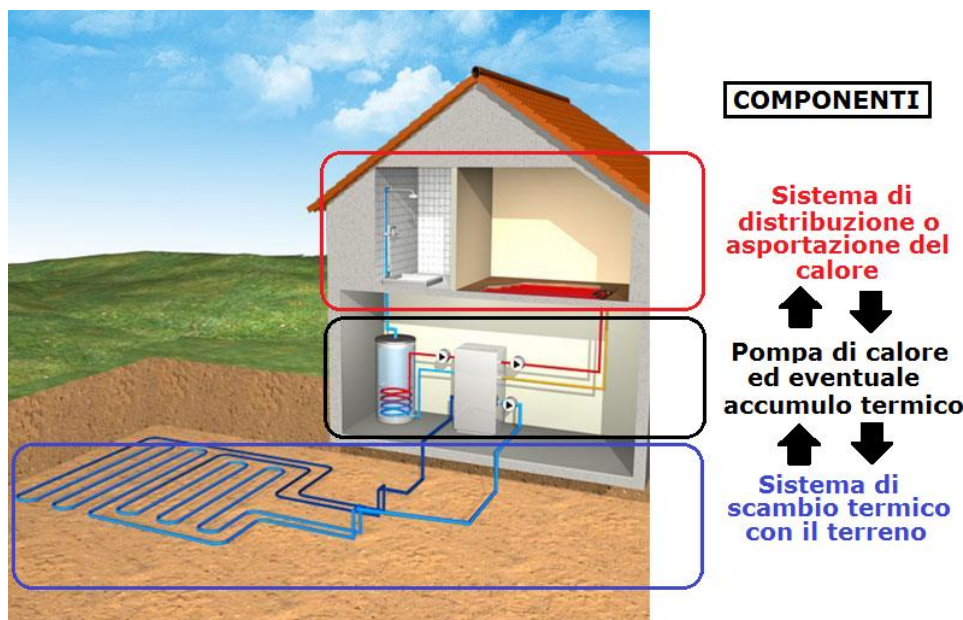
In particolare in funzione delle temperature è possibile suddividere le seguenti categorie di energia geotermica: ad alta entalpia, a bassa entalpia, a media entalpia e a molto bassa entalpia. Le tipologie ad alta e media temperatura consentono rispettivamente la prima il surriscaldamento dell'acqua superiore a 180° e la seconda tra i 100° e 180°, entrambe finalizzate alla produzione di energia primaria elettrica.

In Italia, a Larderello (Pisa) è stato realizzato il primo impianto geotermico per la produzione di energia elettrica, dal 1906.

La tipologia a bassa temperatura con fluidi tra i 30° e 100° è utilizzata per uso civile e per le industrie, invece quella relativa a temperature molto basse consente un fluido inferiore ai 30°, le cui principali applicazioni sono relative al riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria ACS e al raffrescamento degli edifici.

Per il riscaldamento, l'energia termica ricavata viene ceduta alle pompe di calore, attraverso scambiatori, che innalzano le temperature in funzione di esigenze dell'utente finale, mentre

Fig. 31. Impianto per il riscaldamento e/o il raffrescamento di un ambiente che scambia calore con il terreno-



Fonte-Energy Hunters

per il raffrescamento l'energia prodotta alimenta direttamente le pompe di calore (Fig.31).

Per questo tipo di energia si applicano le **tecnologie geotermiche** per sistemi (scambiatori): ad anelli, a canestro, a serpentine o a chiocciola, e a spirale in funzione della loro configurazione.

I sistemi ad anello aperto o chiuso, sfruttano acqua a bassa entalpia presente in superficie (acqua di mare, fiumi, laghi, torrenti e canali) e nel sottosuolo (falde freatiche e artesiane, cavità e torrenti carsici)

- I sistemi ad anello aperto: sistemi nuovi, rispetto a quelli tradizionali (ad anello chiuso), poiché il fluido termovettore viene ricavato dall'ambiente e poi nuovamente inserito dopo lo scambio termico tramite pompe di calore (frigoriferi) o scambiatori;

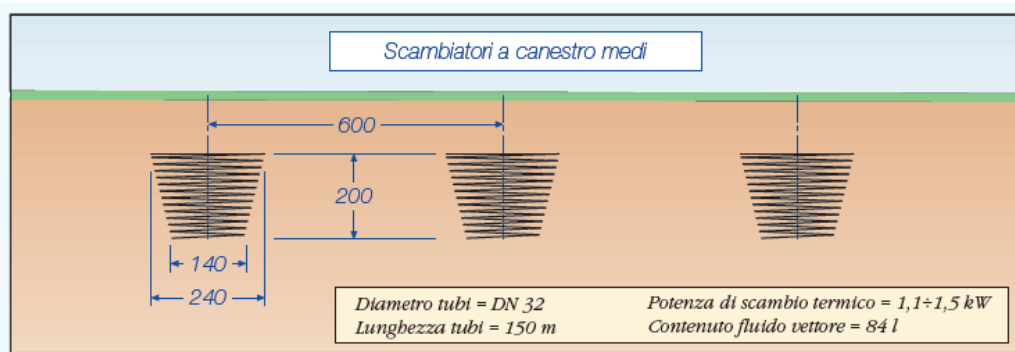
Essi sono realizzati con tubi in plastica a sezione variabile dai 16 a 22 mm e la loro posa avviene da circa 0,8 m a 2,0 m di profondità e con disposizione variabile di sovrapposizione parallela, da uno a più piani, in scavi a trincea che dipendono dall'assetto, dai vincoli e dalla geologia del terreno.

Il calore viene trasmesso all'interno degli edifici in inverno, mentre durante i mesi estivi la temperatura in eccesso, viene riportata nella fonte acquifera, attraverso pompe di calore che sfruttano le caratteristiche di scambio termico dell'acqua e indicano prestazioni ottimali, in funzione dell'alta differenza tra temperatura esterna e quella dell'acqua.

Tra i circuiti della fonte acquifera e la pompa di calore viene installato uno scambiatore di calore ai fini della sicurezza per le impurità come da vincoli posti da normative vigenti per lo sfruttamento delle fonti acquifere.

I **sistemi a canestro** (Fig.32) sono di **nuova generazione** rispetto ai primi descritti e vengono e usati di frequente in **Germania e Svizzera** con loro diffusione in altri Paesi poiché, per la loro configurazione, risultano sostenibili e poco invasivi a livello di scavo in profondità e quindi con una resa di superficie di notevole interesse e un confronto, rispetto agli altri sistemi, di circa il 30% fino al 50% .

La loro forma è cilindrica o conica e presenta un **vantaggio per la cantieristica** per alcune tipologie che possono essere posate in sito e già preassemblate in laboratorio. Questa tecnologia è molto efficace in termini di realizzazione e di efficienza energetica sia per nuove costruzioni che per il **recupero degli edifici esistenti**.

Fig. 32. Sistemi a canestro-fonte geotermica.

Fonte: Idraulica-periodico, giugno 2010, n.38

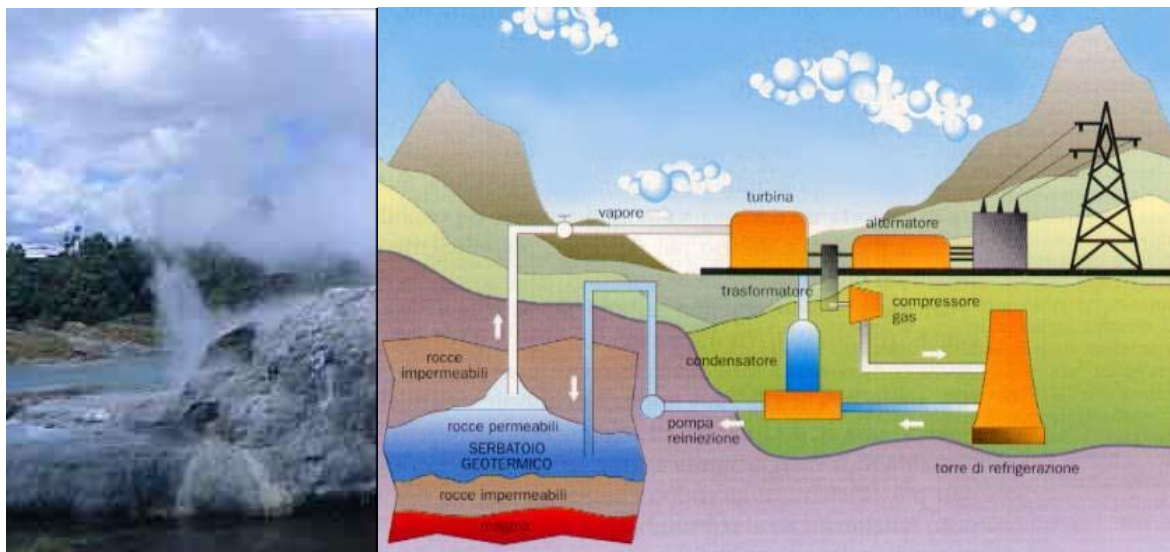
I *canestri* sono classificati in modelli piccoli, medi e grandi con la potenza in funzione della tipologia del terreno e relativa umidità.

Con **le tecnologie geotermiche** con capacità di perforazioni fino a 10 km si sfrutta il calore endogeno della terra fino a 4.000° C , ad una profondità di circa 4-6 km.

Il calore affluisce in superficie con una temperatura media di circa 3° C per ogni 100 m e si propaga per convezione, tra rocce permeabili, e per conduzione tra quelle compatte, con un totale di energia termica pari a 500.000 volte il calore della domanda energetica mondiale estraibile nei 5 km di profondità.

Il calore, immagazzinato nella terra e individuato dai vulcani, geysers (Fig.33) con acque sulfuree, le sorgenti termali, i soffioni, ecc., fuoriesce attraverso l'acqua e il vapore sotto forma di vettori fluidi, e viene trattenuto da un *serbatoio* di rocce permeabili e porose, seguito da ulteriore strato roccioso che costituisce la loro *copertura*.

Fig. 33. Vulcani Geysir e centrale geotermica



Fonte :Xoomer virgilio.it-Nuova Zelanda

A una centrale geotermica, il calore estratto e convogliato nei vaporodotti, mediante condotti in acciaio al carbonio coibentati, viene trasmesso, sotto forma di vapore, trasformandosi poi in energia elettrica dopo la sua espansione in una turbina collegata ad un generatore.

Le tecnologie di trasformazione dipendono sia dalla temperatura che dalla pressione del sistema idrotermale distinguendosi in tecnologie a vapore secco o a vapore dominante, ad acqua calda, ad acqua a temperatura media.

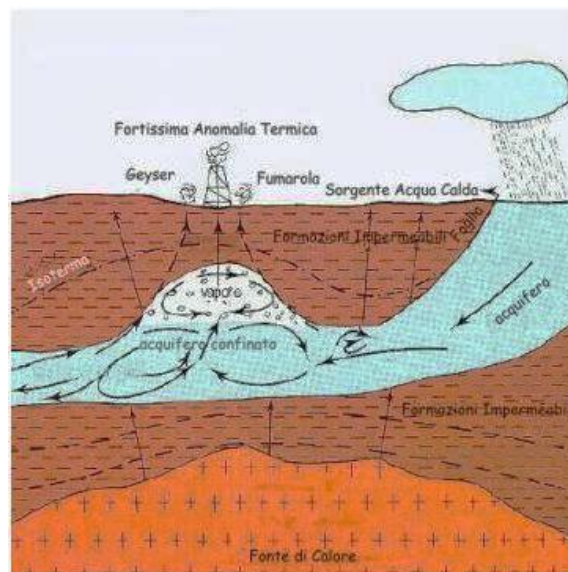
La conversione in acqua ad elevata temperatura, del vapore disfatto, avviene in un condensatore che collegato ad una torre di refrigerazione, inietta nel sottosuolo l'acqua raffreddata attraverso una pompa di reiniezione.

Allo scopo di evitare dissesti idrogeologici e per ricaricare la fonte geotermica estratta, il fluido viene rimesso nelle cavità, sia artificialmente che naturalmente, rispettivamente attraverso la reiniezione mediante pozzi artificiali, e da un serbatoio esterno alimentato da piogge meteoriche.

Per il lento raffreddamento del letto termico provocato dall'estrazione del fluido caldo si ritiene che *tecnicamente* non sia una fonte rinnovabile attendibile, pur ritenuto dalla maggior parte delle autorità scientifiche e dall'EPA-Protezione Ambientale Statunitense- un sistema altamente energetico rinnovabile, efficiente e pulito.

Al fine di climatizzare, quindi, le nostre case, con impianti geotermici (Fig.34) a bassa entalpia (temperatura rocce inferiore ai 90°C), ovvero con pompe di calore sfruttando lo scambio termico, e produrre acqua calda sanitaria, si usano le sonde geotermiche che catturano il calore nel sottosuolo ad una profondità di 100-200 m riportandolo in superficie e utilizzandolo, attraverso pompe di calore, nella diffusione degli interni insediativi.

Fig. 34 .Schema di campo geotermico (sorgente idrotermica)



Fonte: isolaenergetica.org

Le tecnologie di utilizzo sono indicate da scambiatori con il terreno a media profondità (25-30 m) attraverso sonde coassiali o pali di fondazione che sono previste fin dall'inizio della progettazione ex novo o di riqualificazione degli edifici.

Le **sonde coassiali**³³ sono costituite da due tubi di cui uno esterno, in acciaio inox che scambia il calore con il terreno e avvolge un altro tubo di cemento e bentonite con funzione di proteggere dalle falde acquifere e di innalzare il calore prodotto, uguagliandosi al funzionamento delle sonde ad alta profondità.

Le **sonde geotermiche verticali**³⁴ (SGV) sono realizzate in prossimità degli immobili (edifici multipiano, quartieri residenziali, ville familiari, ecc.) da riscaldare con profondità che variano dai 50 ai 400 m e con una sezione dai 10-15 cm. Le perforazioni dipendono dalla volumetria delle unità immobiliari e dal terreno di posa.

Note:

(33)= A.Baietto, M.Pochettino,E.Salvatici,“Progettazione di impianti geotermici”, ed.Dario Flaccovio, 2010;

(34)=R.Delmastro, G. Noce, manuale “Manuale di geotermia a sonde verticali”, Hoepli, 2011.

L'energia geotermica fornita alla pompa di calore è del 70% rispetto a quella totale con una potenza di riscaldamento fino a 35° C trasmesso attraverso pavimenti radianti o radiatori e acqua sanitaria a temperatura di 60° C. Sia alle sonde coassiali che ai pali sono collegate le pompe di calore attraverso tipologie di circuiti che vanno da quelli in serie a quelli a ritorno inverso.

I pali di fondazioni (Fig.35) rappresentano una **tecnologia semplice** ed economica e sono realizzati in presenza di terreni, in zone sismiche, oppure se sono incoerenti o inadeguati alla posa in opera di normali fondazioni, in aderenza di edifici antichi o fatiscenti, ecc. ed in cui vengono inseriti due o più tubi con sezione variabile da 0.4 m a 1.5 m circa, in polietilene a U, oppure a forma *spirale* in quantità relative al fabbisogno termico.

Essi hanno la duplice funzione di fondazione e scambiatori di calore per il fabbisogno di calore, nell'edificio sotto forma di geostrutture in calcestruzzo armato.

Il loro funzionamento è a ciclo annuale con riscaldamento durante l'inverno e di climatizzazione d'estate. La **diffusione di strutture energetiche** si è manifestata nei paesi europei tra cui l'Austria, la Germania e la Svizzera con piccoli edifici a grandi edifici industriali. Inoltre si distinguono le sonde geotermiche, quali scambiatori ad alta profondità dai 100-200m, che, con il crescere della profondità, aumentano la resa termica mediante il calore del sottosuolo che si innalza di circa 3° C ad ogni 100 m, appena superati i 20 m dalla superficie.

-Energia termica da falda freatica

E' un tipo di energia che viene generata da pozzi sia di produzione che di iniezione e poi trasmessa attraverso una PDC ³⁴, che accumula l'energia prodotta, negli ambienti da riscaldare. L'acqua raffreddata viene reinserita nella falda attraverso un pozzo di iniezione a scopi di prevenzione dell'igiene dell'acqua e di evitarne il depauperamento.

In Italia il calore dell'acqua raggiunge i 12° al disotto dei 20-30 m di profondità, con innalzamento della temperatura fino a 30° in alcune zone.

Inoltre dalle gallerie di montagne rocciose si ricava l'energia geotermica attraverso acqua proveniente dalle rocce che sfocia nei canali di acqua con una temperatura edifici sia pubblici che privati.

Note:

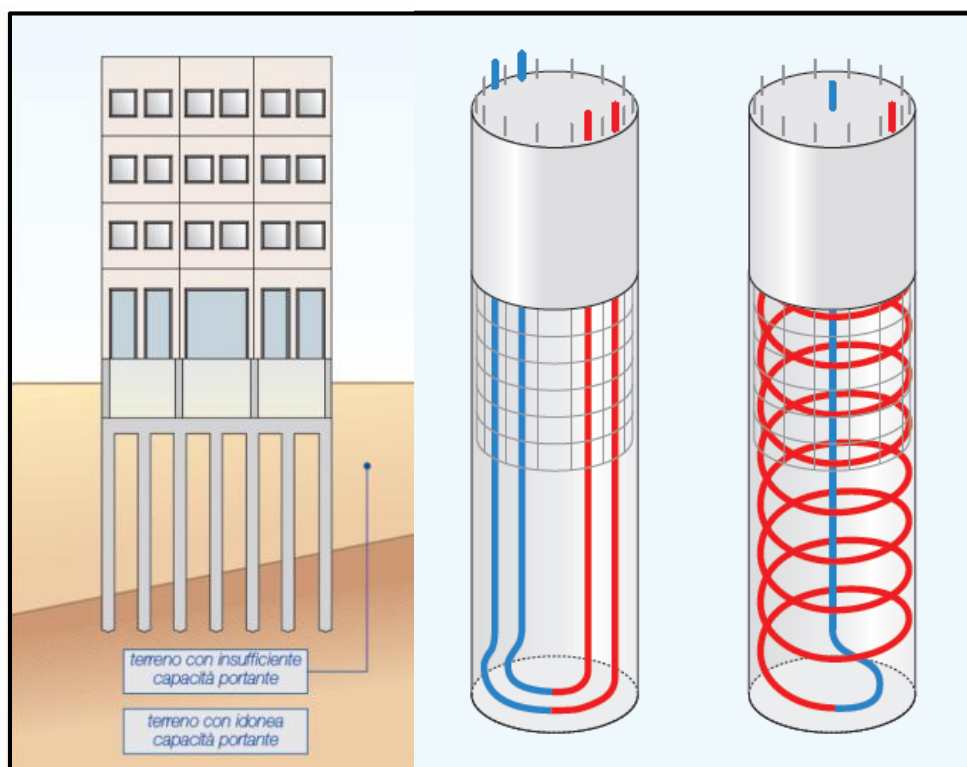
(34)=Pompa di Calore

In alcuni casi di edifici oggetto di **riqualificazione** o ex novo sono diffuse le tecnologie geotermiche con scambiatori di calore.

Le pompe di calore, anche se in percentuali minori, consumano energia elettrica, di solito da combustibili fossili ed altri pur presentando, i sistemi geotermici a bassa entalpia, vantaggi economici, ambientali con prestazioni tecnologiche sostenibili e di bioarchitettura.

Infatti in tutti i sottosuoli del pianeta, le pompe di calore geotermiche per sistemi di riscaldamento e raffrescamento, sfruttano un dato naturale e senza sprechi di energia, la temperatura del terreno che si manifesta costante a circa 12° C, per tutto l'anno, già dai primi 10 m circa in poi, presentandosi tra i dati di sostenibilità ambientale da cui non ci sono emissioni di CO₂.

Fig. 35. PALI DI FONDAZIONE ENERGETICI



Fonte-Idraulica periodico, giugno 2010, n.38

Le applicazioni sono evidenti in molteplici tipologie edilizie tra cui residenze, industrie, edilizia del settore terziario, strutture sanitarie, centri culturali, religiosi, sportivi, strutture pubbliche e/o private e ricettive, sportive, ecc.

Per la riqualificazione energetica degli edifici esistenti - (**ecobonus**), due recenti emendamenti del Governo della legge di conversione del Dlgs n° 63/2013, per spese sostenute dal giugno a dicembre 2013, è stata approvata una detrazione fiscale del 65% estesa alle pompe di calore, mentre per il 50% investe le ristrutturazioni.

Le spese precedenti fruivano di una detrazione del 55% per le ristrutturazioni al 36%.

Lo sviluppo, quindi di **pompe geotermiche** favorisce una **strategia politico ambientale** con risultati di risparmio energetico, di benessere utente e qualità ambientale, **diffondendosi in tutto il mondo** come in Canada, Stati Uniti, Nord e Sud Europa, in Africa, Cina, Oriente, ecc.

L'**Indonesia** è il terzo Paese al mondo, dopo gli Stati Uniti e Filippine, con una **potenza geotermica** installata di circa 1.000 Mw, dopo gli USA in cui l'installazione di impianti geotermici a bassa entalpia risultano di circa 600.000 unità.

Il CTF -Clean Technology Fund-fondo dalla Banca mondiale, con la collaborazione di altre banche per lo sviluppo dell'Europa, Americhe, Africa, Asia, destina circa 400 milioni di dollari all'Indonesia per le fonti rinnovabili, essendo un paese con buone potenzialità di energia elettrica da fonte geotermica, attraverso un piano di investimento.

Nel **nord Europa**, in Svezia, dopo la crisi petrolifera del 1973, che segna l'adozione delle tecnologie geotermiche favorite dall'incremento dei tubi in polibutilene per impianti a circuito chiuso, dal '79 in poi, si registrano oltre 100.000 .

Anche **in Svizzera** risultano di circa 100.000 le unità di pompe di calore geotermiche, in Islanda si assiste allo sviluppo dei sistemi geotermici.

In **Italia**, a **Roma**, in **zona Talenti**, è stata installata la **più grande centrale d'Europa di geotermia**, nell'ambito di una **riqualificazione urbana** ecosostenibile e di nuova costruzione "Rinascimento Terzo" con installazione di un sistema di riscaldamento e raffrescamento negli edifici residenziali, con una riduzione superiore al 50% di CO₂ e risparmio energetico.

La fonte geotermica **si fonda su sistemi di accumulo** che sfruttano il **calore della terra** con la temperatura dell'acqua conservata costante nel terreno e, senza interferire con la falda freatica, il calore e il raffrescamento alle unità abitative, sono trasmessi attraverso 190 geosonde ad una profondità di 150 m.

Le due fonti rinnovabili, di una centrale di cogenerazione a biomassa, alimentata da olio vegetale ecologico di *jatropha*, collegata alla centrale geotermica, realizzano un fabbisogno energetico di circa il 64,7% su complessivi 10.873 Mwh/annuo di energia primaria negli obiettivi di sostenibilità e di ecoefficienza.

Anche a Larderello il 2% di energia elettrica è prodotta da soffioni boraciferi.

L'Islanda rappresenta il paese in cui viene sfruttata molto l'energia geotermica.

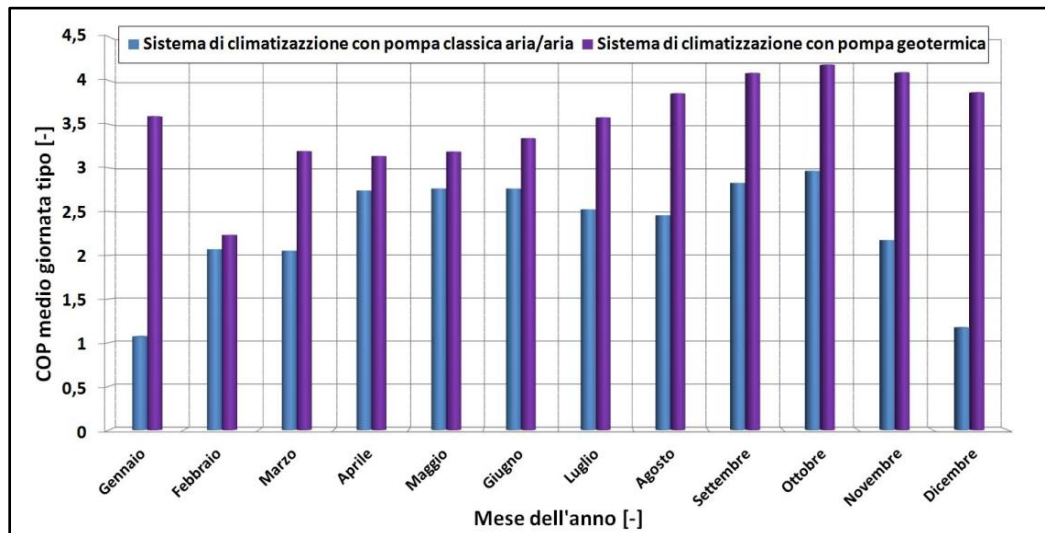
Le pompe di calore ad **alta entalpia** (temperatura delle rocce superiore ai 150°C) producono energia elettrica attraverso il vapore **ad alta temperatura** trasformandosi in energia meccanica mediante l'azione di turbine. Gli impianti sfruttano fonti idrotermiche geopressurizzate in profondità variabili.

Sono in costruzione **in tutto il mondo centrali** di questo tipo tra cui in Gran Bretagna (Cornovaglia, Southampton e Newcastle) il cui governo pone all'attenzione del *Deep Geothermal Symposium* per la geotermia, la realizzazione di una centrale ad alta entalpia.

Il progetto è favorito anche da incentivi e contributi statali i ROCs (Renewable Obligations Certificates) rilasciati alle centrali geotermiche a 2 ROC per MWh, con riduzione a 1,9 ROC nel 2015/16, e 1,8 ROC nel 2016/17, nella previsione di fornitura fino a 480MW di potenza al 2020, mentre per il 2030 fino a 4GW, come da dati del Dipartimento dell'Energia e dei cambiamenti climatici, e pur antepoendo le risorse economiche verso tecnologie che possano raggiungere, in primis, gli obiettivi europei al 2020.

In Italia il rendimento di energia primaria elettrica è di circa il 40%, quello di una pompa di calore **(PDC) geotermica** è variabile tra i 120% e i 240%, rispetto al 90% di un'ottima caldaia a condensazione ottenendo un risparmio energetico dai 25% al 62% (Fig.36).

Il rendimento è di quasi il 40% e per produrre 1kWh è necessario consumare $1/0.4=2.5$ kWh termici.

Fig. 36. Sistema di climatizzazione con pompa classica e pompa geotermica

Fonte.fontesolare.com

Le pompe di calore geotermiche variano dai 3 a 6 COP (Coefficient of Performance) coefficiente di prestazione che si ottiene dal rapporto tra l'energia prodotta, in termini di calore trasmesso all'ambiente, e l'energia elettrica erogata, per cui per ogni kWh elettrico consumato si producono dai 3-6 kWh termici, con un COP alto si ottiene un maggiore rendimento, quale efficienza energetica e basso consumo.

Per la climatizzazione i pannelli radianti e i ventilconvettori rappresentano le migliori performance, sia in fase di riscaldamento che in quella di raffrescamento, rispettivamente con valori inferiori a 29° e 16° i primi, mentre con 45° e 7° i secondi.

- Le **nuove tecnologie elettriche**, smart grid, mirano a una nuova facies, a **sistemi digitali di “Energy Internet”** con il **plug & play** nella fattispecie delle reti LAN, di integrazione delle reti di distribuzione e trasmissione con relativo bilanciamento, tra produzione e consumo, gestito dall’interazione, in tempo reale, del *prosumer*, quale l’utente finale.

Infatti il *prosumer*, quale produttore e consumatore, nel connettersi in rete, ne paga la richiesta, vendendo la fornitura di energia elettrica.

All’uopo gli operatori devono controllare la congestione del nuovo sistema di reti dovendo ottenere un budget continuo tra carico e produzione, in una forma partecipata di massimizzazione di risultati dei diversi attori.

Quindi il sistema di rete a maglia, alternativo a quello più diffuso sul territorio, di tipologia radiale che risente di ampia trasformazione, comporta nuovi sistemi di controllo e di gestione con il carico di trasmissione verso nuove reti rispetto all’odierna rete radiale.

La nuova rete a infrastruttura continua si configura in un sistema capillare di poli di produzione a cui sono collegati piccoli sistemi di diffusione e di controllo che interagiscono con flessibilità e sicurezza in pattern di isola energetica di reti quale polo di generazione distribuita.

In essa vige l'autocontrollo delle risorse interne convergendo nella **gestione dei sistemi di accumulo**, sui moduli di produzione, sulla flessibilità dei carichi, limitando condizioni di instabilità e incertezze del sistema di diffusione secondo un processo di bottom-up, con l'accrescimento e innovazione di esercizio di reti che riescono a interagire con impianti da fonte rinnovabile (Fig. 37).

Tra i Paesi industrializzati, l'Italia risulta essere quello a maggiore efficienza energetica.

Nel 2010 con il PAEE (Piano di Azione di Efficienza Energetica) si è raggiunto un risparmio energetico di circa 4 Mtep/anno di energia finale, invece i 6 Mtep di energia primaria, con tecnologie consolidate, nel settore industriale, per la diffusione dell'efficienza energetica.

Inoltre il decreto sulle rinnovabili termiche e il decreto dei certificati bianchi prevedono un risparmio di energia superiore ai 35Mtep con il V conto energia sul fotovoltaico e per l'uso di energia elettrica da altre fonti rinnovabili, indicano una decisiva riorganizzazione della piattaforma energetica esulando dalla frammentazione precedente.

Ad esclusione dei rifiuti (R.S.U.) la cui produzione è "continua" da Rifiuti Solidi Urbani e solare (fotovoltaico e termico).

Anche il SET Plan, "European Strategic Energy Technology Plan", proposto dalla CE in linea con ricerche nazionali di settore, indica soluzioni per le strategie climatiche e risorse energetiche naturali. In tale clima si evidenziano diversi Programmi tra cui quello per l'Industria 2015, il Fondo per la Ricerca di Sistema elettrico, accordi di programma con ENEA, CNR e ERSE.

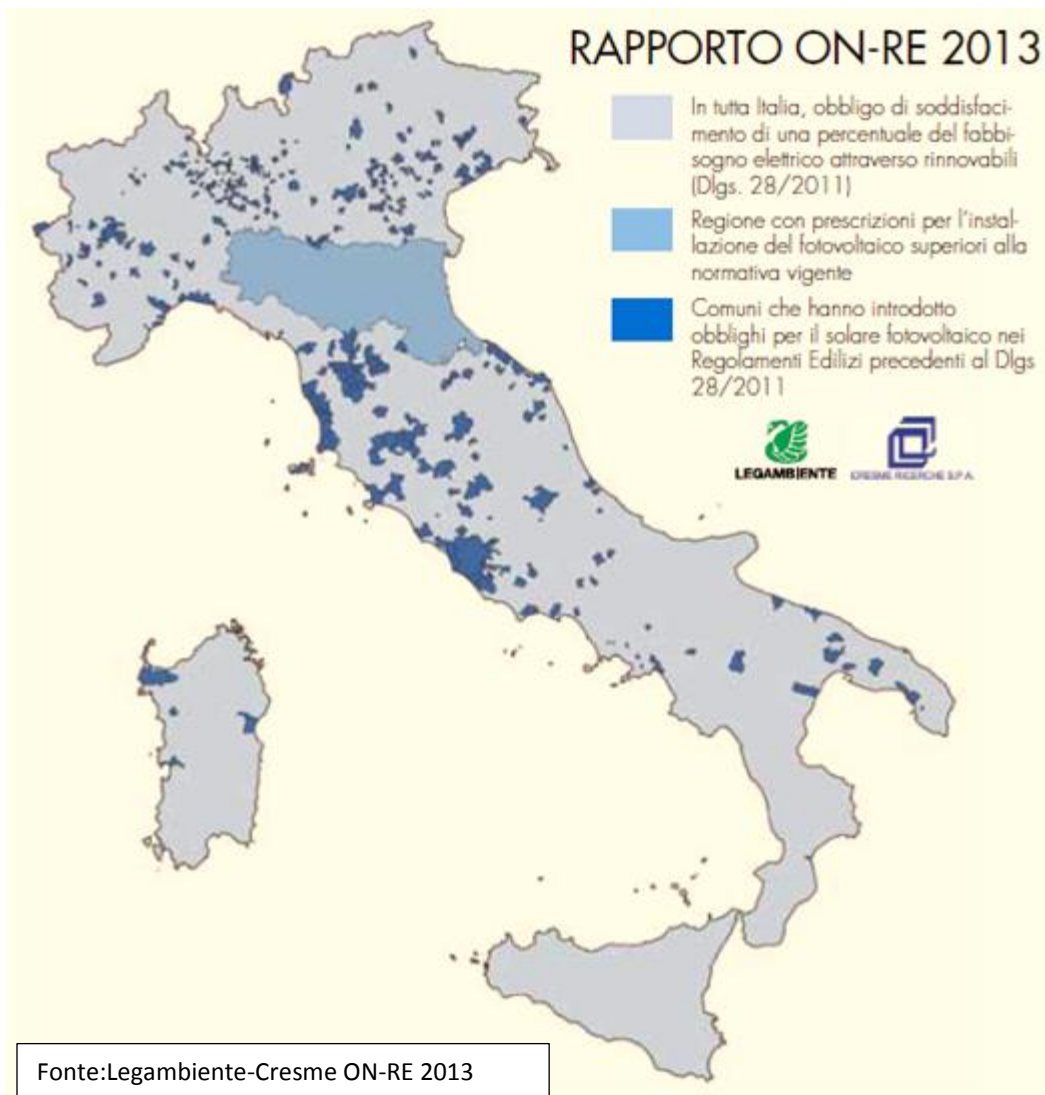
Esso punta in modo significativo all'innovazione delle tecnologie energetiche valutandone i rischi, affrontando le problematiche e le prospettive di competitività e cooperazione, supportata da incentivi, nell'ottica di sviluppo economico.

In Italia ci sono solidi sforzi e molteplici iniziative nell'area delle **tecnologie energetiche**, pur manifestando un debole mercato nella vendita e nella formazione per la produzione energetica da fonti rinnovabili, rispetto all'Europa, registra risultati di ampia prospettiva nel settore termo-elettromeccanico.

Necessita di essere rinsaldata nella più vasta gamma delle energie prodotte da fonti rinnovabili oltre al solare e fotovoltaico a cui segue un'acclamata adozione di reti intelligenti, le smart grids.

In tale area la ricerca in Italia esprime ottime prospettive di confronto, di coordinazione e cooperazione a programmi europei, dimostrando più compattezza decisionale, da parte delle competenze tecniche, organi amministrativi e ministeriali con l'obiettivo unico di promuovere l'adozione di tecnologie energetiche da fonti rinnovabili e finalizzate alla sostenibilità ambientale.

Fig.37-Fabbisogno di energia elettrica da fonte rinnovabile



Dal rapporto ON-RE 2013 del CRESME e Legambiente si evidenziano, attraverso la fig.37, aree del territorio italiano, tra cui Regioni con prescrizioni superiori alla normativa e Comuni che con lo strumento del Regolamento edilizio obbligano l'adozione del solare fotovoltaico(Dlgs 28/2011, che obbliga l'uso di energia rinnovabile in percentuali tali da soddisfare il fabbisogno di energia elettrica).

3.3.3. Best Practices: Studio analitico e Scheda sintetica (S.s.)

1. California Academy of Science-Riqualificazione ambientale e ricostruzione- arch. Renzo Piano. Certificazione Leed Platinum

Situato nel Golden Gate Park, l'Accademia si trova di fronte al De Young Museum.

Esso è il museo più antico della California realizzato nel 1853, quando in seguito a fatiscenza ambientale, causata principalmente dai terremoti del 1906 e quello di Loma Prieta nel 1989, fu demolito nel 2004 e ricostruito nel 2005 con inaugurazione nel 2008. La progettazione è dall'arch. Renzo Piano su prevalenti obiettivi di sostenibilità ambientale e di ecologia.

Il museo comprende 12 strutture (Fig.38) su una superficie di circa 125,00 m², realizzate dal 1916 al 1976, con ricostruzione dell'acquario Steinart, il museo di storia naturale Kimball e il planetario Morris e lasciando come testimonianza storica il padiglione del Nord America, quello Africano e l'ingresso dell'Acquario che si distribuisce sotto al nuovo edificio sostenibile (Fig.39).

Infatti i rifiuti delle demolizioni degli edifici preesistenti sono stati riciclati e riutilizzati nel nuovo edificio, all'insegna del basso impatto ambientale con minore quantità di materiale di rifiuti e riduzione dei trasporti alle discariche.

Anche gli scarti dei jeans, sono stati riciclati, al 68%, e riutilizzati per l'isolamento termico, come l'85% delle strutture in metallo, realizzate da materiale riciclato il che insieme al recupero dell'acqua piovana e all'adozione dell'illuminazione passiva designano l'edificio alla sostenibilità ambientale.

I costi ammontano a circa 370 milioni di dollari. Nella riqualificazione e ricostruzione *high-tech*, tra gli elementi progettuali di rilievo si distinguono la copertura, un tetto verde, che si connette alla texture del contesto collinare, come un lembo di territorio sospeso di circa 10 m da terra, racchiudendo l'Acquario e il Planetario in uno spazio centrale (Figg.40,41), una "piazza", illuminata dall'alto da struttura in acciaio e vetro.

Inoltre la *copertura praticabile* rappresenta una *serra* sperimentale efficiente destinata anche alla coltivazione e conservazione di specie autoctone della California, senza ricorso ai fertilizzanti e con irrigazione naturale. Infatti il tetto raccoglie circa 13 milioni di litri di acqua annua riutilizzata nell'edificio.

La progettazione architettonica è a basso impatto ambientale (Figg. 42,43), in cui non si evidenziano le installazioni impiantistiche per il condizionamento, ed è ritenuto il museo più ecologico al mondo, ricevendo la certificazione LEED, soprattutto per l'efficienza

energetica del tetto-giardino che con uno spessore di circa 1,50 m garantisce un abbassamento di circa il 10% della temperatura interna, rispetto ai dati standard. Il bordo del tetto è racchiuso dall'installazione di 60.000 celle fotovoltaiche con fornitura di circa il 5% di energia elettrica per l'illuminazione artificiale



Fig.38. Facciata classica, preesistente da
Fonte: <http://lostsf.files.wordpress.com>



Fig.39. Edificio nuovo del 2008 Fonte: <http://inhabitat.com>



Fig. 40. Fotovoltaico sulle pensiline di bordo copertura
Fonte: <http://www.calacademy.org>.



Fig.41. Interno. Cupola di vetro, con ricostruzione foresta amazzonica (photo/California Academy of Sciences)
Fonte: <http://www.theepochtimes.com>



Fig.42. Nuovo padiglione africano:
cinque esposizioni di animali vivi, con pinguini africani-
Fonte: www.seedmagazine.com



Fig.43. Murature con isolante con scarti jeans in denim riciclato
Fonte: <http://www.calacademy.org>

Best Practice-S.s.1.	California Academy of Science-San Francisco-California USA, 2008
Dati generali	Demolizione di 12 edifici costruiti tra il 1916 e il 1976 apertura 27/9/2008- Accademia delle scienze, museo « più ecologico del mondo», istituto di ricerca e storia naturale, ecc. Performance high-tech, contestualizzazione con la texture del parco Golden Gate Bridge.
Dati identificativi	San Francisco , California-USA. Accademia realizzata nel 1853- danneggiata dal sisma 1906 e 1989. La nuova sede dell'accademia fu danneggiata nel terremoto del 1989.
Clima	
Sistemi tecnologici	Strutture in acciaio con metallo riciclato al 85%, strutture portanti in c.a, copertura in acciaio, pannelli FV sulle falde copertura con 60.000 cellule fotovoltaiche per energia pulita, recupero acque pluviali, illuminazione e riscaldamento passivi, isolamento termoacustico con materiali di jeans/denim riciclati nelle pareti, sistemi di lamelle regolabili e controfinestre automatiche di diffusione luce naturale
Tecnologia costruttiva	<i>A uso passivo: serre con forma inclinata agevolano la ventilazione e deflusso naturale aria calda, ventilazione naturale (amministrazione e ambito della ricerca), assenza di impianti di condizionamento aria con distribuzione dell'Acquario e del Planetario in uno spazio centrale, "piazza". Tetto verde vegetazione autoctona-tappeto erboso con piante xerofile, miglioramento qualità dell'aria e limitata manutenzione, sistema di filtraggio dell'acqua di mare (viene direttamente dall'Oceano) utilizzata nell'edificio.</i> <i>Ventilazione naturale delle serre, grazie alla forma inclinata che consente di far defluire l'aria calda d'estate in alto per poi evacuarla.</i> <i>Lamelle di legno, sulla copertura, creano uno strato d'aria in movimento, per cui d'inverno consente di sfruttare al massimo l'irraggiamento solare.</i>
Caratteristiche particolari	Pietra naturale (calcare), il cemento grigio chiaro (per facciate e muri), vetro , acciaio, verde del tetto come mimesi del Parco, luce con effetto di leggerezza e trasparenza di involucro.
Performance energetica	Riduzione di CO ₂ , efficienza energetica, progettazione sostenibile con sistema di ventilazione naturale, riciclo dei materiali di demolizione degli edifici preesistenti. <i>Tetto-giardino</i> con spessore di circa 1,50 m garantisce un abbassamento di circa il 10% della temperatura interna, rispetto ai dati standard, 55.000 FV Microcrystal forniscono il 15% di energia attraverso 18.000 m ² di microcristalli, sensori di captazione energia solare.
Qualità ambientale e tecnologica	Principi di sostenibilità, luminosità, accessibilità, trasparenza, comfort utente e di spazi di lavoro.
Benessere	Ambienti open space con riciclo aria naturale e riscaldamento passivo
Certificazione di qualità	LEED Platinum
Costi	370 milioni di dollari(anche per la gestione mostre e l'occupazione temporanea)

2. Scuola Alberto Sordi in via Taggia- Progetto pilota di riqualificazione -Comune di Roma-2010- Studio Tigliani

Progetto pilota per la riqualificazione del preesistente, ampliamento e costruzione ex novo nella Scuola Alberto Sordi, in via Taggia, Roma (Fig.44) .

Il progetto di riqualificazione energetica, prevede, nel raggiungimento degli obiettivi di ecosostenibilità e biocompatibilità, attraverso adozione di materiali ecologici della bioedilizia, *l'isolamento a cappotto, l'installazione di infissi a risparmio energetico finalizzati alla riduzione delle dispersioni termiche (Fig.45), sostituzione del rivestimento di copertura con tavolato prefabbricato e relativa coibentazione termica e tenuta all'aria delle installazioni dei vari elementi. Inoltre sono previsti il consolidamento statico della struttura preesistente secondo la normativa antisismica e l'adeguamento alla resistenza al vento. La certificazione energetica prevista è da classe CasaClima D con fabbisogno energetico da 88,37 kWh/m²anno, a 12 kWh/ m²anno classe CasaClima A:* Interventi: *edificio esistente*-conservazione struttura portante in acciaio (sistema di pilastri, travi, solai in lamiera grecata); nuova fondazione e struttura di elevazione fuori terra con sistema intelaiato in c.a.; nuova chiusura con blocchi porizzati e isolamento a cappotto in sughero con riempimento nelle cavità da fibra di cellulosa insufflata proveniente da carta riciclata; rifacimento del rivestimento, con tetto verde, della preesistente copertura realizzata in c.a e lamiera grecata.

Per l'ampliamento del piano terra della scuola materna e del connettivo, sono previste opere di fondazioni in c.a. con sistemi intelaiati portanti di elevazione in c.a per il sostegno di travi in legno lamellare, copertura in legno lamellare con massetto in c.a e rivestimento in tavolato di legno. Invece per il nuovo edificio destinato alla palestra e alla mensa sono previste opere di fondazione in c.a., struttura in elevazione fuori terra in legno massello con copertura in legno lamellare e rivestimento con il tetto verde.

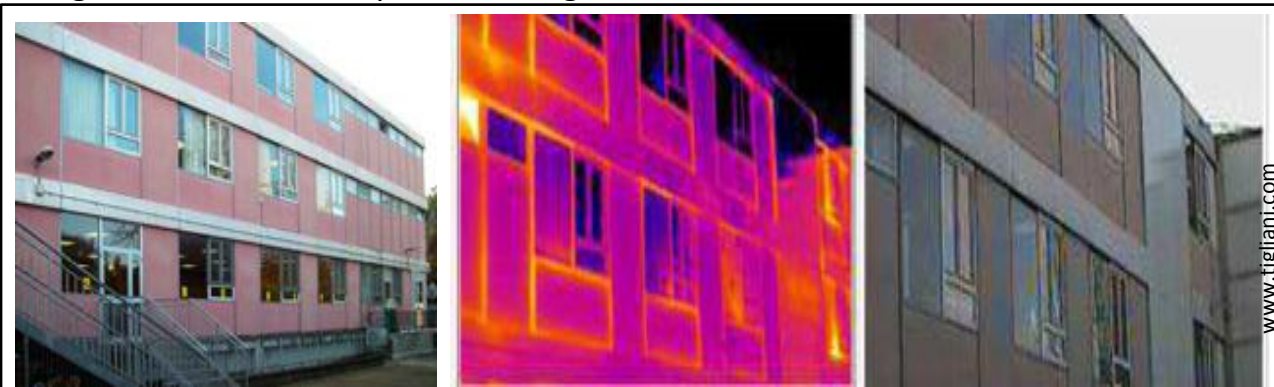


Fig.44. Edificio preesistente

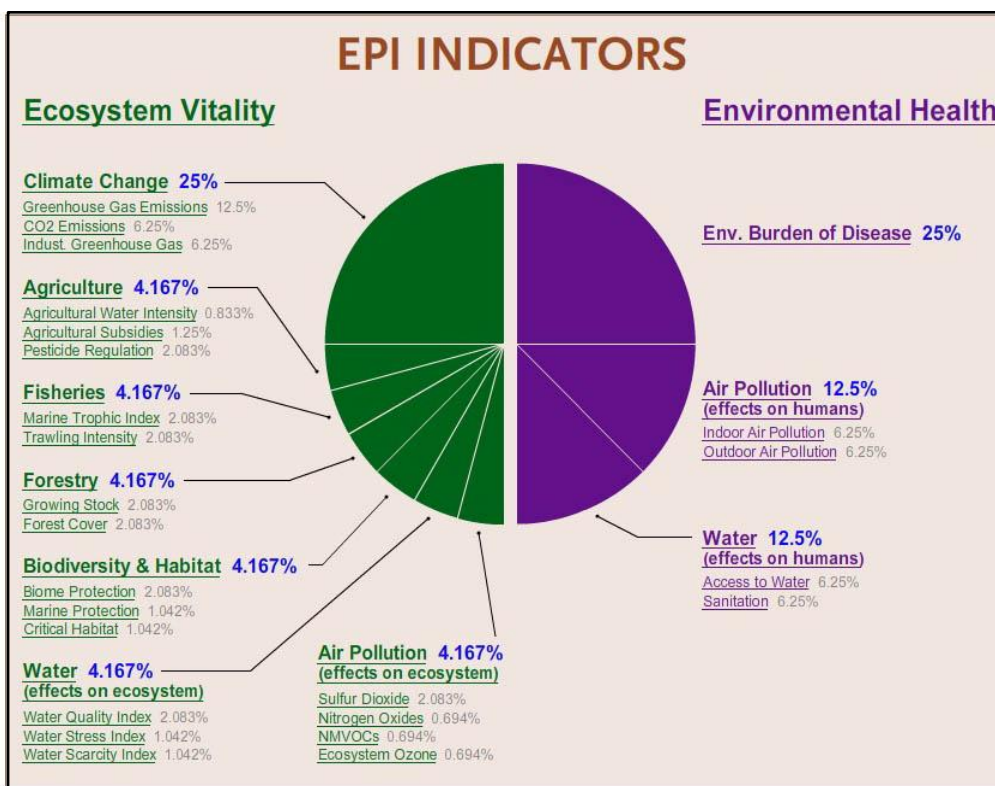
Fig. 45. Analisi Delle dispersioni termiche dell'edificio. Termografia-ponti termici di finestre in metallo.

Best Practice-S.s.2	Scuola "Alberto Sordi" in via Taggia-Roma, 2010.
dati generali	Risanamento e riqualificazione energetico/ambientale
Dati identificativi	Scuola "Alberto Sordi" in via Taggia 70 , Roma (Municipio XIX). Committente: Comune di Roma - Dipartimento Infrastrutture e Manutenzione Urbana-Progettazione: Studio Tigliani.
Clima	
Sistemi tecnologici	Sistema riscaldamento radiante pavimento e pareti, (caldaie a gas a condensazione). Riscaldamento, raffrescamento autonomi-vecchi e nuovo. Caldaia a gas a condensazione. Ventilazione controllata: preriscaldamento e preraffrescamento aria da fonte geotermica. Adduzione acqua calda da pannelli solari termici. Riciclo acqua piovana (per scarichi wc e innaffiatura del verde), fossa biologica -tipo IMHOFF-pretrattamento acque nere.
Tecnologia costruttiva	<i>A uso passivo solare:</i> Pannelli solari e FV in copertura(palestra) ,tetto verde tipo estensivo, facciate: finiture ad intonaco ecologico; ventilata in legno, verde verticale. Isolamento termico: rivestimento a cappotto esterno in sughero. Schermature: S/E legno, S/O veneziane esterne infissi. Sbalzo copertura antirraggiamento solare estivo. Zoccolatura isolante impermeabile, di altezza 45-50 cm. Chiusura perimetrale - blocchi altamente porizzati, in laterizio. Fondazione perimetrale in struttura portante in c.a.Pilastrini interni in legno massiccio, di appoggio travi in legno lamellare. Struttura di levazione-isolamento in fibra di legno. Copertura: struttura portante/travi lamellari, pannelli legno/tavolato tipo Brettstapeldecke, massetto in c.a., rivestimento in legno.
Caratteristiche particolari	Geotermia per ventilazione controllata, tetto verde, fitodepurazione. Strato termoisolante con fibra di cellulosa naturale insufflata, da carta riciclata con valori $U = 0,16 - 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ per spessore di 28 cm. Pre trattamento con sali minerali contro funghi e muffe con resistenza al fuoco F30 – F60.
Performance energetica	Fabbisogno annuale : riscaldamento pari a 12 kWh/m^2 anno rispetto a $88,37 \text{ kWh/m}^2$ anno. Riscaldamento/raffrescamento da geotermia, caldaie a gas a condensazione. Infissi con indice $U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$: telaio in legno e vetrocamere bassoemissivo. Doppio vetro con vetrocamere basso emissivi a basso consumo energetico- Strategie bioclimatiche: criteri di Bioarchitettura e di Bioclimatica-utilizzo del verde, acqua piovana riciclata, ecc. Copertura con tetto verde. Sistemazione esterna: campi sportivi, percorso botanico, ruscello per la fitodepurazione. Chiusura ventilata alto isolamento termico, lamelle frangisole, Sistemi di ombreggiatura. Sistemazione esterna a verde. Sistema di fitodepurazione -scarico acque nere.
Qualità ambientale e tecnologica	Principi di Bioarchitettura e di Bioclimatica, accessibilità, controllo termoigrometrico,
Benessere	Previsione di Comfort utenti
Certificazione di qualità	CasaClima D a CasaClima A
Costi	-

3.4. Indicatori ambientali nel fabbisogno energetico da FER e resilienza

Le diverse realizzazioni in ambito edilizio sia per il nuovo che sul preesistente rappresentano gli indicatori di qualità (Fig.46) in una complessità di uso di risorse rinnovabili e di **nuovo concept** di adozione di E.E.³⁴ inteso quale miglioramento dello sfruttamento delle fonti energetiche, in Italia rispetto all'UE, con tecnologie innovative in termini di efficienza e di risparmio e nuovi modi dell'utente nell'uso finale dei consumi energetici.

Fig. 46.INDICATORI AMBIENTALI - CONFRONTO TRA ITALIA E GERMANIA



Fonte: EPI (Environmental Performance Index)

Ricerche elaborate dall'Università di Yale a New Haven nel Connecticut-USA sviluppando metodologie per indicatori di valorizzazione del patrimonio ambientale e relativa tutela.

In tal caso segnala, tra i 163 paesi esaminati, l'incidenza di crescita occupazionale attraverso politiche energetiche di cui la green economy ponendo in tale classifica l'Italia al 17° e la Germania al 18° entrambe anche per l'uso delle rinnovabili.

Note:

(34)= Energia elettrica

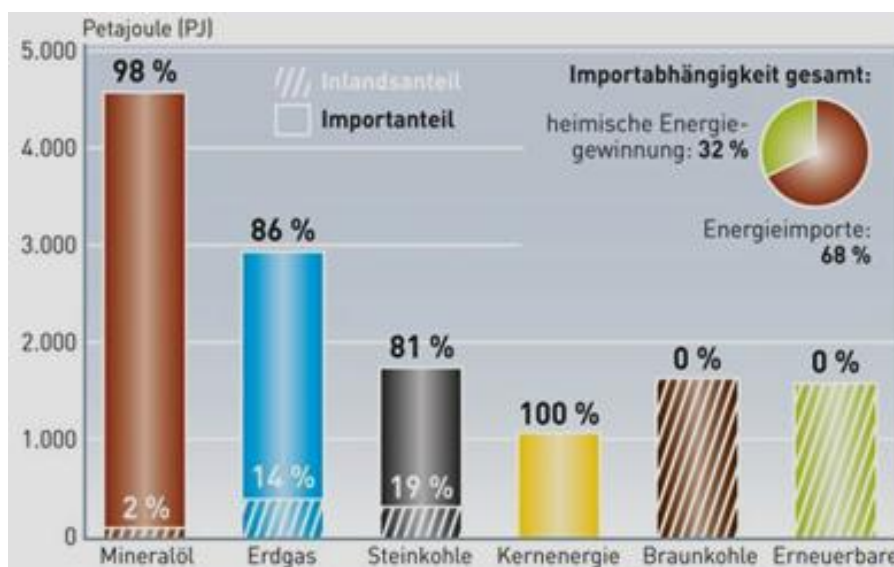
Tra le principali fonti energetiche primarie tra cui l'eolico, il solare, quella delle maree e delle biomasse, la geotermia, l'uso di energie per lo **sviluppo ecosostenibile** diventa l'esprit di una nuova generazione che attraverso insediamenti di diversa tipologia, si trasforma in un consolidato sistema di innovazione con nuove tecniche e tecnologie di utilizzo.

In Germania, paese fortemente **dipendente dall'importazione di energia primaria**, dall'analisi di percentuali di energia consumata e importata si denota che l'aumento della richiesta delle FER incide sulla riduzione delle importazioni energetiche.

Il 68% è l'energia importata, su un consumo totale di energia primaria pari a 13,757 petajoules (PJ), tra le cui importazioni, si denota una larga richiesta dell'olio minerale pari al 98%, di gas naturale del 86%, di carbone 81%, energia nucleare 100%, lignite 0%, rinnovabili 0%(Fig.47).

Infatti nel 2012, l'incremento al 32%, rispetto all'incirca del 30%, nei due anni precedenti, rappresenta la produzione propria di risorse energetiche della Germania in cui la lignite segna un indice consistente di fonte rinnovabile.

Fig.47. Consumo energia primaria e da importazione in Germania nel 2012



Fonte: Ministero Federale dell'Economia Stand: 11/2013 www.Unendlich-viel-energie.de;
www.infotext-berlin.de

L'energia sostenibile rappresenta tra le diverse fonti energetiche la combinazione di un uso razionale dell'energia e di fonti rinnovabili indicata con URE-Usso Razionale di Energia, ed offre servizi energetici economici, con uso efficiente dell'energia. Inoltre è

caratterizzata da requisiti sociali e ambientali con prestazioni energetiche eque, sviluppandosi secondo le teorie di Davidson del 2002.

Le **fonti energetiche alternative** si distinguono da quelle rinnovabili poiché producono in modo più ampio, escludendo l'uso di combustibili fossili e quindi non inquinanti con minore danno ambientale e si pongono in alternativa ai combustibili fossili.

Mentre per fonti rinnovabili, indicate con FER, si indicano fonti che si ricostruiscono continuamente in natura sotto forma di energia ottenuta da flussi continui come affermato da teorie di Twidell e Weir 1986.

Il **PAN**³⁵ secondo le aspettative della Direttiva 2009/28/CE, a differenza del **PAEE**³⁶, stabilisce vincoli per la quota di energia da adottare (maggiore o uguale a 17%) da fonti energetiche rinnovabili (FER) coinvolgendo il settore dell'elettricità (Fig.48), il riscaldamento, il raffrescamento e i trasporti.

La quota è il risultato del rapporto tra **consumi finali di FER** e consumi finali lordi (CFL totali 3) che consistono in generi finalizzati all'uso energetico **e forniti alle industrie**, alle famiglie, ai trasporti, all'agricoltura, alla pesca, alla silvicoltura, servizi per la produzione di elettricità e calore, ecc. Nello stesso rapporto si distingue il settore dei trasporti con la quota di energia da FER maggiore del 10%.

In edilizia la stessa applicazione di sistemi efficienti con tecnologie pulite mirano, rispetto ad un risultato utile paritario, alla riduzione di Energia Primaria utilizzata ed attestata, nelle operazioni di efficientamento, dagli stessi certificati bianchi, emessi dal Gestore del Mercato Elettrico (GME).

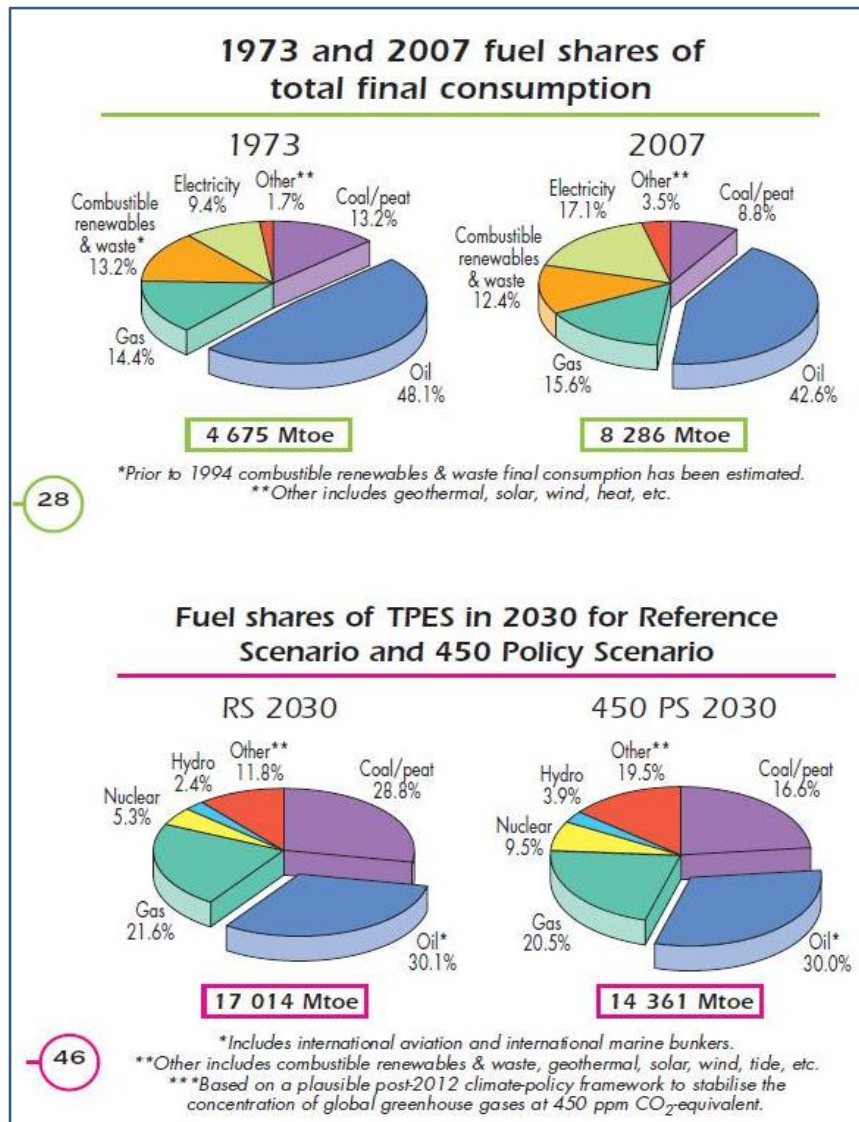
Infatti quest'ultimo viene autorizzato dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) a favore dei distributori, di società con controllo dei distributori, oppure delle ESCO-società che operano nel settore energetico.

Note:

(35)=Piano di Azione Nazionale. Direttiva 2009/28/CE del Parlamento europeo e del Consiglio;

(36)= Piano di Azione Nazionale per l'Efficienza Energetica; I.Bertini, " Efficienza energetica in Italia fra RAEE e PAEE", ENEA, 2013.

Fig.48. Consumi energia elettrica.



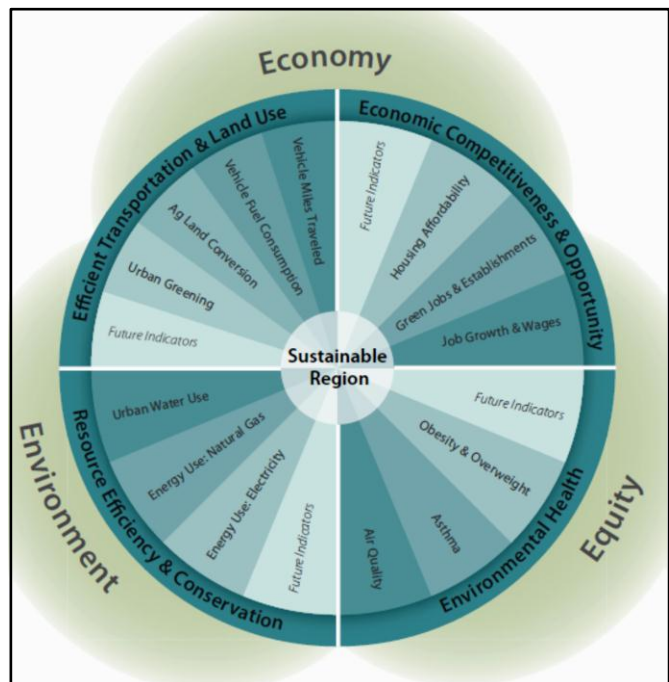
Fonte: IEA- International Energy Agency

La AEEG, sulla base di risultati di risparmio energetico, che si individua nei singoli interventi di efficienza energetica (Fig.49) e suo incremento, valuta i progetti secondo tre metodi che riguardano la **valutazione standardizzata**, la **valutazione analitica** e la **valutazione a consultivo**. Rispetto al risparmio energetico prodotto dallo sviluppo tecnologico, quello incentivato dagli TEE è ottenuto da installazioni più efficienti promuovendo **progetti industriali**, a elevata fattibilità, e impianti di teleriscaldamento in aree urbane, con una riduzione di circa 35mila Mtep di petrolio.

Note:

(37)= Titoli di Efficienza Energetica o *certificati bianchi* per i risparmi energetici negli usi finali di energia, attraverso interventi di efficienza energetica.

Fig.49. Esempio di Indicator Frameworks.

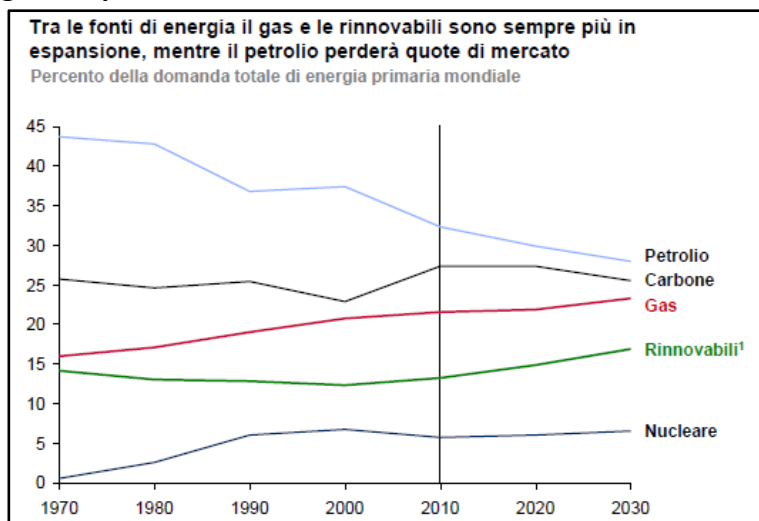


Fonte: Università Yale

Tra le fonti di energia, una riduzione di richiesta, dal 20% al 15%, è il carbone con una crescita, invece, registrata in Cina e India e maggiore bilancio, tra domanda e offerta, previsto nei prossimi anni. Anche il petrolio è in calo perdendo quote di mercato (Fig.50).

Per il nucleare non si evidenziano significativi incrementi specialmente in Europa, tranne nei paesi non-OCSE tra cui la Russia, Corea, India e Cina.

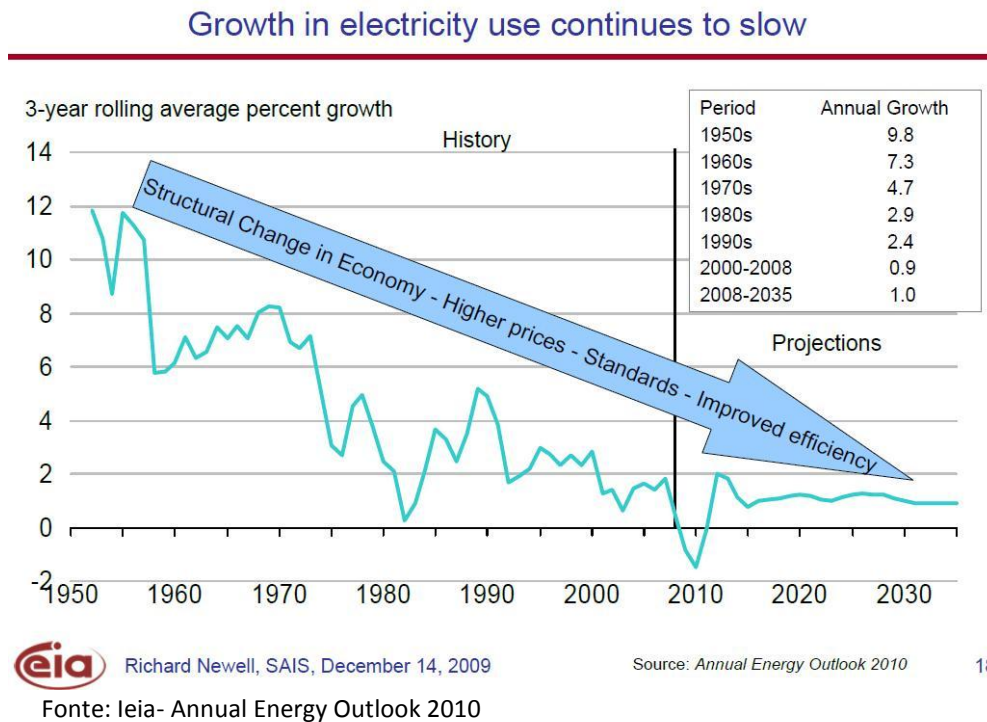
Fig.50. Espansione delle Rinnovabili



Fonte: IEA World Economic Outlook, 2012, scenario NPS 1-comprende la Biomassa tradizionale

L'energia elettrica con produzione di acqua calda, riscaldamento per interni ed esterni di contesti vari, proveniente da soffioni boraciferi la cui l'estrazione del fluido caldo, provoca un raffreddamento della base magmatica da cui proviene.

Fig. 51. La decrescita della domanda di energia elettrica



Secondo i dati statistici nazionali forniti da **TERNA**³⁸, la domanda del fabbisogno di energia elettrica segna una forte flessione del 3,7% confrontati al 2012 e dopo quella del 2009, con una produzione netta di 210.692 GWh, dei primi nove mesi del 2013, inferiore del 4,3 % rispetto al 2012. Il saldo estero segna una flessione dello 0,4% (Fig.51).

Nel 2013, rispetto alla richiesta totale di energia elettrica di 317,1 miliardi di kWh si riscontra una flessione del 3,1%, ed in particolare, a dicembre essa risulta del 2,2% sia rispetto a quello dell'anno precedente che alla richiesta di energia elettrica del 26,1% miliardi di kWh. In definitiva, rispetto al 2012, si **registra un calo di variazione** delle richieste di energia elettrica del -2%, nel dicembre del 2013, con una flessione globale della domanda energetica del -3,3% incluse le variazioni di *calendario e temperatura* per cui la produzione netta di 277,4 miliardi di kWh presenta una riduzione del 3,6%.

Note:

(38)= Operatore di reti per la trasmissione di energia elettrica (Transmission System Operator - TSO) d'Europa.

In Sardegna il calo di richiesta energetica è del -16,4%, mentre in Liguria, Piemonte e Valle d'Aosta risulta del -7,8%.

In particolare, **in Italia**, tranne il 13,3% saldo di scambio con i paesi esteri, la produzione nazionale di energia elettrica risulta, nel 2013, del 86,7% di cui in minore percentuale è stata fornita da impianti fotovoltaici del 7,0%, da fonte geotermica del 1,7% e da quella idroelettrica del 16,5%, e infine, in percentuali maggiori dalla fonte termoelettrica del 56,8% (Fig.52).

Si denota la crescita della produzione fotovoltaica del + 27,1% in calo quella eolica del - 36, 9%, mentre rimangono invariate le fonti termiche e idriche.

Fig. 52. Italia- richiesta di energia nel 2013-GWh=MIn di kWh

	1 gennaio - 30 settembre			
	2013*	2012	Variazioni	%
Produzione				
Idroelettrica	40.695	31.548	9.147	29,0%
Termoelettrica	135.816	159.750	-23.934	-15,0%
Geotermoelettrica	3.962	3.937	25	0,6%
Eolica	11.447	9.242	2.205	23,9%
Fotovoltaica	18.772	15.631	3.141	20,1%
Produzione netta	210.692	220.108	-9.416	-4,3%
Importazione	31.845	32.199	-354	-1,1%
Esportazione	1.746	1.977	-231	-11,7%
Saldo estero	30.099	30.222	-123	-0,4%
Consumo per pompaggi	1.744	2.084	-340	-16,3%
Richiesta di energia elettrica	239.047	248.246	-9.199	-3,7%

*Dati provvisori

Fonte: TERNA-2013.

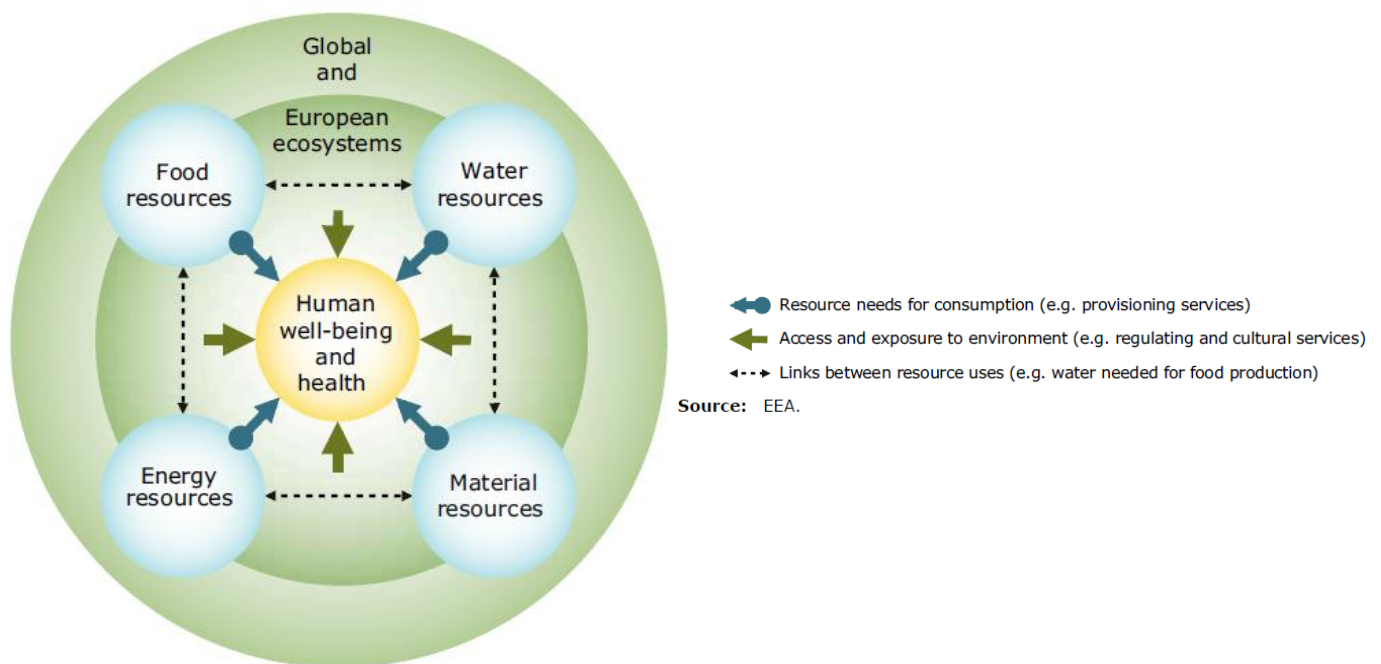
Nel 2012 la EEA - European Environment Agency, avvia relazioni selezionando una serie di indicatori ambientali (Fig.54) quali sfida per migliorare l'efficienza delle risorse e a garanzia della **resilienza dell'ecosistema**. Esso è basato sull'analisi di sei temi ambientali definendo che il progresso compiuto, nel miglioramento dell'efficienza delle risorse, potrebbe non essere sufficiente a conservare l'ambiente naturale e gli essenziali servizi che fornisce alla società umana.

Le relazioni indicano i legami tra **l'uso** di risorse e **benessere** umano, da bisogni fondamentali di cui il cibo, l'energia, l'acqua e gli insediamenti considerati quali input delle analisi. Con esse sono valutate le pressioni ambientali con modelli di benessere

relativi agli impatti, con previsione di modifiche integrate in una complessa operazione di governance e di risultati.(Fig.53)

In particolare il potenziale della **pianificazione territoriale** con l'innovazione dei sistemi socio tecnologici coniugano in chiave di risultato di **politica integrata l'efficienza, la resilienza** e il benessere nelle previsioni del **2050**.

Fig. 53. Resilienza ecosistema

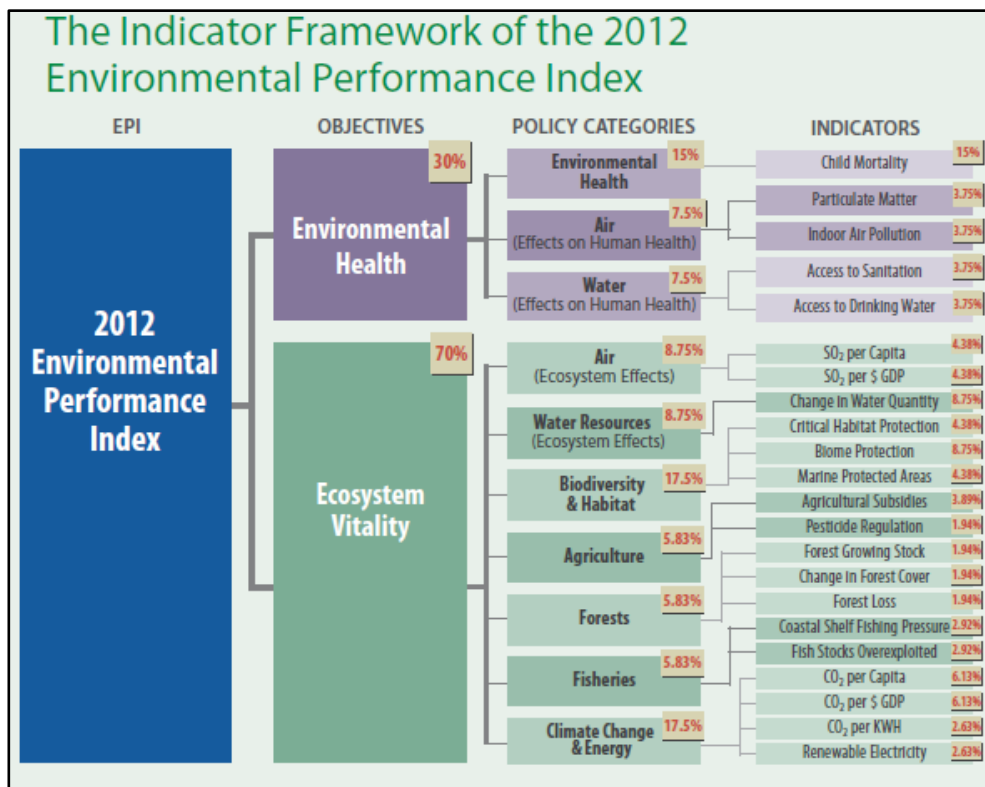


Il nuovo modello strategico Europeo 2020 dell'UE (CE, 2010), diversamente dal modello economico convenzionale, insufficiente a decifrare **le esternalità ambientali** nelle valutazioni dell'uso delle risorse naturali e degli insediamenti, punta a una economia sostenibile, intelligente con alti livelli occupazionali che mirano alla produttività. Il benessere, la salute umana con la coesione sociale promuovono incentivi per il risparmio energetico con uso razionale del suolo, **edilizia agevolata** e mobilità sostenibile.

Nel programma delle UNEP- Nazioni Unite per l'ambiente, si evidenziano concetti fondamentali per una economia verde basata sulla produttività che mira all'equità sociale, al benessere umano con riduzione nell'ambiente, di rischi ecologici. La sua duplice finalità si articola nell'incremento dell'efficienza delle risorse e conservazione

della **resilienza capitale** e dell'**ecosistema naturale**, nell'interazione di sistemi economici, ambientali e sociali (Fig.53).

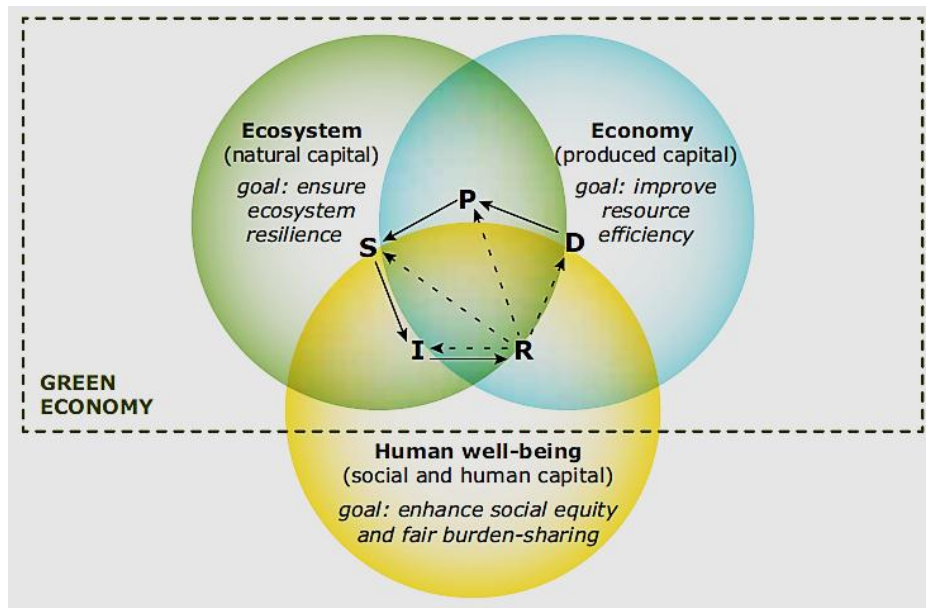
Fig. 54. INDICATORI AMBIENTALI



Fonte: University Yale- EPI -2013

Ulteriore finalità è quella dello sviluppo di obiettivi politici che rinsaldano i rapporti tra efficienza delle risorse energetiche, resilienza dell'ecosistema e benessere umano (Fig.55).

Fig.55. Indicatori DSPIR e la struttura della green economy



Fonte: EEA

D — Indicatore di forza guida (Driving)

P — Indicatori di pressione (Pressure)

S — Indicatori di stato (State)

I — Indicatori di impatto (Impact)

R — Indicatori di risposta (Response)

Indicatori SEE e il quadro DPSIR

Gli indicatori ambientali (Fig.56) rappresentano l'analisi per l'uso di nuovi modelli di risorse e contribuiscono a individuare strumenti di governance al fine del benessere umano.

Fig. 56. Indicatori Ambientali-Report 2013

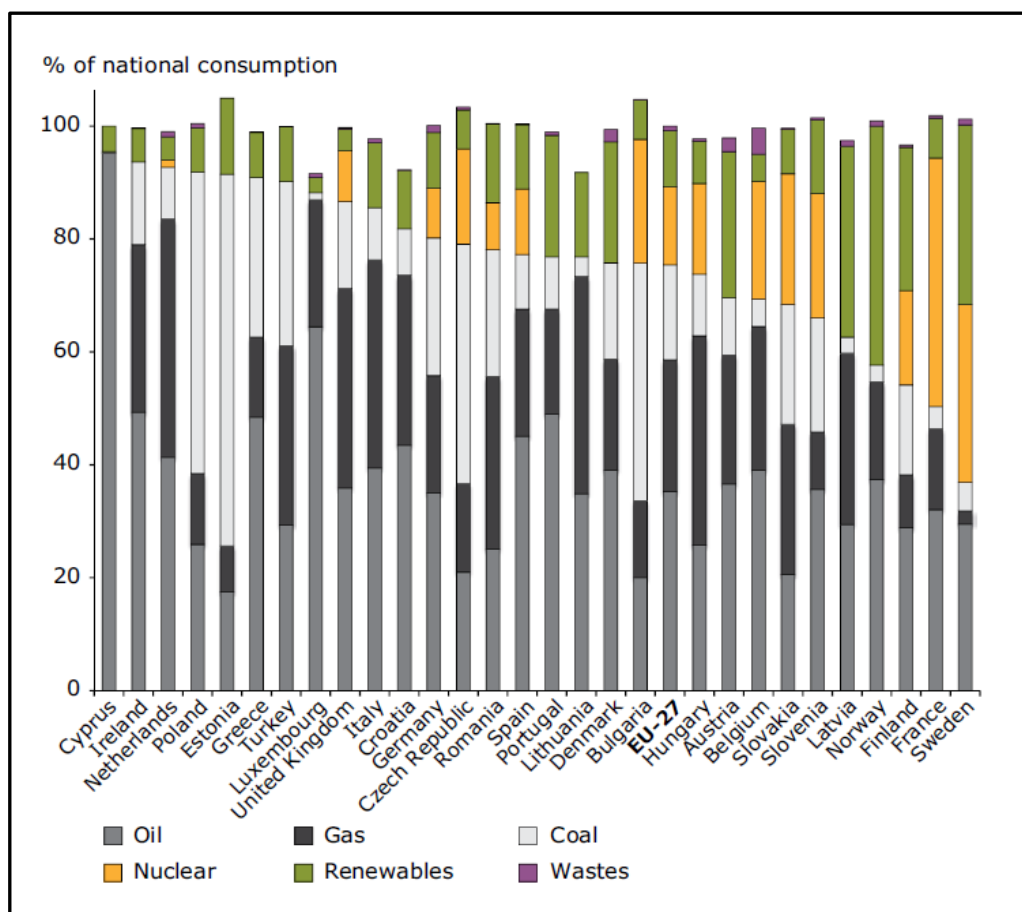
Indicator name	Indicator code	Indicator focus	Indicator type
Growing season for agricultural crops	CLIM 030	I	A
Agrophenology	CLIM 031	I	A
Water-limited crop productivity	CLIM 032	I	A
Irrigation water requirement	CLIM 033	I	A
Forest growth	CLIM 034	I	A
Forest fires	CLIM 035	I	A
Extreme temperatures and health	CLIM 036	I	A
Vector-borne disease	CLIM 037	I	A
Damages from weather and climate-related events	CLIM 039	I	A
Ocean acidification	CLIM 043	S	A
Ocean heat content	CLIM 044	S	A
Storm surges	CLIM 045	I	A
Floods and health	CLIM 046	I	A
Heating degree days	CLIM 047	I	A
Production, sales and emissions of fluorinated greenhouse gases (F-gases)	CLIM 048	D	D
Energy indicators – 19 (including 5 CSI indicators)			
Final energy consumption by sector	CSI 027	D	A
Total primary energy intensity	CSI 028	R	B
Primary energy consumption by fuel	CSI 029	D	A
Renewable primary energy consumption	CSI 030	R	B
Renewable electricity consumption	CSI 031	R	B
Energy and non-energy related greenhouse gas emissions	ENER 001	P	A
Energy-related emissions of ozone precursors	ENER 005	P	A
Energy-related emissions of acidifying substances	ENER 006	P	A
Energy-related emissions of particulate matter	ENER 007	P	A
Emission intensity of public conventional thermal power electricity	ENER 008	I	C
Emissions from public electricity and heat production	ENER 009	P	C
Nuclear energy and waste production	ENER 013	P	A
Efficiency of conventional thermal electricity generation	ENER 019	D	C
Combined heat and power (CHP)	ENER 020	R	C
Final energy consumption intensity	ENER 021	D	A
Share of renewable energy in final energy consumption	ENER 028	I	C
Overview of the European energy system	ENER 036	D	C
Progress on energy efficiency in Europe	ENER 037	R	C
Overview of the electricity production and use in Europe	ENER 038	D	C

Fonte IEA

In **Europa** c'è una variazione sostanziale nella miscela di combustibili e tecnologie impiegate per generare energia (Fig.57). I combustibili fossili, pur dominando in tutte le nazioni, oscillano quale contributo al consumo energetico, dal 96% a Cipro, al 37% in Svezia.

Invece il **consumo di carbone** è **quasi diminuito** ovunque, e continua a rappresentare una parte sostanziale del mix energetico in alcuni paesi, come l'Estonia (66%), Polonia (49%), la Repubblica Ceca e la Bulgaria (entrambi 42%).

Fig. 57. Consumo nazionale di energia da combustibili fossili



Fonte: EEA (dati CSI - Crine Land Cover 029 analisi di pressioni ambientali per nuovi modelli di sprawl urbano)

Nota: Contiene EEA-33 nazioni per le quali sono disponibili i dati.

Paesi sono ordinati da sinistra a destra secondo il contributo che i combustibili fossili (petrolio, gas e carbone) rendono al consumo totale di energia.

Se i totali nazionali superano 100 (per esempio in Estonia), è perché quei paesi sono esportatori netti di energia elettrica.

Al contrario, dove i totali sono meno di 100 (per esempio, Lussemburgo), è perché una parte del consumo nazionale è soddisfatta dalle importazioni di energia elettrica. La categoria di 'rifiuti' comprende rifiuti industriali e rifiuti non rinnovabili (energia da altre categorie di rifiuti rientra nella 'energie rinnovabili').

Il consumo energetico in Francia è del 44% rappresentato dall'energia nucleare.

Le **energie rinnovabili** sono scarse nella maggior parte dei paesi, anche se alcuni paesi con notevole capacità idroelettrica rappresentano le eccezioni.

Il consumo energetico da energie rinnovabili è del 42% in Norvegia, il 34% in Lettonia e il 32% in Svezia.

Nell' UE-27 una quota significativa di produzione energetica si basa sui combustibili fossili dei paesi extra-UE, in particolare il petrolio greggio. Anche se la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili (gas, olio e combustibili solidi) era molto stabile tra il 2005 e il 2010, il periodo 1990-2005 si incrementa di carburante dal 45% del consumo interno lordo al 54%. Per il settore nucleare l'UE-27 è quasi del tutto dipendente dalle importazioni di uranio.

Nell'economia europea la competizione globale ha indotto a cambiamenti strutturali per esigenze manifatturiere dei produttori extra-europei. Le stime per le emissioni di gas serra sono orientative, come utile **proxy**, per quantizzare l'energia utilizzata per la produzione di importazione di beni.

Eurostat stima che nel 2007 le emissioni di CO₂, da consumo nell' UE, risultano del 8,9 tonnellate per abitante, rispetto al 7,2 circa di tonnellate per abitante del sistema di produzione UE. Questo indica che l'uso di energia rischia di essere maggiore se vista come prospettiva di consumo (tra cui le merci importate ed escluse le esportazioni).

Così, oltre ad essere fortemente dipendente dalle importazioni di combustibili da oltreoceano, l'UE diventa importatore netto di energia attraverso gli scambi di materiali e merci.

Al fine del risparmio energetico su interventi sul costruito, si adottano sistemi di ventilazione controllata secondo una tipologia di doppio flusso di calore, ottenendo un risparmio energetico con un recupero di calore che supera il 90% , come in Germania, secondo le norme ENEC, la certificazione energetica in classe A, e lo schema svizzero Minergie.

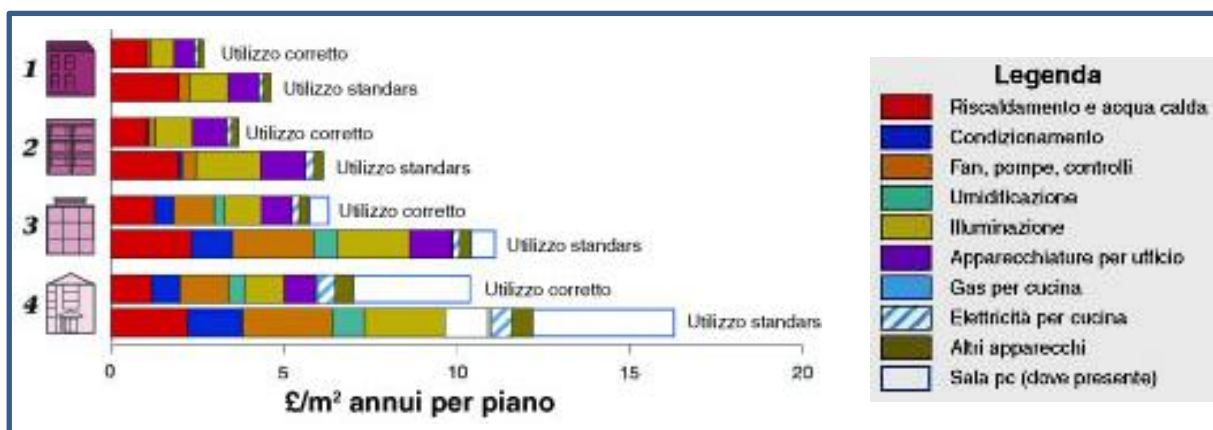
4. Innovazione tecnologica nel costruito: modelli operativi ecoefficienti nell'edilizia terziaria

Nei nuovi processi edilizi per le riqualificazioni energetico/ambientali di **edifici terziari**, gli incentivi per il risparmio energetico sono correlati principalmente alla gestione e al controllo dell'uso energetico.

Infatti in questi nuovi modelli gestionali (Tab.7)si richiedendo interventi ad alta efficienza energetica integrati alla progettazione attraverso sistemi di controllo energetico. Questi sono coadiuvati dall'interagire di produttori di sistemi di controllo impiantistico dell'edificio e controllori del management energetico.

Una metodologia di intervento per la gestione intelligente all'interno di tali attività di controllo energetico del sistema impiantistico dell'edificio, delle infrastrutture, nonché per la distribuzione di rete elettrica è rappresentata dal sistema BMS -Building Management System.

Tab.7. Edifici terziari ad uso ufficio-Risparmio energetico in Paese sviluppati



Fonte- Carbon Trust

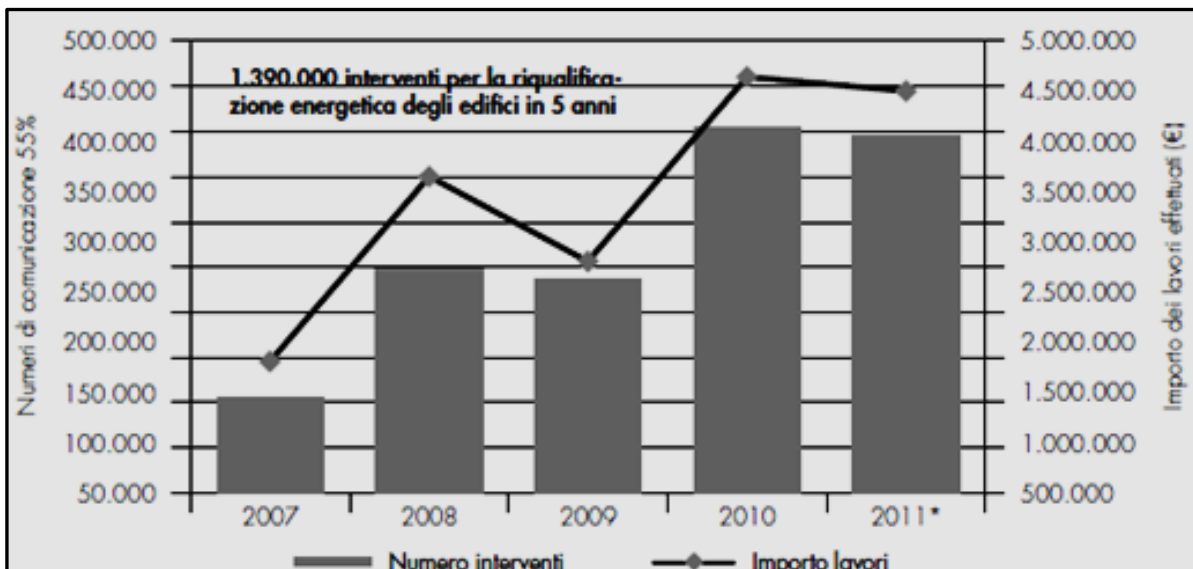
All'uopo per la riqualificazione energetica degli edifici esistenti con detrazioni fiscali del 55%, legge 27 dicembre 2006 n.296 , in vigore dal 1 gennaio 2007, si sono attuati i seguenti provvedimenti: di riqualificazione totale dell'edificio con interventi su strutture opache orizzontali, opache e trasparenti con installazioni di collettori solari finalizzati alla produzione di acqua calda (Tab.8 e Tab.9).

Tab. 8. Sistema tecnologico-elementi costruttivi: potenziale di riqualificazione-MIn di m² e MIn di unità.

	Mercato 2011			Stock	di cui senza interv. negli ultimi 15 anni	Potenziale della riqualificazione 2012 - 2021	
	Nuovo	Rinnovo	Totale			Totale	Minimo
Chiusure verticali trasparenti (2)	1,26	3,18	4,44	140	71,5	26,7	34,9
Chiusure verticali opache (1)	25,8	8,7	34,5	4.520	3.957	142	183
Coperture a falda (1)	8,6	39	47,6	851	476	397	423
Coperture piane, 1° solato, sottotetto (1)	21,7	14,9	36,6	2.713	2.344	161	200
Sistemi di climatizzazione	0,195	1,052	1,247	16,7	14	8,5	10,4

Fonte : Cresme 2013

Tab.9. Interventi di riqualificazione tra il 2007 -2011



Fonte: Cresme ENEA 2011

4.1. La riqualificazione energetica ed efficienza del preesistente

Il raggruppamento dei singoli interventi a dimensioni minime, di natura parcellizzata, al fine del risparmio energetico, comporta il coinvolgimento di molti utenti finali con una relativa e difficile gestione che opta comunque per una serie di fondi di finanziamento come ad esempio **nel settore per l'edilizia terziaria**³⁹ (Fig.58).

Insieme all'edilizia residenziale è responsabile di circa il 40% del consumo di energia elettrica per cui le amministrazioni comunali, considerate, opportunamente, utenti finali possono intervenire secondo le seguenti finalità:

- interventi di miglioramento degli impianti dello stesso Comune in accordo con i distributori del gas e elettricità;
- possibile creazione di un polo informativo tra cittadini e aziende di fornitura energetica per interventi di miglioramento dello stesso comune di appartenenza;
- costituzione di società partecipate con possibile ruolo di operatore SSE, con aziende e intervenire per i TEE;

A tal fine si considerano i regolamenti edilizi comunali⁴⁰ come strumenti che stimolano azioni per l'efficienza energetica e lo sviluppo sostenibile secondo procedure e piani, che rispecchiano le diverse realtà ambientali e locali, in forme copartecipate.

Dagli anni '90, la società ENEL fornisce centrali di impianti fotovoltaici con un potenziamento elevato, come nella centrale di Serre di Persano in provincia di Salerno, con un 3,3 MW denunciando un incremento dai 45 MWp a 290 MWp.

L'AEE - Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas, ottimizza gli incentivi con GRTN⁴¹ per impianti con potenza nominale da 1kW a 1000 KW.

In primis si evidenzia, rispetto al "Conto Energia" il "Conto Termico", nell'ambito delle trattative fiscali e incentivi pubblici (art. 4, comma 2 lettere a) e b) del D.M. 28 dicembre 2012), con il supporto dell'attuazione, gestione ed erogazioni energetiche dal GSE- Gestore dei Servizi Energetici, ai soggetti beneficiari.

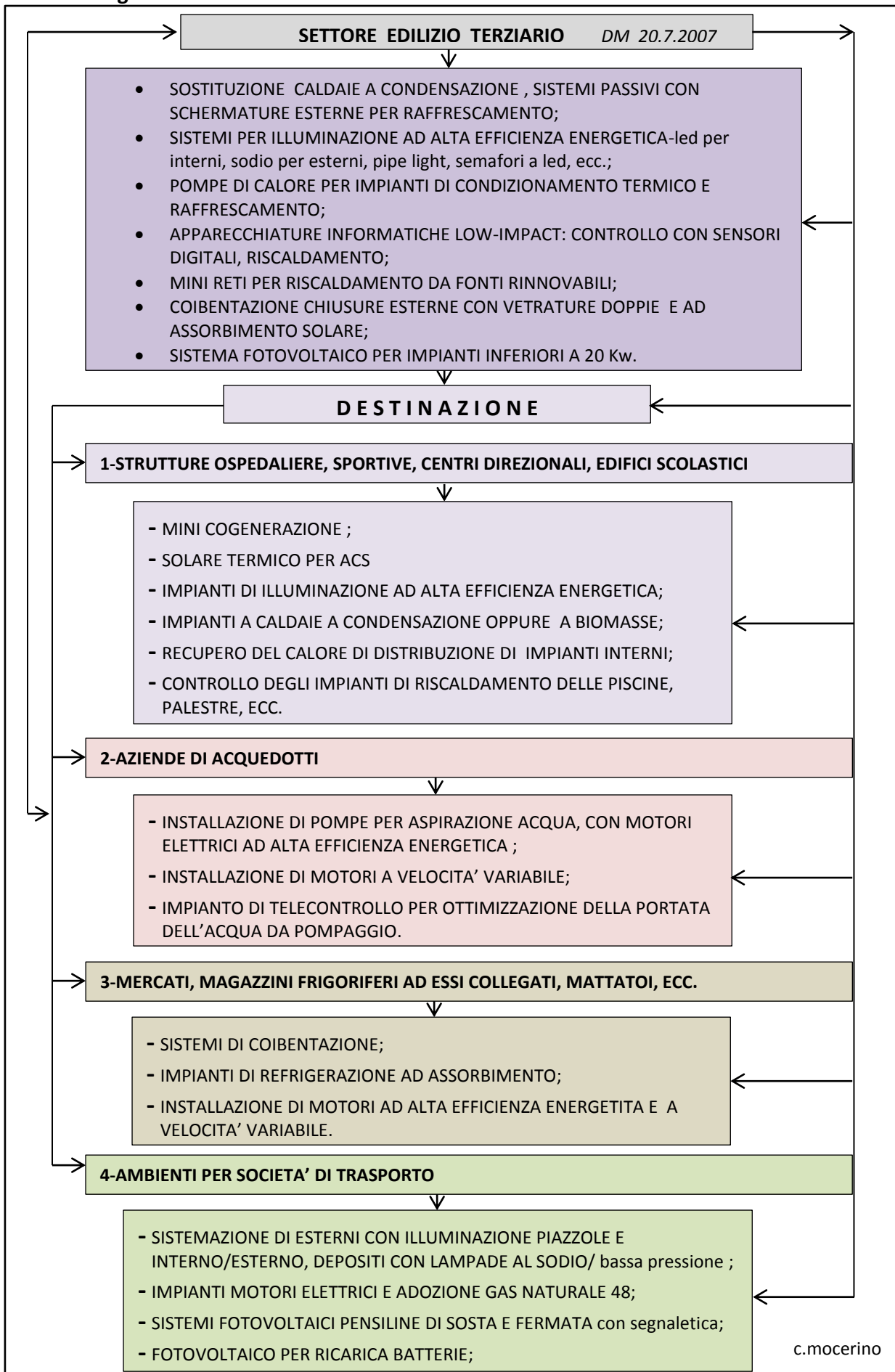
Note:

(39)= Ufficio Statistiche e Studi della Direzione Centrale Osservatorio Mercato Immobiliare e Servizi Estimativi (a cura di) *"RAPPORTO IMMOBILIARE 2013 Immobili a destinazione terziaria, commerciale e produttiva"*, Osservatorio del mercato immobiliare, Agenzie delle Entrate;

(40)= G.Dall'O', A. Galante, *"Efficienza energetica e rinnovabili nel Regolamento Edilizio Comunale"* Edizioni Ambiente, 2009; Cresme e Legambiente *"Rapporto ON-RE 2012- I Regolamenti Edilizi comunali e lo scenario dell'innovazione energetica in Italia"*;

(41)= Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale, S.P.A. per sviluppo delle fonti rinnovabili in Italia.

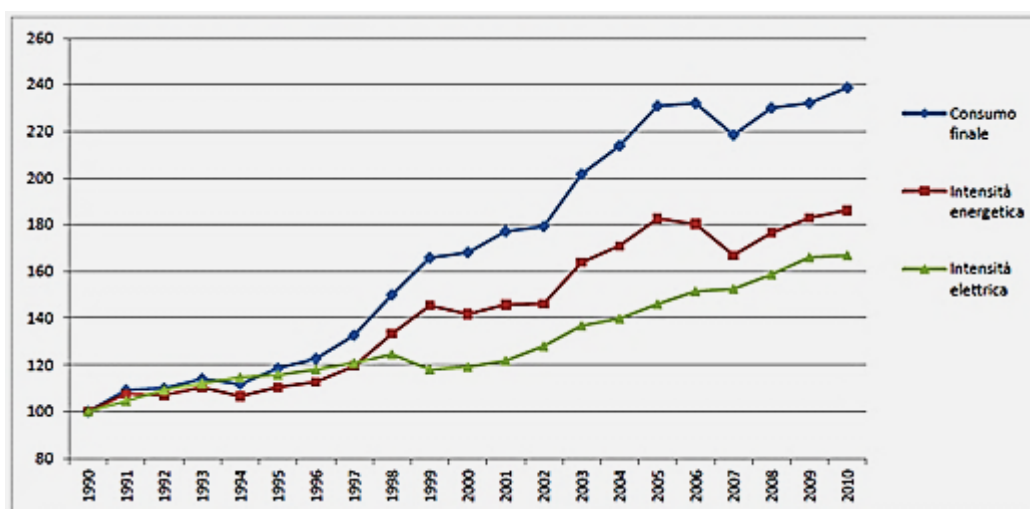
Fig.58 . Settore edilizio terziario



Il Decreto Ministeriale Conto Termico e il successivo D.lgs. 31 marzo 2011 stabiliscono interventi di piccola entità per **l'aumento dell'efficienza energetica** e dell'uso di energia da fonti rinnovabili, prevedendo incentivi per la diagnosi energetica, seguita dalla certificazione energetica in funzione delle superfici utili e della destinazione d'uso dell'edificio.

Inoltre è previsto l'iscrizione in registri specifici affinché sia possibile l'accesso per l'installazione di pompe di calore che per i generatori di produzione termica, finalizzata alla climatizzazione invernale da fonte rinnovabile delle biomasse, con potenza termica nominale P(kW) variabile tra 500 kW e 1.000 kW.

Fig.59. Settore servizi: consumo finale, intensità energetica ed elettrica (1990= 100)



Fonte ENEA-MSE

Il grafico traccia l'incremento di consumo energetico ⁴² di edifici dell'edilizia terziaria riferito a centri commerciali, scuole, uffici, alberghi che richiedono un miglioramento delle prestazioni energetiche attraverso interventi di riqualificazione energetica nel riscontro di normative vigenti e attuale Direttiva europea 27/2012/CE che promuove l'efficienza energetica negli edifici della PA centrale (Fig.59).

In particolare per la riqualificazione energetica ⁴³ , il "Conto Termico" prevede tipologie di interventi sia per le PA, con il supporto di finanziamenti tramite ESCo o altri figure, che per figure private quali persone fisiche (condomini o titolari di impresa e/o di reddito agrario) con obiettivi di produzione di energia termica da fonti rinnovabili.

Note:

(42)= E.Santini, S.Elia, G.Fasano *"Caratterizzazione dei consumi energetici nazionali ad uso ufficio"*, Report RSE/2009/121;

(43)= CRESME Ricerche e Lega Ambiente, *"L'innovazione energetica in Edilizia"*, 2011.

Le incentivazioni sono riferite a interventi di efficientamento di involucro di edifici esistenti che alla sostituzione di impianti energetici esistenti con tipologie impiantistiche ad alta efficienza energetica per la climatizzazione invernale con accesso, anche alla nuova installazione di sistemi impiantistici energetici con uso di fonti rinnovabili (FER).

Tab.10. Valutazione potenziale di interventi di riqualificazione

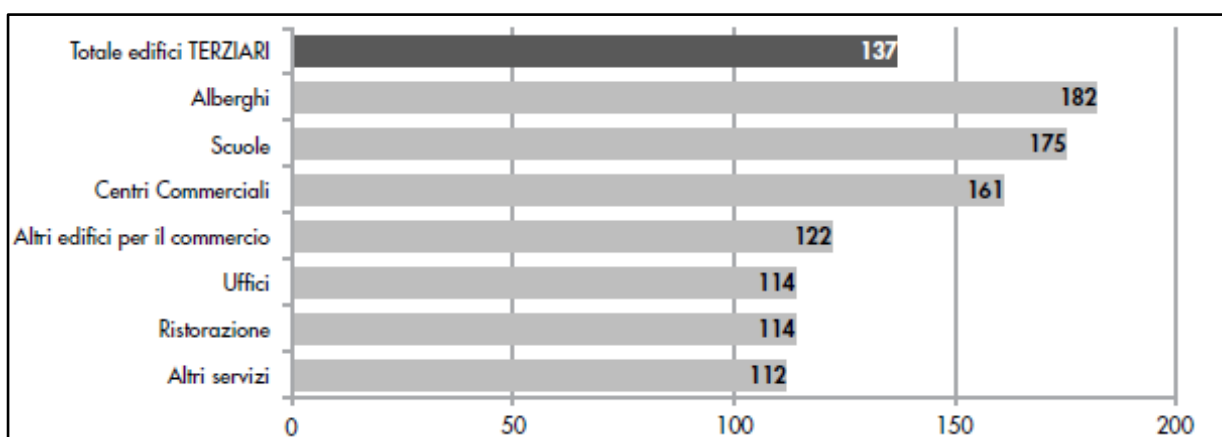
	Quota di edifici con finestra a vetro singolo	Quota di edifici senza energie rinnovabili	Quota di edifici in ristrutturazione parziale o totale	Quota di edifici non totalmente utilizzati
Uffici	35%	96%	1,3%	16%
Scuole	29%	89%	1,7%	13%
Alberghi	19%	85%	1,4%	9%
Banche	13%	85%	1,9%	13%
Centri commerciali	15%	87%	3,9%	-

Fonte: Cresme 2012

Dal Rapporto ENEA si valuta che il 35% del patrimonio edilizio pubblico ⁴⁴, destinato agli interventi di riqualificazione può dare un risparmio medio energetico del 18%. In questa percentuale rientrano maggiormente uffici i cui involucri sono provvisti di infissi non adeguati con dispersione di calore degli interni (Tab.10).

Nel caso dell'edificio terziario ⁴⁵ si può raggiungere un livello rilevante di interventi di riqualificazione energetica attraverso l'efficientamento nei lavori di manutenzione straordinaria. Mentre si rilevano circa 6.900 di interventi di manutenzione di edifici non residenziali (Fig.60).

Fig. 60 . Edifici ad uso terziario consumo specifico - kWh/m²a



Fonte: CRESME su dati ENEA, CRESME, ISTAT, FONTI VARIE

Già dal 2010 si registra un aumento dei consumi energetici con l'incremento medio del 3,4% annuo, nell'edilizia non residenziale, con destinazione d'uso commerciale, per i servizi e PA, che in quella residenziale, superando il 20 Mtep già nel 2010.

In particolare, nel settore dell'edilizia terziaria i consumi energetici investono i sistemi impiantistici di illuminazione, climatizzazione e delle tecnologie informatiche ITC (Information Communication Technology).

Invece, rispetto all'incremento medio del 6% nei Paesi europei, in Italia, nel comparto residenziale, si rileva una riduzione di consumo dell'energia elettrica che non supera di molto le percentuali del 4%, supportata dall'acquisto e adozione di apparecchiature elettriche efficienti, individuando un calo di consumo anche per l'energia termica.

Note:

(44)= ENEA UTEE- Unità Tecnica Efficienza Energetica, *"RAPPORTO ANNUALE EFFICIENZA ENERGETICA-RAEE 2012"*, 2013, *"RAPPORTO ANNUALE EFFICIENZA ENERGETICA-RAEE 2011"*, 2012;

(45)=RIUSO 03 -RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA RIGENERAZIONE URBANA;

(46)= L.E.Malighetti *"Recupero edilizio. Strategie per il riuso e tecnologie costruttive"*, Il Sole 24Ore 2011.

4.2. Best Practices: Analisi e Schede sintetiche (S.s.)

1. Nuovo Complesso dell' Azienda Ospedaliero-Universitaria Meyer-Firenze.2007

Studio CSPE (Centro Studi Progettazione edilizia) capogruppo Prof.Arch. P.Felli e CMZ (Cinelli, Marazzini, Zambaldi) per l'impiantistica.

La riqualificazione energetico/ambientale con recupero, dalle diverse tipologie distributive che evidenziano principalmente *l'addizione*, *l'integrazione* come la *sovrapposizione* di elementi edilizi nuovi, è nell'ottica della sostenibilità ed efficienza energetica con adozione di fonti rinnovabili, destinata ad uffici e al terziario del nuovo ospedale pediatrico Mayer.

Esso appartiene all'Ospedale Careggi, ed è ubicato nella Villa Ognissanti (Figg.61,62)costruita nel 1912 all'interno del Parco storico delle Colline che segna l'accesso a sud, da via Gaetano Pieraccini, mentre a nord è delimitata dal podere Ponte Nuovo. L'area è distinta per il suo elevato valore storico paesaggistico per cui l'intervento di riqualificazione è stato realizzato, secondo canoni di sostenibilità e di tutela dell'ambiente e del costruito. La villa storica (Fig.63) si distribuisce in tre blocchi che si estendono all'interno del parco e i cui lavori di recupero si distinguono secondo ambiti e riorganizzazione delle diverse destinazioni, in linea con il progetto europeo REVIVAL (Retrofitting for Environmental Viability Improvement of Valued Architectural Landmarks): *preesistente* (risparmio energetico di circa il 45% sui consumi totali) -

- facciate storiche con applicazione di principi di restauro filologico ;
- facciata centrale schermata da una serra bioclimatica (ex novo) e fotovoltaica (Fig.64) secondo i principi di recupero *additional* e integrata con continuità, di valori estetici e funzionali, alla villa Ognissanti segnando il nuovo atrio di accesso all'ospedale (Fig.65). La serra situata a nord (Fig. 66), quale alternativa di spazio tampone ed esempio di BIPV (Building Integrated Photovoltaic), ha ricevuto un cofinanziamento del 85%,(primo nel bando per la "*Integrazione architettonica del fotovoltaico*" in nuove costruzioni) ;
- gli ambiti laterali di tipo amministrativo/ricettivo dei blocchi sono destinati alla sede Universitaria e a un albergo sanitario;
- blocco centrale da un padiglione per uffici amministrativi e ambulatori medici.
ex novo- ampliamento (risparmio energetico 50% - riscaldamento, il 75% - raffreddamento, ca.80% -consumi elettrici):

- Padiglione destinato alle sale specialistiche, agli ambulatori, ai day hospital e day surgery, in linea con il Progetto HOSPITALS (Exemplar Energy Conscious European Hospital and Healthcare buildings).

Il progetto si distingue soprattutto per l'applicazione di tecnologie bioclimatiche a uso passivo solare, per la leggerezza dei componenti, tecnologie costruttive efficienti finalizzate al risparmio energetico e riduzione di costi .



Fig. 61. Recupero facciata



Fig. 62. Recupero facciata

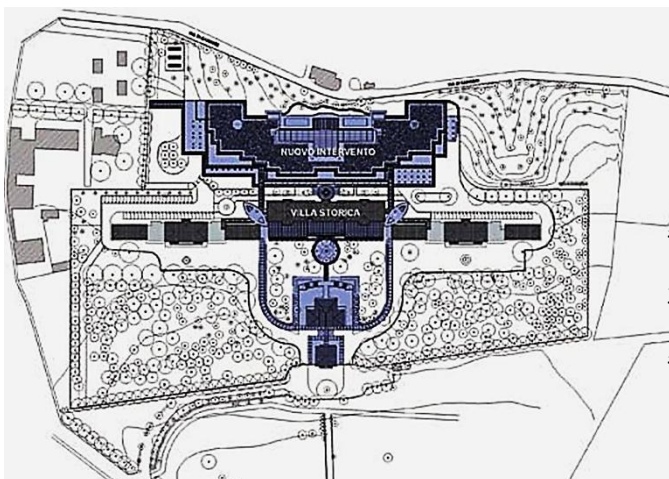


Fig.63. Planimetria. Preesistente con nuovo intervento

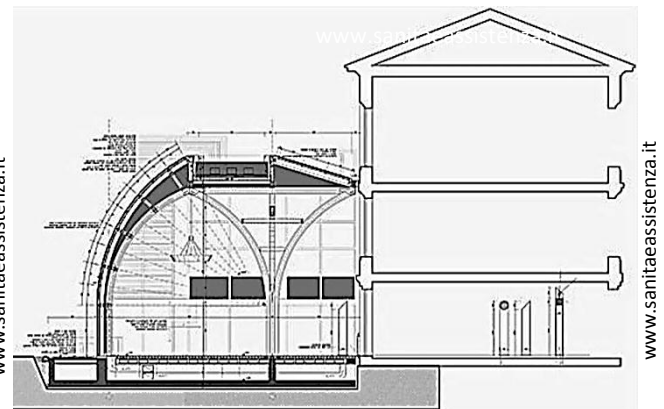


Fig.64. Sezione. Serra bioclimatica con preesistente



Fig. 65. Collegamento tra preesistente ed ex novo



Fig. 66. Serra Bioclimatica. Applicazione di moduli FV su pannelli ancorati alla struttura in legno lamellare

Best Practice-S.s. 3	Nuovo Complesso dell' Azienda Ospedaliero-Universitaria Meyer-Firenze
Dati generali	Preesistente -in muratura, c.a.- Nuovo : in legno lamellare, acciaio, c.a.; n. piani f. terra 2; n. piani entro terra 1; sup. riscaldata o lorda 21.600 m ² ; sup. netta 15.00 m ² ; volume riscaldata o raffrescato 60.238 m ³ ; sup. involucro edilizio 32.671 m ² ; 32.671 m ² ; n. medio occupanti 133+ 35 in day ospital. Preesistente: Progetto REVIVAL(Retrofitting for Environmental Viability Improvement of Valued Architectural Landmarks); Ex Novo: Progetto HOSPITALS (Exemplar Energy Councscious European Hospital and Healthcare buildings). Programma Sperimentazione Energetica: Centro Interuniversitario Abita dell'Università di Firenze, coordinatore Prof. Arch. Marco Sala. Posti letto n°200 ca.; Punti visita n°41; sale operatorie n°5; Day Surgery; sale diagnostiche n°9.
Dati identificativi	Ospedale pediatrico Meyer, viale Gaetano Pieraccini ; <i>Citta'</i> -Firenze; <i>Paese</i> -Italia; <i>occupanti</i> -personale medico; <i>Progettisti</i> -Studio CSPE-Anshen Dyer - Chiarugi; <i>Ingegneri</i> -A61 Ingegneri Associati - CMZ – <i>Appaltatori</i> -1° ambito (padiglione centrale e piattaforma tecnologica) Grassetto Gemma, 2° ambito (parti laterali e serra) Cogepa; <i>Parcheggio</i> - Montinaro- <i>Sorgenti di energia</i> -Condotti di luce, Serra, Strategie di illuminazione, Massa Termica, Sistema FV, Ventilazione Naturale-Anno ultimazione lavori:2007.
Clima	<i>Microclima urbano</i> : ASHRAE gradi giorno riscaldamento/raffrescamento 2060 / 1917 Kd <i>Temperatura/umidità esterna prevista</i> -2 °C, RH 50% <i>Temperatura interna prevista</i> 22 °C <i>Livelli di ventilazione previsti</i> 35 ricambi d'aria/ora <i>Livelli di illuminamento previsti</i> Uffici: 420 lux, Atrio: 280 lux, Corridoi: 150 lux, Degenza: 350 lux
Sistemi tecnologici	Riscaldamento/Raffrescamento: pompe di calore e caldaia Comby a condensazione, Inverno acqua calda: caldaia a condensazione; Monitoraggio consumi elettrici, Collettori solari: climatizzazione, BMS sistemi automatici controllo termo-igrometrico, Caldaia a gas a condensazione (produzione acqua calda), Sistemi BMS automatici per monitoraggio qualità e comfort ambientale e controllo gestione per climatizzazione, illuminazione naturale e artificiale, ventilazione naturale e artificiale, Sistemi avanzati di recupero energetico (calore prodotto all'interno)
Tecnologia costruttiva	<i>A uso passivo solare</i> : Serra bioclimatica, a nord, con struttura portante in legno lamellare e rivestimento, in zona superiore, con 181 moduli FV, vetro temperato HST, in zona inferiore con vetri basso emissivi e doppi U=0.78 W/ m ² K(riduzione di dispersioni termiche e di surriscaldamento indoor), Pavimento radiante, Schermature esterne, Condotti solari e camini di luce (sun-pipes), Tetto verde ventilato, Isolamento termico murature esterne a cassetta 19 cm- trasmittanza termica U= 0.37 W/m ² K, valore basso rispetto a murature tradizionali- 2 cm di isolamento U=0.60 W/m ² K (Per 19 m ² superficie camera degenza tipo, con risparmio energetico del 12%, materiale isolante riciclato e utilizzato per la coibentazione, Schermature esterne-hall e degenza)
Caratteristiche particolari	Volumetrie falsate per aggetti con sistemazione a verde e coronamento/copertura di tetto giardino, Forma, Orientamento, Vegetazione interna/esterna, Altezze di piano con volumetrie seminterrate (primi due livelli, terzo fuori terra)
Performance energetica	Illuminazione naturale e condotti solari, lampade a basso consumo energetico-alta efficienza-In copertura, installazione di 46 Solatube DS 290 (350mm Daylighting System), Fabbisogno annuale : riscaldamento 73,4 k/W/m ² , bassa trasmittanza (0.37 W/m ² K rispetto a tradizionale 0.60 W/m ² K)-blocchi forati in laterizio, Raffrescamento 87,3k/W/m ² , ACS -2 condizionatori consumo minore -13%-rispetto ospedale tradizionale, Cogenerazione , caldaie a condensazione, riduzione consumi: 50% riscaldamento, 75%raffrescamento, 80% consumi elettrici. Trasmittanza (0.79 W/m ² K rispetto a tradizionale 1.16 W/m ² K) -tetto verde-
Qualità ambientale e tecnologica	Ambientale-Luminanza :Ubicazione: sala giochi a sud, Condizioni atmosferiche: giornata soleggiata luce incrementata da camini di luce, accessibilità, integrabilità. Riduzione CO ₂
Benessere	Valutazioni utente < ,0, = a +2, scala a sette punti da -3 (cattivo) a +3 (buono), media superiore a +2,23:temperatura, abbattimento acustico, illuminazione, igiene, comfort, ecc
Certificazione di qualità	Certificazione Bio-Habitat, applicazione principi standard internazionali IFOAM E CODEX
Costi	Extra costo (40%) rispetto ad ospedale tradizionale, 397.034 € REVIVAL; 569.339 € HOSPITALS;330.668 € Ministero dell'Ambiente"Integrazione architettonica del fotovoltaico.

2.Torri Stazione Porta Garibaldi- Torre B, quartiere Isola- Milano-2008-2012

Riqualificazione energetico ambientale e recupero efficienza energetica e sostenibilità dell'esistente. Progetto CMR Srl Arch.Massimo Roj.

Intervento delle Torri Garibaldi (A,B,C) a Milano, ad elevate prestazioni energetiche e ridefinizione architettonica, con particolare ricostruzione del tetto piano in sostituzione dell'esistenti postmodernisti tetti a timpano per la prima e a timpano rovescio per la seconda (Figg.67,68,69).

Intervento sull'edificio preesistente situato su piastra di 12.000 m², di accesso alle torri, con sottostante Stazione ferroviaria Garibaldi con magazzini e parcheggio che sovrasta il piano delle gallerie per i treni.

Le opere consistono principalmente nella *riqualificazione architettonica* con realizzazione della hall, nel piano primo, nella *ridistribuzione nel piano attico*, e nella riqualificazione degli impianti tecnologici, finalizzati al risparmio energetico ed infine *l'adeguamento antincendio* degli impianti tecnologici finalizzati al risparmio energetico. La torre B della classe energetica B a certificazione Leed.

Inoltre obiettivi di sostenibilità e di efficienza energetica con adozione di pozzi per acqua di falda, pannelli fotovoltaici/frangisole (facciata a sud/ovest), facciate interattive, recupero acque piovane, camino solare per ventilazione naturale, serre bioclimatiche.

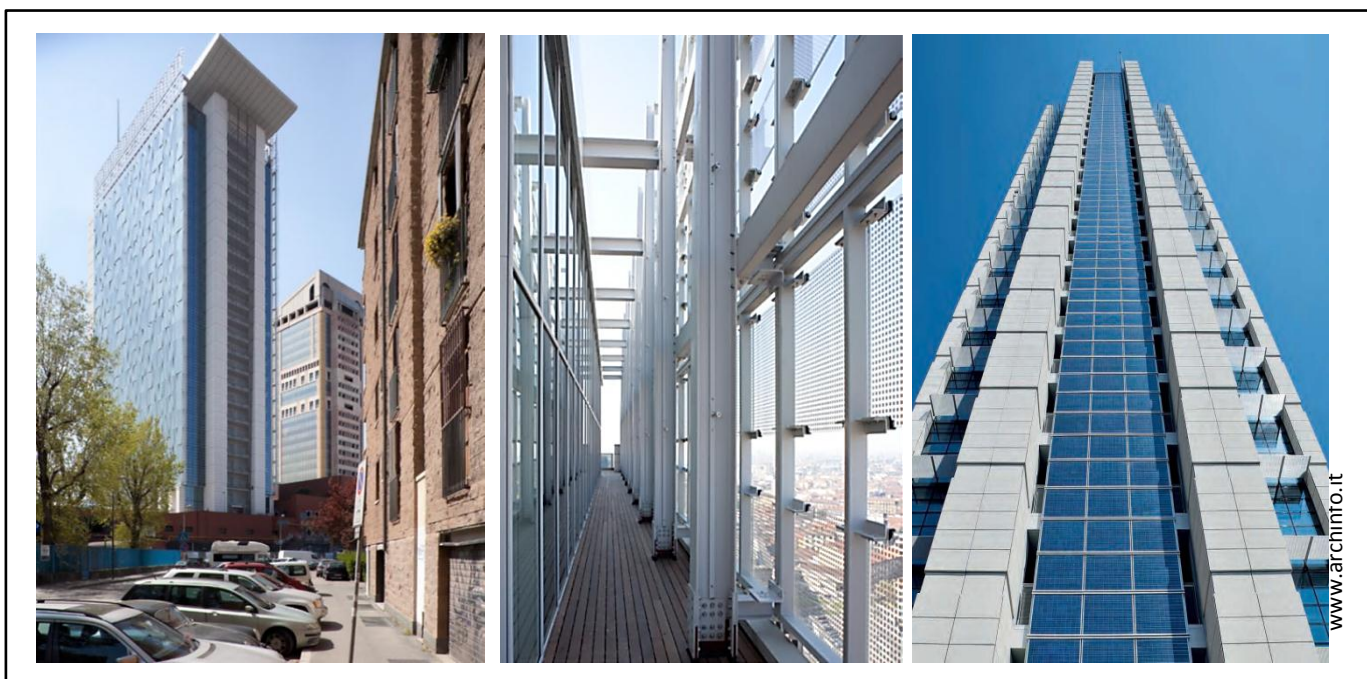


Fig. 67. La torre vista dal quartiere Isola: il deck asimmetrico in copertura, con i pannelli solari e vasca per la raccolta acqua reflua.

Fig. 68. Nuovo coronamento della torre. A sinistra, il corpo vetrato del 25° piano; a destra, i pannelli serigrafati.

Fig.69. Torre B- involucro interattivo- facciata ventilata a Est-Ovest

Best Practice-S.s. 4	Torri Stazione Porta Garibaldi-Milano-riqualificazione e risanamento conservativo: efficienza energetica e sostenibilità-recupero edificio alto – Torre B
Dati generali	Preesistente in ferro (pilastri in acciaio e solai in lamiera grecata e cemento) poi svuotata; fondazione su piastra in c.a. 1200 m ² di accesso alle torri (sottostante parcheggio e magazzini su zona galleria e treni) strutture portanti intelaiate in acciaio-travi e pilastri-Adeguamento sismico. Solette collaboranti lamiera grecata e cls (collegamento vani/ascensori e vani/scala). Da verifica progettuale preesistente (as-built) con l'esistente.
Dati identificativi	<i>Nome:</i> Torri Garibaldi -stazione di Porta Garibaldi di Milano-anni '60-'70-Torre B in quartiere Isola; <i>paese:</i> Italia; <i>proprietà:</i> Ferrovie dello Stato; <i>committenti:</i> Beni Stabili Spa-C.E.O. A.Mazzocco; <i>Prog.arch.</i> CMR Srl-M.Roj, ecc.; <i>contractors:</i> impresa generali costruzioni G.Maltauro Spa, ecc.; sistemazione delle due torri con piastra di accesso: 63.000 m ² in ecobuilding-green tower, trasformazione involucro in buffer termico/efficienza energetica e centrale geotermica. Lavori 2008- 2012.Piani f.t.25. Altezza h=122 m torre al pennone .
Clima	Microclima ed efficienza energetica- ventilazione e riscaldamento naturale
Sistemi tecnologici	<i>Sistemi di involucro/buffer termico vetrato fronte est/ovest-</i> controllo microclima e filtro protettivo per l'irraggiamento solare (pannelli vetrati integrazione schermature automatizzate -BMS- e cellule interattive con lastre di finitura esterna ad angolazione variabile e mutevole all'incidenza solare); <i>fronte sud/ovest-</i> pannelli FV/ frangisole; <i>copertura:</i> pannelli solari termici a 45° con azimut 0°(sup.l.83.5 m ²) per 50% fabbisogno ACS, camino solare (h 110 m , da cavedio esistente)per ventilazione naturale all'estrazione di aria dai bagni, camino aspirante per ventilazione di aria dei vari interni, vasca di riciclo acqua reflua per w.c. Intercapedine compartimentata al fuoco ogni due piani. Sistemi automatizzati di protezione solare. Nord/est pompe di calore, alimentate da acqua di falda, per acqua calda e fredda per climatizzazione (8 pozzi di emungimento-4 di presa e 4 di resa-prof.65 m) <i>Serre bioclimatiche captazione, accumulo di calore, coibentazione esterna, ombreggiamento, intelaiate su profili di alluminio a doppia altezza con eliminazione delle preesistenti solette interpiano. Cablaggio rete elettrica (cavedi e canaline perimetrali su pilastri)e controsoffitti.</i>
Tecnologia costruttiva	<i>Sistemi di prefabbricazione-Facciata continua ventilata a doppia pelle</i> a cellule interattive prefabbricate (4 tipologie), fronte est/ovest-elementi vetrati variabili-chiusure vetrate a cellule interattive indipendenti fissate in opera, ad incastro e sigillate, di vetro intelaiato su elementi verticali variabili-interno vetrocamera(10/16/6,62mm) con passaggio di aria tramite asole su parte superiore ed inferiore, esterno vetro extrachiaro inclinato temperato e stratificato(sp.8/1,52/8 mm); <i>Facciate secondarie:</i> 1. <i>opache ad incastro-</i> pannelli (317x120 m) in pietra alleggerita chiara sabbiata e moduli alveolari in alluminio,2. <i>semitrasparenti-</i> reti metalliche stirate e pannelli FV con ottimizzazione del rendimento anche con ombre, 3. <i>trasparenti-</i> cellule a vetri selettivi e moduli di rete forata acciaio inox AISI 316. <i>Sopraelevazione 2 livelli in aggetto: struttura portante</i> in travi di acciaio zincato e rivestimento con pannelli metallici, livello inferiore con chiusura in vetro su montanti e traversi prospiciente a terrazza con protezione di vetri serigrafati, livello superiore destinato volumi tecnici con chiusure opache, controventati da blocco centrale di ascensori. Consolidamento strutturale con monitoraggio in fase di esecuzione di enti certificatori: piastre acciaio (travi di bordo), gabbie metalliche di rinforzo per pilastri (primi 8 piani).
Caratteristiche particolari	Hall a doppia altezza nel primo piano, riorganizzazione del piano attico (deck) in carpenteria metallica e demolizione del timpano.
Performance energetica	<i>Riduzione consumi energetici</i> : 50%-Pannelli solari; potenza media 35.300 kWh/anno con FV/frangisole a sud/ovest (integrazione di 420 m ² per parziale fabbisogno energia elettrica-potenza media di circa 35.300 kWh/anno) ; Centrale termofrigorifera, a pompe di calore alimentate da acqua di falda da 8 pozzi prof.65 m, sfrutta la differenza di temperatura e controlla la climatizzazione.
Qualità ambientale e tecnologica	Principi di sostenibilità-da superficie cellule interattive: luminosità e trasparenza 1.457 m ² , trasmittanza UW=1,51 W/m ² K. Totale postazioni di lavoro 1200, torri A e B
Benessere	Destinazione per uffici Maire Tecnimont SpA
Certificazione di qualità	Certificazione ambientale LEED, classe energetica B.
Costi	€ 30/m ² annuo (gestione)

3. Università CA'Foscari- sede centrale, Venezia

Riqualificazione energetico ambientale.

Certificazione LEED EB:O&M-Partnership Università CA'Foscari, Habitech, Coster.

Fondata dall'economista Luigi Luzzatti, nel 1868, come Scuola Superiore di Commercio, nello storico edificio gotico che fu acquistato e ricostruito, nel 1452 dal doge Francesco Foscari da cui il nome (Fig.70). L'immobile del 1429 denominato "Casa delle due torri", vincolato da misure di tutela storico-artistica, è prospiciente al Canal Grande "in volta del canal" (curva più ampia), ed è destinato all'attuale Università articolata (Fig.71) in quattro macroaree di indirizzo economico, umanistico scientifico e linguistico. L'architetto Carlo Scarpa, tra il 1930 e il 1960, progettò opere di restauro sia dell'attuale Aula Magna, denominata Mario Baratto in cui si evidenziano affreschi, degli stessi anni '30, di Mario Sironi "Venezia, l'Italia e gli studi" e di Mario De Luigi "La scuola", che degli spazi circostanti (Figg.72,73). Gli interventi dell'architetto veneziano denunciano una innovazione di luci e volumetrie integrate da un raffinato design evidente in tutta l'opera tra cui la porta dell'ingresso principale, nel corrimano dello scalone centrale, nelle lampade al piano terra, ecc. su principi di distinguibilità tra moderno e antico. Negli anni 2004 e 2006 insieme al Ca' Giustinan l'edificio fu oggetto di restauro (Fig.74)ricevendo il *Premio Torta* nel 2007, invece, nel 2013, riceve la certificazione sostenibile LEED EB:O&M, (Existing Building: Operation & Management-Impianti & Manutenzione) di edificio green più antico del mondo superando l'Empire States Building negli USA. Gli interventi di riqualificazione sostenibile a basso impatto ambientale, su consulenza dell' Habitech, per la certificazione LEED EB:O&M e dell'azienda Coster (controllo nel settore energetico e automazione), in termini di efficienza energetica comportano:

- *riduzione di CO₂, riduzione al 28% del fabbisogno idrico, la riduzione, pari al 13,5%, sui costi* annui di 172.948 € riferiti al consumo di energia elettrica e del gas, per un importo di circa 23.400 € secondo una stima di prezzi energetici invariati;
- *gestione sostenibile dei rifiuti*, riduzione dei prodotti cartacei e la versione in digitale dell'ex libretto cartaceo degli studenti (risparmio di circa 80.000 € annuo), rilevazioni telematiche in alternativa a questionari cartacei, e l'incremento della differenziazione;
- *uso di prodotti* atossici certificati Ecolabel (circa il 60%) e igiene dell'aria indoor.
- *riduzione del mercurio* dal sistema di illuminazione;
- *mobilità sostenibile* con diverse alternative, superiori al 90%, all'uso auto privata;

- utilizzo da fonti rinnovabili e strategie di GPP (Green Public Procurement) con l'acquisto di circa il 60%, basato sui costi, di prodotti green (carta, toner batterie, computer, stampanti, fotocopiatrici, ecc.)



Fig.70. CA' Foscari con CA' Giustinian, attiguo



Fig.71. Ingresso alla CA' Foscari

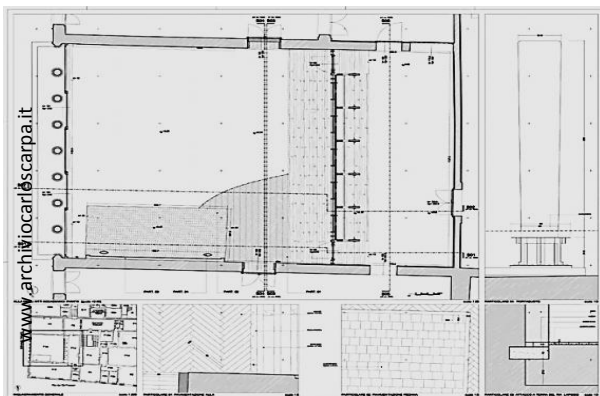


Fig.72. Pianta aula Magna M.Baratto. Dett. Pavimentazione, rivestimento lapideo con portabusti



Fig. 73. Veduta interna Aula Magna M.Baratto, sul Canal Grande



Fig. 74. Riqualificazione con impregnanti ignifughi/R 60 su strutture lignee e metalliche del Ca' Foscari.

Best Practice-S.s. 5	Università CA'Foscari-Venezia-2013. Riqualificazione energetico ambientale.
Dati generali	Architettura del quattrocento in stile gotico del 1452, tutelata da vincoli storici artistici ed esentata dall'applicazione di misure di riqualificazione energetica dei Dlgs. 192/2005 e Dlgs 311/2006 se l'intervento <i>"implicherebbe un'alterazione inaccettabile delle loro istanze storiche e/o estetiche"</i> . Quindi riqualificazione dell'Università CA' Foscari nella partnership di Habitech e azienda Coster nel rispetto di tali principi di conservazione dell'edificio storico e dei parametri contestuali. Intervento di riqualificazione sostenibile con ottimizzazione del <i>daylighting</i> : low impact, riduzione del fabbisogno energetico e installazione di sistemi illuminotecnici ed elettrici a basso consumo, ottimizzazione AIQ, monitoraggio per il controllo e gestione di sistemi di condizionamento, isolamento termo acustico, ecc.
Dati identificativi	CA' Foscari-Calle Larga Foscari, nel sestiere di Dorsoduro. Edificio attiguo al palazzo Giustinian formando un unico complesso architettonico sul Canal grande, angolo con il Rio. Principalmente si distingue nel contesto del Ponte di Rialto e delle Gallerie dell'Accademia.
Clima	Microclima ed efficienza energetica
Sistemi tecnologici	Isolamento dei soffitti, Monitoraggio continuo dei consumi energetici per un programma di manutenzione, Sistemi di controllo energetico e misura in comodato d'uso gratuito. Generatori di calore ad alta efficienza e sistemi centralizzati per il controllo.
Tecnologia costruttiva	
Caratteristiche particolari	Edificio storico con volumetria compatta ed ampie facciate con superfici trasparenti alternate da superfici opache.
Performance energetica	<i>Consumi energetici</i> -Risparmio idrico: riduzione del 28% pari a quello di 31 utenti della Provincia di Venezia (dati ISTAT) attraverso l'installazione di rubinetterie, cassette WC e aeratori (riduzione di 7074 m ³ anno-valore di 5106 m ³ anno) Miglioramento del sistema di riscaldamento. Adesione alla Convenzione Consip "Energia Elettrica 10" con utilizzo, in tutto l'Ateneo, al 100% di energia elettrica da fonti rinnovabili. Ottimizzazione dell'efficienza energetica con elementi illuminotecnici ad alto rendimento, con lampade mercury-free per intero/esterno (< 90 picogrammi di mercurio per lumen/ora). <i>Strategie di GPP</i> con l'acquisto di circa il 60% di prodotti green (carta, toner batterie, computer, stampanti, fotocopiatrici, ecc.) <i>Gestione dei rifiuti</i> riduzione prodotti cartacei (80.000 € annuo), rifiuti con differenziazione. Nel progetto Ra.Di.Ca. - Raccolta Differenziata a Ca' Foscari- attivo dal 2012, sono sostituiti i questionari cartacei con rilevazioni telematiche (riduzione di 300 kg di carta durante l'anno)
Qualità ambientale e tecnologica	Principi di sostenibilità- luminosità e trasparenza-Igiene e qualità AIQ. Controllo termoisolometrico. Riduzione di impatto ambientale : mobilità sostenibile con alternative all'uso dell'auto privata, per lo spostamento casa lavoro ricorrendo. Uso del 60% di prodotti atossici certificati Ecolabel.
Benessere	Destinazione per didattica, ricerca, amministrativo, ecc. con safety e security
Certificazione di qualità	Certificazione ambientale LEED EB:O&M- Certified
Costi	

5. Riconversioni e riqualificazioni edilizie energetico/ambientali: la certificazione-input di valore aggiunto

Nel comparto edilizio, per la valutazione di sostenibilità energetico ambientale, in Italia si auspica il migliore perfezionamento per la definizione di metodi standardizzati al fine di avere, attraverso il quadro normativo, requisiti minimi e guida consapevole di procedure con la possibilità di incentivi nella prassi edilizia.

A tale scopo l'ITC-CNR (Istituto per le Tecnologie della Costruzione del Consiglio Nazionale delle Ricerche) è attivato nella ricerca di metodi di valutazione idonei e relativa applicazione nella prospettiva di valorizzazione e riqualificazione energetico/ambientale del costruito e di qualificare l'ex-novo.

Per la valutazione di compatibilità e sostenibilità del settore edilizio, quale verifica di qualità e benessere utente, **l'ITC aderisce al metodo GBTool (Sustainable Building Tool)**-tipologie d'uso non residenziali, strumento a punteggio in funzione, principalmente, delle **soluzioni tecnologiche e costruttive**, del contesto, in cui si colloca l'edificio e la quantificazione di indicatori di sostenibilità ambientale (ESI).

Tale metodo è stato realizzato dal GBC (Green Building Challenge) con versioni diverse a partire da quella di base sviluppata dall'iiSBE (international initiative for a Sustainable Built Environment) rivelandosi un metodo difficile e molto sperimentale, basato soprattutto sulla definizione di indicatori qualitativi (voti sintetici) e indicatori qualitativi (ESI), nel definire gli output da input.

L'**ITC-CNR** e l'iiSBE stabiliscono criteri di assessment, checklist (valutazione di sostenibilità in funzione della destinazione d'uso), di weighting (sistema di pesatura per ogni criterio che concorre al punteggio finale), benchmarking (scala di prestazioni per i singoli criteri in cui si confrontano le scelte tecno/costruttive dell'edificio). Risultati finali eseguiti su fogli elettronici per il calcolo.

Quindi, è fondamentale precisare che per il raggiungimento di verifica degli obiettivi di qualità complessiva dell'involucro, la certificazione⁴⁷ deve essere coadiuvata dalla valutazione di parametri fondamentali del contesto in cui si colloca l'edificio, e nella consapevolezza dei principi di sostenibilità, dei proprietari, utenti, gestori ed operatori coinvolti nel processo edilizio.

Note.

(47)=M.Casini, "Progettare l'efficienza degli edifici. Certificazione di sostenibilità energetica e ambientale". DEI, 2013; E.Costanzo,V.Pfister, "RECUPERO ENERGETICO DEGLI EDIFICI ATTRAVERSO CERTIFICAZIONE E QUALITÀ' Esempi di Strumenti e misure in Europa ", ENEA 2011.

In Italia l'obbligo di certificazione energetica è sancito dai Dlgs 192/05 e 311/06 e s.m.i. in recepimento della Direttiva Europea 2002/91/CE, certificazione che **definisce la classe di qualità delle prestazioni energetiche dell'edificio**, con indicazione della stima o effettivo consumo, rispetto al fabbisogno dell'utente e ad uso standard dell'edificio (riscaldamento e raffrescamento indoor, ventilazione naturale, illuminazione).

La certificazione energetica è supportata dalla Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica dell'edificio-EPBD2 (Energy Performance Building Directive 2) con requisiti di prestazione energetica del DPR 59/4/2009 sul risparmio energetico e DM 26 giugno 2009 (il terzo conto energia) ecc. che indicano procedure, soggetti abilitati, fonti energetiche rinnovabili, ecc.

La legge 10/91 che indicava i limiti del consumo energetico stabilendo la certificazione come controllo di qualità è stata integrata con il D.Lgs n° 192 del 19/08/2005 e successivo D.Lgs. n° 311 del 1/2/2007 a recepimento della Direttiva UE.

I settori di intervento investono le procedure progettuali e di realizzazione dell'edificio di nuova costruzione (DIA) e installazione degli impianti, trasferimento degli edifici esistenti con relativa integrazione di nuova installazione di impianti, ristrutturazione e impianti esistenti, esercizio, controllo e ispezione degli impianti termici.

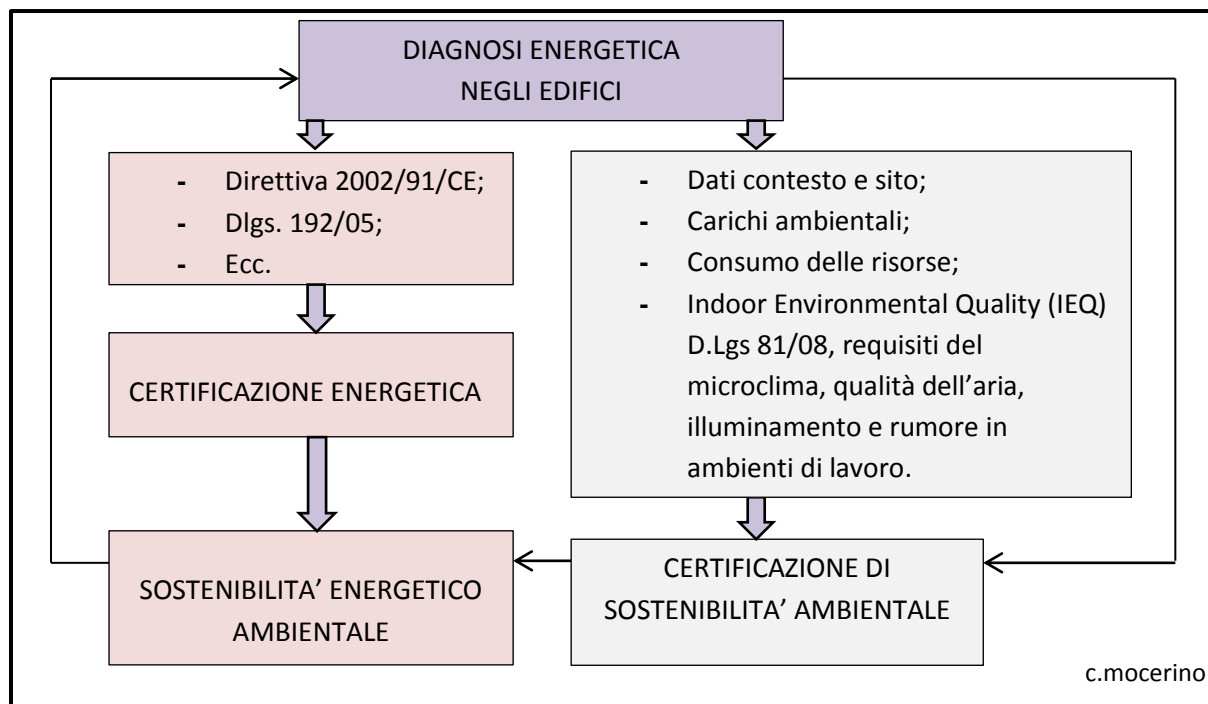
L'attestato ha validità di dieci anni e deve essere aggiornato per le eventuali modifiche inerenti alle prestazioni energetiche.

Gli obiettivi della normativa **stabiliscono requisiti minimi**, sia sul nuovo che sull'esistente, raggiungendo risultati di buona pratica, nelle svariate procedure edilizie, e favorendo le agevolazioni anche di tipo economico e finanziario in fase metaprogettuale degli interventi edilizi

Esse consistono in sconti di opere di urbanizzazione primaria e secondaria, l'esclusione volumetrica in involucri qualitativi che evidenziano chiusure di maggiore spessore per l'isolamento termoacustico, ecc., volumetrie tecniche per impianti di sistemi ad uso solare passivo con installazione di sun pipes, camini di luce e di ventilazione e raffrescamento naturale, ecc.

I requisiti della **certificazione ambientale** sono regolati dalla norma UNI 11277.2008 con sistemi per la certificazione ambientale per gli edifici, che promuovono, principalmente, prodotti della bioedilizia e su cui le varie Regioni agiscono con propri regolamenti, ed in cui anche il Piano casa partecipa alla qualità energetico/ambientale con propri requisiti.

Fig.75. Diagnosi energetica e sostenibilità



In particolare per **l'edilizia terziaria**, ai fini della sostenibilità ambientale, sono previsti specifici requisiti nel Dlgs. 81/08 (Testo Unico sulla Sicurezza nei Luoghi di Lavoro) (Fig.75) per gli ambienti di lavoro e prevalentemente inerenti al microclima e alla qualità dell'aria. Infatti queste misure conformi alle norme UNI EN ISO evidenziano al Titolo II- *Luoghi di lavoro*, al Titolo VII- *Attrezzature munite di videoterminale*, specificando requisiti termici **negli uffici** (ambienti moderabili-chiusi), e al Titolo VIII - *Agenti fisici* intesi rischi da stress termico con eventuali ripercussioni sulla salute dei lavoratori.

Per lo *stress termico*, di cui al capo I del Titolo VIII, si fa riferimento, principalmente a una classificazione degli ambienti termici con esame del ciclo produttivo e fasi in cui sono coinvolti gli operatori, al controllo dei parametri termo-igrometrici degli ambienti e di quelli specifici, di ogni utente, utili nello stabilire i parametri adeguati per ogni ambiente.

Inoltre individua l'analisi delle misure con **WBGT** e **PHS** per gli **ambienti severi caldi**; IREQ e tc per gli **ambienti severi freddi** secondo normative vigenti e di valutazione del rischio per soggetti particolarmente sensibili. Infine stabilisce misure di prevenzione e

protezione come la riduzione all'esposizione, che può comportare l'eventuale fase riorganizzativa del lavoro, con il ricorso alla segnaletica obbligatoria.

La norma indica ai **datori di lavoro** di osservare il **grado di umidità** e di *movimento dell'aria* senza indicarne valori specifici, affinché ci sia la temperatura *adeguata all'organismo umano* in conformità alle buone **conduzioni e metodologie di lavoro e degli sforzi fisici imposti**.

Invece per gli uffici considerati ambienti moderabili (chiusi) a tutela dei lavoratori che non siano esposti a *correnti fastidiose* sono indicate prescrizioni relative agli impianti di condizionamento, mentre per evitare il surriscaldamento interno sono indicate **prescrizioni per l'involucro** le cui pareti trasparenti non devono essere molto soleggiate.

Invece per gli **ambienti industriali**, nei casi di limitate necessità di condizionamento interno, si deve ricorrere a sistemi **tecnici localizzati di regolazione della temperatura o a mezzi personali di protezione**.

E' importante osservare che la **valutazione del rischio del microclima** negli **ambienti chiusi** di lavoro è collegata a cause di discomfort termico per cui secondo il Dlgs. 81/08 all'allegato IV "*Requisiti dei luoghi di lavoro*" punto 1.9 *Microclima* si riportano alcune delle seguenti prescrizioni relative all'aerazione, alla temperatura e all'umidità degli ambienti chiusi:

- **1.9.1 Aerazione dei luoghi di lavoro chiusi:**
- 1.9.1.2. *Se viene utilizzato un impianto di aerazione, esso deve essere sempre mantenuto funzionante. Ogni eventuale guasto deve essere segnalato da un sistema di controllo, quando ciò è necessario per salvaguardare la salute dei lavoratori.*
- ecc.
- 1.9.1.3. *Se sono utilizzati impianti di condizionamento dell'aria o di ventilazione meccanica, essi devono funzionare in modo che i lavoratori non siano esposti a correnti d'aria fastidiosa.*
- ecc.
- ecc.
- **1.9.2. Temperatura dei locali**
- 1.9.2.1. *La temperatura nei locali di lavoro deve essere adeguata all'organismo umano durante il tempo di lavoro, tenuto conto dei metodi di lavoro applicati e degli sforzi fisici imposti ai lavoratori.*

- 1.9.2.2. *Nel giudizio della temperatura adeguata per i lavoratori si deve tener conto della influenza che possono esercitare sopra di essa il grado di umidità ed il movimento dell'aria concomitanti.*
- 1.9.2.3. *La temperatura dei locali di riposo, dei locali per il personale di sorveglianza, sei servizi igienici, delle mense e dei locali di pronto soccorso deve essere conforme alla destinazione specifica di questi locali.*
- 1.9.2.4. *Le finestre, i lucernari e le pareti vetrate devono essere tali da evitare un soleggiamento eccessivo dei luoghi di lavoro, tenendo conto del tipo di attività e della natura del luogo di lavoro.*
- 1.9.2.5. Quando non è conveniente modificare la temperatura di tutto l'ambiente, si deve provvedere alla difesa dei lavoratori contro le temperatura troppo alte o troppo basse mediante misure tecniche localizzate o mezzi personali di protezione.
- ecc.
- 1.9.3.Umidità
- ecc.

Invece i metodi di **valutazione per il comfort termico** con i limiti (valore da considerare) (Fig.76) e l'attribuzione di indici per la verifica di adeguatezza di temperatura, dell'umidità, delle correnti d'aria e sui requisiti del comfort termico, fanno riferimento a normative tecniche internazionali recepite in Italia, come la UNI EN ISO 7730:2006 "*Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale*". Gli indici PMV (Predicted Mean Vote) indicano la media dei voti prevista in gruppo di utenti, corrispondente ad un valore a 7 punti, del grado di sensazione termica ricevuta come ad esempio a molto caldo corrisponde un valore di +3, a né caldo né freddo 0, a freddo -2, ecc. Invece gli PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied), rappresentano i valori del grado di insoddisfazione del comfort termico delle persone.

Fig.76. Valutazione comfort termico

LIMITI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO MICROCLIMA-previsioni	
$-0.5 < PMV < +0.5$	Predicted Mean Vote Media voti di utenti
$PPD < 10\%$	Predicted Percentage of Dissatisfied Utenti con grado insoddisfazione termica
$DR < 20\%$	Draught Rating Utenti con disagio da correnti d'aria
$PD_{HK} < 5\%$	Percentage of Dissatisfied Utenti con disagio da differenza verticale di temperatura
$PD_F < 10\%$	Percentage of Dissatisfied Utenti con disagio da temperatura proveniente dal pavimento
$PD_{RA} < 5\%$	Percentage of Dissatisfied Utenti con disagio di asimmetria radiante

UNI

In effetti la **certificazione di qualità investe tutto il settore edilizio** e in particolare gli interventi di riqualificazione energetico ambientale a cui si aggiungono le nuove tendenze di riconversioni e rifunzionalizzazioni di ex edifici dismessi tra cui le ex caserme, le vecchie fabbriche, le centrali elettriche, ecc. in housing, cohousing, uffici, e negozi nell'ottica della sostenibilità.

Alcuni di questi edifici presentando particolari tecnologie costruttive preesistenti, come i grossi spessori delle murature portanti, le volumetrie massive, ecc. già indicano input di una corretta progettazione di edilizia sostenibile. Infatti le murature da elevati spessori, riescono a contenere negli interni il caldo, durante l'inverno, e il fresco durante i mesi estivi.

Il **nuovo processo** di riconversione e valorizzazione sul costruito sintetizza, in termini di sostenibilità, gli obiettivi di efficienza energetica con basso impatto ambientale e di riduzione dei costi degli interventi.

Infatti pur riscontrando una serie di criticità inerenti alle conseguenze di demolizioni seppure parziali, con rimozione di alcuni materiali (Fig. 77), che comportano tossicità, come l'amianto, vernici sintetiche, piombo, benzina, prodotti chimici, specialmente di vecchie caserme ed ex fabbriche, con il supporto di nuove regole dell'EU che controllano le operazioni di materiali tossici, **si riscontra un incremento** di questa pratica di **riconversione edilizia con riuso di materiali del preesistente edificio**.

Ciò comporta un'efficienza energetica di circa il 30% e con riduzione dei costi, secondo principi di sostenibilità ambientale.



Fig.77. Demolizioni parziali e riuso di materiali con recupero e riconversioni

In **Europa** a causa della riduzione delle forze armate, si evidenziano molte caserme abbandonate per cui si programmano **recuperi del costruito** nelle diverse tipologie con nuove estensioni, con sovrapposizione, integrazioni con sostituzione, ecc. e finalizzate alle riconversioni, prevalentemente, di tipo abitativo o amministrativo. All'uopo si denuncia il programma di recupero di **via Guido Reni a Roma**, nel quartiere Flaminio, in cui nascerà la **Città della Scienza**, nell'ambito di un programma di **rigenerazione urbana** con destinazione residenziale, commerciale, ricettivo, alloggi sociali, ambulatorio, biblioteca, spazi attrezzati e servizi.

Per questo ampio progetto di recupero, promosso dall'Amministrazione capitolina con il Il Municipio, sono cominciati già i processi di partecipazione, preceduti da sopralluoghi nell'area delle caserme (attualmente sede di lavori per i tavoli di partecipazione) di via Guido Reni. All'uopo si è costituita un'assemblea pubblica in cui cittadini, tecnici, politici per la trasformazione del territorio, Comitati di quartiere, sono coinvolti al fine di

costituire *linee di indirizzo* del *Documento Preliminare*, quale base del *Concorso Internazionale per il Progetto Urbanistico del Quartiere della Città della Scienza*.

Il **progetto di recupero** prevede la cessione dell'area dell'Agenzia del Demanio alla Cassa Depositi e Prestiti con la variante al PRG con funzioni già programmate dal Consiglio Comunale Capitolino.

L'area è destinata a nuove residenze private (29.000 m²), all' housing sociale (6.000 m²) a strutture ricettive (5.000 m²), attività commerciale (5.000 m²) alla Città della Scienza (27.000 m²).

In linea con questi **programmi di recupero** e di riconversioni si assiste alla trasformazione del territorio in nuove centralità e recupero sostenibile, con diversi casi a livello nazionale ed europeo, tra cui le numerose caserme, gli aeroporti, le strutture militari (Fig.78) dismesse dell'Armata Rossa In Germania, le ex fabbriche, ecc.

Ai conclamati vantaggi di questi interventi, sul piano dell'efficienza energetica e della sostenibilità, si deve considerare che pur costituendo, nella maggior parte di essi, la relativa **certificazione di qualità**, un valore aggiunto, all'edificio, **non tutte le** configurazioni di **preesistenti fabbriche** dismesse e caserme **attirano gli investitori** degli immobili. Inoltre si aggiunge a quest'ultimo svantaggio quello che alcune di esse, costituendo valore storico, non consentono l'integrazione del Fotovoltaico secondo alcune normative in Germania.

In Svezia a Norrköping, un intero quartiere industriale viene riconvertito in residenze.

In Francia a Lille un'area industriale dismessa, Filature Le Blan viene riqualificata in residenze. A Venezia il mulino Stuki anch'esso trasformato in residenze, ecc. Ciò nonostante si rilevano numerosi interventi di riqualificazione in tutta Europa e nel mondo, come negli States in cui le fabbriche sono state abbandonate dalla forte domanda di trasferire il mercato produttivo in ASIA.

A **New York** una fabbrica dismessa di vestiti, con un intervento di riqualificazione e riconversione è in grado di **ridurre i consumi energetici del 65%**, rispetto ad un tradizionale edificio destinato ad uffici, e in cui si è insediata la National Audubon Society.

A **Chicago** nascono le **fattorie verticali** con le riconversioni di ex impianti alimentari, in cui si coltivano prodotti vegetali in spazi verticali di edifici multilivelli che si integrano

alla densità urbana sottoforma di edifici net_zero in cui la produzione dell'energia supera i consumi.

A **Montreal** una **ex fabbrica di vagoni di treni ferroviari** viene riconvertita, attraverso un particolare piano di rigenerazione urbana e di recupero, **in uffici** e residenze sostenibili e a cui viene rilasciata la certificazione di qualità Leed.

A Philadelphia, Pennsylvania-USA, un grande centro industriale, ex fabbrica di tessuti in località E. Berks St., Fishtown, è stato trasformato in residenze sostenibili, Rag Flats, e in Capital Flats (ex stabilimenti di lavorazione delle carni), con l'utilizzo di pannelli solari, tetti verdi, sistemi di raccolta e riuso dell'acqua piovana. Il progetto di recupero ha lasciato invariato l'involucro della ex fabbrica, trasformando gli interni e il contesto con **estensione** di residenze nuove, intorno all'ex fabbrica. In effetti queste tipologie di ex fabbriche non sono più costruite pur presentando notevoli vantaggi per gli obiettivi di sostenibilità tra cui la capacità di sfidare il riscaldamento globale attraverso i loro aspetti morfologici e innovative tecnologie costruttive (Figg.79,80,81).

Ad Austin l'edificio art deco Seaholm Power Plant è destinato a spazi commerciali e residenze sostenibili.



Fonte: The Guardian 25.10.2013.

Foto: LEG Thüringen

Fig. 78. Ex caserma, Barracks Schaala in social housing, a Rudolstadt, Germania Est

A Birmingham, UK, si denuncia il recupero delle aree industriali dismesse attraverso la riqualificazione e dei canali storici, ecc.

Fonte: www.archdaily.com - © Raimond Koch



Fig.79. Riqualificazione-residenze sostenibili-Rag Flats di Onion Flats

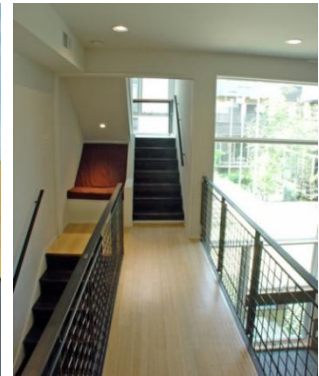


Fig.80. Il padiglione rappresenta una zona particolare della preesistente fabbrica. La struttura è in vetro e acciaio.

<http://money.ca.msn.com>



Fig.81. Ex fabbrica di cotone trasformata in Rag Flats alto/basso. Interni della ex fabbrica in Rag Flat

Figg.79,80,81. Riconversione in residenze dei Rag Flats- Philadelphia- Concessione di arch. Onion Flats

5.1. Metodi analitici: la certificazione energetico/ambientale

Gli strumenti della valutazione e certificazione energetica degli involucri indicano metodologie adeguate in particolari situazioni di contesti diversificati in cui incidono fattori climatici, tipo/morfologici e tecnologici con obbligo di certificazione di qualità secondo la Direttiva 2002/91/CE e successive.

L'obbligo di certificazione è riferito all'uso di prodotti e/o materiali, componenti nelle diverse scelte di sistemi tecno/costruttivi, deciso dalla l'UE, avviando programmi che promuovono la qualità nel comparto edilizio.

Intesa come lo start di qualità, nell'esprit energetico dell'edificio, la certificazione rappresenta il presupposto di valore aggiunto dell'immobile finalizzato al risparmio energetico, attraverso la diagnosi, la valutazione e la certificazione finale con indispensabile riferimento a valenze contestuali ed ambientali/naturali, a caratteristiche di qualità e di benessere dell'edificio, durante tutto il suo ciclo di vita (LCIA).

L'**Istituto ITACA** (Istituto per la Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale) con l'Associazione delle Regioni Italiane, su criteri basati sul GBTool/SBTool ha formulato il Protocollo ITACA adottato dalle regioni italiane, in modo volontario per l'edilizia sostenibile con relative agevolazioni dei costi di urbanizzazione e premi di incentivazione. Ugualmente le Pubbliche Amministrazioni dimostrano la stessa volontà di recepire criteri ambientali e di sostenibilità per il settore delle costruzioni, applicandoli nei Regolamenti edilizi, e nel voler destinare *premi* di volumetrie e adottare strumenti di certificazione e valutazione, con relative graduatorie di merito aderendo ai criteri di Agenda 21.

Nell'ottica quindi di sostenibilità⁴⁸, si stabiliscono diversi sistemi e metodi analitici attraverso **modelli di valutazione** che distinguono indicatori di qualità, flessibilità di programma relazionato ai diversi contesti, attribuzione di punteggio e sistemi di pesatura, comparazione di risultati, software di verifica, sintesi e rappresentazione dei risultati, e test finali .

Note:

(48)=M.Rossetti, *"Certificazioni ambientali di prodotto, materiali riciclati per l'edilizia, sistemi di valutazione della sostenibilità ambientale degli edifici"* Università IUAV di Venezia.

Con la creazione di un **framework di criteri progettuali**, con requisiti orientati alla sostenibilità dell'edificio, si definiscono strumenti di valutazione multicriteri con sistemi di certificazione a punteggio di merito, in funzione al grado di esigenza e di soddisfazione del requisito verificato attraverso un sistema di indicatori.

Essi si distinguono in:

1. BREEM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), inglese;
2. LEED, (leadership Energy and Environmental Design), Americano e recepito in Italia;
3. HQE (Haute Qualité Environnementale) alta qualità ambientale-francese;
4. CASBEE, giapponese;
5. ECOLABEL, europeo;
6. Eco-bau, svizzero;
7. Minergie, svizzero;
8. Passivhaus, tedesco;
9. Total Quality, austriaco;
10. Protocollo Itaca, italiano;
11. GBTool/SBtool, (Green Building Tool)/(Sustainable Building Tool), internazionale gestito da iisBE (international initiative for a Sustainable Built Environment) anche in Italia;
12. SB100, (ANAB)italiano;
13. Casa Clima, italiano;
14. Green Star, australiano;
15. LCA-Life Cycle Assessment-;
16. GBC-Green Building Challenge, ecc.

Si distinguono sistemi di certificazione e quindi metodi di valutazione in categorie di prima e seconda generazione, con appartenenza alla prima, il sistema di applicazione volontaria BREEM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), il cui ente responsabile è il BRE (Building Research Establishment).

Questo è un importante ente inglese che si occupa della **ricerca nel settore edilizio**, ed esplicita le attività di controllo e di valutazione volontaria, attraverso propri ispettori e funzionari.

Invece alla categoria di **seconda generazione** dei metodi di certificazione, appartiene il metodo **GBC** (Green Building Challenge) (Fig. 82) per le principali destinazioni d'uso non

residenziali di cui: uffici (terziario direzionale), centri commerciali (terziario commerciale), scuole materne (scolastica), alberghi (ricettivo), musei (espositivo), edifici e aree industriali (produttivo).

Metodi a “punteggio”

- **BREEAM** -Regno Unito

- Adozione anni '80, nel 1990 il Building Research Establishment (BRE) elabora una griglia di valutazione il (BREEAM), all'avanguardia per i principi di sostenibilità.
- Sistema basato su valutazione di diversi fattori, che creano carichi ambientali dell'edificio nel settore per uffici, residenziale, industriale, commerciale e terziario.
- Obiettivi di gestione, salute e benessere, energia (consumi ed emissioni di CO₂), trasporti (consumi ed emissioni di CO₂), consumo d'acqua, impatto ambientale dei materiali, utilizzo del terreno (superfici a verde o impermeabilizzate), valutazione ecologica del sito, inquinamento dell'aria e dell'acqua, stimolare i mercati, accrescere consapevolezza dell'effetto serra nell'edificio, carico delle piogge acide e strato di ozono, ridurre l'impatto ambientale

Punteggio per ogni criterio con valutazione dell'edificio: ottenuto per ogni criterio l'edificio ottiene la valutazione di Passabile, Buono, Molto buono, Eccellente con certificato che garantisce la qualità ambientale dell'involucro sostenibile.

- **L'Ecohomes** è una versione del Breeam utilizzabile per gli edifici residenziali e anche per un singolo appartamento o casa. Questo metodo, a parità di performance ambientali, premia quelle ottenute attraverso un minor dispendio economico.

Nella valutazione vengono tenuti in considerazione tutti gli edifici eventualmente presenti nel sito e viene conferito un voto unico a tutto il complesso. Ecohomes comprende le problematiche ecologiche relative ai cambiamenti climatici, all'uso di risorse, all'impatto sulla fauna e la flora e valuta inoltre la qualità della vita negli ambienti indoor. Le categorie di criteri sono: energia, acqua, inquinamento, materiali, trasporti, ecologia e uso del terreno, salute e benessere.

BEPAC, la prestazione ambientale degli edifici deriva da:

- Interazione tra edificio e sistemi, sottosistemi inseriti dall'utente;
- Criteri ambientali definiti da quattro moduli: il progetto/ gestione generale e progetto/gestione utente, su cinque categorie: tutela fascia ozono con riduzione

emissioni dannose dell'85% come i CFC; uso di energia (inquinamento outdoor, riscaldamento atmosfera, ecc.; qualità indoor, conservazione delle risorse attraverso la riduzione di energia da fonti non rinnovabili, riciclo dei rifiuti, ecc. basso impatto ambientale e tutela dei luoghi con integrazione di trasporto pubblico e mobilità sostenibile, accessibilità e sistemazione di percorsi pedonali e ciclabili, ecc.

- **LEED** (Leadership in Energy and Environmental Design)- Rating Systems (GBC) (Fig.82)
 - **GBC- USA.** GBC (Green Building Council) valutazione della sostenibilità ambientale del costruito a diverse destinazioni d'uso;
 - impatto ambientale dell'edificio durante le fasi del suo ciclo di vita con punteggio di prestazione e classificazione di qualità: impatto sul sito, carichi ambientali, utilizzo di risorse, qualità dell'ambiente indoor, aspetti socio-economici, management impianti tecnici, performance nel lungo termine.
 - Valutazioni in fasi pre-progettuali, progetto, costruzione e di uso finale;
 - **GBC- Italia-LEED**-associazione promossa dalla Società Consortile Distretto Tecnologico Trentino.
 - obiettivo di diffusione di una cultura di edilizia sostenibile, coinvolgimento dei cittadini e istituzioni sull'impatto dei risultati di qualità del processo edilizio, con parametri di linee guida per gli operatori coinvolti nella progettazione sostenibile ⁴⁹.

Fig.82. Sistema di Rating GBC-Leed

GLI OBBLIGHI DEI MIGLIORI REGOLAMENTI EDILIZI COMPARATI CON IL SISTEMA LEED

TEMI	SOTTOTEMI	R.E. COMUNI ITALIANI	LEED
COMFORT TERMICO	Isolamento termico delle pareti	COLLEGGNO (TO) Trasmittanza (U) strutture opache verticali zona climatica E $U=0,25$ incentivato fino a 0,15 nella provincia di Torino	Energia e Atmosfera credito 2 (2 punti) < D.Lgs. 311/06 Trasmittanza (U) strutture opache verticali zona climatica E $U=0,31$
	Serramenti	FARA GERA D'ADDA (BG) Trasmittanza U [infisso+vetro] zona climatica E $U=1,6$	Energia e Atmosfera credito 4 (3 punti) Trasmittanza U [infisso+vetro] zona climatica E $U \leq 1,5$
	Tetti verdi	CARUGATE (MI) Obbligo di tetti verdi per nuovi edifici residenziali se la copertura è libera almeno del 50% e non occupata da impianti solari	Effetto Isola di calore delle coperture credito 9, opzione 2 (1 punto) Installazione di un sistema di copertura a verde per almeno il 50 % della superficie del tetto
CONTESTO LOCALE	Orientamento e schermatura	BERGAMO Obbligo di orientamento Est-Ovest e schermatura per il 80% delle superfici vetrate	Effetto isola di calore superfici esterne credito 8 (2 punti) Combinazione di elementi ombreggiamento/verde/pannelli solar-fotovoltaici/elementi architettonici per almeno il 50% delle superfici esterne pavimentate.
	Permeabilità del suolo	MONTEROTONDO (RM) (% di area permeabile) Mantenimento della permeabilità dei suoli nei lotti edificabili, obbligo di utilizzo di pavimentazioni drenanti in caso di superfici esterne superiori al 40% del totale.	Gestione acque meteoriche credito 10 (2 punti) Progettazione dell'area in modo che almeno il 70% del lotto, inclusa l'impronta dell'edificio, sia permeabile.
ENERGIE RINNOVABILI	Fotovoltaica Produzione in kWh	BOLOGNA 63% * Esempio di Comune dell' Emilia-Romagna, dove con Legge Regionale sono stati incrementati gli obblighi nazionali.	Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili Approccio prescrittivo: credito 9 (7 punti). Produzione di energia da rinnovabili su fabbisogno annuo elettrico Fabb. elettrico: 1 Punto: min 3% 7 Punti: max 21%
ENERGIE RINNOVABILI	Solare termico % fabbisogno (produzione) di ACS	BOLOGNA Esempio di Comune dell' Emilia-Romagna, dove con Legge Regionale sono stati incrementati gli obblighi nazionali. Nel caso di interventi di nuova installazione di impianti termici o di ristrutturazione degli impianti in edifici esistenti, è obbligatorio soddisfare il 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria.	Produzione e distribuzione efficiente di acqua calda sanitaria Credito 6 (1-3 punti) Opzione 3: Disposizioni produzione ACS ad alta efficienza (1 punto) Il sistema garantisce una copertura nell'anno non inferiore al 60%. Visto l'obbligo nazionale di produzione del 50% di produzione annuale di ACS da fonte rinnovabile, si intende premiare a partire da tale limite.

TEMI	SOTTOTEMI	R.E. COMUNI ITALIANI	LEED
RISORSE IDRICHE	Risparmio Idrico	BRIVIO (LC) Riduzione dei consumi di acqua potabile del 30% per edifici di nuova costruzione (residenziale); Previsione di cassette w.c. a doppio pulsante (7/12 lt. – 5/7 lt.) o "acqua stop"; contabilizzazione separata (contatori singoli).	Riduzione del consumo delle acque ad uso domestico prerequisito 1: fino al 20% credito 1 (da 1 a 3 punti) Riduzione superiore: 1 punto= 25%, 2 punti = 30% 3 punti = 35%
	Recupero delle acque meteoriche	CONTURSI TERME (SA) Obbligo di recupero delle acque piovane in proporzione alla superficie dell'edificio e per non meno di 50 litri/m ²	Riduzione del consumo delle acque ad uso domestico credito 1 (da 1 a 3 punti) Opzione 2: recupero di acque non potabili - sistema di recupero delle acque meteoriche per usi interni: cassette WC, rubinetti di acqua non potabile credito 2 (da 1 a 4 punti)
	Utilizzo delle acque grigie	RAVENNA I sistemi di captazione e di accumulo delle acque grigie devono obbligatoriamente assicurare un recupero pari ad almeno al 70%.	-
	Materiali riciclabili e locali	ARIGNANO (TO) Promozione di materiali locali, di provenienza entro i 70 km e con minor consumo di energia primaria	Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata credito 5 (1-2 punti) Materiali estratti, raccolti o recuperati e lavorati entro un raggio di 350 km per un minimo del 10% = 1 punto entro il 20% = 2 punti I materiali sono legati all'andamento del mercato poichè legati alle % relative al prezzo totale dei materiali utilizzati.

Fonte: Legambiente-Cresme ON-RE 2013 da Rapporto ON-RE sui Regolamenti Edilizi Comunali

L'analisi è di integrazione sostenibile dell'involucro edilizio con il contesto, ad esempio quello residenziale, con l'isolamento termico e la sua efficienza energetica con uso delle FER in una comparazione del sistema di certificazione LEED, eseguita nel 2013, con alcuni Regolamenti Edilizi Italiani si evidenzia:

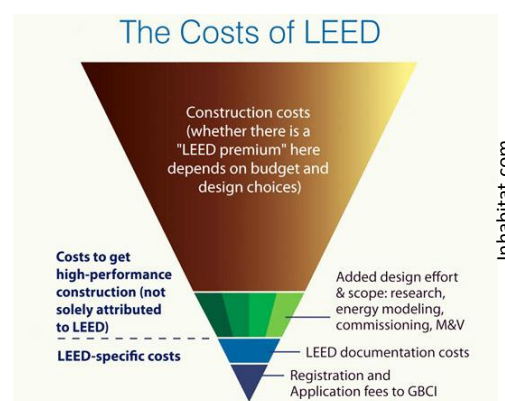
- trasformazione del mercato edile italiano con "green building" e competizione tra le imprese e modalità di comportamenti di uso consapevole;
- misura di requisiti energetico/ambientali degli edifici sostenibili, con riconoscimento alle performance virtuose;

Note:

(49)=* "Per fare il raffronto con il LEED, che parla in termini di produzione da FER, il dato di Bologna viene calcolato in base a 1,2 kW, parte in eccedenza rispetto all'obbligo di base nazionale, su un'abitazione di 80m²e considerato il fabbisogno elettrico medio di una famiglia italiana." Legambiente-Cresme ON-RE 2013.

- **LEED**- standard applicato in oltre 100 Paesi nel mondo, sviluppato dall'U.S. Green Building Council (USGBC), presenti in Italia con GBC ITALIA, a versione locale;
 - Autocertificazione di applicazione del sistema in cui il progettista raccoglie dati di valutazione e li invia all'Ente di certificazione;
 - Finalità di verificare le *misure ecologiche* adottate nella costruzione;
 - Sistema di certificazione, volontario, misura di requisiti energetico e di consumo di tutte le risorse ambientali coinvolte durante la costruzione e gestione di edifici sostenibili. Sistema di crediti per ogni requisito la cui somma stabilisce la classe di livello raggiunto della certificazione;
 - criteri - sei categorie: *Siti sostenibili*: basso impatto ambientale dell'edificio sia nell'ambito territoriale che di cantiere; *Gestione efficiente dell'acqua*: installazione di regolatori di flusso per rubinetti, recupero acque reflue; *Energia e atmosfera*: uso energia da fonti rinnovabili e del sito; *Materiali e risorse* : uso di materiali ecologici, naturali e riciclabili; *Qualità indoor*: distribuzione spaziale interna dell'edificio con coerente all'uso di energia; *Progettazione ed innovazione*: tecnologie costruttive innovative;
 - LEED per edifici esistenti: costruzione, processi, riqualificazione sistemi, minori modifiche spaziali e/o aggiunte -LEED for Existing Buildings (EB): *Operations and Maintenance*- Leed EB:O&M, LEED per nuove costruzioni, LEED- scuole, core & Shell, interno commerciali, sviluppo,ecc,e nuove costruzioni. Manutenzione programmata (compreso uso chimico) e riduzione di impatto ambientale, sistemi di riciclaggio.
- Leed Italia per gli involucri** e GBC Italia Home con una serie di protocolli in funzione della tipologia dell'edificio che si vuole certificare (Involucri, Ex novo, Edifici scolastici, Abitazioni, Aziende, Uffici, Commerciali ecc.)(Fig.83).

Fig. 83. Certificazione Leed



- **HQE** (Haute Qualité Environmentale)- Francia
 - Certificazione ambientale con marchio “a quale” certificazione di *processo*, valutando la qualità complessiva di tutto il processo edilizio, per cui dell'edificio, elaborata dalla società HQE. In Francia la certificazione ambientale viene intesa come "certificazione di processo". Il metodo valuta la compatibilità la qualità ambientale di tutto il processo edilizio in cui l'edificio è considerato in tutto il suo ciclo di vita;
 - Obiettivi di sviluppo sostenibile (n.14 tipologie in 4 tematiche) di controllo di impatto ambientale outdoor:
 1. BIOEDILIZIA: equilibrio tra edificio contesto e ambiente; integrazione appropriata di scelte tecnologiche e materiali da costruzione; pratica di cantiere low-impact e monitoraggio;
 2. ECOGESTIONE: energia, acqua, rifiuti e attività di Manutenzione e riparazioni; Controllo ambientale indoor: 3. COMFORT e problematiche di umidità, acustiche, visive, olfattive; 4. SALUTE: Condizioni sanitarie con problematiche relative alla qualità dell'acqua e dell'aria;
 - controllo su danni ambientali con integrazione nel sito, adattamento climatici del costruito, eco-gestione del consumo energetico e dell'acqua, riciclo selettivo dei materiali;
 - applicazione di principi valutativi, per obiettivi da raggiungere, con coinvolgimento di economi e specialisti di acustica e di energia per ottimizzazione dell'intero processo edilizio;
 - strumento per gestori immobiliari, progettisti e committenti.

- **Protocollo ITACA** (Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale) Italia-
 - 2004- Conferenza dei Presidenti delle Regioni Italiane approva il "Protocollo ITACA", sistema di valutazione della qualità ambientale per gli edifici residenziali e non;
 - nasce dal gruppo di lavoro sulla bioedilizia di ITACA (Associazione Federale delle Regioni Italiane) con adozione del sistema di certificazione del Green Building Challenge (GBC);
 - obiettivi: risparmio idrico ed energetico, uso materiali da costruzione riciclati del sito e non dannosi per la salute, permeabilità dei suoli;
 - strumento di certificazione energetico ambientale- Regione Marche;
 - strumento di valutazione Piano Casa del Piemonte;

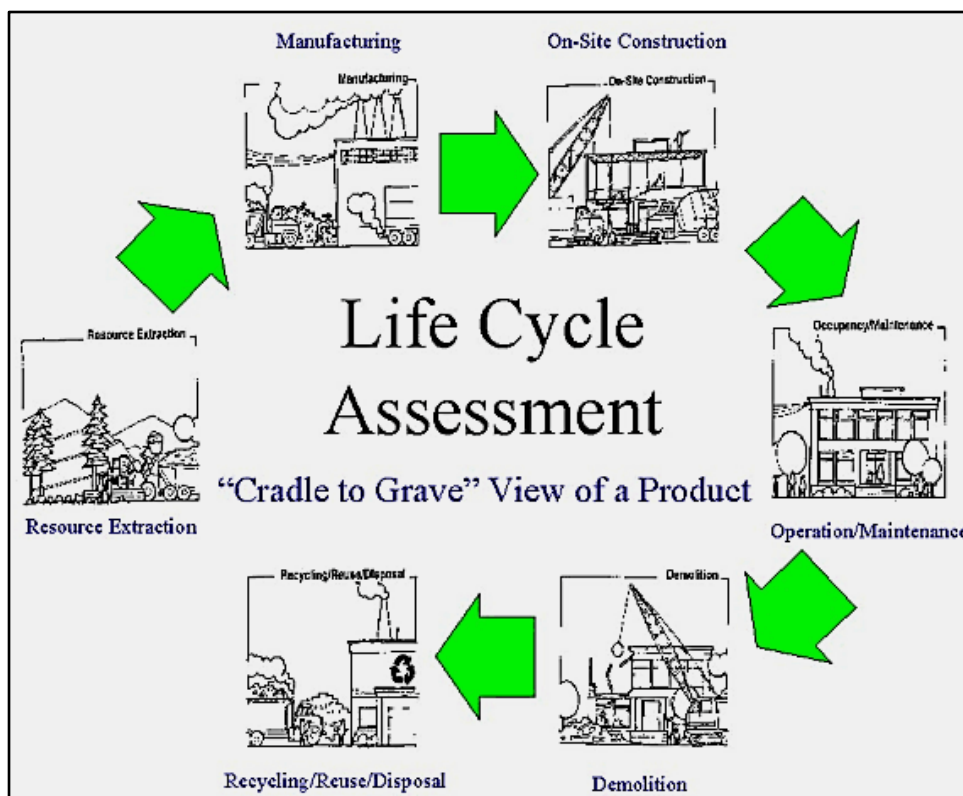
- linea guida valutazione sostenibilità ambientale Toscana, Friuli Venezia Giulia, Basilicata;
- strumento di incentivazione economica edifici bioclimatici della Lombardia;
- **iiSBE Italia** su sistema GBC, stipula convenzione con ITC (Istituto per le Tecnologie della Costruzione) del CNR per lo sviluppo degli strumenti di valutazione GBC, è referente nazionale del sistema di valutazione Protocollo ITACA;
- Obiettivi e scopi iiSBE Italia: realizzazione di edifici sostenibili; ricerca e sviluppo nell'edilizia sostenibile; riconoscibilità degli edifici ad elevata prestazione ambientale finalizzata alla sostenibilità elevata del comparto immobiliare; promozione di principi sostenibili e best practices per l'edilizia; target per consumatori e per l'industria delle costruzioni; formazione e aggiornamento professionale per l'edilizia sostenibile;
- Valutazione con due gruppi di schede:
 - 1° *Consumo delle risorse*, riferito al contenimento dell'uso invernale ed estivo di produzione acqua calda sanitaria, erogazione energia elettrica da fonti rinnovabili, illuminazione naturale, uso materiali ecologici ed ecocompatibili;
 - 2° Verifica incidenza dei carichi ambientali su fattori: gas serra, rifiuti solidi, prodotti, permeabilità outdoor;
- ESIt (Edilizia Sostenibile Italia) con certificazione di immobili a qualsiasi destinazione d'uso ed in tutto il suo ciclo di vita;
- Valutazione di edifici nuovi ed esistenti ad uso residenziale;
- Misura prestazioni ambientali quale misura di valutazione con indicatori e peso;
- Valutazione delle prestazioni globali in funzione a criteri variabili rispetto al tipo di strumento adottato e del sito in cui si colloca l'edificio;
- Attestazione di qualità energetico/ambientale.

- **LCA- Life Cycle Assessment**

LCA -Life Cycle Assessment- degli edifici, fornisce dati quantitativi sull'impatto ambientale dell'edificio;

- Valutazione -LCA (Life Cycle Assessment), anni '60 i primi studi sull'analisi del ciclo di vita. Analisi globale con un trend di tecniche per le aziende al fine di ridurre l'impatto ambientale con strategie di prevenzione dell'inquinamento e di sistemi di gestione ambientali;
- Lo strumento LCA valuta l'impatto ambientale di tutti i prodotti, e componenti per ogni fase di vita, dalla nascita alla sua realizzazione-*cradle to grave*- dalla loro estrazione fino alla loro trasformazione in rifiuti(Fig.84).

Fig.84. LCA e trasformazione prodotti



Fonte: www.concrete.net/au

Il processo del Life Cycle Assessment poiché si articola su diverse fasi della costruzione dell'edificio fornisce valutazioni equilibrate sia delle prestazioni ambientali degli edifici che dei loro materiali con relativi impatti sull'ambiente (Fig.85).

- Norme ISO E 14040 definiscono le indicazioni metodologiche per l'applicazione dell'LCA

Fig. 85. Metodo LCA e valutazione di impatto ambientale

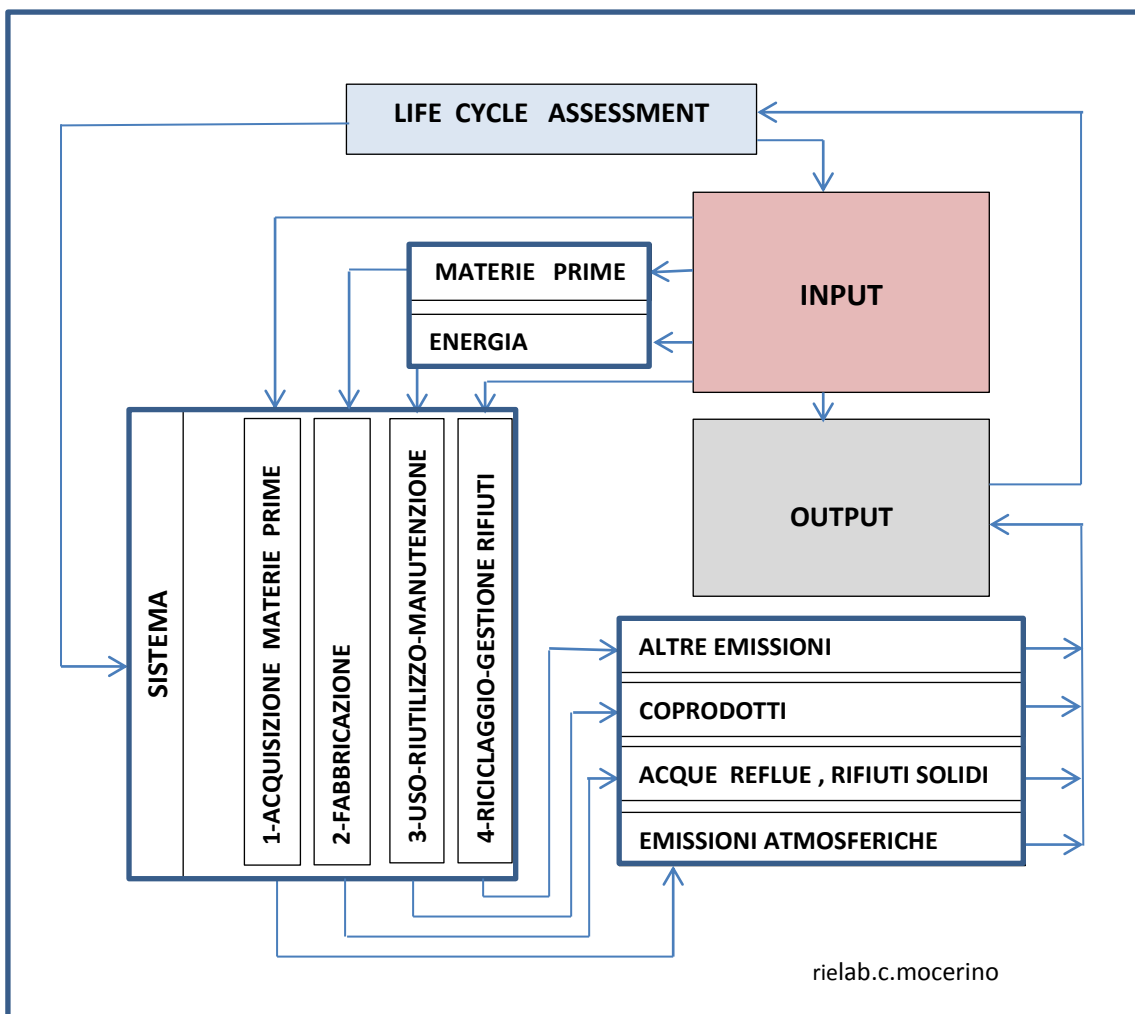
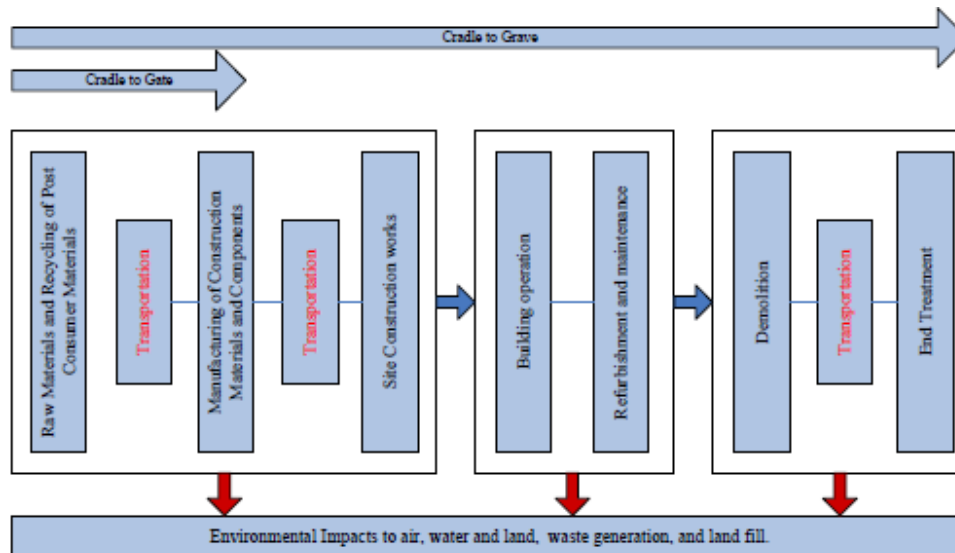


Fig. 86. Diagramma di flusso delle fasi di costruzione dell'edificio



Fonte: rpd-mohesr.com

Metodologia LCA **applicata all'edificio** (Fig. 86):

- inserire dati di input in un inventario sia delle performance energetiche che delle emissioni dell'edificio nell'ambiente;
 - valutare in input **potenziali impatti ambientali** di consumo energetico che di inquinamento;
 - i risultati finali devono essere interpretati per la scelta di soluzioni consapevoli;
- LCA si articola in quattro fasi (Fig.87):

1. *Definizione degli Obiettivi e del Contenuto*

a. Individuare il prodotto e classificare le sue caratteristiche, b. scegliere un contesto di riferimento per la valutazione, c. *individuare i limiti e gli effetti ambientali da sottoporre a revisione per la valutazione.*

2. Analisi dell'Inventario- uso di energia, acqua, materiali, effetti inquinanti, ecc.

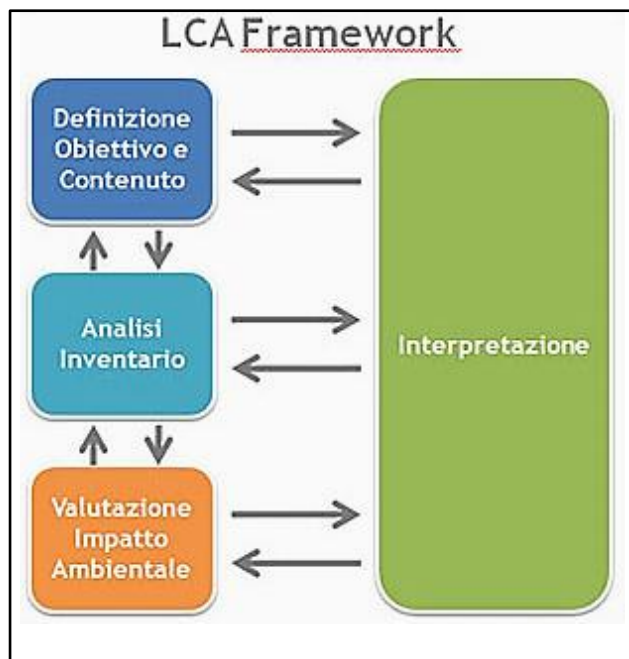
Identificare e quantificare l'uso di energia, acqua, materiali e le emissioni nell'ambiente

3. VIA (Valutazione dell'Impatto Ambientale)- valutazione potenziale delle azioni umane derivanti dall'uso energetico, dell'acqua e effetti inquinanti nell'ambiente in cui partecipano i materiali, gli stessi dell'inventario.

4. Interpretazione dei Risultati- valutazione finale sia dell'inventario che della VIA per la scelta di soluzioni appropriate attraverso, un materiale, processo o servizio.

Al momento di decidere tra due o più alternative, LCA può aiutare a confrontare tutti i principali impatti ambientali causati da prodotti, processi o servizi.

Fig. 87. Articolazione fasi LCA



Fonte: Greenbuilding.org

5.2. Best Practices: Studio analitico e Schede sintetiche (S.s.)

1. GWL Terrein- Eco quartiere-Amsterdam- KCAP-K.Christiaanse- 2004 Certificato LEED

Riqualificazione e riconversione con destinazione in insediamenti residenziali, edifici di edilizia terziaria nel Westerpark, a 3 km della città medievale di Amsterdam (Fig.88).

Il recupero è riferito ad una ex area industriale che serviva ad un'azienda dell'acquedotto del 1998. Progettazione integrata e partecipata ad alta efficienza energetica (Fig.89).

Unità abitative (600) di cui metà di alloggi sovvenzionati, per disabili, anziani e monolocali per artisti.

L'area interna degli isolati è caratterizzata principalmente da un'ardita sistemazione esterna (Figg.90,91) con verde, percorsi pedonali, ciclabili, con trasporto veicolare privato e pubblico. Parametri sostenibili: 20% di trasporto privato (30% in meno rispetto alle percentuali medie dei cittadini), incentivazione di un sistema interno di car sharing, car free, di accessibilità e collegamento al centro della città con piste ciclabili.



Fig. 88. Preesistente anni '70-opifici del 1853
A nord area 'Gashouder' del Westergasfabriek

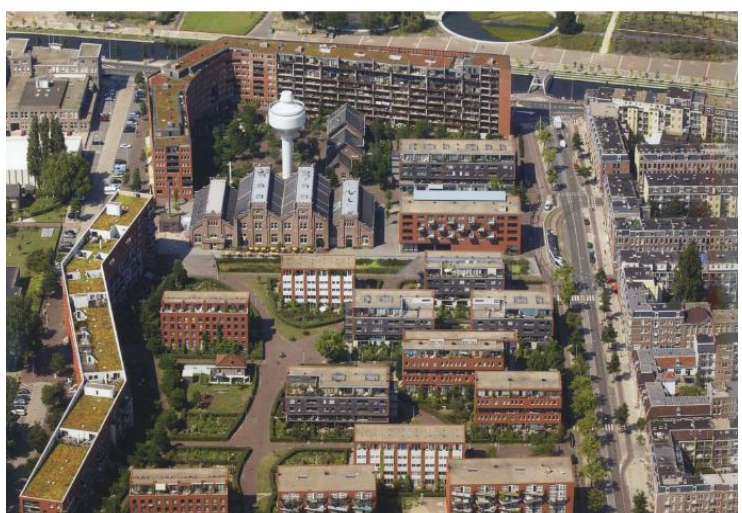


Fig.89. GWL. Intervento di riqualificazione-recupero ex fabbriche



Fig. 90. Ex azienda municipale dell'acqua. Blocco 3. Riconversione in 2 spazi commerciali e un centro culturale
Immagini da www.gwl-terrein.nl



Fig. 91. Stazioni di pompe dell'acqua 1853. Riconversione in Gran Cafè Amsterdam, agenzia di pubblicità

Best Practice-S.s.6	GWL-Terrein- Ecoquartiere-Amsterdam- Riqualificazione e recupero del preesistente.
Dati generali	Preesistenze storiche del 1850-archeologia industriale del 1900. Muratura portante in blocchi ad efficienza energetica, basso impatto ambientale, miglioramento della qualità dell'habitat con recupero di edifici preesistenti (per l'acquedotto) destinati a funzioni collettive e nuove unità residenziali a risparmio energetico, 600 di cui metà per proprietà privata e altra metà destinata ad alloggi sovvenzionati, su sei ettari di terreno (350 social housing con leasing 50%, 300 in affitto a canone agevolato, 150 in vendita e 150 a libero mercato).
Dati identificativi	Eco quartiere GWL Amsterdam. Preesistente: ex sito di approvvigionamento dell'acqua-recupero; Ex novo : residenze collettive e private, verde attrezzato, percorsi pedonali, carrabili e ciclabili; Master Plan di arch.Kees Christiaanse (KCAP) e da West 8, del paesaggio e degli spazi aperti. "Programma dei requisiti di pianificazione", eco-distretti realizzati in tre fasi-1 ^.Prog. DKV-blocco a forma di serpente con 130 alloggi in diverse tipologie(20), altezza 5-9 piani con accessibilità dei primi 5 attraverso portici , 2^.Prog. Neutelings Riedijk-alloggi di proprietà privata distribuiti ad angolo sul perimetro del lotto, 3^. Recupero e riqualificazione di edifici preesistenti dell'ex acquedotto con copertura a shed e conversione in destinazioni collettive (abitazioni, uffici, studio televisivo);lotto diviso a nord e sud da un canale artificiale d'acqua.
Clima	
Sistemi tecnologici	Piccola centrale di cogenerazione e scambiatori di calore per le residenze.
Tecnologia costruttiva	Strutture portanti in c.a., chiusure con paramenti a cortina, tetto verde, materiali della bioedilizia;
Caratteristiche particolari	Totale di 14 blocchi minori, destinati a residenze, rievocano nella diversa configurazione tipologica, il rosso del mattone olandese; tetto-giardino per residenti per i piani alti, parcheggio (120 posti, uno per ogni abitazione) per auto private sul confine esterno e affidati a sorte; assenza di passaggi pedonali sopraelevati, accesso diretto ai giardini. Zona centrale con quattordici blocchi autoportanti, tre livelli alloggi orientati in direzione nord-sud.
Performance energetica	Tetti verdi per migliore isolamento e deflusso acque reflue e riciclo delle stesse tramite una rete idrica duale riutilizzata per scarichi di toilette. Orientamento per migliorare, con apporto solare, il riscaldamento naturale, raccolta differenziata dei rifiuti sotterra, altezza edifici high-rise (circa 8 piani)a nord è da barriera per i venti dominanti a nord, antirumore delle vicine fabbriche e antinquinamento, uso materiali della bioedilizia, riuso materiali di demolizione, ecc., locale combinato per energia termica e centrale elettrica, fornisce energia per l'intero sviluppo. Ridotto consumo energetico (attraverso il migliore isolamento), chiusure/finestre efficienti, guadagno solare passivo e teleriscaldamento con un generatore di calore ed elettricità.
Qualità ambientale e tecnologica	Spazi fruibili, comfort ambientale indoor/outdoor.
Benessere	Destinazione residenziale e terziaria di progetto integrato. Community center
Certificazione di qualità	Leed
Costi	-

2. SNOS- Edificio Polifunzionale-area ex Officine Savigliano- C.so Mortara, 24, (To)

Architetti Associati GRANMA (To)-2003-2009-recupero di archeologia industriale e riqualificazione in Nuovo Polo Tecnologico e Commerciale nel contesto dell'Environment Park.

La riqualificazione urbana denominata *Spina 3*-si realizza lungo l'asse ferroviario della città, la cosiddetta "Spina Centrale" con recupero dell'edificio storico con facciata lunga 350 m quale cerniera tra il parco pubblico e l'intervento retrostante.

In esso si insediavano le ex officine Savigliano, opifici dell'800-ex industrie di produzione metallica- SNOS (**Società Nazionale Officine Savigliano a Spazi per Nuove Opportunità di Sviluppo S.P.A.**) tra cui le arcate della stazione ferroviaria di Milano, la punta metallica della Mole Antonelliana, i vagoni del treno Orient Express, ecc.(Figg. 92,93).

La **tipologia di recupero di interposizione sulla facciata**, esempio di edilizia industriale del '20 secolo e tutelata da vincolo architettonico, si distingue con nuovi volumi/containers per unità commerciali, ruotati di circa +/-5°rispetto alla griglia strutturale portante in c.a. (sistema Hennebique, brevetto Francia fine '800- Granai porto di Genova, Fiat Lingotto) con involucri di lamiera metallica grecata di colore rosso (Figg. 94,95). Il progetto si distingue per la innovativa qualità nella texture urbana di Torino e comprende una galleria pubblica, piastre commerciali, unità commerciali, piastre parcheggi, **terziario avanzato** e residenze loft per un totale di circa 160 m³ per uffici, 60.000 m³ destinati al commercio e 12.500 m³ per le residenze.

La nuova galleria, che **ripristina il preesistente** percorso ferroviario, **diventa il centro commerciale** con attività destinate in volumi che si integrano, parzialmente, al preesistente attraverso una lieve rotazione rispetto all'asse longitudinale dell'edificio. Le tre piastre commerciali sono disposte sui fronti a est e a ovest della galleria. A nord, posteriore alla facciata preesistente e nell'area prospiciente il parco Dora, vengono demoliti ex capannoni e ricostruiti sei blocchi di edifici disposti a pettine, destinati a unità residenziali di tipo loft, open space con struttura in ferro e collocati su una piastra di due piani adibiti a parcheggio (Fig.96). Il collegamento orizzontale alla galleria è realizzato tramite passerelle e scale coperte.

Gli involucri sono realizzati in pannelli di alluminio su griglia modulare con infissi e vetro tipo u-glass, con contrasti di chiaro/scuro.

Dal punto di vista della sostenibilità ambientale contribuiscono principalmente, oltre alla bonifica dell'amianto, l'eliminazione della soletta che tampona il tratto fluviale della Dora, l'Environment Park, la riduzione dell'emissioni acustiche, il microclima

determinato dalla collocazione di pergolati sui parcheggi posti in copertura, ecc. Il risparmio energetico si basa soprattutto sul minore consumo della risorsa idropotabile, sull'uso di caldaie ad alto rendimento, per l'impianto termico di cogenerazione la cui energia elettrica prodotta, in surplus, viene fornita all'AEM (Azienda Energetica Metropolitana) della città di Torino.



Fig. 92. SNOS Area ex officine anni '90. Savigliano. Torino.



Fig.93. SNOS .Riqualificazione area



Fig. 94. SNOS. Riqualificazione facciata.



Fig. 95. SNOS. Involucri con collegamenti corpi scala e



Fig. 96. SNOS. Ingresso galleria da ex accesso vagoni merci. Contestualizzazione di nuova edificazione con preesistenze -Torino

Best Practice-S.s.7	SNOS- Edificio Polifunzionale-area ex Officine Savigliano-Torino Recupero di archeologia industriale e riqualificazione in Nuovo Polo Tecnologico e Commerciale, nel contesto dell'Environment Park
Dati generali	Progetto di riqualificazione destinato ad attività terziaria, commerciale e residenziale - Legge. Finalità di incrementare il terziario avanzato con attività di nuova generazione e di elevato contenuto tecnologico. n. 109/94 e s.m.i. e del D.P.R. n. 554/99, nell'ambito del Programma di Riqualificazione Urbana L. 179/92 – Z.U.T. 4.13 -SPINA 3. Sup. totale lorda di pavimento-42.000 m ² -terziario e produttivo avanzato 26.400 m ² , ristorazione e commercio 12.600 m ² , residenze 3.000 m ² . PRU -Programma di Riqualificazione Urbana-ambito 4.13/1-Spina 3.(Strumento urbanistico). 2009 <i>Presistente</i> : a est, via Udine, conservazione del fronte preesistente (vincolato) copertura a falde delle prime due campate (ambito della piastra commerciale) Risanamento delle preesistenze a vista in cemento: tinteggiatura previa pulitura delle parti degradate, con ripristino degli intonaci. Pavimentazione: sostituzione della fatiscente tipologia in cemento con materiale lapideo di due colori che indicano gli attraversamenti e gli accessi. Bonifica dell'amianto.
Dati identificativi	Spina 3 del P.R.G. del Comune di Torino: area SNOS collocata nel comparto nord-est tra le vie Tesso, Giachino, Udine e Corso Mortara. Sistema di accessi: ferroviario storico a est della galleria, a ovest, e a nord via Tessi.
Clima	
Sistemi tecnologici	Impianti di tipo industriale a vista. A nord centrale di cogenerazione interrata per quasi metà altezza e tre quarti di superficie è a servizio per l'intero complesso. Zona interrata dell'edificio: caldaie, gruppo elettrogeno, centrale frigorifera, ecc. con le diramazioni. Dissipatori e condensatori con silenziatori ecc, installati in copertura. Impianto termico di cogenerazione, a gas metano con caldaie ad alto rendimento. Piano fuori terra: cabina AEM e di trasformazione.
Tecnologia costruttiva	Facciata ventilata metallica integrata con serramenti continui. Coperture a falda unica, centinata, su struttura in metallo. Involucri trasparenti a sud e traslucidi a nord per corpi scala che collegano gli edifici due a due -Il settore produttivo denominato Eurotorino-Portali metallici di colore rosso emergenti dalla facciata. Pergolati collocati su copertura dei parcheggi con effetto di microclima, basso impatto e maggiore fruibilità.
Caratteristiche particolari	La SNOS è collocata in una zona deindustrializzata (ex Michelin, ex Ferriere, Teksid). Creazione di effetti scenografici sulla trasparenza dei corpi scala e delle facciate di testa attraverso l'illuminazione notturna degli edifici. A ovest il tamponamento in vetro strutturale della facciata, è arretrato per evidenziare la preesistenza.
Performance energetica	Risparmio di risorsa idropotabile con progettazione di prelievo dell'acqua dal canale Ceronda per alimentare i gruppi frigoriferi, per la produzione di acqua a temperatura più bassa, riduzione di emissioni acustiche. Surplus di energia elettrica prodotta dalla centrale di cogenerazione fornito all'AEM (Azienda Energetica Metropolitana) di Torino. Riduzione di CO ₂ , con riduzioni di emissioni nocive (principi del Protocollo di Kyoto) conseguenza dell'installazione di caldaie ad alto rendimento. Rete di teleriscaldamento per servizi di climatizzazione invernali ed estivi.
Qualità ambientale e tecnologica	Accesibilità e aspetto. Trasparenza e luminosità naturale e artificiale negli open space.
Benessere	Destinazione a attività terziarie e residenziali con comfort, sicurezza e trasparenza di spazi.
Certificazione di qualità	
Costi	111.5 mil di Euro -progetto in parte finanziato con fondi dell'Unione Europea (Docup 2000-2006, obiettivo 2)per la realizzazione relativa alla destinazione produttiva,

3. **MAC 567**- Edificio direzionale per edilizia terziaria, piazza Maciachini- Milano Riqualificazione ambientale Archh. Sauerbruch&Hutton -2010

Nell'ex area industriale dimessa dell'azienda farmaceutica Carlo Erba degli anni '20, non lontana dal centro di Milano (Fig.97), con un intervento di riqualificazione ambientale si realizzano edifici terziari con uffici direzionali ad alto livello. Su ispirazioni di Doughty Hanson, operatore europeo attivo nel Real Estate, nasce il complesso architettonico MAC 567, progettato dagli architetti Sauerbruch & Hutton che sintetizzano, attraverso un involucro a doppia pelle, la curtain wall, anche le tematiche del masterplan di Europa Risorse cioè un Businesspark, con uffici, servizi integrati alla sistemazione di esterni con il verde (Fig.98) .

L'involucro riflette la cromatica del contesto, trasferendo nel colore l'aspetto caratterizzante della progettazione di riqualificazione che si configura in un modello operativo innovativo rievocando, nelle chiusure con lamelle vetrate frangisole, il rosso dello storico quartiere dell'800, mentre con il verde il colore del parco e il blu quello del cielo.

Il progetto si sviluppa su una superficie di circa 32.000 m² delimitata da via Imbonati angolo via Bracco ed è suddivisa in tre volumi di cui il MAC 5 con sup. di 6.448 m², il MAC 6 con sup. di 13.740 m² e MAC 7 con sup. di 12.061 m².

Costruzione in c.a. di tre edifici orientati sul lotto, sghembi agevolando il dislocamento dei collegamenti verticali e i blocchi servizi , due (5,6) sono collegati da un volume trasparente a tutt'altezza a forma di H e di accesso, un percorso pedonale da Est a Nord che collega l'edificio 7 ai rimanenti involucri.

276 posti auto sono interrati con sistemazione degli spazi esterni con due km di "raggi verdi", piste ciclabili (studio Land di Andreas Kipar), quali collegamenti della stazione MM Maciachini con il Parco Nord, **involucro a doppia pelle in vetro**, accessibilità da quota +1,30 m dal piano stradale, su piattaforma in c.a. di copertura servizi, garage ecc.; Il terzo volume si realizza in linea con edifici storici di via Imbonati, mediante in interposto passaggio pubblico. Al piano terra di questo involucro si distribuiscono le attività commerciali e bar e si inserisce, da un lato nel contesto di via Imbonati, dall'altro invece si immette in un nuovo contesto di verde. Le due tipologie a torre risultano alte 28,4 m² e 35,6 m² superando i 5 piani dell'edificato circostante preesistente, integrandosi nella continuità della planimetria preesistente (Fig.99). L'obiettivo è la rivitalizzazione del quartiere storico con la realizzazione di spazi flessibili di lavoro all'insegna dell'efficienza energetica e della sostenibilità ambientale,

attraverso strategie di riduzione dei consumi (il 50%) di energia, rispetto allo standard di edifici per uffici, di riduzione di CO₂ e del fabbisogno energetico con applicazione di tecnologie innovative.

Il complesso architettonico è nell'ottica di **rigenerazione e valorizzazione dell'intera ex area** industriale dismessa (Fig.100), che si estende su circa 100.000 m² a nord di piazzale Maciachini ed in cui si insediano altri nuovi quattro corpi di fabbrica destinati a uffici e denominati MAC 1234 (quattro volumi su circa 30.000 m²) su progetto dall'arch. Maurice Kanah (Kconsult Engineering Srl). Inoltre nel contesto del masterplan si aggiungono il Food Park progettato dall'arch. P. Pasquini, l'edificio per uffici con Teatro e Museo delle marionette di Italo Rota & Partners, il MAC 9-Zurich Insurance Company Italian Headquarters di Scandurra studio (Figg.101,102,103,104,105,106).



Fig. 97. Ex area industriale dismessa, azienda farmaceutica Carlo Erba anni '20



Fig. 98. Riqualificazione ex area industriale dismessa, azienda Carlo Erba anni '20 con preesistente ciminiera.



Fig. 99. Riqualificazione ex area industriale dismessa. MAC 567-Uffici Mattel Italia, via Imbonati. Milano



Fig. 100. Ex fabbrica farmaceutica Carlo Erba anni '20 (1.400 lavoratori), via Bracco. Milano



Fig. 101. MAC 567. Facciata curtain wall. Lamelle frangisole in vetro 12 mm serigrafati, ruotano su asse



Fig. 102. MAC 567. Interno uffici open space



Fig. 103. MAC 567. Facciata curtain wall. Vista torri uffici da via Imbonati.



Fig. 104. MAC 567. Interno uffici open space



Fig. 105. MAC 567. Accesso da via Imbonati



Fig. 106. MAC 567. Accesso al passaggio pubblico. Interno

Best Practice-S.s.8	MAC 567- Edificio direzionale per edilizia terziaria, piazza Maciachini-Milano
Dati generali	Riqualificazione urbana in ex area di industrie dismesse. Nuovo complesso immobiliare progettato dallo studio anglo-tedesco Sauerbruch-Hutton. Architetture conformi ai elevati standard internazionali qualitativi (Classe A). Edificio a basso impatto ambientale, su criteri di alta efficienza, come modularità degli ambienti indoor che nel profilo di risparmio energetico. Spazi flessibili per ogni livello e funzionali per attività aziendali in open space.
Dati identificativi	Preesistente: ex area farmaceutica Carlo Erba circa 100.000 m ² ricostruita e recuperata nel contesto, ciminiera quale rappresentanza di un trascorso sviluppo industriale nell'area dismessa; ex novo : via Imbonati 18, in via Bracco 6 -Milano, involucro ad efficienza energetico/ambientale in parco polifunzionale con nuovi uffici di Mattel Italia, sale congressi e negozi, spazi commerciali, centri fitness, aree per attività culturali, commerciali e di ristorazione, superficie costruita 32.000 m ² -lotto tra vie: Imbonati a ovest, Crespi a est, Bracco a sud, Bodio a nord -tra i quartieri Dergano e Niguarda su asse Milano Como. committente –Europarisorse. 2010
Clima	
Sistemi tecnologici	Riduzione del consumo energetico di circa il 50%, con facciata a doppia pelle, controllate da sensori e realizzate da vetri serigrafati, assemblati in 9 moduli in pannelli di alluminio che ruotano su un asse centrale, punti luce in controsoffittature pari a 500 lux. Gli standard di isolamento acustico, determinati dal D.P.C.M. 5.12.1997, prevedono un isolamento di 42 dB in facciata; Sistemi BUS autonomi per ogni corpo di fabbrica, sensori luce solare che azionano, su asse centrale, i carter di alluminio con vetro serigrafato (lamelle on-off brise-soleil), 2200 motori che fanno ruotare circa 20.000 lamelle di facciata, impianto interno d'areazione forzata meccanica, cablaggio reti impiantistiche in controsoffitti ispezionabili modularità 1,50 m uguale a quella di facciata e di open space interno.
Tecnologia costruttiva	Sistema prefabbricato, curtain-wall (di Stahlbau Pichler) di facciata appesa alla soletta strutturale (moduli 1,50mx4,00m) con esterno lamelle in vetro monostrato (12 mm) ad alte prestazioni termo acustiche, serigrafate nella parte interna (assemblate in 9 moduli) ruotanti, in carter di alluminio, dall'incidenza solare su sensori di controllo, posti in superficie, chiusura interna: vetro trasparente/temperato/basso emissivo (8 mm) con trasmittanza di 1,4 W/m ² K, intercapedine d'aria di 18 mm e doppio vetro (6+6 mm) interno con foglio di separazione in PVB. Parapetto con materiale fonoisolante antirumore per gli interni, innovazione di copertura del tetto in calcestruzzo impermeabile in pasta. 5 camini in calcestruzzo per esalazione e ventilazione delle cucine e dei locali tecnici, buffer zone in lamelle in vetro.
Caratteristiche particolari	Il colore e la doppia pelle interattiva nella continuità storica del quartiere. Due tipologie a torre degli uffici superano le altezze del costruito.
Performance energetica	<i>Strategie bioclimatiche</i> : ottimizzazione dell'utilizzo della luce solare per l'illuminazione degli ambienti interni con facciata curtain wall, schermature solari intelligenti, in vetro serigrafato (80% della superficie) e colorate (brise-soleil automatizzate), ventilazione naturale, pigmenti vetri senza piombo e verniciati a fuoco con ottime prestazioni di durata e brillantezza-sistema colorazione NCS ("natural colour system") -30 colorazioni
Qualità ambientale e tecnologica	Accessibilità, fruibilità e integrazione degli spazi e ambienti confinati dei vari piani di lavoro, con gestione intelligente dei servizi. Il colore e trasparenza componenti.
Benessere	Standard di bioedilizia, max accessibilità, basso impatto ambientale
Certificazione di qualità	Primo BREEAM per edificio in Italia: -classe energetica B 10,96 kWh/m ² a
Costi	37 milioni di euro

4. Angel Building , Islington (E2 9NF) Londra.

AHMM –Allford Hall Monaghan Morris architetti-2010

L'edificio sviluppato da LMS nel 1984 è situato su uno dei punti focali storici di Londra City Road, all'angolo di Pentonville Road e St. John Street ad Islington High Street di Londra (Fig.107).

E' il recupero di un edificio commerciale di 255.000 m² netti il cui nuovo involucro si integra al preesistente con una elegante facciata ventilata in ferro e vetri selettivi ad alte prestazioni energetiche, ancorata ad una preesistente struttura in c.a.(Figg.108,109). La distribuzione degli interni *open space* destinati a **uffici e al retail**, si sviluppa in sei piani, il cui coronamento si configura con una **copertura in Efte**, su struttura a cellule, di 1,8 m di profondità, finalizzata alla diffusione e alla schermatura della luce solare negli uffici.

Edificio contestualizzato, primo della LMS-London Merchant Securities, rigenera con il suo nuovo modello operativo, la *facies* del quartiere di Islington di Londra, con obiettivi di **sostenibilità e di efficienza**, contrassegnando oltre dalla **bellezza architettonica** di facciata e degli spazi anche dalla sistemazione degli esterni a verde, dall'ampio cortile e atrio centrale filtro di luce a cui si affacciano gli interni.

Architettura basata su principi di sostenibilità, a basso impatto ambientale, attraverso il recupero delle strutture esistenti e l'adozione di tecnologie efficienti con uso di materiali ecologici e componenti innovativi, che completano con **l'elegante design compositivo** e di arredo una **best practice** di valorizzazione in termini immobiliari e ambientali.



Fig. 107. Riqualificazione edificio Angel Building- Involucro in vetro in contesti di preesistenze storico/architettoniche



Fig. 108. Angel Building . Contesto di Islington



Fig. 109. Angel Building . Facciata in vetro



Fig. 110. Angel Building . Open space, illuminazione da atrio centrale
scultura "Angel Chiar" in materiale composito, al piano terra,
scultura a guisa di sofà, e ristorazione.



Fig. 111. Angel Building . Open space con facciata
verso l'esterno

La scultura collocata nel piano terra al centro dell'atrio è dell'architetto Lan McChesney che, ispiratosi ad un chucchiaio che raccoglie melassa, ha realizzato, in materiale composito in fibra di carbonio, un *manico* alto 22 m, con l'apporto di calcoli statici di Gurit UK, sul modello (FEM), a elementi finiti, per l'orientamento e il peso della struttura autoportante. Immagini da <http://www.ahmm.co.uk>.

Best Practice-S.s.9	Angel Building-Islington (E2 9NF) Londra- riqualificazione energetico ambientale e recupero. AHMM -Allford Hall Monaghan Morris architetti-2010.
Dati generali	Recupero edificio multipiano, riqualificazione urbana, intervento con obiettivi di sostenibilità e riduzione dei consumi energetici, riuso materiali di demolizione. Riqualificazione energetico ambientale, involucro efficiente, layout flessibile interno open space, luminosità: prog. Allford Hall Monaghan Morris. Derwent (investitori e immobiliari inglesi) realizzano su progetto di AHMM il layout con conservazione delle risorse e qualità architettonica (255.00 m ²): Ad Est, sopraelevazione di piano superiore (strutture portanti in acciaio), ampliamento 9.200 m ² sup. Unico accesso da atrio con altezza di cinque livelli che integra: ex cortile, viabilità interna e ai locali tecnici, aree break-out, caffè. Capriate Vierendeel coprono ampi open space
Dati identificativi	Angel Building. 407 St John Street, Islington (E2 9NF) Londra, a sud della stazione della metropolitana di Angel, nei pressi di Kings Cross e del terminal Eurostar di St Pancras. Destinazione uffici e retail in quartiere Islington, di Londra (tra City Road , via San Giovanni, Pentonville Road e Islington High Street). <i>Preesistente</i> :ex edificio in c.a. del 1980 su progetto di Elsom, Pack e Roberts, con tre ingressi, di cui uno in un angolo. <i>Ex novo</i> : struttura in c.a. preesistente, unico ingresso, verso lato Est, tra unità laterali di negozi al dettaglio , sup. 33.224 m ²
Clima	
Sistemi tecnologici	Sistemi intelligenti con sensori di luce e controllo illuminazione artificiale (DALI) riscaldamento, raffrescamento con sistema a basso consumo energetico, integrato nei controsoffitti, conservazione energia con pompe a velocità variabile.
Tecnologia costruttiva	Facciata ventilata a doppia pelle su struttura portante in ferro e chiusure modulari in vetro, copertura tetto in efte, terrazzo con copertura a verde e rivestimento in marmo (ispirazione C.Scarpa), cablaggio in pavimenti flottanti (climatizzazione) e in controsoffitti; strutture portanti in c.a., ascensori realizzati con materiali riciclati.
Caratteristiche particolari	Criteri di daylight e occupancy -
Performance energetica	<i>Strategie bioclimatiche</i> : tecnologie verdi-riuso struttura esistente e materiali da demolizione, uffici con ventilazione naturale 80%, riciclo acqua piovana(dal tetto e terrazze) filtrata e riutilizzata per servizi igienici e piantumazione, schermature e diffusori di luce naturale con materiale EFTE della copertura, piano nuovo (5° livello) con terrazze arretrate per la privacy e per accogliere acqua piovana riciclata, riduzione di energia con utilizzo di finiture interne in cls con uso di cenere polverizzata di carburante. <i>Efficienza energetica</i> : riscaldamento fornito da caldaie a biomassa con fornitura del 15% di energia rinnovabile e 44% di emissioni di CO ₂ in meno, rispetto a impianto tradizionale, ascensori alimentati da energia dell'edificio.
Qualità ambientale e tecnologica	Contestualizzazione efficiente, accessibilità e aspetto trapeante di involucro compatto. Controllo termoigrometrico.Sicurezza e controllo dell'AIQ. Riduzione di CO ₂ .
Benessere	Uffici openspace con comfort e purezza dell'aria,incremento lavoro e valore immobile.
Certificazione di qualità	Per BREEAM eccellente del 74,7 %. Premi-2011:RIBA e BCO; Design Eccellente per la Rigenerazione & Rinnovamento Awards , per l'Energia (a basso impatto ambientale); 2014: AIA Excellence in Design Award
Costi	£150 Mln

5. Ex fabbrica Renault-via Emile Zola-Parigi, Boulogne Billancourt-2010-

1° premio 2006-2008 Certificazione di qualità ambientale HQE francese

La Factory, edificio per uffici, riqualificazione ambientale-Arch. Josep Lluís Mateo-Barcellona-Università di Zurigo.

L'edificio situato nella regione dell'Île-de-France, nella zona occidentale di Parigi, è realizzato nell'ambito di un ampio progetto di riqualificazione urbana caratterizzato da elevati standard ambientali e urbanistici (Fig. 112).

La tipologia della nuova costruzione si ispira al **modello di densità** del blocco della città, a volumetria compatta in cui distribuire gli uffici, piuttosto che configurarli su spazi disomogenei. Sull'area delle fabbriche dismesse nel 1968 circa, la nuova costruzione si sviluppa, soprattutto secondo indicatori ambientali e contestuali, e criteri adottati nel programma urbanistico che mirano alla sostenibilità e all'efficienza energetica. In particolare la nuova costruzione viene destinata al blocco A3 di **valorizzazione di rue Emile Zola** e del sito sviluppandosi con otto piani fuori terra per uffici, cinque interrati destinati al parcheggio, due terrazze prospicienti il giardino, soppalco.

Infatti la costruzione che si configura in un involucro isolato, si integra con il contesto con pieni e vuoti, con layout a pianta quadrangolare che si estende da nord a sud, in sinergia con il costruito e il paesaggio attraverso strategie progettuali soprattutto di tipo ambientale ed energetiche. Esse si distinguono principalmente in portici virtuali di collegamento tra esterno e interno di cortili sistemati a verde, sottoforma di atri, di leggerezza e fluidità di superfici a cui si aggiunge la copertura piana di contenimento degli spazi per gli impianti che declina leggermente verso nord conformandosi con le altezze del costruito.

Inoltre nell'avanzamento in facciata, al secondo livello, rispetto al piano terra, che denuncia un dinamico invito, insieme all'accesso principale, liberando, in pianta, lo spazio dei percorsi lungo la Emile Zola (Fig.113)con flussi di accesso al ristorante, al foyer e al parcheggio sotterraneo dell'edificio, ecc. Nella trasparenza dei componenti in vetro, nel colore dell'involucro, nell'applicazione di tecnologie costruttive leggere, con l'uso dello zinco, materiale di uso locale, ecc.

L'edificio è ad elevata inerzia termica, con il rivestimento di involucro di moduli in lega di alluminio leggera coibentata, per l'isolamento termico e con pareti laterali rivestite di zinco, fino al tetto. **Strategie bioclimatiche** si evidenziano anche con finestre, a sud verso il giardino alberato, arretrate rispetto alla facciata, per l'ombreggiatura. La certificazione ambientale, HQE, ottenuta, valuta la qualità ambientale dell'intero

processo edilizio e non la compatibilità per cui diventa una **certificazione di processo** con il raggiungimento di quattordici obiettivi di controllo dell’impatto sull’ambiente esterno, basati su quattro tematiche: bioedilizia, ecogestione, comfort, salute, nell’approccio interdisciplinare di coinvolgimento con energy manager, esperti di settore, committenti, immobiliari, studi professionali, ecc.(Figg.114,115,116,117).



Fig.112. La Factory. Facciata principale su rue Emile Zola

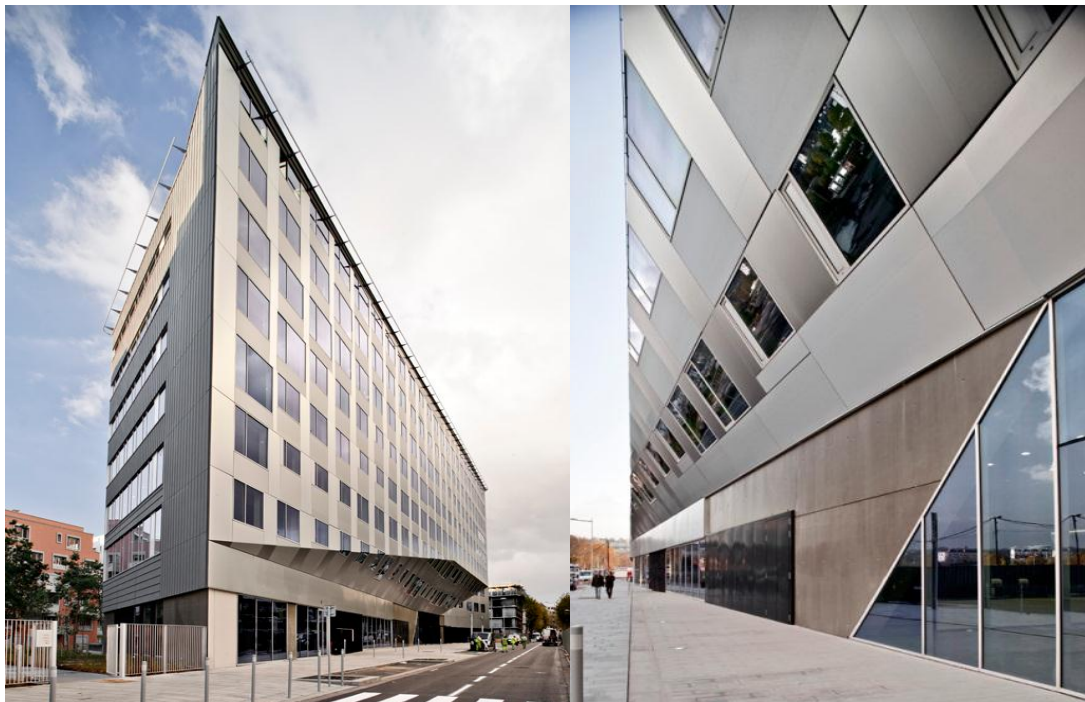


Fig.113. La Factory. Facciata principale su rue Emile Zola e dettaglio

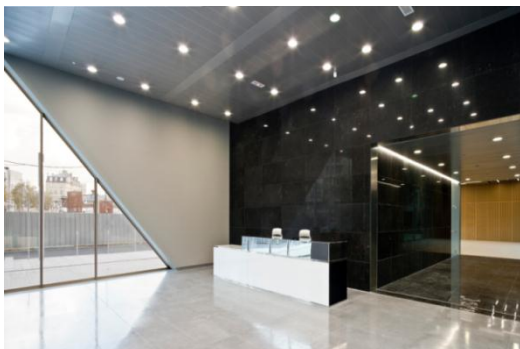


Fig.114. La Factory. Dettaglio interno atrio.



Fig. 115. Atrio di collegamento esterno-giardino interno



Fig. 116. Sistemazione esterna a giardino.



Fig.117. interno open space

(immagini da <http://www.mateo-maparchitect.com>)

Best Practice-S.s.10	La Factory- ex fabbrica Renault, via Emile Zola-Parigi, Boulogne Billancourt. 2010
Dati generali	Edificio sostenibile su criteri di efficienza energetica, Sup. 15.500 m ² . Struttura portante in c.a. ed involucro con rivestimento in lega di alluminio integrato nelle pareti laterali con rivestimento di zinco. Copertura piatta, lievemente inclinata. Finestre modulari configurandosi in una virtuale scacchiera trasparente in vetro. Progettazione di Prof. Arch. Josep Lluís Mateo , Cliente: Vincy & Nexity Aziende.
Dati identificativi	Rue Émile Zola. Distretto di Île-Seguin Rives de Seine. Boulogne-Billancourt, Paris France. Preesistente area dell'ex fabbrica Renault-dismessa. Riqualificazione con destinazione uffici, sale conferenze, ristorante, parcheggi. Valorizzazione rue Emile Zola a Boulogne Billancourt, Parigi.
Clima	
Sistemi tecnologici	
Tecnologia costruttiva	Facciata microventilata, griglia di moduli in lega di alluminio coibentata. Strutture in c.a. Finestre arretrate a Sud.
Caratteristiche particolari	Architettura compatta isolata, ma contestualizzata nel paesaggio e nel costruito. Involucro con particolari infissi a guisa di scacchiera lo rendono leggero.
Performance energetica	Involucro ad alte prestazioni termiche. Finestre lievemente arretrate rispetto al rivestimento in alluminio finalizzate alle schermature solari.
Qualità ambientale e tecnologica	Aspetto e fruibilità, comfort, controllo igrotermico.
Benessere	Destinazione di open space con controllo della AIQ, illuminazione diffusa naturale e artificiale.
Certificazione di qualità	HQE (Haute Qualité Environnementale)- ottimizzazione dell'intero processo edilizio.
Costi	37,8 milioni di euro (\$ 51.5M)

1. Ex stabilimento, cartiera, Aticarta- Riconversione in centro commerciale-2013-Pompei-progettazione Studio Corvino+Multari.

In una recente **riqualificazione energetico e ambientale** a Pompei, nelle adiacenze degli scavi, viene riconvertita un' ex cartiera in un centro commerciale e artigianato. Esso viene distribuito su un lotto di superficie 91.000 m², di cui coperta è di 39.698 m², mentre 30.500 m² sono destinati a servizi, spazi ricreativi, gallerie, parcheggi, con sistemazione degli spazi esterni (parco pubblico, aree di parcheggio) distribuiti in piano che in superficie (Fig.118).

In essa si evidenzia la tipologia di **sostituzione parziale di recupero** dell'ex sito industriale Aticarta (1921 azienda produttrice di carta per sigarette, imballaggio, filtri, ecc. suddivisa in due stabilimenti tra Pompei e Rovereto, al Poligrafico passa nel 2001, nel 2009 alla Coopsette emiliana) e la parziale demolizione con ricostruzione per circa 400.000 m³.

Il preesistente integrato con il nuovo attraverso un intervento di recupero conservativo, consiste di tre ambiti: la fabbrica al centro con due depositi laterali di cui uno, a ovest, per la carta e l'altro, a est, per le materie prime. Lotto di 85.000 m².

La nuova distribuzione planimetrica si articola su due livelli con 120 unità destinate all'artigianato e al commercio (Figg.119,120), su criteri di sostenibilità e di integrazione paesaggistica e contestuale con ricorso a fonti energetiche alternative.

L'involucro è rivestito di **pannelli in lega di alluminio**, acciaio inox e da materiale termoplastico ad **elevato indice di riflettanza**.

All'insegna del risparmio energetico, un sistema frangisole sulla galleria centrale riduce l'irradiazione solare con il relativo surriscaldamento interno.

La riqualificazione energetica evidenzia l'installazione di pannelli fotovoltaici sul preesistente tetto a falde, dell'ex cartiera, che si integra ai lucernari in copertura delle nuove gallerie e film fotovoltaici. Per l'illuminazione artificiale sono installate lampade a Led lungo le gallerie (Figg.121,122,123) .

Sistemi di climatizzazione sono realizzati con 26 unità di **Roof-top**, condensate ad aria e formate da gruppi frigoriferi autonomi, dotate di **pompe di calore**, in modalità **free-cooling**. Inoltre sono installati ventilatori tipo **plug fan**, mentre altre unità recuperano il calore con flussi incrociati e destinati a recuperare il calore disperso del trattamento aria.

Quindi in una sola tipologia di impianto di climatizzazione (Roof-top) sono integrate tre funzioni : ventilazione, rinnovo e filtrazione dell'aria.

Best Practice-S.s 11	Ex stabilimento, cartiera Aticarta- Riconversione in centro commerciale- Pompei, 2013
Dati generali	Riqualificazione sostenibile ex cartiera Aticarta con ricostruzione e recupero del preesistente. Valorizzazione paesaggistica. Progettazione, Studio Corvino+Multari Superficie 91.000 m ² : coperta è di 39.698 m ² , 30.500 m ² (servizi, spazi ricreativi, gallerie, parcheggi, sistemazione spazi esterni con parco pubblico, aree di parcheggio ecc.).
Dati identificativi	Ex Aticarta riqualificazione con parziale demolizione e <i>sostituzione</i> (400.000 m ³) dell'ex sito industriale del 1921 suddivisa in due stabilimenti tra Pompei e Rovereto, nel 2001 passa al Poligrafico, nel 2009 alla Coopsette emiliana. <i>Preesistente</i> : recupero conservativo (fabbrica centrale e due depositi laterali, a est per la carta, a ovest per materie prime) su lotto di 85.000 m ² . Ex novo: articolazione su tre livelli destinati a artigianato e commercio (120 unità)
Clima	
Sistemi tecnologici	Adozione di pannelli fotovoltaici (tetto a falde) e film fotovoltaici (gallerie). Sistemi di climatizzazione con 26 unità di Roof-top (ventilazione, rinnovo, filtrazione aria) condensate ad aria con gruppi frigoriferi autonomi, pompe di calore in modalità free-cooling. Ventilatori tipo plug fan, accumulo di calore con flussi incrociati per recupero calore disperso dal trattamento aria.
Tecnologia costruttiva	Tetti a falda preesistente, sistemi di strutture portanti in profili di acciaio inox. Applicazione di rivestimento, griglie per moduli in lega di alluminio, acciaio inox, materiale termoplastico ad alta riflettanza. Lampade a Led lungo le gallerie.
Caratteristiche particolari	Architettura che si integra nel paesaggio.
Performance energetica	Uso di fonti energetiche alternative. Orientamento, risparmio energetico con sistema frangisole per la riduzione del surriscaldamento solare (galleria centrale).
Qualità ambientale e tecnologica	Aspetto e fruibilità, comfort.
Benessere	Destinazione di open space con controllo della AIQ, illuminazione diffusa naturale e artificiale.
Certificazione di qualità	
Costi	-



Fig. 118.Ex fabbrica, con nuovo involucro.Pompei



Fig. 119.La Cartiera-Recupero coperture preesistenti.



Fig.120.La Cartiera .Recupero coperture preesistenti.

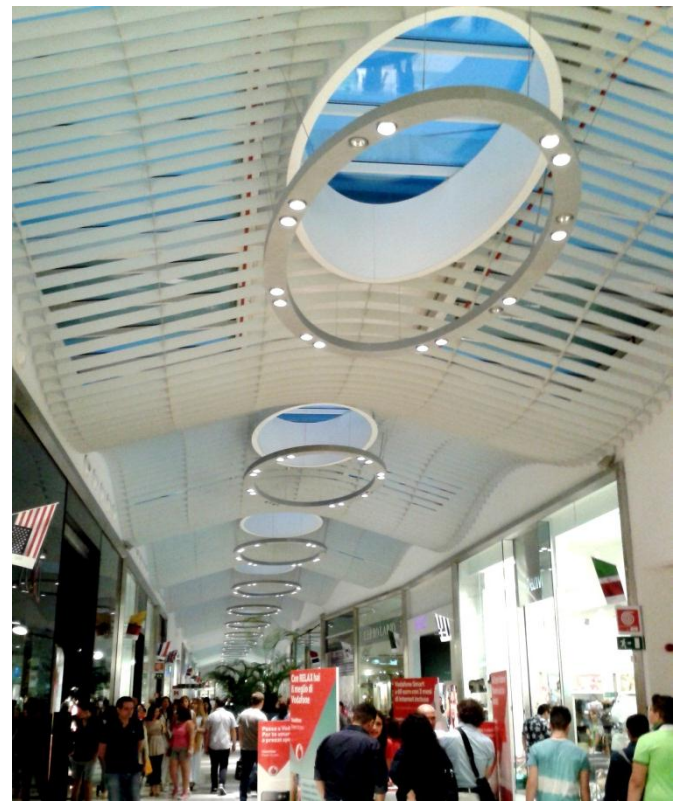


Fig. 121.La Cartiera, riqualificazione con ex coperture.

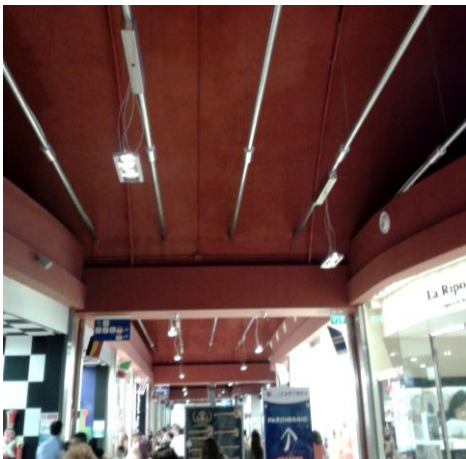


Fig.122.La Cartiera .Recupero coperture preesistenti.

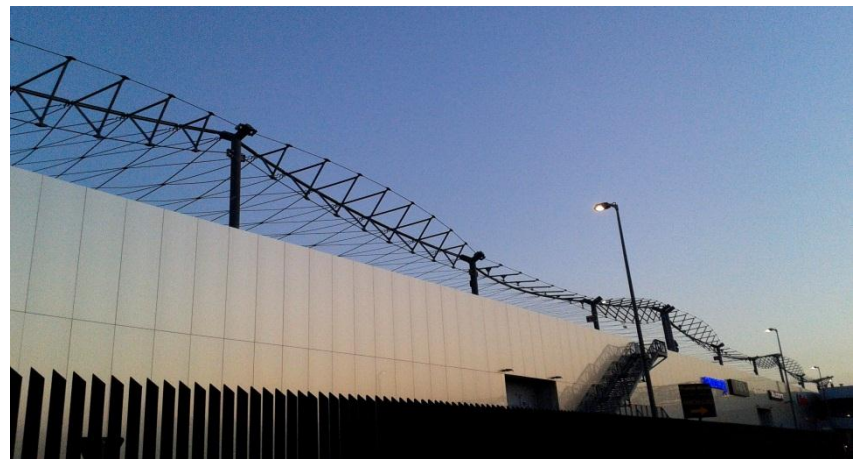


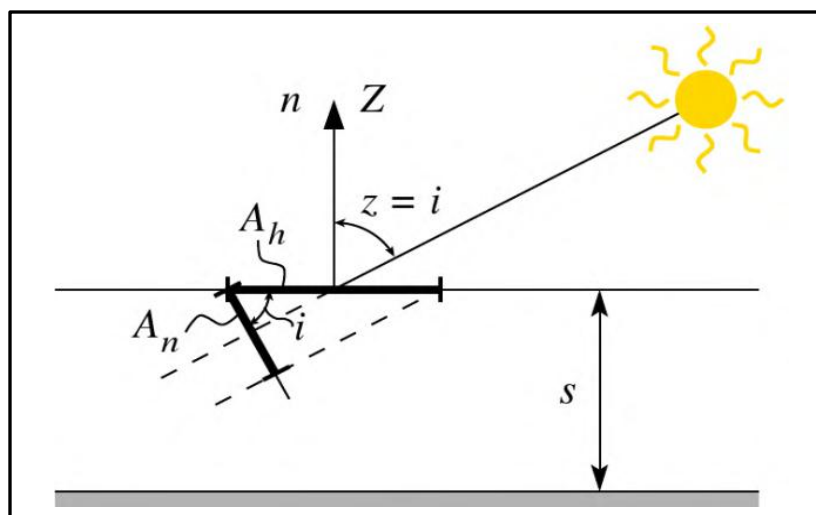
Fig.123.La Cartiera- Ex novo

6. Involucro edilizio e tecnologie ecosostenibili: interazioni clima e contesto

La **radiazione solare** rappresenta l'**energia elettromagnetica** che il sole emette dalle continue e lente fusioni nucleari di tonnellate di nuclei di idrogeno (elemento leggero) in elio (elemento pesante), con un nucleo incandescente a temperatura dai 16-40 milioni di gradi e viene misurata al suolo in kWh/m², distinguendosi in radiazione diretta, diffusa, riflessa (albedo), netta e globale (Fig.123).

Il valore di queste tipologie è funzione, principalmente, di a-condizioni meteorologiche, del piano di inclinazione rispetto a quello orizzontale formando l'*angolo di tilt*, b-dell'*angolo di azimut* che indica l'orientamento a sud della terra e c-da piani riflettenti in cui si verifica. In effetti la radiazione di questa massa gassosa e incandescente che emana, sotto forma di corpo nero, **radiazione isotropa** e quindi **uniforme** in tutti i piani, e indicando nel sole la fonte di **energia rinnovabile**, viene in parte riflessa, assorbita e deviata nello spazio incontrando un filtro naturale che forma l'atmosfera e di cui la troposfera a c.a. 18 Km, l'estratosfera a 40 km, la mesosfera a 50 km, la termosfera a 300 km, l'exosfera a 400 km in su.

Fig. 123. Irradianza solare globale su superfici piane



Fonte: G.Comini, S.Savino *La captazione dell'energia solare*. CISM, 2013

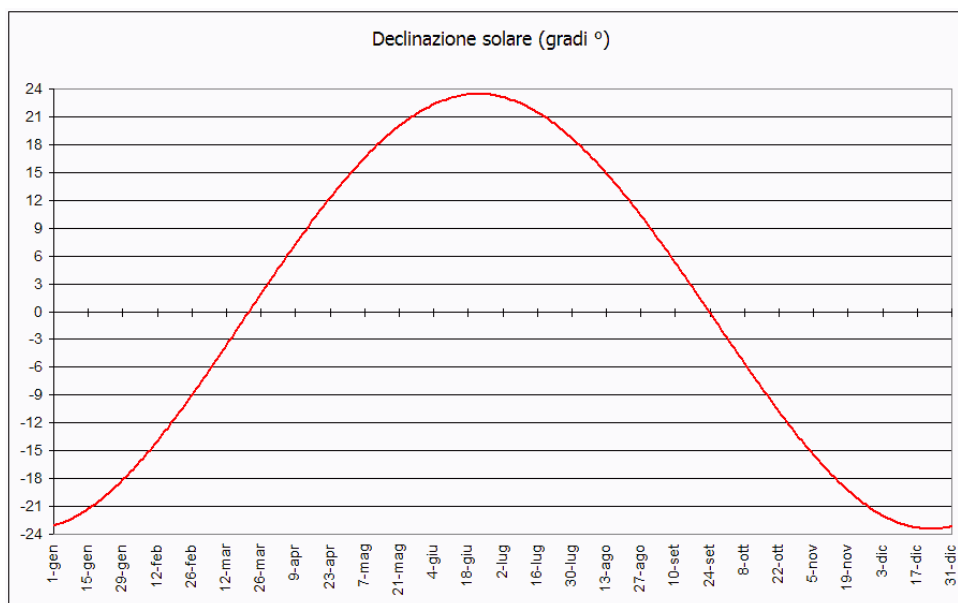
In generale l'**atmosfera è l'interfaccia termica** di assorbimento della radiazione solare con onde corte e della radiazione, a onde lunghe della terra, e su cui disperde parte di energia, come nello spazio, ma è anche compensata dal calore proveniente sia dal vapore acqueo che, per conduzione, dalla superficie terrestre.

Nell'ambito del settore solare si distinguono, per l'edilizia, **le tecnologie solari termiche** presentando requisiti di comfort e di benessere termico, nella migliore ottica tra costi/benefici ed esplicando la funzione, attraverso una collaudata gamma di impianti solari, di produzione di ACS-acqua calda sanitaria, di energia elettrica o meccanica, di riscaldamento degli ambienti e raffrescamento con l'utilizzo del solar cooling, riscaldamento a bassa temperatura, ecc.

Infatti la tecnologia del **solar cooling** converte l'impianto solare termico in quello di condizionamento d'aria attraverso l'integrazione di una macchina frigorifera che raffredda l'acqua prodotta immettendola nel circuito.

Le tecnologie innovative puntano alla cogenerazione di molte tipologie di energia termica che viene accumulata in diverse tecniche, nello svariato uso finale con rilievo di energia termica, nel settore agro industriale e di integrazione tra fotovoltaico e termico.

Tab. 11. Diagramma polare della declinazione solare in dodici mesi.



Fonte: Atlante italiano della radiazione solare- ENEA

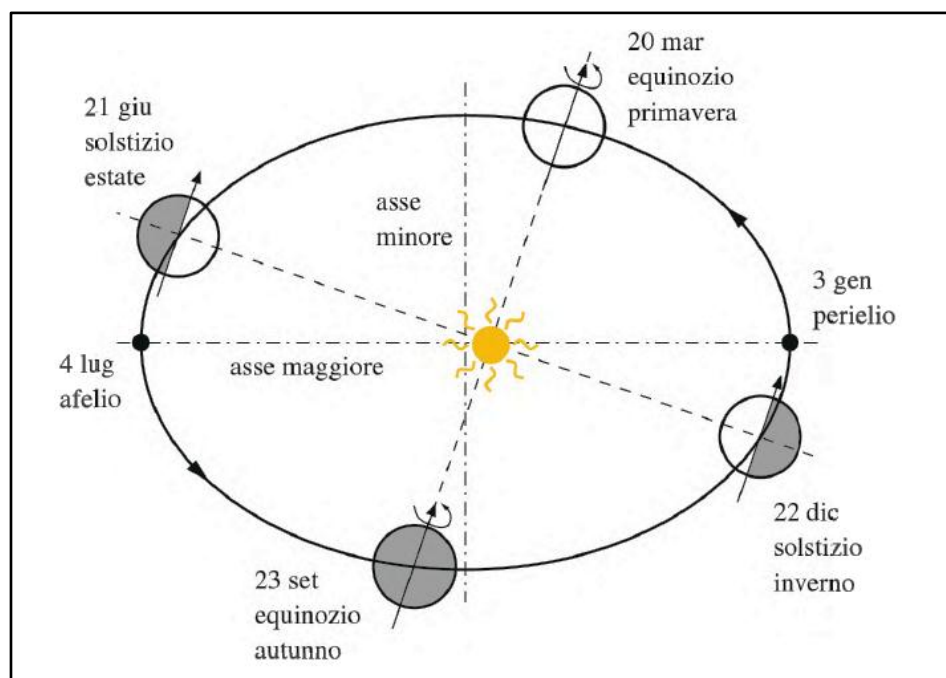
Nel grafico i giorni indicano la media mensile in cui si rileva la declinazione solare o angolo che si forma con il piano equatoriale della terra (Tab.11) .

In esso è evidente che la declinazione risulta positiva durante le stagioni estive con una traiettoria che supera il piano equatoriale da 0. Durante il solstizio d'estate del 21 giugno essa risulta oscillare fra $+23^{\circ}27'$ il 21 giugno e $-23^{\circ}27'$ nel solstizio d'inverno il 21 o 22 dicembre (Fig. 124).

In definitiva, la radiazione solare incidente, quale forma di sinergie scambiabili tra radiazione solare, atmosfera e superficie terrestre, si distingue in diverse tipologie di cui:

- *radiazione diretta* (DNI) quando forma un solo angolo di incidenza, pur incidendo su diverse superfici con una potenza radiante, definita anche irradianza o irraggiamento, di raggi che incidono sull'unità di piano. In particolare, nell' Europa centrale, a causa del clima nevoso con frequenza di nubi, si instaura un tipo di radiazione diffusa, diversamente da quella che si avverte nel sud, sotto forma di intensa radiazione diretta. Lo spettro di lunghezza d'onda varia da 0.3 a 3 mm;
- *radiazione diffusa* (DHI) nell'incidere, con angolazioni diverse, sulla superficie terrestre, e con una quantità di radiazione rimandata nello spazio, se non assorbita totalmente. Infatti tale fenomeno di deviazione nello spazio, denominato **scattering**, e relativo a parziale radiazione solare, si verifica quando parte di raggi, nell'attraversare l'atmosfera, sono contrastati dalla presenza di gas, nubi e aerosol. Anche in questo tipo di radiazione lo spettro solare di lunghezza d'onda è di 0.3 e 3 mm.

Fig. 124. Piano dell'orbita ellittica della terra intorno al sole.



Fonte: G.Comini, S.Savino *La captazione dell'energia solare*. CISM,2013

Si individuano almeno tre tipologie di scattering (sparpagliamento) di cui **scattering di Rayleigh** (verifica l'interazione con le molecole nell'aria), **scattering di Mie** (verifica l'interazione con gli aerosol dell'aria), **scattering geometrico** (presenze di ghiaccio e di acqua).

In particolare la radiazione solare che arriva sulla terra attraverso l'atmosfera, e di cui ne assorbe il 15%, viene anche attenuata e riflessa (40%), per cui solo il 45% di radiazione arriva sulla superficie terrestre in 78 (PW) Peta Watt.

- *albedo* è l'unità di misura della quantità di radiazione riflessa da superfici circostanti e indica il coefficiente di riflessione in funzione sia dell'angolo di incidenza che della riflettività della superficie; si definisce albedo di una superficie il **rapporto** tra **radiazione riflessa** e **radiazione incidente** espressa in α_p = frazione di radiazione di un pianeta.

In particolare l'albedo, che identifica la quantità di radiazione assorbita sulla terra, dipende dalle superfici (con lunghezza d'onda e inclinazione della luce),dalla loro natura e forma .

La radiazione solare viene assorbita, in parte, dalla biosfera, criosfera, litosfera e oceani, e in parte riflessa, la natura della riflettività delle superfici è componente basilare della misura dell'albedo, pur essendo un dato molto difficile da calcolare poiché limitata dagli orari in cui si verifica e i luoghi con presenza di ghiacciai, laghi, mare, ecc. per cui a volte si attribuiscono solo valori di stima.

Secondo la norma UNI 8477 si identificano valori di coefficiente di riflessione riferito alle seguenti superfici (albedo): Neve (caduta di fresco o con un film di ghiaccio): 0,75; Superfici acquose: 0,07 ; Suolo (creta, marne): 0,14 ; Strade sterrate: 0,04 ; Bosco di conifere d'inverno: 0,04; Bosco in autunno: 0,26; Asfalto invecchiato: 0,10; Calcestruzzo invecchiato: 0,22; Foglie morte: 0,30; Erba secca: 0,20; Erba verde: 0,26; Tetti e terrazze in bitume: 0,13; Pietrisco: 0,20.

Inoltre superfici esterne edifici scuri (mattoni rossi, intonaci scuri): 0,27; Superfici esterne edifici chiari (mattoni chiari, intonaci chiari): 0,60; Aree urbane dense con edifici alti: 0,16-0,38; Aree residenziali con case basse e strade:0,21-0,45, parchi 0,49; Alberi dispersi nel campo: 0,62.

In definitiva l'albedo indica la capacità di calore (valore max di α_p = 1) assorbita da oggetti e superfici di un pianeta.

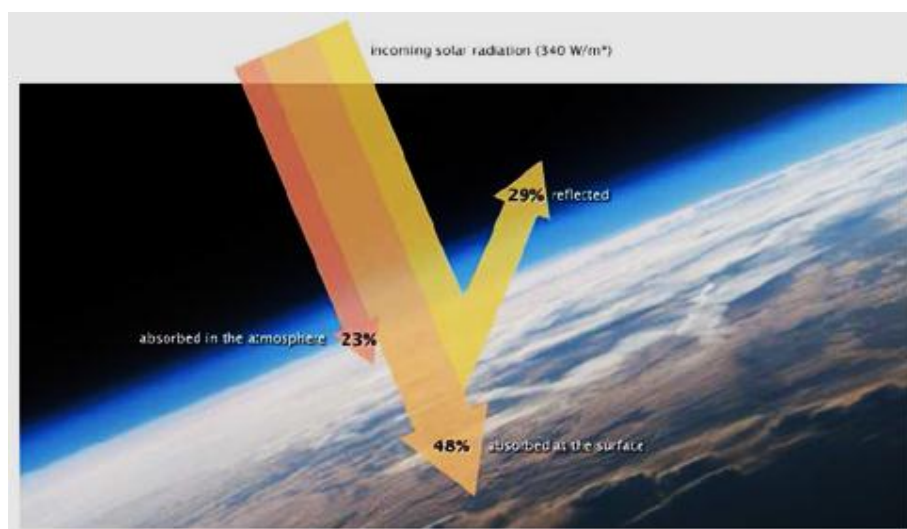
Uno dei fattori principali del **riscaldamento globale** è indicato da **valori di albedo molto inferiori a 1** che rappresenta un indice di maggiore assorbimento del calore e quindi di radiazione solare, viceversa a **valori massimi di albedo** corrisponde **alta riflettività** e luce di oggetti e superfici in grado di assorbire poco calore.

Le coltri di neve, il ghiaccio rappresentano le superfici maggiormente riflettenti (capacità di deviare nello spazio circa il 90% di energia solare), gli involucri chiari degli edifici (deviano da soli circa il 60%), mentre gli asfalti stradali, i boschi, hanno un valore basso di albedo. Infatti allo scioglimento della neve e dei ghiacciai, nel trasformarsi in oceani, corrisponde un albedo minore delle superfici, come il mare e tutte le superfici d'acqua con un valore di albedo inferiore a 1 e quindi assorbimento di molta energia e riscaldamento globale terrestre.

In particolare il 71% della radiazione solare, dai 340 W/m^2 , è assorbita dal pianeta terra, di cui il 23% è assimilata dal vapore d'acqua, da gas, ozono, ecc., mentre il 48% attraversa l'atmosfera ed è assorbita dalla superficie terrestre.

Invece il 29% della radiazione al top dell'atmosfera, viene riflessa nello spazio a causa della elevata riflettività di superfici terrestri di cui ghiacciai, paesaggi innevati, edifici da involucri chiari, nubi, ecc.(Fig.125) Si stima che la stessa quantità di energia della terra e dell'atmosfera sia uguale a quella proveniente dal sole.

Fig. 125. Radiazione solare



Fonte: NASA . Immagini di Robert Simmon. Astronaut photograph ISS013-E-8948.

L'equazione $S_0(1-\alpha_p)\pi R_p^2$ =radiazione assorbita in W, invece rispetto a tutto il globo terrestre il valore $S_0/4(1-\alpha_p)$ =radiazione media assorbita in W/m²(www.isac.cnr.it).

L'albedo medio del globo risulta in percentuali del 30%, mentre il 70% risulta per la radiazione assorbita.

In effetti la radiazione solare è caratterizzata da una lunghezza d'onda λ e frequenza ν e si estende sotto forma di onde elettromagnetiche con velocità della luce pari a $2.9937 \cdot 10^8 = c$ e con $\lambda\nu = c$.

- *radiazione globale* (GHI) che indica solitamente il parametro di misura per la strumentazione di calcolo è la somma della radiazione solare diretta e diffusa se ad esse è relativa ad un piano orizzontale, se invece si predispone ad un piano ad esse inclinato, il calcolo si ottiene aggiungendo alla prime due radiazioni la terza inclinata. Essa è inferiore alla *radiazione massima teorica* calcolata all'esterno dell'atmosfera, oppure esserne uguale ai valori massimi teorici.
- *radiazione netta* che è assorbita dalla terra è il risultato della radiazione solare globale e flussi di onde lunghe, espressa dalla formula seguente:

$$R_n = R_g(1-\alpha) + R_{L\downarrow} - R_{L\uparrow}$$

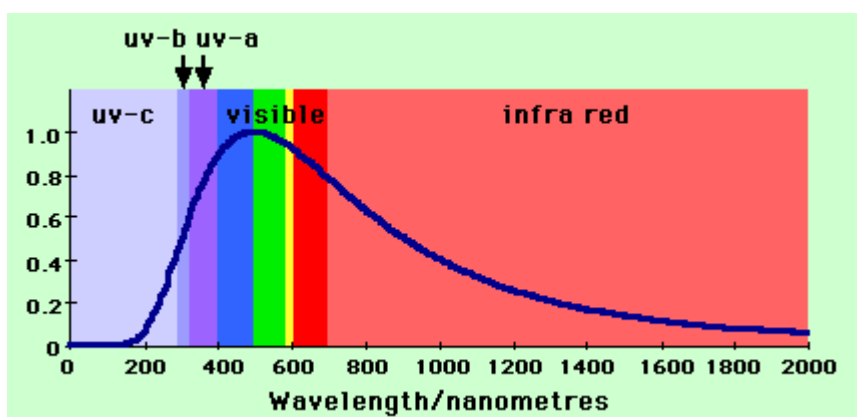
$$R_n = \text{Radiazione netta}; R_g = \text{Radiazione globale}; \alpha = \text{albedo o Radiazione riflessa};$$

$$R_{L\downarrow} = \text{Radiazione emessa dall'atmosfera (a onde lunghe da 3-100 } \mu\text{m)};$$

$$R_{L\uparrow} = \text{Radiazione emessa dalla terra (a onde lunghe da 3-100 } \mu\text{m)}$$

Di solito la differenza tra $R_{L\downarrow} - R_{L\uparrow} = \div 100 \text{ W m}^{-2}$ indica un valore costante per quasi l'intero anno solare.

Fig. 126. Spettro solare-Frequenze dai raggi UV-C agli infrarossi



Fonte : ONU schema di frequenze dagli UV-C agli infrarossi

Lo spettro solare è la quantità di radiazioni che intercorrono tra i 190 nm ai 2300 nm (nanometro indica l'unità di misura della lunghezza d'onda e rappresenta un miliardesimo di metro lineare) (Fig.126).

Esso si suddivide in *spettro visibile* in cui l'occhio umano riesce a percepire una gamma tra i 400 nm e 780 nm e *spettro non visibile* costituito da radiazioni ultraviolette (UV) ad alta energia, e infrarosse (IR).

Le radiazioni ultraviolette, pericolose per tutte le membrane biologiche specialmente per i tessuti dell'occhio, non raggiungibili dalla retina e quindi non visibili.

Esse sono comprese tra i 190 nm e 400 nm di cui UVC (190-280nm) deviate totalmente nello spazio dall'atmosfera, le UVB (280-320 nm) percepite dalla cornea e cristallino e pericolose per esposizione dell'occhio, le UVA (320-400) più veloci delle UVB.

Per valutare le proprietà della radiazione solare è indicativo il confronto con lo *spettro di Planck* della misurazione attraverso satelliti meteorologici.

In effetti lo **spettro di Planck** definisce la quantità dei dati sperimentali introducendo il **l'indice di diluizione**.

All'uopo si definisce **costante solare** la somma di tutte le frequenze dello spettro solare, determinando la quantità di energie delle frequenze della banda visibile e non. Infatti essa coincide con la quantità totale della radiazione solare incidente nell'unità di tempo, su una superficie unitaria ortogonale alla radiazione e rilevata sullo strato esterno dell'atmosfera terrestre.

Dai satelliti meteorologici un recente valore è di 1367 W/m² (1,367 kW/m²), con sensibili variazioni in percentuali, di incremento, in inverno, di calo, durante l'estate, principalmente conseguente all'effetto principale della distanza della terra dal sole e delle macchie solari, ma in definitiva è considerata quasi costante nel tempo.

Essa è tra i parametri analitici per calcolare la radiazione solare incidente, rapportata ai riferimenti di piano dell'osservazione, e può essere misurata anche in kcal/md e MJ/m²d. La **costante solare** viene data dalle **informazioni NASA**.

6.1. Controllo climatico e performance architettonica di qualità

Relative strumentazioni a terra, per il monitoraggio ambientale esterno, sono i *solarimetri* (misurazione del flusso della radiazione solare) o i *piranometri* (su tecnologie di termopile) in diverse tipologie tra cui *Keep & Zonen*, su uscita elettrica standard-tensione e corrente, digitali e a interfaccia, con altri sistemi di acquisizione, o sistemi con sonde *wireless*.

I **pireliometri** su tipo MP-Eppley, inseguitori solari su tipologie Astrosystems, anemometri, su tipo C101S-I-astem, ecc.

Inoltre per la misurazione e la stima si ricorre anche ai satelliti meteorologici, a procedure via Web e siti Internet.

Questi sistemi controllano, attraverso diverse **tecnologie di misurazione**, le componenti delle radiazioni solari e sono coadiuvati **dall'apporto dei DataLogger** per la l'acquisizione e elaborazione dati.

I DataLogger sono **dispositivi digitali** a risparmio energetico poiché integrati alla **tecnica in subclock** in stand-by, che garantiscono una autonomia prolungata e a basso impatto. Essi sono dispositivi a ridotte dimensioni e acquisiscono dati tramite un microcontrollore, a un numero stabilito di bit (anche a 16 bit) la cui alimentazione è fornita da pannelli fotovoltaici o da rete elettrica.

I DataLogger sono dotati di software con funzione di parametrizzazione dei dati, di acquisizione, e supervisione compatibili con diversi sistemi informatici, tra cui i sistemi **operativi Microsoft Windows** e hanno un circuito **watchdog**, che controlla le acquisizioni delle informazioni dati e di altri sistemi ausiliari, capace di elaborare, anche in autonomia, un reset, se riscontra all'interno anomalie di funzionamento.

Schede **elettroniche a microcip**, installate all'interno, **controllano la carica del FV** e il carica batterie, di solito di tipo tampone per un' autonomia di circa un mese, in assenza di irraggiamento.

Per la rete elettrica sono installati alimentatori anche di **tipo switching** che controllano l'uscita a un numero di Vdc con un circuito di controllo e prevenzione da eventuali interferenze di onde elettromagnetiche.

Lo **sviluppo tecnologico** che già dall'ultima decade, per requisiti essenziali rispetto alla richiesta di produzione di energia elettrica, di conversione da quella termico solare e utilizzata maggiormente per gli impianti solari a concentrazione, **tende a maggiori criteri e metodologie** per la stima e la misurazione della radiazione.

Infatti tra le metodologie di spicco si evidenziano quelle per il **calcolo della radiazione solare** attraverso la realizzazione di **carte solari** basate su metodi fisici e statistici su supporto informatico dei database di stazioni meteorologiche. La distribuzione non omogenea di quest'ultime, con la scarsa informazione d'orario della radiazione rendono talvolta suscettibili, della elaborazione di dati, a livello regionale, **i solarimetri** che hanno la proprietà di calcolare, la stima della radiazione solare, in tempo reale, in funzione di tutte le condizioni atmosferiche e climatiche. A tal proposito si ricorre all'integrazione di **sistemi GIS** (Sistemi Informativi Geografici) avendo un ampio spettro di azione su vaste superfici con raccolta dati per il calcolo della radiazione solare potenziale, in considerazione delle caratteristiche fisiche territoriali, con relativa inclinazione, ombreggiatura e soleggiamento. Ma molte sono le centraline di rilevamento **meteosolari** al suolo **in Italia e nel mondo**.

Esse sono costituite **da sensori e trasduttori** tra cui i termoigrometri per la misurazione della temperatura (AT) e per relativa umidità (RH), i barometri per la misurazione della pressione atmosferica (AP), gli anemometri per la misura della velocità del vento (WS), anemometri a ultrasuono, i gonioanemometri che misurano la direzione del vento (WD), i tachoanemometri per la misura combinata di velocità e direzione del vento.

Inoltre dotati di radiometri, pluviometri, sensori per livello acque di profondità e superficie, rilevamento delle piogge, bagnatura fogliare, ecc. Questi trasduttori come gli innovativi solarimetri tra cui il piranometro possibilmente dotati di certificato di calibrazione, sono **sensori intelligenti** azionati da **microprocessori** interni con ulteriori funzioni di pre-elaborazione dati, controllo, gestione, sicurezza del funzionamento, di conversione A/D degli impulsi elettrici, ecc. **L'innovazione tecnologica punta a trasduttori tutelati dalla sovratensione** e con prestazioni tecnico/funzionali, secondo le prescrizioni dell'OMM (Organisation Météorologique Mondiale) e conformi alla normativa Europea⁵⁰ su EMC (Electro Magnetic Compatibility). Nelle centraline si integrano sistemi di misura di **evapotraspirazione** dai diversi metodi tra cui quello di Penman Monteith (controllo e gestione meteo delle discariche e di **impianti del trattamento rifiuti**), di acquisizione DataLogger, di trasmissione via cavo, radio, modulo GSM/GPRS, WIFI e di sistemi di gestione, controllo, prevenzione. L'alimentazione varia da corrente 220 V, a pannelli solari, fotovoltaici, ecc.

Note:

(50)=Direttiva europea 2004/108/CE, recepita in Italia con Dlgs del 6 novembre 2007 n.194.

I nuovi sistemi GPRS dotati di un *software LiveData*, indicano tipologie di centraline, realizzate con dispositivi a funzioni diverse e con sensori la cui risposta, di misurazione, avviene in tempo reale al centro informazione e gestione.

La raccolta dati, trasmessa via Internet, viene visualizzata da un PC, da un **palmare** o da **smartphone** (Fig.127).

Fig.127. Tipologia di centralina meteosolare GPRS



Fonte:Netsens

Le installazioni delle stazioni meteosolari possono essere a ringhiera, a terrazzo o su pali.

I **solarimetri** con tecnologie avanzate hanno una uscita non suscettibile ai disturbi, segnano un valore di irraggiamento scevro da variazioni di temperatura (con alti livelli di correzione in funzione del grado di temperatura della cella FV-fotovoltaica) e misura attraverso una termocoppia e avendo una superficie piatta, come i moduli fotovoltaici, sono posizionati con gli stessi orientamenti verso la radiazione solare.

Per cui allo stesso modo dei sistemi FV, producono **indicatori elettrici** in funzione dei raggi incidenti e della temperatura della cella e, infine, reagiscono particolarmente alla luce visibile.

Quindi i solarimetri se usati con lo stesso effetto dei sistemi FV, con cella al silicio, rilevano uno spettro di captazione della luce da circa 330 μm a 1100 μm .

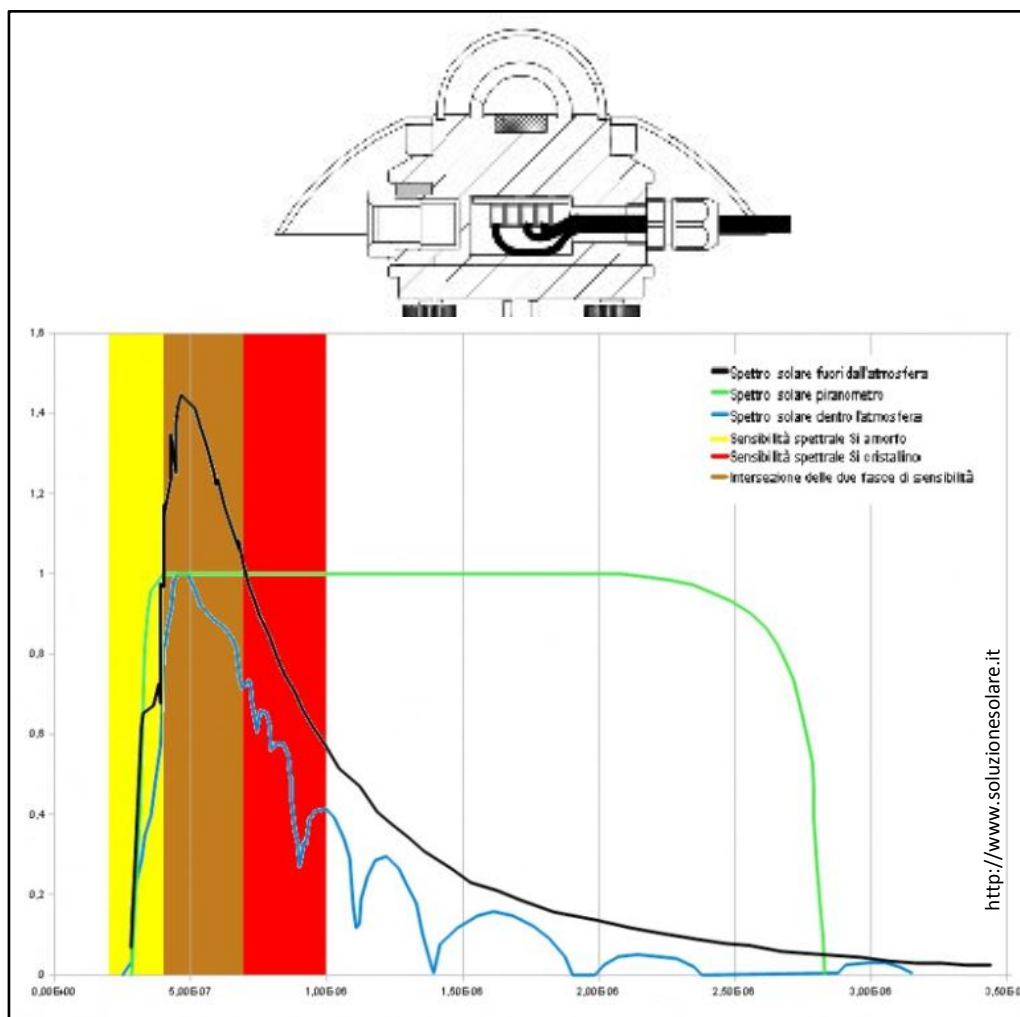
Inoltre ci sono le *celle di riferimento*, o sensori a cella al silicio, che hanno lo stesso effetto delle celle fotovoltaiche, di conversione della radiazione in energia.

Questi penultimi dispositivi, quasi sempre presenti in centraline meteosolari, a terra, a norma con prescrizioni OMM (Organizzazione Meteorologica Mondiale) si integrano ai solarimetri, Sun Tracker, ecc.

Per la misura della radiazione solare globale (GHI) (diretta e diffusa-DHI) è indicato il *piranometro* (Fig.128) con certificazione *ISO Secondary Standard*, dispositivo che misura la componente solare nello spettro di $0,3 \mu\text{m}$ - $3 \mu\text{m}$, con due termocoppie (connessione di due diversi metalli che misurano la differenza di temperatura relativa a due punti), di cui una è volta all'atmosfera con una superficie chiara, riflettente e con minore assorbimento di calore. L'altra, invece, scura, tiene in ombra l'oggetto o superfici irradiate dal sole, l'irraggiamento è definito dalla differenza di tensione tra le due superfici, chiara e scura, con misura calcolata tramite termopile.

In esse, la differenza di potenziale, prodotta dal gradiente di temperatura, misura il valore della radiazione solare coprendo un range di lunghezza d'onda da $300 \mu\text{m}$ a $2800 \mu\text{m}$.

Fig. 128. Esempio di risultato spettrale-piranometro



Il dispositivo a dati raccolti elabora una risposta spettrale con la misura della radiazione in W/m^2 .

- per la radiazione solare diretta (DNI) è il **pireliometro** con certificazione ISO First Class è uno strumento collegato su un **Sun Tracker** e misura la radiazione al suolo da un angolo tra i 5° ai 10° (angolo del sole $32'$) in $Watt/m^2$. Esso è costituito da una termopila configurata da termocoppie connesse in serie che, a contatto con superficie assorbente e annerita, registrano la radiazione. Alla fine di dettagliate procedure si ottiene la risposta spettrale del pireliometro.

Il SunTracker è uno strumento di misurazione-inseguitore solare dotato di un pc che registra le effemeridi solari e di un sun-sensor per regolare il puntamento (Fig.129).

- **Misura della radiazione**

$$E_{DirectSolar} = \frac{U_{emf}}{S}$$

Where:

$E_{DirectSolar}$	= Solar radiation	$[W/m^2]$
U_{emf}	= Output of radiometer	$[\mu V]$
S	= Sensitivity of radiometer	$[\mu V/W/m^2]$

Fig.129. Strumenti di misurazione della radiazione solare al suolo, nei pressi di Penn State- Sun Traker, piranometro, ecc.



Fonte. NOAA-Research- Global Monitoring Division

Completata la procedura di misurazione solare si avviano le stime di errore e le raccomandazioni. Per gli errori non lineari, evidenti dalla restituzione di grafici, si può

verificare, ad esempio, una responsabilità dovuta alla sensibilità della temperatura e da errore di posizionamento del Piranometro, per cui le raccomandazioni possono concludersi in un monitoraggio della curva della sensibilità, ogni anno, e calibrazione degli strumenti, ogni due anni.

Inoltre è fondamentale valutare la condizione limite della località di osservazione, collegata a indici di nuvolosità con particolari **scattering della radiazione solare** e l'indice di Clearsky.

Quest'ultimo indica un parametro di riferimento per la media di giorni poco nuvolosi, durante l'anno, rispetto alla radiazione solare e viene definito dal rapporto tra radiazione *solare diretta* (DNI), in un periodo di tempo, e radiazione solare diretta considerata nel giorno limite dello stesso periodo di osservazione, e varia nell'intervallo tra valori 0 (di nuvolosità elevata) e 1 (cielo molto sereno e trasparente).

Per cui si fa riferimento a questo per l'analisi annuale giornaliera di nuvolosità con gli spettri di intensità e durata media dei periodi sopra soglia.

L'ENEA ha introdotto coefficienti correttivi per le misure della radiazione solare diretta DIN in W/m^2 indicando quella quantità aggiuntiva alla radiazione solare diretta stimata con metodo normale .

- per l'albedo è indicato il radiometro che valuta la misura come rapporto tra radiazione riflessa e radiazione globale disposto verso lo stesso dispositivo ed è utilizzato anche per la radiazione netta.
- Le tabelle di irraggiamento solare in kWh/m^2 giorno e per ogni mese finalizzata al dimensionamento degli impianti FV.

Stazioni meteorologiche per il calcolo della radiazione solare diretta al suolo, sono diffuse nel mondo ed in cui si adottano metodi e tecnologie diverse di rilevamento.

In Italia l'ENEA ha installato centraline meteorologiche di cui a Specchia-Lecce, presso l'impianto Enel in Sicilia a Priolo Gargallo (Siracusa) nell'ambito del progetto Archimede, a Casaccia (Roma) e a Montalto di Castro.

In Italia dal 1990 si sono adottate misurazioni, della radiazione solare globale al suolo, tramite stazioni di rilevamento con ricorso all'uso di piranografi Robitzsch mediante servizio di controllo dell'AMI (Aeronautica Militare Italiana)

A tal proposito, il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare-AMI, preposto, all'informazione dei dati climatici e meteorologici con immagini, ecc. su licenza d'uso, è

attivo nelle 24 ore dell'intero anno solare e rappresenta nell'EUMETSAT (agenzia europea specializzata per il lancio, la gestione del rilevamento e stima della radiazione solare attraverso satelliti meteorologici) a cui partecipano 26 stati europei tra cui l'Italia. I **Licensing Agent** sono i referenti delle varie Nazioni membri di EUMETSAT (European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites)

In generale dai satelliti meteorologici tra cui quelli di **prima generazione** (MFG, Meteosat First Generation), dagli anni '70 e di seconda generazione (MSG, Meteosat Second Generation) dal 2001, di tipo geostazionari e polari, si possono rilevare le coordinate del vento, la radiazione solare, l'umidità, la temperatura, tutti i fenomeni meteorologici, fasi dell'acqua, ecc.

Poiché coincidono i tempi di rivoluzione (intorno alla terra) e di rotazione terrestre, l'orbita viene definita geostazionaria ed in cui sono collocati i satelliti meteorologici denominati *geostazionari*, a quota 35.800 km.

Ad oggi sono collocati nell'orbita geostazionaria i *satelliti europei Meteosat*, quelli degli USA-GOES, i giapponesi MTSAT, i cinesi Fengyun-2, russi GOMS, indiani KALPANA che rimangono **fissi nello spazio nel registrare tutte le evoluzioni meteorologiche e climatiche**.

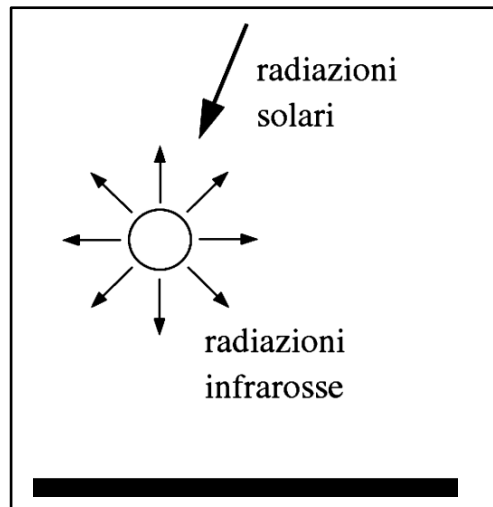
Invece si definiscono satelliti *polari* quelli situati a quota circa 800 km, passando solo due volte sulla fascia di territorio interessato richiedendo una maggiore presenza per ricevere maggiori informazioni meteo. In **orbita polare** sono, per l'Europa, gestiti da Eumetsat i Metop, per gli USA i NOAA e QuikSCAT, per la Russia i Meteor e per la Cina i Fengyun-1.

Nell'orbita geostazionaria, attualmente, ci sono i seguenti satelliti: Meteosat-8, Meteosat-9, Meteosat-6 e Meteosat-7, di cui gli ultimi due sono situati sull'oceano indiano, mentre i primi sorvolano le nostre volte celesti.

Tutti analizzano e rilevano la formazione ed evoluzione meteorologica e sono dotati di radiometri, come l'attuale installazione di SEVIRI (Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager), che misurano la radianza (grandezza fisica) dell'intensità della radiazione solare elettromagnetica su banda di frequenza.

Anche il radiometro GERB (Geostationary Earth Radiation Budget), alle prime esperienze in orbita **geostazionaria, valuta l'andamento climatico, il vapore acqueo e le nubi attraverso frequenze a banda larga**, dall'infrarosso-radiazione terrestre- (Fig.130) a quella solare.

Fig.130. Radiazioni terrestri-infrarosse



Fonte: G.Comini, S.Savino *La captazione dell'energia solare*. CISM,2013

Ogni 15 minuti, gli attuali satelliti Meteosat di seconda generazione, registrano un fotogramma terrestre e lo inviano a 12 diversi canali spettrali. Essi hanno sia la funzione di backup che di rapid scan, come il Meteosat-8 che invia immagini del globo terrestre ogni 5 minuti alla latitudine Nord (Europa e Nord Africa).

In effetti **l'innovazione tecnologica** nel settore informatico tende ad una maggiore trasmissione di dati per migliori **risultati operativi** anche con radiometri e usando **tecniche di scansione bidimensionali**, in cui si abbina la rotazione del satellite alla stessa rotazione di una serie di specchi di cui è dotato uno strumento.

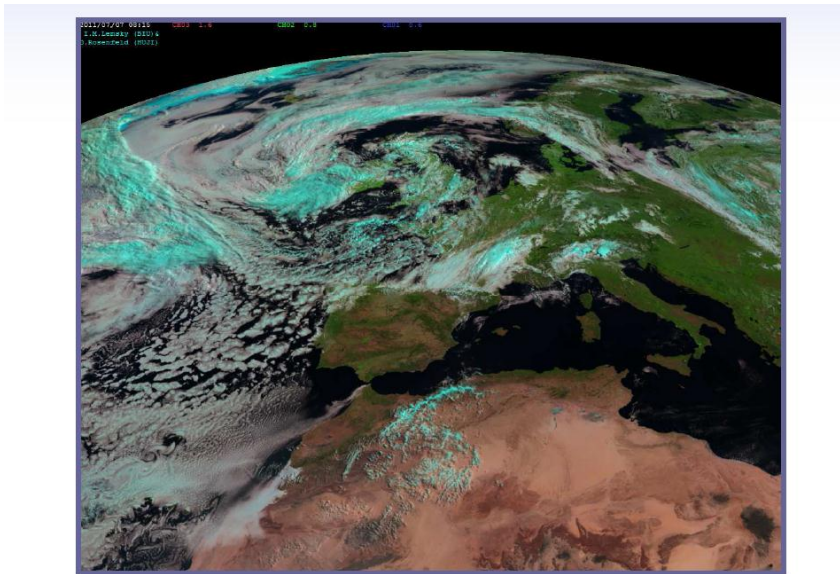
Infatti la radiazione è trasmessa ai telescopi e poi rimandata ai rilevatori.

La procedura è quella di focalizzare la radiazione e di separare i canali a livello del telescopio dotato di specchi.

La restituzione dei dati con l'immagine avviene in 12 minuti con una ricalibratura e riposizionamento dello specchio di scansione nei restanti 3 minuti.

In questa prassi è interessante rilevare che il miglioramento dei programmi dei radiometri e quindi la banca dati di rilevamento, informatizzata dalla lunghezza d'onda del visibile, è integrata da input di bande all'infrarosso (IR) e a ultravioletto (UV).

Fig. 131. Composizione RGB "Natural Colors" su programma MSG_RGB dati Eumetsat



Fonte. EUMETSAT-2011

Esempio di ottimizzazione delle immagini composte RGB in cui sono riferiti i dati da canali diversi del sistema SEVIRI-radiometro a bordo del satellite Mediosat (Fig.131).

Gli input delle evoluzioni meteorologiche sono restituiti attraverso output di immagini quale risultato dell'integrazione, attraverso composizioni RGB, dell'intensità memorizzata da tre diversi canali del SEVIRI nello spettro visibile, NIR1.6-rosso, VISO.8-verde, VISO.6-blu, alle componenti base dei colori rosso, verde, blu.

Quindi un **rendering di immagini sovrapposte** in cui i tre canali sono preposti a descrivere:

- fase dell'acqua nelle nubi- NIR1.6- sfumature rossastre per nubi basse di acqua, sfumature bianche e azzurro ciano per nubi alte di ghiaccio;
- sfumature verde/azzurro per nubi alte e dense molto riflettenti- associazione di componenti blu e verde rispettivamente ai canali VISO.6 e VISO.8;
- sfumature verdi per superfici a vegetazione causate da alta riflettività di cui $0.8 \mu\text{m}$;

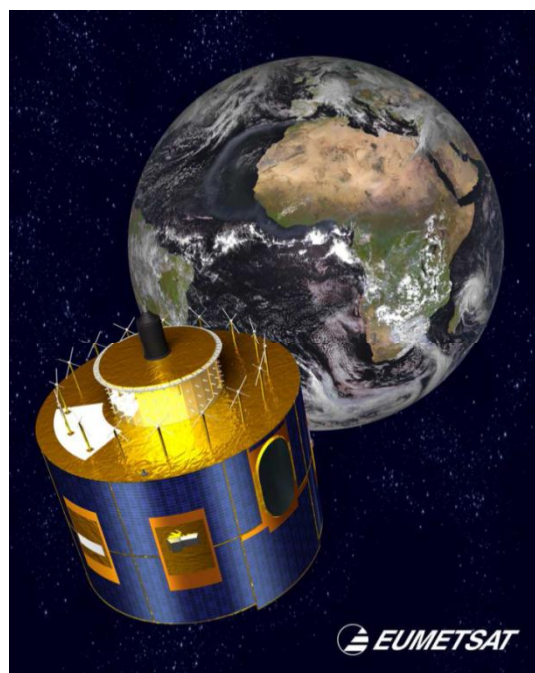
- sfumature rosse per superfici del deserto causate da alta riflettanza nel canale NIR1.6 a confronto con il canale VIS0.6;
- sfumature nere per gli oceani causati da bassa riflettanza nei tre canali SEVIRI.

In definitiva per calcolare le previsioni della situazione meteorologica, i risultati dei dati dei satelliti, sono associati ad altri sistemi di rilevamento e a quelli di stazioni meteorologiche collocate sulla superficie terrestre, per un risultato completo delle informazioni sia attuali che future.

Questi **satelliti meteorologici sono *spin-stabilised***, compiendo un movimento rotatorio su se stessi, a 100 rotazioni antiorarie su un proprio asse longitudinale, allineato a quello di rotazione della terra.

Per la **misurazione** e la **stima della radiazione solare**, attraverso le immagini satellitari meteorologiche, si ricorre a diversi metodi di calcolo, ovvero a *modelli statistici e fisici* tra cui Mediosat (Fig.132), Heliosat, Solarmet, Solemi, SoDa, Solis, mappe georeferenziate (corrispondenza tra le coordinate geografiche di una località e quelle del suo pixel di mappa. Quindi calcolo della rettificazione su un piano della superficie curva della superficie terrestre) del nuovo archivio di ENEA “ **Il nuovo archivio delle mappe della radiazione solare**”, ecc.

Fig. 132. Satellite Meteosat di seconda generazione (MSG) attualmente in orbita



Fonte: EUMETSAT-2014

Questi modelli dipendono da situazioni meteorologiche, con l'atmosfera variabile da nuvolosità a ciel sereno, delle diverse località in cui si adottano, quale approccio a una prima stima dei raggi solari che l'attraversano e riferita a indici massimi o minimi della nuvolosità di essenziali algoritmi.

Infatti nel **sistema Heliosat**, modello francese e adottato da ENEA, alle condizioni climatiche e meteorologiche in Italia, gli algoritmi ai fini della stima della radiazione solare globale al suolo sul piano orizzontale, elaborata in fasi molto dettagliate, richiedono principalmente due fondamentali indici.

Essi sono l'*indice di copertura nuvolosa* (ICN), che confronta la situazione a tempo reale, attraverso la restituzione di immagini, con altre in condizioni a ciel sereno e il *coefficiente di trasmissione* (K) che definisce il rapporto tra radiazione globale o diretta terrestre sul piano orizzontale e il valore extra terrestre a cui corrisponde.

$K_T=f(\text{ICN})$ indica che il coefficiente di trasmissione globale è funzione dell'indice di copertura nuvolosa.

In effetti gli algoritmi adottati dall'ENEA si fondano su modelli che dipendono dalle variazioni dell'atmosfera il cui punto di riferimento diventa quello della copertura nuvolosa.

Il **modello Solarmet** è un modello fisico adottato da ENEA, sulla stessa elaborazione del modello Heliosat partendo dalle acquisizioni di immagini satellitari, ma gli altri indici sono calcolati tramite il modello SBDART (Santa Barbara DISORT Atmospheric Radiative Transfer). Questo modello studiato nell'Università della California è uno strumento software pratico per piano-parallelo che calcola il trasferimento radiativo nelle diverse condizioni meteorologiche di nuvolosità e ciel sereno sia sulla superficie terrestre che nell'atmosfera, interessando campi di radiazioni visibili e infrarosse compresi i processi dell'ultravioletto.

Il modello SBDART è finalizzato al trasferimento nell'atmosfera, a bassa risoluzione, ed adottato anche per telerilevamento oltre che per il bilancio di energia radiativa atmosferica, ed infine calcola gli scattering di luce sia da gocce di acqua che da cristalli di ghiaccio.

I codici includono i seguenti modelli: cloud, di assorbimento a gas, aerosol serie radiativi, spettri extraterrestre, atmosferici standard, ecc.

Dalle analisi riportate in diversi siti, e delle relative condizioni limite e sugli spettri di intensità rapportate alle restituzioni analitiche dei modelli satellitari di riferimento, si

deducono le possibilità di **progettazione di impianti solari** e particolarmente quelli a concentrazione CSP che **sfruttano la radiazione globale diretta** (CNI) parallela al suolo. E' interessante il rapporto tra l'ESC (energia solare a concentrazione) **nell'applicazione di edifici terziari**, in particolare industriali e commerciali e nel definire input di ulteriore ricerca in altri settori di edilizia futura su tecnologie innovative.

Il sole, stella che fa parte di un sistema galattico di circa 200 miliardi di stelle, è costituito del 92,1% da gas idrogeno, del 7,8% di Elio e dello 0,1% da altri gas, ha il nucleo (25% del raggio solare) che per irraggiamento produce energia e la trasmette nella zona reattiva individuata tra il 25% e il 70% del raggio solare (Fig.133). Questa reazione avviene tramite fotoni che urtando le particelle di plasma rimbalzano in diversi punti.

La temperatura raggiunge la superficie a circa 5780° K (Kelvin), instaurando un equilibrio tra energia trasmessa dal nucleo e quella che viene irradiata nello spazio siderale e con densità circa 100 volte quella della terra da cui è distante circa 1.5×10^{11} m

Fig.133. Struttura del sole-sezione



Fonte astrolink.mclink.it

Il diametro equatoriale del sole è 1390 milioni di Km con una massa di $1,9891 \times 10^{30}$ Kg. Esso irradia luce, ossia onde elettromagnetiche, che nel rapporto onda particella si trasmettono come fotoni della radiazione ovvero emissione di piccole quantità finite, e il cui flusso viene distribuito su diversi valori dell'energia. In effetti dalla trasformazione dell'idrogeno in elio, avviene la diffusione della radiazione nello spazio che raggiunge la terra in maniera disomogenea e a cui subentra l'atmosfera che collabora alla distribuzione sull'intero globo terrestre.

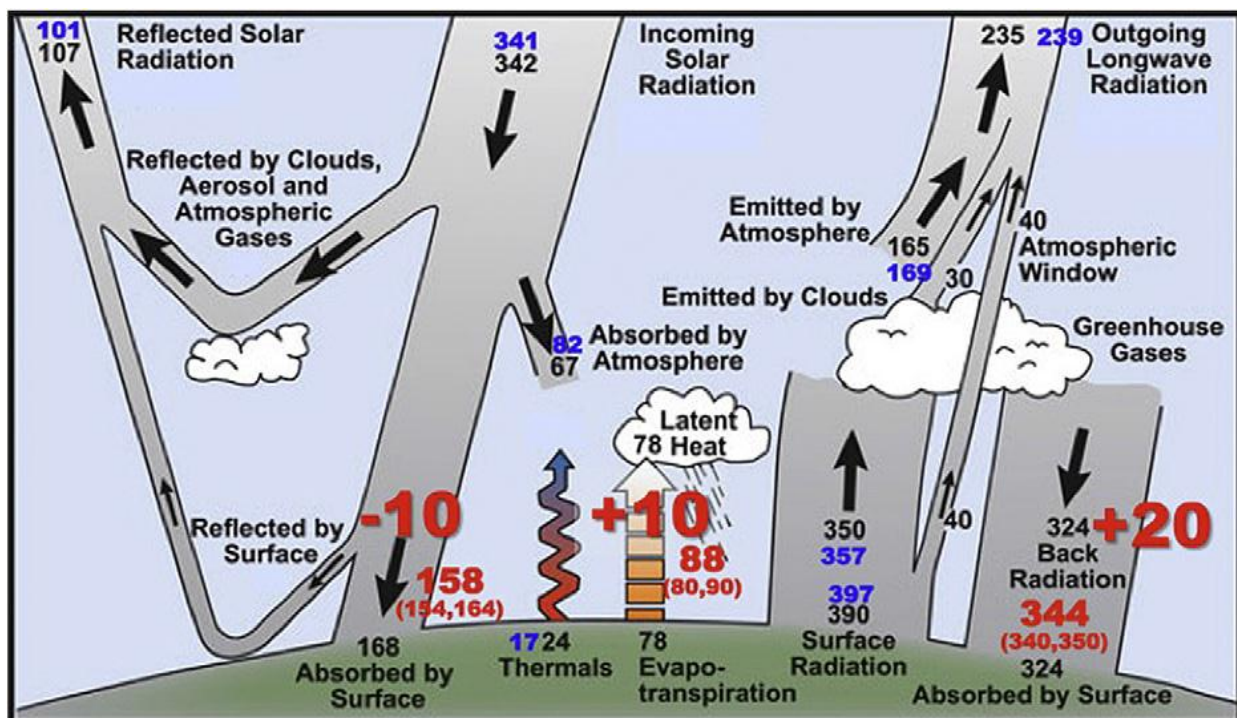
L'energia solare che è trasmessa sulla terra è equilibrata da energia radiante, sotto forma di radiazione termica infrarossa, che viene estesa allo spazio.

L'energia termica solare avviene principalmente per conduzione, convezione (per moti ascendenti-aria calda- e moti discendenti-aria fredda) e irraggiamento.

Questo equilibrio è agevolato dal vapore acqueo che, assorbendo il 14% della radiazione solare diretta e circa il 92% di quella della terra, costituisce una notevole barriera di conservazione dello stato termico evitando il pericoloso raffreddamento della terra dalle eventuali dispersioni dell'energia radiante terrestre nello spazio (Fig.134).

L'irraggiamento solare e il soleggiamento sono parametri essenziali per la progettazione e riqualificazione degli edifici, a risparmio energetico e di bioclimatica, nell'uso di energie rinnovabili, convertiti in energia termica tramite dispositivi che captano la radiazione solare.

Fig. 134. Bilancio energetico globale della terra



Fonte : ELSEVIER-2012

Per ritenere le località di considerevole soleggiamento sono indicativi soprattutto i dati di eliofania, di piovosità, di umidità e la latitudine.

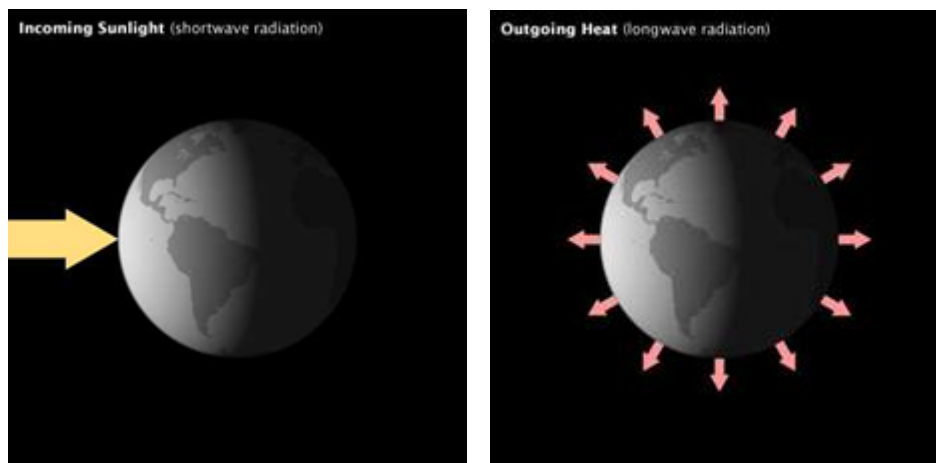
Il **soleggiamento** o insolazione definisce la quantità delle ore giornaliere della radiazione solare che incide su una superficie o un punto, distinguendosi in soleggiamento *reale*, che rileva tutto ciò che capta la radiazione solare, e soleggiamento *teorico* considerato in funzione della latitudine e del giorno (Fig.135).

In effetti il soleggiamento è il rapporto tra il tempo, in cui la radiazione solare ha realmente prodotto un effetto su un determinato luogo e il tempo in cui, ipoteticamente, avrebbe potuto generare una reazione nello stato reale di condizioni topografiche e geografiche e da cui soleggiamento topografico o geografico. (da SIAP - BO- norme per l'uso e la manutenzione dello strumento- SO 2007).

Tra gli strumenti di rilevazione sono indicati gli eliofanografi che attraverso una lente convergente, concentrano i raggi solari su una superficie, individuando l'insolazione giornaliera, secondo principi dell'eliofania. Essa definisce il tempo in cui si verifica l'effetto prodotto dalla intensità della radiazione solare sulla superficie terrestre.

Tra questi dispositivi viene usato maggiormente il CAMPBELL-STOKES.

Fig. 135. Irradiazione solare (1. radiazione di onda corta) e energia termica in uscita (2. radiazione di onda lunga)



Fonte: NASA illustrazione di Robert Simmon

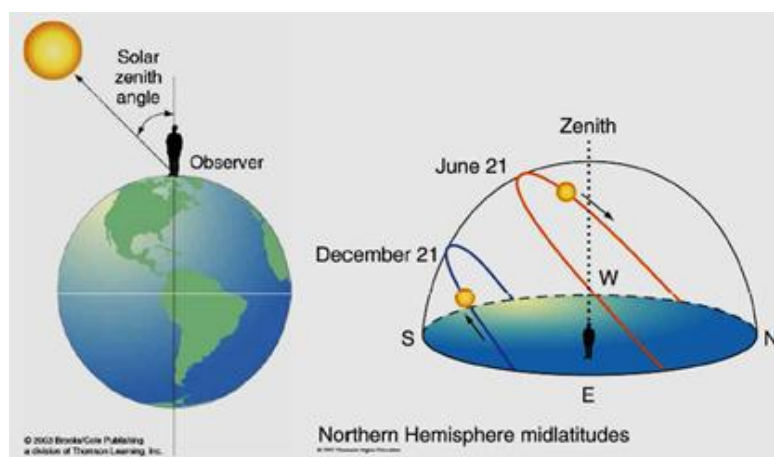
Posizione del sole. Al variare delle stagioni, durante l'anno solare, si verificano fenomeni di trasformazione sia delle ore di luce che del sole nel suo percorso che si configura ad un arco variabile in funzione della latitudine che del periodo annuale.

Rispetto a tutto l'anno solare, nel solstizio d'estate che si verifica il 21 giugno, alle ore 12 la posizione del sole, raggiunge il punto massimo nella volta celeste e nell'emisfero

Nord, mentre nel solstizio d'inverno, del 21 dicembre, avviene il caso opposto all'emisfero Sud.

Negli equinozi di primavera, del 21 marzo, e di autunno, del 21 settembre, l'altezza del sole risulta intermedia tra l'altezza massima e minima coincidendo, in tutto il pianeta, con 12 ore la durata sia del giorno che della notte (Fig.136).

Fig.136. Posizione solare



Fonte-NASA

Per individuare le coordinate della **posizione del sole** sono necessari i seguenti parametri consultabili anche da tabelle di atlanti solari:

- *angolo di altezza o altitudine solare α* - angolo tra la direzione verticale dei raggi solari e il piano orizzontale ed è complementare dell'angolo allo zenit z ;
- *angolo dell'azimut γ* - angolo compreso tra la direzione sul piano orizzontale dei raggi solari e la direzione a sud, è positivo verso est, prima di mezzogiorno, e negativo a ovest;
- *latitudine L* - angolo tra la retta di un punto di osservazione e il centro della terra forma con il piano dell'equatore, è positiva nell'emisfero Nord e negativa in quello a Sud, con valore di 90° al polo e 0 all'orizzonte, essa caratterizza, quindi, un punto di osservazione nello dello spazio;
- *angolo orario h (ω)* - distanza descritta sulla traiettoria tra il sole e la sua posizione alle ore 12, e risulta positivo nelle ore antimeridiane. Il suo valore si ricava dal numero di ore della distanza dal mezzogiorno moltiplicato per 15° rotazione della Terra di 15° all'ora con velocità di 360° al giorno. Quindi ora

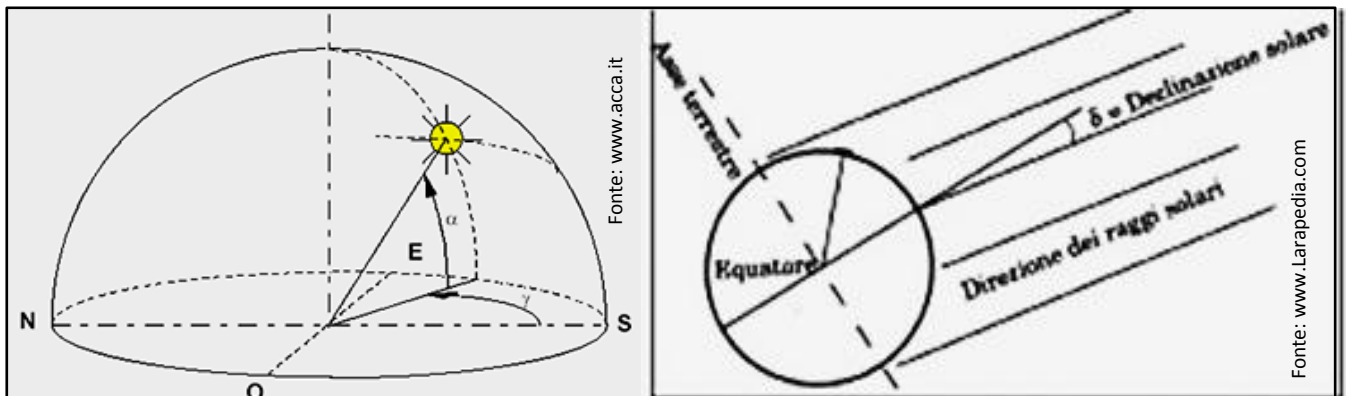
necessaria in cui si elabora l'osservazione, costituendo l'angolo di piano meridiano che passa per il sole, con meridiano a cui fa riferimento, e valori che oscillano tra -180° e 180° e variazione di 15° all'ora;

- *declinazione solare* δ - angolo tra il vettore direzione sole, a mezzogiorno, e il piano equatoriale terra; angolo tra raggi solari, a mezzogiorno, con la direzione zenit all'equatore. Latitudine in cui in un giorno dell'anno, il sole sta allo zenit a mezzogiorno, fenomeno che capita ai tropici, ma per l'osservazione esatta sia il giorno che il mese costituiscono le costanti base da cui rilevarla. Inoltre si considera che la direzione del sole rispetto all'equatore é variabile dai $-23^\circ 27'$ durante l'inverno ai $23^\circ 27'$ durante l'estate.

Inoltre l'asse terrestre è inclinato di $23,45^\circ$ rispetto alla giacitura dell'orbita terrestre:
 $-23,45^\circ < \delta < 23,45^\circ$ solstizio, $\delta = 0$ equinozio

Per calcolare l'altezza α del sole, in un punto della latitudine alle ore 12, si fa riferimento ai solstizi e agli equinozi (Fig. 137).

Fig. 137. Altezza e declinazione solare.



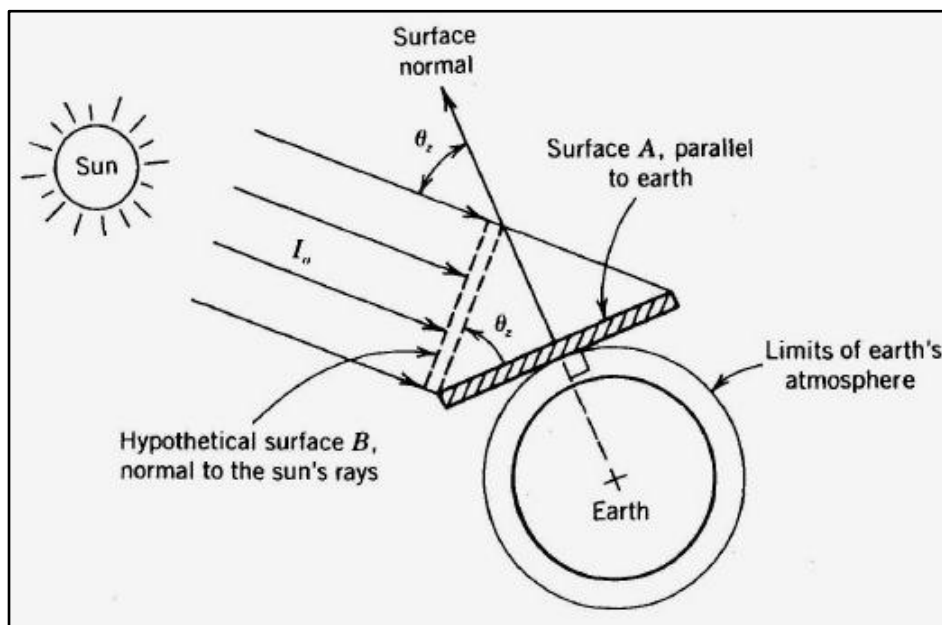
1. angolo di altezza o altitudine solare α

2. declinazione solare

Su una superficie inclinata la quantità di raggi solari incidenti diminuisce, rispetto alla radiazione normale al piano, verificando l'effetto coseno (Fig.138), definito dalla seguente equazione:

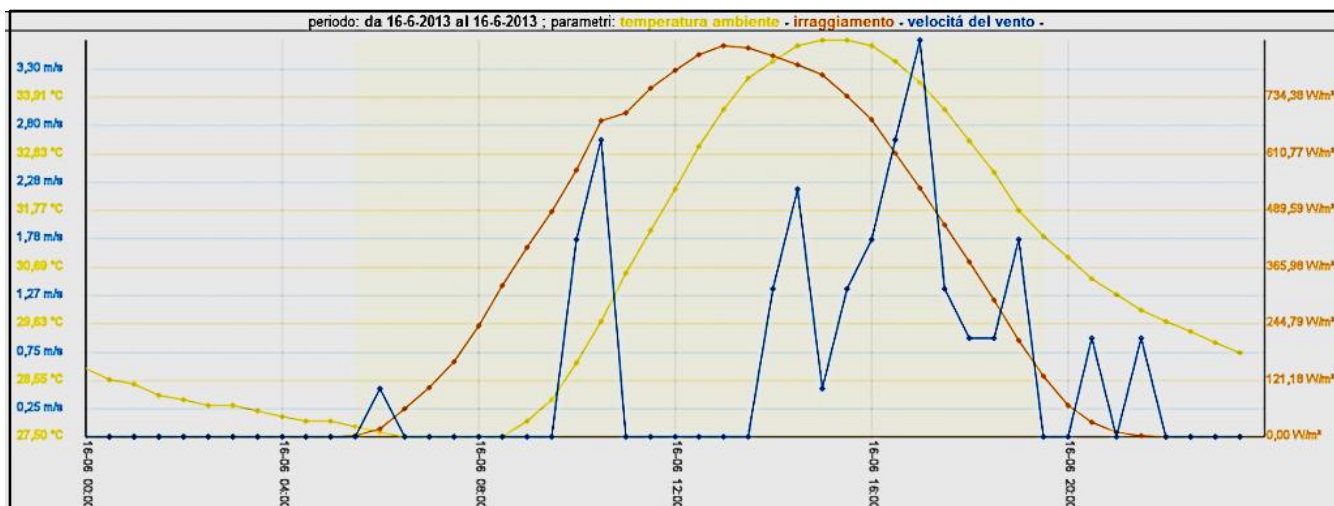
$$G_{o,h} = G_o \cos \theta_z \quad (W/m^2) \quad \text{in cui} \quad \theta_z = \text{angolo allo zenit}; \quad \theta_z = 90^\circ - \alpha$$

Fig. 138. Effetto coseno-riduzione quantità di raggi solari.



Fonte:www.slideshare.net

Fig.139. Parametri di temperatura ambientale, irraggiamento e velocità del vento



Fonte .Cabelview.it

L'intensità della radiazione solare è funzione di due componenti: l'*insolazione* e l'*irraggiamento* (Fig.139), la *prima* è la quantità di luce solare che può raggiungere il globo terrestre, sotto forma di energia media giornaliera, kWh/m² giorno, che indica l'unità di misura più comune rispetto alle diverse unità di misura di altri Paesi, la *seconda* rappresenta il trasferimento di energia (calore) tra due corpi, verificandosi tramite onde elettromagnetiche.

L'**insolazione** esprime il valore medio di quantità di energia che un metro quadrato di superficie (parametro di riferimento) può assorbire in un giorno. I livelli di insolazione nel mondo sono diversi e attraverso metodologie adeguate si possono ottenere i diversi valori.

$1 \text{ kWh/m}^2/\text{giorno} = 317,1 \text{ btu/ft}^2/\text{day} = 3.6 \text{ MJ/m}^2/\text{day}$ rappresentano le conversioni in funzione delle diverse superfici.

Il valore dell'insolazione, in Italia, varia tra 1.200 e 1.750 kWh/m² all'anno, con il 75% tra aprile e settembre, pur essendoci una differenza tra Nord e Sud del 40% si registrano **fabbisogni di ACS domestica uguale**, in riferimento alla progettazione di sistemi solari per gli edifici.

Inoltre i dati climatici sono forniti dalla Normativa UNI 10349 come quelli reperibili dal CNR "Dati climatici per la progettazione edile ed impiantistica" 1982.

L'irraggiamento, inteso come potenza di energia solare diretta su una superficie orizzontale, si valuta in kW/m².

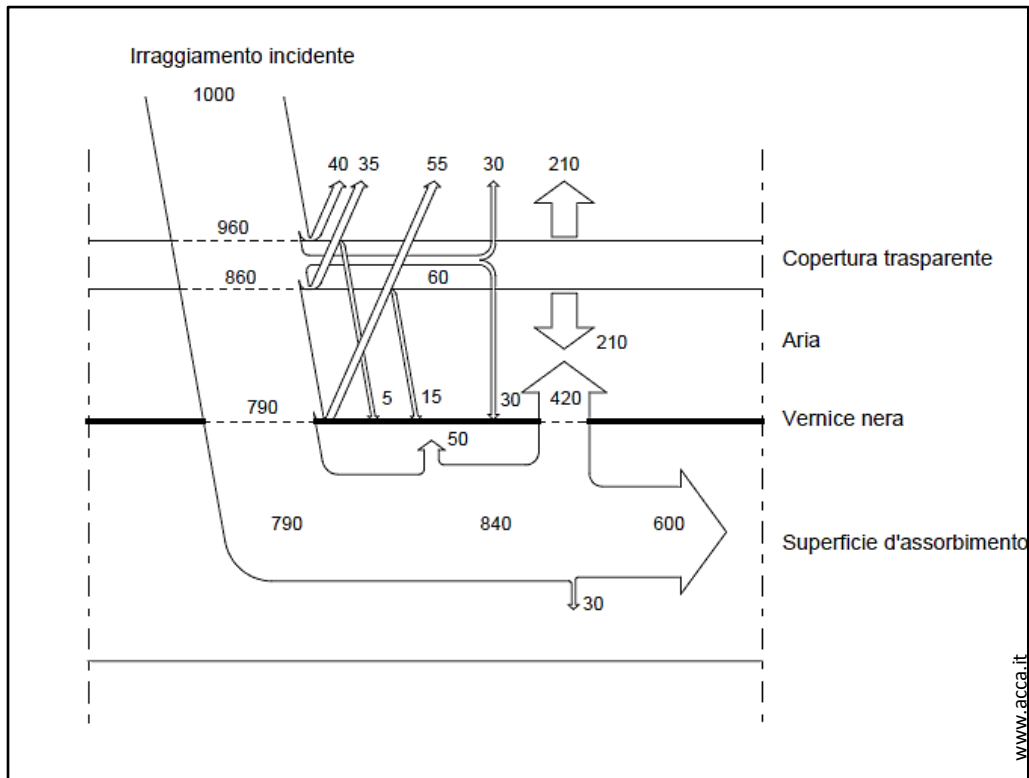
Dall'analisi si evidenzia che **per la performance architettonica di qualità**, i sistemi **solari passivi** che integrano **tecnologie solari innovative** con uso di pannelli solari, fotovoltaici, ecc., per il comfort termico, della qualità dell'aria indoor, diventano necessari **i dati climatici** con le caratteristiche tecno costruttive dei sistemi, per un **basso impatto ambientale** e risparmio energetico.

Infatti nel rendere minime le dispersioni U di un involucro, verso l'esterno, è indispensabile ottimizzare il rendimento dei sistemi energetici massimizzando la quantità di radiazione solare assorbita.

Per cui il controllo dei fattori meteo/climatici è fondamentale per il raggiungimento di situazioni ottimali per soluzioni progettuali sia per l'ex novo che per il costruito.

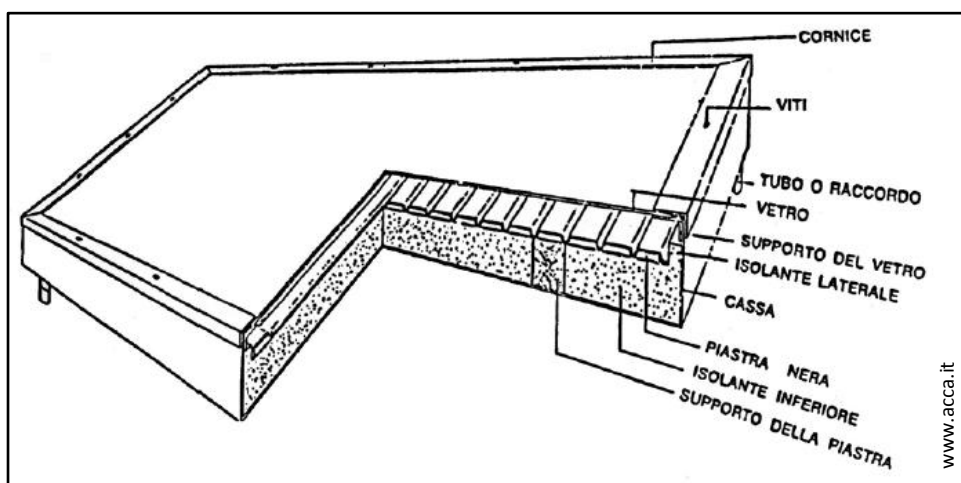
L'esempio dell'applicazione in piano, di un **pannello solare a vetro singolo**, dimostra il bilancio tra la quantità di energia incidente e quantità di energia assorbita e riflessa (Fig.140).

Fig. 140. Scambi di energia radiante per un pannello solare

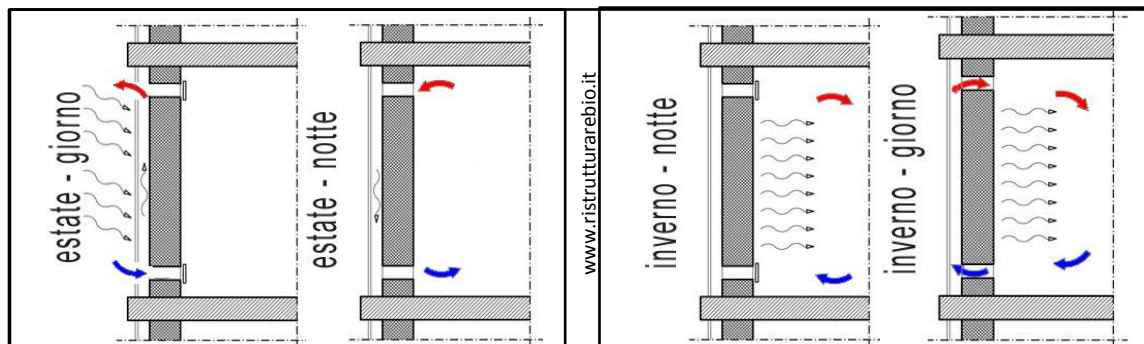


Nel caso di un **pannello piano ad effetto serra** (Fig. 141), la capacità di captazione dei raggi solari (per irraggiamento) si differenzia dalla capacità di accumulare l'energia termica del sistema/collettore, che assorbe l'energia radiante e riduce le dispersioni termiche per particolari caratteristiche costruttive.

Fig. 141. Pannello solare piano ad effetto serra.



**Fig. 142. Radiazione solare in involucri con sistemi a guadagno indiretto passivo solare.
Muro solare o muro Trombe Michel**



Giorno: energia distribuita nell'interno.

Notte: energia ceduta all'esterno.

L'esempio riportato nella figura 142 rappresenta involucri con *sistemi a guadagno indiretto passivo* e adozione di tecnologia costruttiva del *muro solare* o muro *Trombe Michel* assimilabile alla funzione di un collettore solare, molto diffusa nella prassi di riqualificazione energetica e di recupero.

Funzionamento: esterno con doppia lastra in vetro e intercapedine di ca. 5-10 cm dal muro massiccio, in cls o mattoni pieni, con funzione di accumulo del calore per la sua inerzia termica. Il vetro mitiga la temperatura che si diffonde negli ambienti interni e protegge il muro da escursioni termiche.

Nel muro sono realizzate aperture in alto, per immissione di aria calda, e in basso per aria fredda. Con ulteriore dotazione di serrande sul muro, si ottengono incrementi di guadagni energetici con limitazione del surriscaldamento estivo.

A queste tipologie costruttive di **guadagno solare indiretto** seguono i sistemi *Roof-pond* (tetto d'acqua), mentre per i sistemi solari a **guadagno isolato** passivo (Fig.143) si distingue il muro *Barra Costantini* (pannello metallico tra vetrata e parete esterna che riscaldandosi cede calore negli interni, tramite sistemi di aperture e canali per la circolazione di aria calda nei solai), il *termosifone* (effetto camino tramite massa di accumulo termico e collettore), le serre addossate e aggiunte.

Fig.143. Sistema solare a guadagno isolato:
Barra Costantini

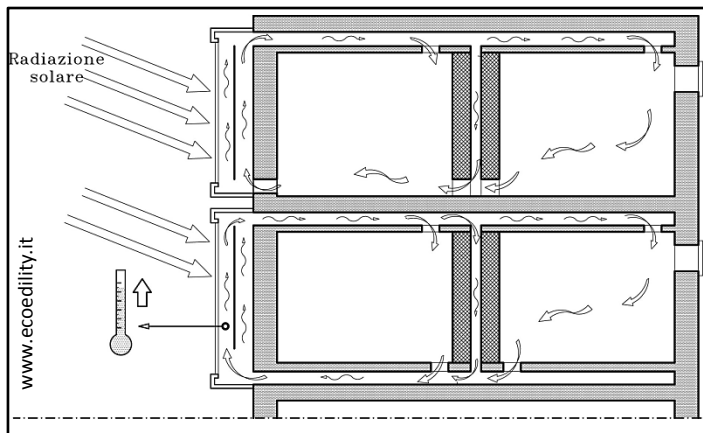
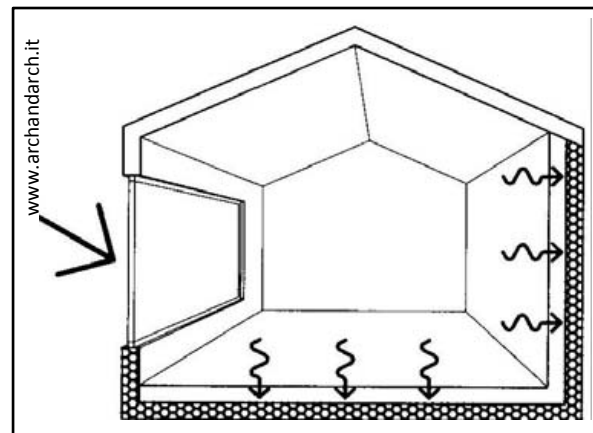


Fig.144. Sistema a guadagno solare diretto



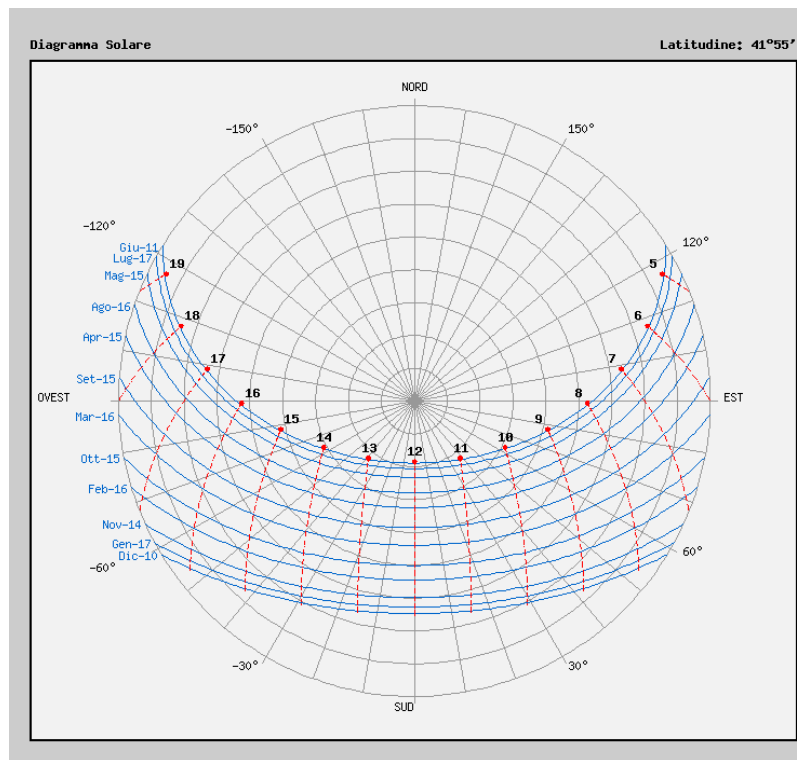
In figura 144, si evidenzia il *sistema a guadagno diretto passivo* con involucri orientati con aperture a Sud e coibentazione, dall'interno, delle chiusure opache, caratterizzati da aggetti e balconi con duplice funzione di schermature solari.

La radiazione solare su una superficie inclinata può essere determinata da metodi di calcolo sperimentale secondo la normative UNI 10349, UNI 11328, metodo di Liu e Jordan, ecc., da mappe isoradiative - di solito non idonee per radiazione diretta e diffusa, e valori del Servizio Meteorologico Nazionale.

L'ENEA, nell'ambito del Progetto Solare Termodinamico, ha sviluppato un metodo on-line attraverso il sito Web⁵¹ che consente di calcolare la radiazione solare giornaliera media mensile in tutto il territorio italiano, su superfici orientate in diverse angolazioni e nella direzione sud, (esempio gli involucri vetriati degli edifici di facciate verticali, pannelli solari, ecc.) secondo metodologie indicate dalla normativa UNI.

Un **esempio di calcolo della radiazione solare è riportato nelle figure 145 e 146**, in cui si rappresenta il **diagramma⁵² solare della località Roma, in zona Trieste** nell'anno 2014 con i seguenti dati input: latitudine: 41°55'; longitudine: 12°31'. Esse sono le coordinate geografiche con latitudine riferita all'equatore e longitudine riferita al meridiano di Greenwich. Tabelle 11,12,13.

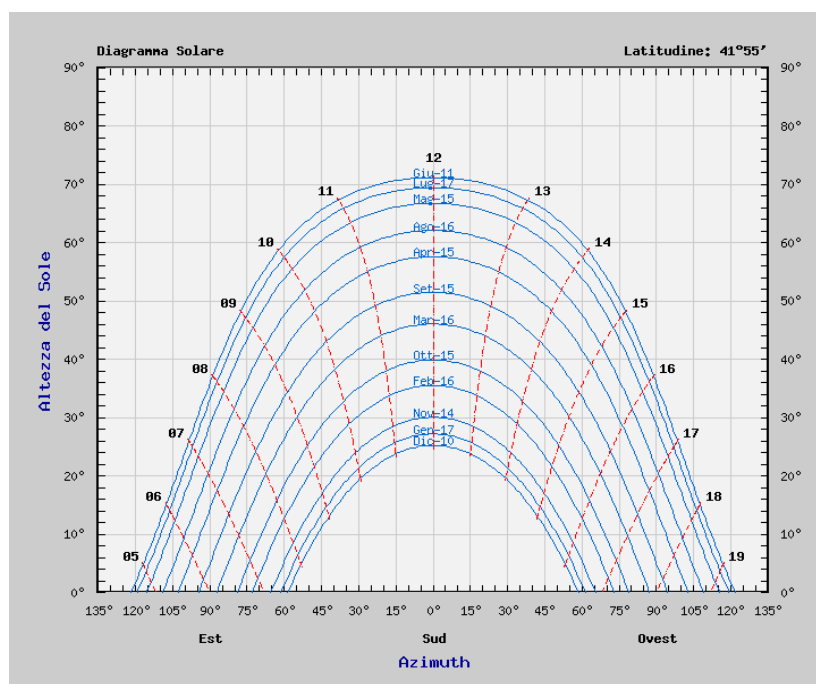
Fig. 145. Diagramma polare radiazione solare-Roma-zona Trieste



Fonte: Calcolo da Atlante italiano della radiazione solare- ENEA

In Italia i valori tra 35°-48° Nord indicano la latitudine, mentre quelli tra 6°-19° Est rappresentano la longitudine -Greenwich, entrambe sono sempre positive.

Fig. 146. Diagramma cartesiano-Roma-Zona Trieste



Fonte: Calcolo da Atlante italiano della radiazione solare- ENEA

Tab.11. Località Roma-zona Trieste- Lat=41°55' Long=12°31'

Giorno	Alba (CET)	Tramonto (CET)	Durata del giorno	Equazione del tempo	Fattore di eccentricità
17 gennaio	7h 40'	16h 59'	9h 20'	-9°20"	1.0340
16 febbraio	7h 11'	17h 38'	10h 27'	-14°14"	1.0251
16 marzo	6h 27'	18h 12'	11h 45'	-9°21"	1.0108
15 aprile	5h 36'	18h 45'	13h 09'	-0°14"	0.9932
15 maggio	4h 55'	19h 17'	14h 21'	3°56"	0.9779
11 giugno	4h 39'	19h 39'	15h 00'	0°48"	0.9691
17 luglio	4h 54'	19h 38'	14h 44'	-6°01"	0.9673
16 agosto	5h 23'	19h 06'	13h 43'	-4°41"	0.9747
15 settembre	5h 53'	18h 17'	12h 24'	4°39"	0.9886
15 ottobre	6h 25'	17h 26'	11h 00'	14°25"	1.0059
14 novembre	7h 03'	16h 47'	9h 44'	15°20"	1.0222
10 dicembre	7h 32'	16h 34'	9h 02'	7°08"	1.0319

Tab.12. Altezza del Sole

Ora	17 gen	16 feb	16 mar	15 apr	15 mag	11 giu	17 lug	16 ago	15 set	15 ott	14 nov	10 dic
03:00 CET												
04:00 CET												
05:00 CET					0°47'	3°19'	1°01'					
06:00 CET				4°26'	11°16'	13°32'	11°14'	6°38'	1°15'			
07:00 CET			6°10'	15°34'	22°14'	24°20'	22°03'	17°40'	12°23'	6°15'		
08:00 CET	3°17'	8°34'	17°00'	26°38'	33°23'	35°26'	33°10'	28°48'	23°17'	16°34'	9°16'	4°22'
09:00 CET	12°08'	18°06'	27°07'	37°15'	44°21'	46°33'	44°16'	39°40'	33°30'	25°48'	17°45'	12°41'
10:00 CET	19°24'	26°11'	35°55'	46°47'	54°35'	57°10'	54°52'	49°41'	42°20'	33°19'	24°27'	19°17'
11:00 CET	24°33'	32°08'	42°31'	54°05'	62°51'	66°14'	63°58'	57°44'	48°45'	38°16'	28°43'	23°38'
12:00 CET	27°01'	35°11'	45°49'	57°29'	66°43'	71°01'	69°09'	61°53'	51°24'	39°51'	30°02'	25°14'
13:00 CET	26°28'	34°51'	45°05'	55°46'	64°04'	68°21'	67°26'	60°24'	49°32'	37°44'	28°10'	23°54'
14:00 CET	23°00'	31°11'	40°29'	49°35'	56°27'	60°11'	60°00'	53°57'	43°41'	32°21'	23°25'	19°48'
15:00 CET	17°01'	24°46'	32°59'	40°40'	46°30'	49°52'	50°01'	44°43'	35°11'	24°31'	16°21'	13°23'
16:00 CET	9°07'	16°21'	23°38'	30°20'	35°37'	38°51'	39°06'	34°10'	25°10'	15°05'	7°36'	5°13'
17:00 CET		6°36'	13°12'	19°21'	24°28'	27°42'	27°57'	23°07'	14°21'	4°40'		
18:00 CET			2°13'	8°12'	13°26'	16°47'	16°57'	11°59'	3°13'			
19:00 CET					2°50'	6°22'	6°22'	1°07'				
20:00 CET												
21:00 CET												

Tab.13. Azimut solare

Ora	17 gen	16 feb	16 mar	15 apr	15 mag	11 giu	17 lug	16 ago	15 set	15 ott	14 nov	10 dic
03:00 CET												
04:00 CET												
05:00 CET					114°43'	118°20'	118°15'					
06:00 CET				98°46'	105°04'	108°57'	108°41'	102°52'	93°23'			
07:00 CET			81°39'	88°50'	95°37'	99°51'	99°26'	93°09'	83°17'	73°03'		
08:00 CET	57°52'	64°25'	71°03'	78°18'	85°37'	90°22'	89°52'	82°56'	72°28'	62°08'	55°22'	53°43'
09:00 CET	46°53'	52°59'	59°05'	66°07'	73°58'	79°27'	78°56'	71°11'	59°59'	49°39'	43°34'	42°33'
10:00 CET	34°27'	39°47'	44°49'	50°48'	58°40'	65°04'	64°48'	56°14'	44°36'	34°54'	30°04'	29°54'
11:00 CET	20°23'	24°27'	27°23'	30°27'	36°08'	42°45'	43°40'	35°34'	25°12'	17°37'	14°50'	15°48'
12:00 CET	5°03'	7°14'	6°56'	4°41'	3°37'	6°29'	10°30'	7°34'	2°08'	-1°26'	-1°28'	0°43'
13:00 CET	-10°38'	-10°40'	-14°28'	-22°12'	-30°22'	-33°17'	-27°37'	-22°43'	-21°19'	-20°19'	-17°40'	-14°25'
14:00 CET	-25°35'	-27°35'	-33°58'	-44°32'	-54°52'	-59°24'	-54°46'	-47°01'	-41°29'	-37°15'	-32°37'	-28°38'
15:00 CET	-39°04'	-42°30'	-50°13'	-61°21'	-71°17'	-75°35'	-71°59'	-64°25'	-57°30'	-51°38'	-45°48'	-41°25'
16:00 CET	-50°58'	-55°19'	-63°34'	-74°25'	-83°28'	-87°16'	-84°18'	-77°28'	-70°25'	-63°50'	-57°20'	-52°43'
17:00 CET		-66°28'	-74°56'	-85°22'	-93°41'	-97°02'	-94°26'	-88°17'	-81°27'	-74°35'		
18:00 CET			-85°15'	-95°24'	-103°10'	-106°10'	-103°46'	-98°08'	-91°36'			
19:00 CET					-112°44'	-115°25'	-113°05'	-107°54'				
20:00 CET												
21:00 CET												

In effetti la geometria della radiazione solare fornisce i dati input per la progettazione degli impianti di climatizzazione negli edifici, per le prestazioni tecnologiche negli edifici con sistemi attivi e passivi per il riscaldamento.

Note:

(51)=www.solaritaly.enea.it;

(52)=*"I diagrammi riportano le traiettorie del Sole (in termini di altezza e azimut solari Tabb.11,12,13) nell'arco di una giornata, per più giorni dell'anno. I giorni – uno per mese – sono scelti in modo che la declinazione solare del giorno coincida con quella media del mese. Nel riferimento polare, i raggi uniscono punti di uguale azimut, mentre le circonferenze concentriche uniscono punti di uguale altezza. Qui le circonferenze sono disegnate con passo di 10° a partire dalla circonferenza più esterna (altezza= 0°) fino al punto centrale (altezza = 90°). Invece nel riferimento cartesiano, gli angoli azimutale e dell'altezza solari sono riportati rispettivamente sugli assi delle ascisse e delle ordinate. In entrambi i diagrammi, a tratteggio sono riportate le linee relative all'ora: si tratta dell' ora solare vera, che differisce dal tempo medio scandito dagli usuali orologi"*

6.2. Le tecnologie energetiche innovative nel recupero edilizio

Le tecnologie per la climatizzazione con sistemi a pompe di calore, a concentrazione o solare termodinamico sono quelle che maggiormente si distinguono nel recupero di manufatti obsoleti, in termini di esigenze energetiche e di riduzione dei consumi, in una tesi di integrazione impiantistica e di rigenerazione ambientale.

Queste tecnologie sfruttano l'energia solare passiva e attiva attraverso tecniche a concentrazione solare e di accumulo al fine di produrre energia elettrica, tramite turbine a vapore e un alternatore, da cui l'energia termica si trasforma in energia elettrica per effetto di un ciclo termodinamico-Rankine-aggiunto alla radiazione solare negli impianti. Tecnologie applicabili sia per il recupero edilizio che per edifici ex-novo.

Gli impianti sono caratterizzati da pannelli di produzione di acqua calda che sfruttano l'energia del sole, la cui radiazione viene captata da un assorbitore e trasferita ad un liquido termovettore (fluido diatermico, miscela acqua-glicole, aria, olio diatermico, sali fusi, ecc.), in essi contenuto, che trasmette calore assorbito a un serbatoio di accumulo d'acqua.

Questo tipo di acqua prodotta da serbatoio di accumulo, inversamente dall'acqua prodotta da caldaia o serbatoio elettrico ottiene un risparmio sul consumo sia dell'energia elettrica che del gas fino al 40% circa, per uso civile.

I pannelli ad acqua calda che esplicano la funzione di captazione della radiazione solare si distinguono dal tipo di captazione raggiunta, dalla temperatura del liquido termovettore contenuto nei tubi, variabile dai 20°C a oltre i 1000°C, dai particolari costruttivi e tecnologici, dall'efficienza energetica e dai costi di investimento.

- collettori solari composti da tubi di vetro speciale e sottovuoto che contengono all'interno le tubazioni che assorbendo la radiazione solare trasmettono il calore al liquido in circolazione. Questi tubi sono ricoperti di uno strato selettivo che consente di trasformare la luce naturale in calore ad elevato rendimento anche in funzione delle basse dispersioni di energia prodotta all'interno dei condotti. La loro applicazione è utile per esigenze di una elevata temperatura. Essi presentano una efficienza energetica di circa il 15% rispetto ai collettori piani;
- collettori solari piani in vetro, si configurano in moduli a piastra metallica, componente interna, che viene riscaldata dalla captazione della radiazione solare, attraverso un involucro esterno in vetro che la isola termicamente ed impedisce l'effetto serra che si genera dai raggi riflessi della piastra.

Sul piano posteriore della piastra metallica sono saldate le tubazioni in cui il liquido riscaldato trasmette il calore al serbatoio di accumulo.

Il rendimento energetico termico dei pannelli solari raggiunge un risultato ottimale di costi/benefici con applicazione di sistemi radianti sotto pavimentazioni, per la produzione di acqua calda sanitaria, per riscaldare gli interni di edifici per abitazioni e industriali, piscine, e nella produzione di calore nel settore agricolo con essiccazione di generi alimentari e agricoli.

Le prestazioni migliori si verificano con dispersione energetica minima e con l'uso di piastre metalliche che assorbono in modo elevato la radiazione solare con conseguente dispersione minima delle radiazioni infrarosse. La trasmittanza (τ) del vetro d'involucro verso i raggi solari è di solito $\tau=1$ (percentuale dell'energia solare incidente che viene trasmessa dal vetro), quella invece all'infrarosso è quasi 0.

Inoltre lo spessore dell'isolante risulta molto basso in funzione dell'alto spessore.

La loro applicazione è nota per impianti a basse temperature (20°-100°C).

- I collettori **solari concentratori CSP** (Concentrating Solar Power) o termodinamici, a differenza di impianti per fornitura di acqua calda per uso civile inferiore ai 95° C, generano, quale tecnologia di fonte alternativa, temperature superiori ai 600° con produzione di energia elettrica e termica sia per uso civile, terziario e industriale.

Essi sono costituiti da un concentratore che focalizza (denominazione anche di pannelli a foceggiamento) da un *campo riflettente*, di superfici a diverse forme geometriche, la radiazione solare incidente su un *campo ricevente* e in cui scorre un fluido che produce energia termica a sua volta trasformata in energia elettrica.

Quindi il *concentratore* e il *ricevitore*, in cui scorre un fluido che da energia termica si trasforma in quella elettrica, dotato di tracking-sistema che insegue il moto del sole e formano il collettore solare. I sistemi di inseguimento, di solito, automatici, sono a uno o a due gradi di libertà.

I diversi **sistemi CPS** sono funzione della geometria e della collocazione del concentratore rispetto alla disposizione del ricevitore, di solito sono con riflettori concavi oppure a specchi in cui si concentrano i raggi incidenti della radiazione solare.

Essi si configurano in diverse tipologie tra cui :

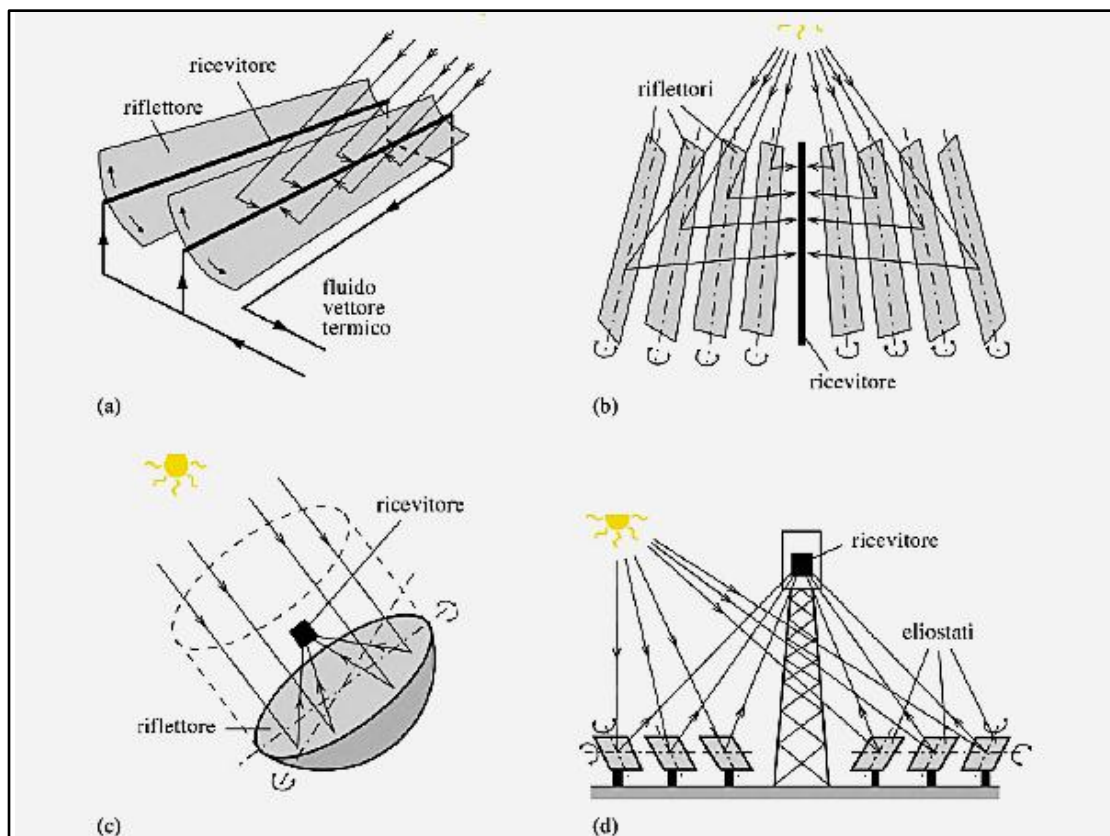
- collettori a concentrazione o a foceggiamento, con riflettori concavi o campi con sistemi di specchi, concentrano su uno scambiatore di calore dalla superficie

ridotta la radiazione solare del riflettore, producendo un flusso di energia maggiore e raggiungendo temperature fino a 3000°C.

- collettori focalizzanti come ad esempio (Fig. 147): (a) parabolici-asse orizzontale a nord/sud, con un grado di libertà; (b) a riflettori di Fresnel-asse orizzontale a nord/sud, con un grado di libertà; (c) parabolici sferici biassiali, con due gradi di libertà; (d) dotati di eliostati biassiali e ricevitore centrale, a due gradi di libertà.
- I collettori termici con sistema di solar cooling consentono il raffrescamento degli edifici nel periodo estivo.
- I sistemi solari Solahart dotati di pannelli solari selettivi fotometrici, uno scambiatore e un accumulo isolato.

Quindi **integrazione di tecnologie energetiche bioclimatiche** nella prassi di recupero edilizio in cui le tecniche costruttive, con i componenti e i materiali ad alte prestazioni nelle diverse soluzioni tipologiche e nell'ambito di ampi programmi di riqualificazione funzionale, sintetizzano risultati di **risparmio** di consumo **energetico**, di sostenibilità e di ecocompatibilità ambientale.

Fig.147. CSP- Collettori solari a concentrazione



Fonte: G.Comini, S.Savino *La captazione dell'energia solare*. CISM,2013

7. La qualità tecnologica e innovazione nel processo di riqualificazione

Il **processo edilizio**, definito dalla norma UNI 7867 quale *sequenza organizzata di fasi operative che portano dal rilevamento di esigenze al loro soddisfacimento in termini di produzione edilizia*, esplica un'attività di controllo finalizzata alla verifica dei risultati.

Tra questi il controllo di qualità assume un dato rilevante tra gli obiettivi del processo edilizio, e il riferimento alle normative diventa anch'esso indispensabile per l'indicazione di principi, procedure e mezzi.

All'uopo si osserva che la **qualità** è, secondo la norma UNI ISO 84042, *l'insieme delle proprietà e delle caratteristiche di un prodotto o di un servizio che conferiscono ad esso la capacità di soddisfare esigenze espresse o implicite*.

Invece la **qualità edilizia** viene definita, secondo la norma UNI 10838, *insieme delle proprietà e delle caratteristiche dell'organismo edilizio o di sue parti che conferiscono ad essi la capacità di soddisfare, attraverso prestazioni, esigenze espresse o implicite*.

Il controllo della qualità e le normative rappresentano due momenti inscindibili che interagiscono su piani operativi strutturanti durante tutto il processo edilizio, nell'ottica di raggiungere la qualità secondo le esigenze.

La **normativa di qualità** che rappresenta lo strumento utile di lavoro nell'edilizia è individuata, da tutte le figure coinvolte nel processo edilizio⁵³ (committenti, progettisti, esecutori, ecc.) anche quale garanzia per poter raggiungere gli obiettivi, secondo codici qualitativi, ed è codificata in **normativa tipologica, normativa ambientale, normativa tecnologica, normativa procedurale**.

In particolare la normativa tecnica comprende le due normative sia *ambientale* che *tecnologica*, in cui la prima ha come campo di applicazione le caratteristiche degli spazi del costruito, mentre la seconda tratta le caratteristiche degli elementi tecnici che delimitano e configurano i suddetti spazi.

Ma la **qualità tecnologica** relazionata alla qualità di involucro, essendo ottenuta da azioni scambievoli molto complesse inerenti alle prestazioni e alle caratteristiche dei diversi elementi tecnici, materiali e componenti dell'intero sistema edilizio, è certamente relazionata alla **qualità architettonica dell'edificio**.

Nel caso della riqualificazione energetica la qualità tecnologica comporta soprattutto il benessere utente, il comfort, ecc. evidenziando quelle particolari esigenze di aspetto e di integrazione con il preesistente in un linguaggio tettonico in cui si distingue la qualità architettonica. Quindi la sua trattazione all'interno della normativa tecnica insieme alla

normativa ambientale è **indice di quella complementarità e uniformità** a cui si integrano le caratteristiche architettoniche del manufatto.

In particolare per ogni edificio ubicato in diverse zone e contesti geografici, antropici, ecc. si deve definire il relativo **livello qualitativo** che varia dai luoghi in cui è collocato l'edificio. Infatti, accettabili livelli di qualità, attribuiti ad un edificio, possono non essere tali per un altro manufatto, collocato in zone diverse, come ad esempio da zone periferiche a quelle centrali o da quelle caratterizzate da un clima mite rispetto ad altre di un clima torrido, ecc.

In generale la qualità si distingue in *qualità abitativa*, *qualità ambientale* e **qualità tecnologica** (Fig.148)

La *prima* rappresenta la capacità degli spazi (riferita alle prestazioni e caratteristiche) di soddisfare esigenze di *modello* a cui sono destinati gli edifici, la seconda si riferisce alle *condizioni* del microclima degli spazi confinati, mentre quella *tecnologica* si distingue per gruppi di esigenze di *sicurezza*, di *benessere*, di *fruibilità*, di *aspetto*, di *gestione*, di *integrazione*, di *salvaguardia dell'ambiente*.

Il segmento costo/qualità indica linee deboli per il raggiungimento di soddisfacenti risultati, nell'ambito della normativa tecnica e della sua applicazione, poiché non investe l'esclusiva soluzione tecnica, ma dipende dal complesso confronto di diverse esigenze.

Queste si riferiscono al settore della produzione (continuità domanda/sicurezza investimento), ai lavoratori e imprese per un lavoro sicuro e continuativo, alle Pubbliche Amministrazioni, agli Enti locali Comunali, alle Regioni, ecc.

Per cui necessitano **soluzioni migliorative** sul dibattito del processo edilizio per superare la dicotomia tra gli strumenti degli interventi e il raggiungimento degli obiettivi.

Per il controllo della qualità ⁵⁴ si ricorre a conoscenze disciplinari diverse con il supporto di metodologie e adeguate strumentazioni con apporto disciplinare di operatori e risorse appropriate.

Inoltre coadiuvano l'azione di controllo i **mezzi** e i **metodi** da applicare all'opera edilizia, in fase di realizzazione e dopo, al fine di verificare la corrispondenza tra le prestazioni che predispone (ambiente confinato, elemento tecnico, alloggio, edificio, unità tecnologica, materiale, ecc.) e i requisiti in fase di progettazione.

Nel nuovo **processo sul costruito**, tra gli obiettivi principali, il focus è proprio sul **controllo della qualità** delle **trasformazioni** che diventa un capisaldo dell'attività

particolare di recupero dell'esistente, relazionato a tutte le forme diversificate di destinazioni d'uso di edifici storici o antichi, in stato di degrado ambientale ed inefficienza energetica, e le cui riconversioni e valorizzazioni, che lasciano possibilmente invariati gli aspetti fisiognomici e talvolta anche quelli funzionali dell'organismo edilizio, devono soddisfare le esigenze degli utenti.

Fig.148. Tra gli obiettivi del Processo edilizio: CONTROLLO QUALITA' della costruzione

QUALITA'	ESIGENZE								
	Modello di destinazione d'uso dell'edificio	Condizioni del microclima degli spazi confinati	Sicurezza	Benessere	Fruibilità	Aspetto	Gestione	Integrazione	Salvaguardia dell'ambiente
ABITATIVA	■								
AMBIENTALE		■							
TECNOLOGICA			■	■	■	■	■	■	■

Fonte: c.mocerino

Il processo edilizio necessita, dunque, di adeguato controllo efficiente, sul piano delle verifiche prestazionali/ambientali e finalizzato a principali obiettivi inerenti alla qualità, all'idoneità, al soddisfacimento dei bisogni, agli aspetti economici, del processo sul costruito e capaci di evidenziare dati ottimali e non solo ai fini del funzionamento per il settore edilizio.

Per cui nella progettazione di riqualificazione, il riferimento ai *modelli funzionali*, come primi approcci strumentali concettuali, sono da supporto alle scelte progettuali per definire e classificare diverse soluzioni tipo/tecnologiche, come ad esempio sull'involucro le facciate ventilate, le pareti con intercapedine o con isolante, l'applicazione di isolante per la coibentazione degli ambienti indoor, ecc.

Però è importante evidenziare che i **modelli funzionali** rappresentano i **requisiti** definendo la funzione di strati funzionali o parti degli elementi tecnici, in primis, senza ancora stabilirne i parametri dimensionali.

Infatti il ricorso alla scelta appropriata di materiali ecocostenibili e idonei all'applicazione degli interventi evidenziando resistenza fisica, meccanica, di ancoraggio, ecc. ma soprattutto di compatibilità alla sovrapposizione degli altri strati, completa la progettazione dell'elemento tecnico. Infatti attraverso la scelta di questi materiali si perviene a risultati con soluzioni tecniche, sulla base di trasformazione del modello funzionale in *alternativa tecnica conforme* e in cui si evidenziano ulteriori strati ed elementi funzionali integrativi, quale esigenza di compatibilità degli strati funzionali primari.

La **metodologia per il controllo della qualità tecnologica** è vasta e complessa, viene normata da leggi dello Stato o delle Regioni e dai Enti diversi.

Le norme tecniche si possono distinguere in gruppi di cui al primo appartengono le leggi, i decreti ministeriali, decreti legislativi, leggi regionali, di prevalenza rispetto alle altre, nel secondo gruppo, invece, si distinguono i regolamenti ministeriali, regionali, comunali, di istituti autonomi, capitolati di appalto, ecc.

Nel terzo gruppo si evidenziano norme solo sotto forma di raccomandazioni (CNR, UNI,CEI, marchi di qualità)e quindi non cogenti, poiché non hanno carattere giuridico, ma possono assumerlo all'interno di capitolati o se inserite tra le norme di cui al primo o al secondo gruppo.

Per il progetto le norme sono raccolte nel Testo Unico per l'edilizia (Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia) approvato dal C.d.M. nel 2001, per i materiali, invece, le norme sono in parte cogenti quindi di legge, altre riportate nei capitolati speciali d'appalto, oppure nei contratti d'appalto .

Gli enti CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) e l'ICITE (Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia), l'UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione)e il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), sono enti di normazione in Italia che instaurano rapporti di lavoro con il Ministero degli Interni, il Ministero dell'Industria e il Ministero dei Lavori Pubblici e tra di loro in convenzione.

Per stabilire l'idoneità dei materiali e componenti sono preposte le Direttive Comuni UEAtc (Union Européenne pour l'Agrément Technique dans la Construction).

Gli enti dei paesi industrializzati sono l'ISO-Organizzazione Internazionale di Standardizzazione- con CEN -Comitato Europeo di Normazione,ecc.

Quindi norme che regolano la qualità in edilizia e a cui seguono tutti gli standard di certificazione di qualità che controllano l'edificio, un tutto il suo ciclo di vita, come l'LCA.

I metodi di verifica di rispondenza delle prestazioni e dei requisiti dell'organismo edilizio sono necessari nell'applicazione delle norme al fine di stabilire per ogni parametro di controllo i diversi valori a cui fare riferimento.

Essi si basano su prove naturali e seminaturali tra cui simulazioni, calcoli, statistiche oggettive, ecc.

Il controllo di qualità dell'edificio avviene per step partendo dai materiali e componenti fino alla sua realizzazione⁵⁵(durante tutto il processo), attraverso la fase di progettazione, a cui segue il management.

Le prove sono di tipo progettuale, di laboratorio (distruttive e non distruttive) e in opera.

Note:

(53)= P.N.Maggi , "Metodi e strumenti di progettazione edilizia", Clup, Mi-1984;

AA.VV."Progettare nel processo edilizio", Bologna 1981; R.Palumbo (a cura di) "Processo edilizio. Il management", ed. Gangemi, 2000; P.Poggi, "L'organizzazione del processo edilizio", ed.Liguori, 2003;

(54)= E.Arbizzani, C. Cecchini, S.Curcio, R.Di Giulio, E.Mancuso " Processo edilizio e strumenti di controllo della qualità in esercizio", in "Disegno industriale e Produzione edilizia", Bollettino del Dipartimento, Roma, 1987;

R.Del Nord, C.Torricelli, "Controllare la qualità in edilizia" in "Quaderni del Dipartimento", polistampa Firenze, 1989;

(55)= N.Sinopoli, " La tecnologia invisibile. Il processo di produzione dell'architettura e le sue regie", ed. Franco angeli,2012.

7.1.Sistema tecnologico e sistema ambientale: normativa esigenziale/prestazionale

La Normativa tecnica regola sia il *processo edilizio* che il *sistema edilizio* (UNI 10838 sostituisce UNI 7867, parte IV) (Fig. 149).

Si definisce sistema edilizio come insieme strutturato in-

1°. sub sistema di unità ambientali e di elementi spaziali.

L'insieme strutturato in unità ambientali e di elementi spaziali si identifica nel *sistema ambientale*

2°. sub sistema di unità tecnologiche e di elementi tecnici (UNI 8290-1).

L'insieme strutturato in unità ambientali e di elementi spaziali si identifica nel *sistema tecnologico* (Fig.150).

1°.Nella prassi operativa *metaprogettuale* a carattere progettuale/ interdisciplinare e in cui si definiscono gli obiettivi gestionali e linee strategiche dell'iter processuale (dall'istruttoria alla fase di sintesi finale del progetto) si definisce:

- *l'unità ambientale* . Le attività si identificano in : a. studiare, b. lavare, c. dormire, e. cucinare, ecc .e da cui a. unità ambientale studio, b. unità ambientale notte, c. unità ambientale giorno, ecc.

I modelli dei comportamenti degli utenti sono compatibili con parametri dinamici che stabiliscono il comportamento energetico dell'edificio, da realizzare, (capacità termica, utilizzazione dell'edificio e degli impianti) in rapporto alle esigenze di parametri dinamici valutativi, relativi a tipologie costruttive, dati climatici e sistemi d'uso dell'edificio.

Quindi metaprogettazione, di unità ambientali, in cui si individuano i requisiti ambientali e relative specificazioni di prestazioni dell'organismo abitativo.

Esso è inteso come insieme di spazi abitativi strutturato da un **modulo tipologico** elementare, aggregato e non, agli elementi spaziali.

Gli spazi sono integrati all'intera costruzione con pertinenze, servizi e fornitura impianti. Il modulo tipologico elementare è *l'insieme contiguo del numero minimo di alloggi* relazionati all'unità funzionale autonoma che nell'aggregarsi costituiscono l'organismo abitativo.

- *elementi spaziali* si definiscono come entità dello spazio limitate in cui sono distribuite le unità ambientali. Nella prassi metaprogettuale si stabiliscono i *minimi funzionali* delle dimensioni, relativamente agli elementi spaziali e un modello delle loro interrelazioni .

L'insieme strutturato di spazi abitativi costituisce *l'unità tipologica* del sistema edilizio, rappresentativa dell'alloggio, del modulo tipologico elementare e dell'organismo abitativo.

L'insieme dei moduli tipologici elementari, degli alloggi, degli organismi abitativi e degli elementi spaziali definiscono gli *elementi unitari*, su cui si basa la *progettazione tipologica*, l'articolazione delle attrezzature, fino a identificarsi nei pattern del connettivo urbano.

In particolare **studi tipologici**, sia a livello storico/critico, che normativo, sono considerati rispettivamente sia come strumento di conoscenze **dello sviluppo urbano** in rapporto ai centri storici e antichi e periferie, e sia come strumento normativo e di standard urbanistici per regolare i nuovi interventi edilizi, nel **rispetto del preesistente** e nell'istanza storica/socio culturale.

2°. sub sistema di *unità tecnologiche* e di *elementi tecnici*

Nella *fase operativa metaprogettuale* o *progettuale* si identifica:

- *unità tecnologica* l'insieme di funzioni finalizzate alle prestazioni ambientali e caratterizzate da *requisiti* tecnologici, che precedono la progettazione delle soluzioni tecniche, e da *specificazioni delle prestazioni* tecnologiche.
Dopo la progettazione degli elementi tecnici si verifica la rispondenza, secondo i requisiti, in termini di prestazioni.
- *elemento tecnico* è il prodotto edilizio in grado di svolgere le funzioni delle unità tecnologiche.

Secondo la Norma UNI 8290 Parte I, Il *sistema tecnologico* (UNI 7867 Parte IV) si suddivide in *classi di unità tecnologiche* (corrispondenti a elementi dell'edificio) e in *elementi tecnici* (elementi tecnici funzionali).

Fig. 149. Schema articolazioni fasi del SISTEMA EDILIZIO - Norma UNI 10838

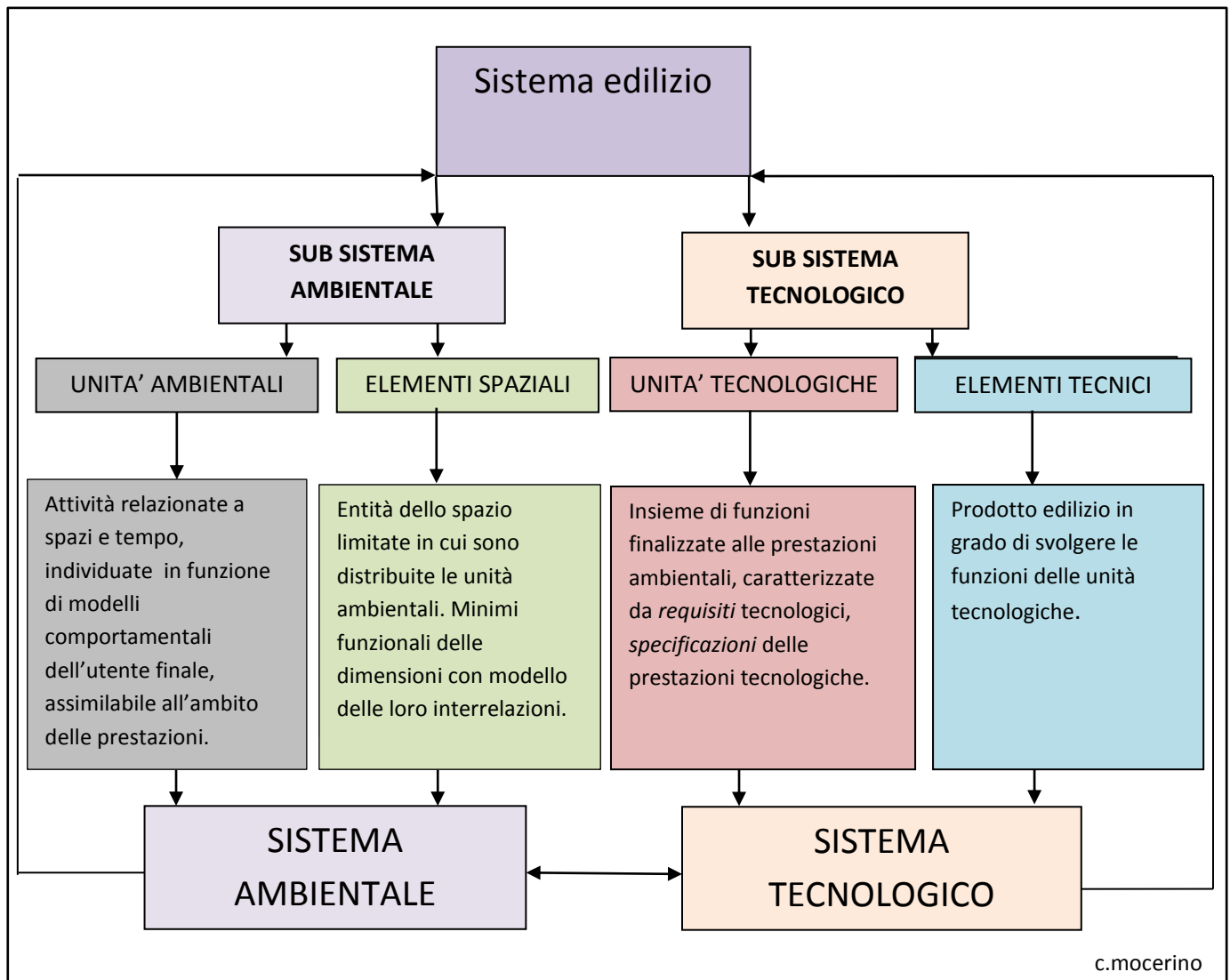


Fig.150. SISTEMA TECNOLOGICO secondo norma UNI 8290-I

Classi di unità tecnologiche	Unità tecnologiche	Classi di elementi tecnici
Struttura portante Insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici appartenenti al sistema edilizio aventi funzione di sostenere i carichi del sistema edilizio stesso e di collegare staticamente le sue parti.		
	Struttura di fondazione Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di trasmettere i carichi del sistema edilizio stesso al terreno.	Strutture di fondazione dirette Strutture di fondazione indirette
	Struttura di elevazione Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di sostenere i carichi verticali e/o orizzontali, trasmettendoli alle strutture di fondazione	Strutture di elevazione verticali Strutture di elevazione orizzontali ed inclinate Strutture di elevazione spaziali
	Struttura di contenimento Insieme degli elementi tecnici funzionalmente connessi con il sistema edilizio aventi funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno.	Strutture di contenimento verticali Strutture di contenimento orizzontali
Chiusura Insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di separare e di conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno.		
	Chiusura verticale Insieme degli elementi tecnici verticali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno.	Pareti perimetrali verticali Infissi esterni verticali
	Chiusura orizzontale inferiore Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso dal terreno sottostante o dalle strutture di fondazione.	Solai a terra Infissi orizzontali
	Chiusura orizzontale su spazi esterni Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso da spazi esterni sottostanti.	Solai su spazi aperti
	Chiusura superiore Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso dallo spazio esterno sovrastante	Coperture Infissi esterni orizzontali

UNI 8290-I

Partizione esterna		
Insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di dividere e conformare gli spazi esterni connessi con il sistema edilizio stesso.		
	Partizione esterna verticale Insieme degli elementi tecnici verticali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi esterni connessi con sistema edilizio stesso.	Elementi di protezione Elementi di separazione
	Partizione esterna orizzontale Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi esterni connessi con sistema edilizio stesso.	Balconi e logge Passerelle
	Partizione esterna inclinata Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio con giacitura prossima all'orizzontale aventi funzione di articolare gli spazi esterni connessi del sistema edilizio stesso, collegando spazi posti a quote diverse.	Scale esterne Rampe esterne
Partizione interna		
Insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso.		
	Partizione interna verticale Insieme degli elementi tecnici verticali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi interni del sistema edilizio stesso.	Pareti interne verticali Infissi interni verticali Elementi di protezione
	Partizione interna orizzontale Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi interni del sistema edilizio stesso.	Solai Soppalchi Infissi interni orizzontali
	Partizione interna inclinata Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio con giacitura prossima all'orizzontale aventi funzione di articolare gli spazi interni connessi del sistema edilizio stesso, collegando spazi posti a quote diverse.	Scale interne Rampe interne

UNI 8290-I

Impianto di fornitura servizi		
Insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di consentire l'utilizzazione di flussi energetici, informativi e materiali richiesti dagli utenti e di consentire il conseguente allontanamento degli eventuali prodotti di scarto.		
	Impianto di climatizzazione Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di creare e mantenere negli spazi interni del sistema edilizio stesso determinate condizioni termiche, di umidità e di ventilazione.	Alimentazione Gruppi termici Centrali di trattamento fluidi Reti di distribuzioni e terminali Reti di scarico condensa Canne di esalazione
	Impianto idrosanitario Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di addurre, distribuire e consentire l'utilizzazione di acqua nell'ambito degli spazi interni del sistema edilizio stesso e degli spazi esterni connessi.	Allacciamenti Macchine idrauliche Accumuli Riscaldatori Reti di distribuzione acqua fredda e terminali Reti di distribuzione acqua calda e terminali Reti di ricircoli dell'acqua calda Apparecchi sanitari
	Impianto di smaltimento liquidi Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di allontanare le acque usate e le acque meteoriche fino alle reti esterne di allontanamento.	Reti di scarico acque fecali Reti di scarico domestiche Reti di scarico meteoriche Reti di ventilazione secondaria
	Impianto di smaltimento aeriformi Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di allontanare flussi aeriformi raccolti dagli spazi interni del sistema edilizio stesso	Alimentazione Macchine Reti di canalizzazione
Impianto di fornitura servizi		
Insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di consentire l'utilizzazione di flussi energetici, informativi e materiali richiesti dagli utenti e di consentire il conseguente allontanamento degli eventuali prodotti di scarto.		
	Impianto di smaltimento solidi Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di allontanare rifiuti solidi, accumulandoli per la rimozione.	Canne di caduta Canne di esalazione
	Impianto di distribuzione gas Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di addurre, distribuire domestici.	Allacciamenti Reti di distribuzione e terminali
	Impianto elettrico Insieme degli elementi ed erogare combustibili gassosi per usi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica per usi domestici.	Alimentazione Allacciamenti Apparecchiature elettriche Reti di distribuzione e terminali
	Impianto di telecomunicazioni Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di distribuire ed erogare flussi informativi telefonici, citofonici e televisivi, nonché di comandare a distanza apparecchiature elettromeccaniche.	Alimentazione Allacciamenti Reti di distribuzione e terminali
	Impianto fisso di trasporto Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di trasportare persone o cose	Alimentazione Macchine Parti mobili

UNI 8290-I

Attrezzatura interna		
Insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici connessi con il sistema edilizio aventi funzione di consentire o facilitare l'esercizio di attività degli utenti negli spazi interni del sistema edilizio stesso.		
	Arredo domestico Insieme di elementi tecnici connessi con il sistema edilizio, quali mobilio o suppellettili, destinati ad attrezzare gli spazi interni.	Pareti contenitore (da definire)
	Blocco servizi Insieme di elementi tecnici connessi con il sistema edilizio, specializzati per fornire in forma aggregata servizi richiesti da particolari attività degli utenti.	(da definire)
Attrezzatura esterna		
Insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici aventi funzione di consentire o facilitare l'esercizio di attività degli utenti negli spazi esterni connessi con il sistema edilizio stesso.		
	Arredi esterni collettivi Insieme di elementi tecnici destinati ad attrezzare gli spazi aperti dei complessi insediativi residenziali.	(da definire)
	Allestimenti esterni Insieme di elementi tecnici destinati ad attrezzare e delimitare gli spazi aperti connessi con il sistema edilizio stesso.	Recinzioni Pavimentazione esterna
Impianto di sicurezza		
Insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di tutelare gli utenti e/o il sistema edilizio stesso a fronte di situazioni di pericolo.		
	Impianto antincendio Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione prevenire, eliminare, limitare o segnalare incendi.	Allacciamenti Rilevatori e trasduttori Reti di distribuzione e terminali Allarmi
	Impianto di messa a terra Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di collegare ad un conduttore posto a potenziale nullo determinati punti elettricamente definiti.	Reti di raccolta Dispensori
	Impianto parafulmine Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione proteggere gli utenti ed il sistema edilizio stesso da scariche elettriche atmosferiche.	Elementi di captazione Rete Dispensori
	Impianto antifurto ed antintrusione Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione prevenire, eliminare o segnalare intrusioni umane o di animali, indesiderate.	Alimentazione Rilevatori e trasduttori Rete Allarmi

La **normativa di qualità** che comprende quella **tipologica, ambientale, tecnologica e procedurale** proietta in quest'ultima la **potenzialità di innovazione di processo sul costruito**.

Infatti la *normativa procedurale* è volta al processo edilizio intervenendo nella globalità dei procedimenti regolando, guidando e controllando tutti le fasi tecno/amministrative organizzative dagli appalti, al contratto, alla progettazione, all'esecuzione, fino al management, definendo e codificando i ruoli degli operatori coinvolti. Di quest'ultimi la normativa procedurale ne delimita anche le competenze.

Per la normativa tecnica, applicata al sistema tecnologico, la definizione in **descrittiva/oggettuale** ed **esigenziale/prestazionale** deriva dalle caratteristiche oggettuali chimiche, fisiche e meccaniche in cui vengono distinti i materiali e componenti dalle prescrizioni delle normative.

Queste si distinguono in norme di accettazione dei materiali e componenti con certificazioni di qualità, norme di esecuzione relative ai sistemi e sub sistemi nel settore edilizio e impiantistico e norme di controllo per la verifica delle applicazioni.

In effetti le richieste di qualità degli oggetti edilizi vengono definite in funzione delle esigenze degli utenti ed è questo potenziale che caratterizza la normativa esigenziale/prestazionale, secondo la quale gli oggetti edilizi, devono raggiungere obiettivi di soddisfacimento, secondo prestabilite esigenze, non avendo rilievo, su di loro, sia la configurazione che il tipo di materiale.

Le **esigenze** si **caratterizzano sia in modo collettivo che singolarmente** e non sono sempre quantificabili, poiché dipendono da svariati fattori tra cui quelli fisiologici, determinati da stili di vita e culture diverse. Ad esempio l'esigenza di "benessere" con differente valore limite calorico negli ambienti, per le varie popolazioni e in funzione del tipo di riscaldamento e del contesto a cui si riferisce.

Le *esigenze* (dell'utente finale) sono intese quali soddisfacimento di bisogni che si verificano mediante vincoli di tipo ambientale/naturale rispetto al costruito, e tali esigenze devono essere soddisfatte dal sistema edilizio.

Secondo la normativa esigenziale/prestazionale le esigenze si sostituiscono alle richieste di comportamento degli oggetti edilizi, e si identificano nei requisiti inerenti allo spazio, ai componenti e ai modelli organizzativi. I requisiti ricevono dagli oggetti edilizi una risposta diversa in funzione delle prestazioni intese quali comportamenti specifici di ogni oggetto edilizio quando sono utilizzati.

Quindi esigenze, **requisiti**⁵⁶ e **prestazioni**⁵⁷ gettano le basi su cui si fonda, principalmente, la normativa tecnica, nel considerare che gli operatori del processo

edilizio non sono coinvolti, quando vengono espresse determinate esigenze, poiché si instaura solo un confronto politico . Esse però pur considerate strumenti validi per la normativa non sono sufficienti per soddisfare le esigenze della società.

Note:

(56, 57)=AA.VV."Progettare nel processo edilizio", Bologna 1981:

*Il **requisito** è la richiesta rivolta ad un determinato elemento edilizio (spazio, ambiente o componente) di possedere caratteristiche di funzionamento tali da soddisfare determinate esigenze: tali caratteristiche sono caratteristiche funzionali, che devono essere realizzate comunque, indipendentemente dal materiale con cui quell'elemento edilizio è realizzato, le **prestazioni** descrivono, invece, il comportamento di un determinato componente o elemento edilizio all'atto dell'impiego: le prestazioni di una copertura sono, ad esempio, quelle di consentire l'integrazione di impianti, di consentire l'accesso di operatori specializzati nella manutenzione o nell'installazione di impianti, di isolare dal punto di vista termico od acustico, di garantire sicurezza, ecc.*

7.2.La nuova gestione edilizia, nell'uso di materiali e componenti sostenibili da fonti rinnovabili

In Italia l'obiettivo di incrementare la ricerca su tecnologie solari fotovoltaiche per l'ottimizzazione delle prestazioni tecnologiche è uno dei punti forza per lo sviluppo produttivo, a scala internazionale, e a sopperire alla richiesta di installazione di impianti i cui componenti provengono principalmente dall'estero.

Quindi si potrebbe migliorare la competitività a vantaggio di benefici socio/economici, in termini di lavoro e di produzione con **strategie politiche green** e occupazionali proiettate alla riduzione del tasso di CO² e a limitare, nei 2°C, il riscaldamento totale del globo terrestre, per il 2100, come previsto da normative europee e Conferenza sul clima a Copenhagen.

Per cui una fonte energetica rinnovabile in linea, anche attraverso una politica degli incentivi, che attualmente indica detrazione del 65% per la loro installazione a tutto il 2014, con politiche comunitarie per l'adozione di tecnologie solari fotovoltaiche e raggiungere una potenza di 8 GW, a livello nazionale, forse prima del 2020.

Tra i maggiori produttori europei di tecnologie solari FV è la **Germania** che, insieme al **Giappone**, si distingue per politiche di incentivazioni che hanno generato un solido mercato di impianti e componenti innovativi ricorrendo a fonti di energia rinnovabili e assicurando un consistente periodo di posti di lavoro.

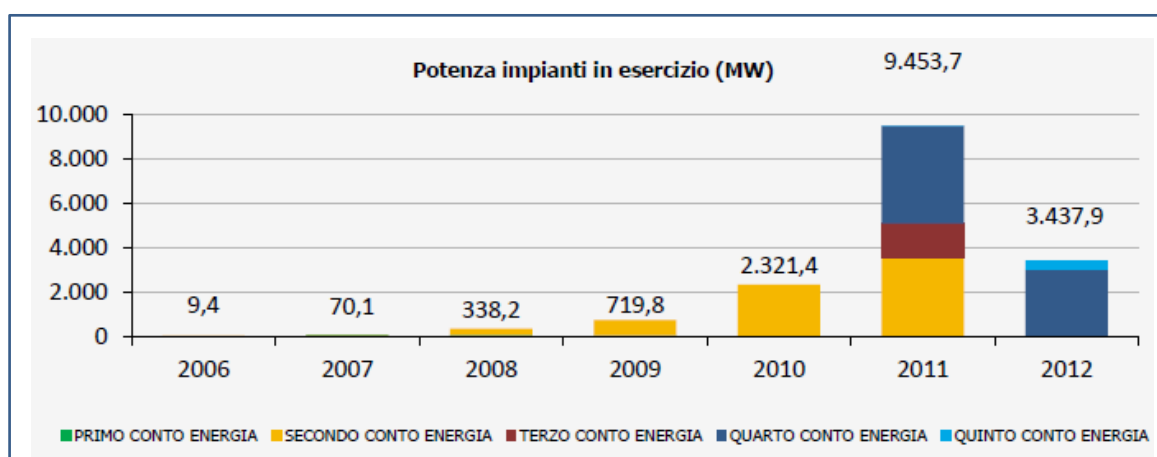
Mentre a livello mondiale gli USA producono alte tecnologie a film sottili, la **Cina con i Paesi asiatici puntano al lavoro di produzione a basso costo con flessibilità di gestione.**

Con il V Conto Energia si assiste all'applicazione di tecnologie energetiche in sistemi impiantistici in cui si distinguono i materiali e componenti applicabili secondo le certificazioni dal laboratorio accreditato EA (European Accreditation Agreement), oppure con EA o ILAC, che attestino i requisiti tecnici minimi di sicurezza e qualità del prodotto dalla Guida CEI 82-25.

La potenza fotovoltaica **installata in Italia** è di circa 3,2 GW e risulta al **secondo posto** nel mondo, quale Paese con un esercizio di oltre 145.000 installazioni di impianti (Fig.151), con una potenza di 3.438 MW, dopo la Germania, come risulta dal Rapporto statistico su impianti fotovoltaici del 2012 del GSE (Gestore dei Servizi Energetici), e in

cui la potenza in esercizio del 60% investe il settore industriale, del 15% il comparto agricolo, mentre del 14% il **settore terziario** e del 12% il parco civile.

Fig. 151. Evoluzione installazione di impianti in esercizio dal 2006 al dicembre 2012



Fonte : GSE-rapporto 2012

Al Conto Energia, secondo normative vigenti, si integrano le valutazioni periodiche di controllo degli impianti fotovoltaici installati secondo i vari Conti Energia di cui il primo, il secondo, il terzo, il quarto e il quinto. Tali controlli sono effettuati dal GSE attraverso sopralluoghi coadiuvati da dati documentali e finalizzati a scopi di verifiche dei requisiti per le tariffe di incentivazioni e altre forme relativamente a esse.

Nell'ambito della **riqualificazione** energetica con rifacimento totale o potenziamento e per la costruzione di nuovi edifici, con il D.M. del 5 luglio 2012 (G.U. del 10/07/2012) che incrementa il monitoraggio dei costi provenienti dalle incentivazioni del Conto Energia per gli impianti fotovoltaici, sono previste incentivazioni, per impianti attivati dal 27 agosto 2012.

Le categorie impiantistiche sono riferite al solare fotovoltaico, distinto in tipologie "su edifici" e "altri impianti" con tariffe differenziate, a innovativi impianti fotovoltaici integrati, impianti a concentrazione, la cui incentivazione in Italia è stata introdotta per la prima volta dal Terzo Conto Energia.

In particolare il **Conto Energia** della CE, identificato come sistema di incentivazioni sia per impianti solari fotovoltaici che termodinamici (generatori di energia elettrica),

stabilisce un premio incentivante fisso in funzione della quantità di energia prodotta, con l'alternativa di un eventuale incremento della detrazione favorita dalla qualità dell'energia erogata, rilevata dal produttore.

Per gli **impianti fotovoltaici**, l'incentivazione fissa, cambia metodo di valutazione con il **Quinto Conto Energia** secondo il quale il premio si ottiene da due aliquote ottimali che dipendono sia dalla quantità di energia autoconsumata che da quella immessa in rete. La tariffa è in vigore per 20 anni dalla data di esercizio dell'installazione dell'impianto fotovoltaico con valuta di moneta attuale, costante per tutto il periodo della incentivazione considerato anche *al netto di eventuali fermate* (problematiche di sicurezza di rete, eventi calamitosi, ecc.).

Il GSE, alla prima quota di energia consumata in sito, attribuisce una tariffa premio incentivante in €/MWh, invece alla seconda energia netta e immessa in rete eroga due distinti premi, che dipendono dalla potenza e tipologia di impianto e di cui una tariffa omnicomprensiva in €/MWh, per impianti di potenza nominale fino a 1 MW (fotovoltaici normali, innovativi e a concentrazione).

Invece eroga la differenza, se positiva, tra tariffa omnicomprensiva (Fig.152) e il prezzo della zona in ore e in cui si riscontra l'installazione, per tipologie di impianti con potenza nominale superiore 1 MW, se invece il prezzo zonale orario risulta essere negativo la differenza non supera la quota della tariffa omnicomprensiva.

In effetti **la potenza nominale**, o **di picco**, espressa in KWp (chilowatt di picco) è la potenza di energia elettrica prodotta dagli FV secondo parametri STC e in cui la radiazione solare incidente risulta a 1000 W/m² e la temperatura è di 25°C. Esso risulta tra i parametri vantaggiosi per l'uso di tecnologie solari fotovoltaiche poiché la flessibilità di espansione d'impianto è in funzione proprio dell'aumento della potenza nominale, seguita da un rendimento dell'impianto di circa l'80%, dopo i 20 anni e durata tra i 40-50 anni.

Fig. 152. Tariffe incentivanti base-Quinto Conto Energia-2012

Intervallo di potenza [kW]	Impianti sugli edifici		Altri impianti fotovoltaici	
	Tariffa Onnicomprensiva [€/kWh]	Tariffa premio sull'energia consumata in sito [€/kWh]	Tariffa Onnicomprensiva [€/kWh]	Tariffa premio sull'energia consumata in sito [€/kWh]
$1 \leq P \leq 3$	0,208	0,126	0,201	0,119
$3 < P \leq 20$	0,196	0,114	0,189	0,107
$20 < P \leq 200$	0,175	0,093	0,168	0,086
$200 < P \leq 1.000$	0,142	0,060	0,135	0,053
$1.000 < P \leq 5.000$	0,126	0,044	0,120	0,038
$P > 5.000$	0,119	0,037	0,113	0,031

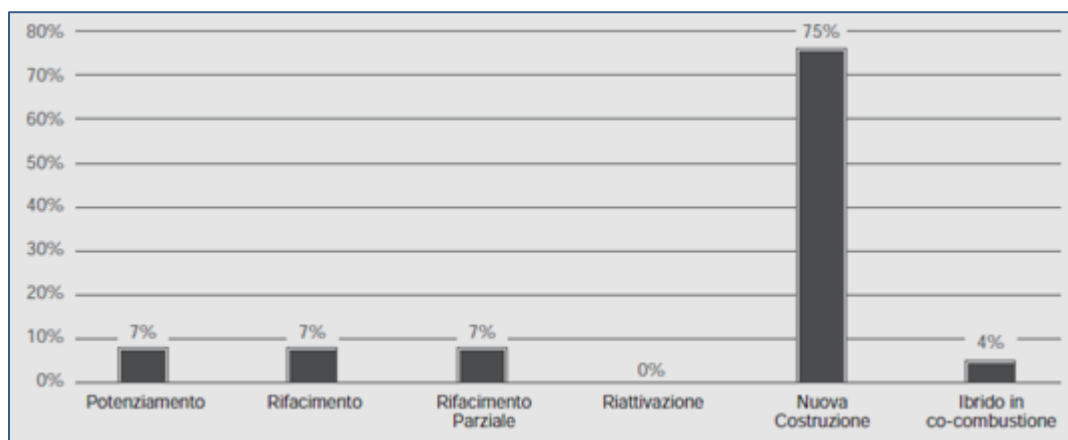
Fonte: AEEG-Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas-2012

La tariffa onnicomprensiva (TO) rappresenta un valore totale di due componenti di cui una è *incentivante* e l'altra di *valorizzazione* della quota di energia immessa in rete, era l'alternativa ai certificati verdi, prima delle applicazioni delle norme di cui al D.M. 6 luglio 2012, con durata di 15 anni e riferita alle tecnologie impiantistiche certificate IAFR (Impianti Alimentati da Fonti Rinnovabili).

I sistemi di controllo su impianti da fonti rinnovabili (Fig.153)

La sigla IAFR⁵⁸ indica la certificazione rilasciata dal GSE agli impianti con requisiti necessari per accedere al sistema degli incentivi secondo i decreti ministeriali.

Fig. 153. Tipologie di intervento di impianti da IAFR, RECS, MPE e ICO-FER



Fonte : GSE-rapporto 2012

Il GSE effettua controlli su sistemi impiantistici da fonti rinnovabili, infatti dal Rapporto attività, nell'anno 2012, si rileva di aver effettuato 135 controlli in tutta Italia e su tipologie di impianti IAFR⁵⁸, RECS⁵⁹ e ICO-FER⁶⁰, concentrando l'attenzione su impianti eolici rispetto a quelli termoelettrici (da biogas) e idroelettrici.

Da indagini di settore risulta che **in Italia**, si raggiungono percentuali di **consumo energetico, da fonti rinnovabili, superiori** a quelli previsti dal **PAN-Piano di Azione Nazionale**, nell'ottica degli obiettivi del 2020 in linea con la SEN.

La Strategia Energetica Nazionale (SEN), approvata con D.M. del 8 marzo 2013, è proiettata, soprattutto, allo sviluppo tecnologico e all'efficienza energetica seguiti dalla ricerca, dall'uso sostenibile delle fonti energetiche da combustibili fossili e delle fonti rinnovabili.

Quindi volta all'economia "decarbonizzata" con la modernizzazione del settore energetico e lo sviluppo sostenibile con traguardi al 2020 e al 2050.

Gli **obiettivi principali** da raggiungere nel **2020** con una serie di misure da adottare sono: **l'efficienza energetica**, la promozione di fornitura del gas allineato al mercato europeo, le energie rinnovabili, promozione del settore elettrico integrato a livelli competitivi europei, miglioramento del settore della raffinazione e rete di distribuzione carburanti ed infine modernizzazione della *governance* del settore che spingono i processi decisionali alla maggiore efficienza ed efficacia.

Note:

(58) = Impianti Alimentati da Fonti Rinnovabili non solo fotovoltaici, ma tutti gli impianti che usufruiscono di energie pulite (sole, vento, calore geotermico, biogas, moto ondoso maree);

(59) = Renewable Energy Certificate System, sistema volontario per il commercio internazionale Inerente alle energie rinnovabili;

(60)= Impianti qualificati, certificazione che attesta l'origine da fonti rinnovabili .

7.3. Uso di tecnologie energetiche e dotazioni impiantistiche innovative nel processo di recupero e riqualificazione dell'involucro

Secondo il Dlgs 28/2011 sono in vigore dagli obblighi di consumo per l'energia da fonti rinnovabili distribuiti con il 50% per l'ACS, mentre il 20% per il raffrescamento e riscaldamento. Per cui obbligo per le ristrutturazioni ed edifici di nuova costruzione di sfruttare le fonti energetiche rinnovabili a decorrere dal 31 maggio 2012.

A tal proposito nell'edificio le applicazioni previste secondo gli incentivi e la Guida CEI 82-25, inerenti al fotovoltaico, si distinguono in diverse tipologie di intervento che caratterizzano il sistema tecnologico e finalizzato a tecnologie di involucro con FV, che consentono lo scambio termico tra esterno e interno similmente di un volume chiuso.

In particolare le **integrazioni architettoniche** nell'edificio *energeticamente certificabili*, previste dal sistema di incentivi del **V Conto Energia sul fotovoltaico** con moduli non convenzionali o componenti speciali, si applicano in funzione **dell'inefficienza dell'involucro architettonico** con ricaduta nell'intero sistema tecnologico e conseguente non funzionalità del sistema edilizio.

Le applicazioni integrative sono finalizzate a tipologie di installazioni su funzionali superfici omogenee o se parziali, da integrare collegando, al fine della continuità di superficie, la parte rimanente con raccordi, a dimensioni minime, nel caso di integrazione con componenti speciali, oppure con elementi di copertura simili alla texture fotovoltaica installata se la tipologia è con moduli convenzionali.

Dunque per le riqualificazioni energetico ambientali dell'edificio, ai requisiti tecnici, delle componenti impiantistiche, si aggiungono quelli prestazionali di involucro architettonico, rispetto alle tecnologie adottate e da cui si evidenzia la plurifunzione dei moduli fotovoltaici: energetica, di tenuta all'acqua, di tenuta meccanica, di resistenza termica.

In effetti la trasmittanza termica dei moduli FV con caratteristiche innovative della nuova installazione fotovoltaica deve essere uguale a quella degli elementi sostituiti e garantire il fabbisogno necessario.

Fig. 154. Integrazione moduli fotovoltaici

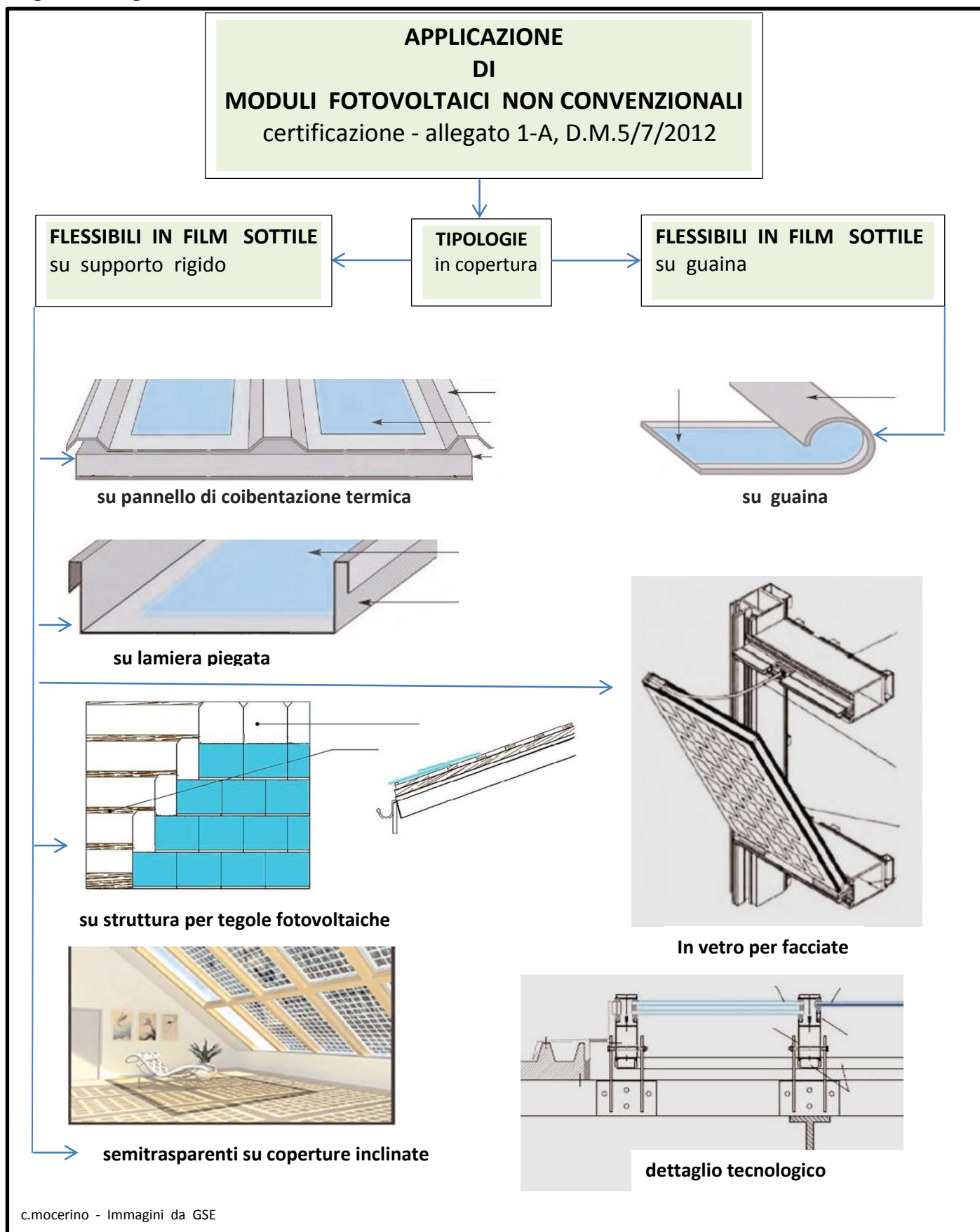
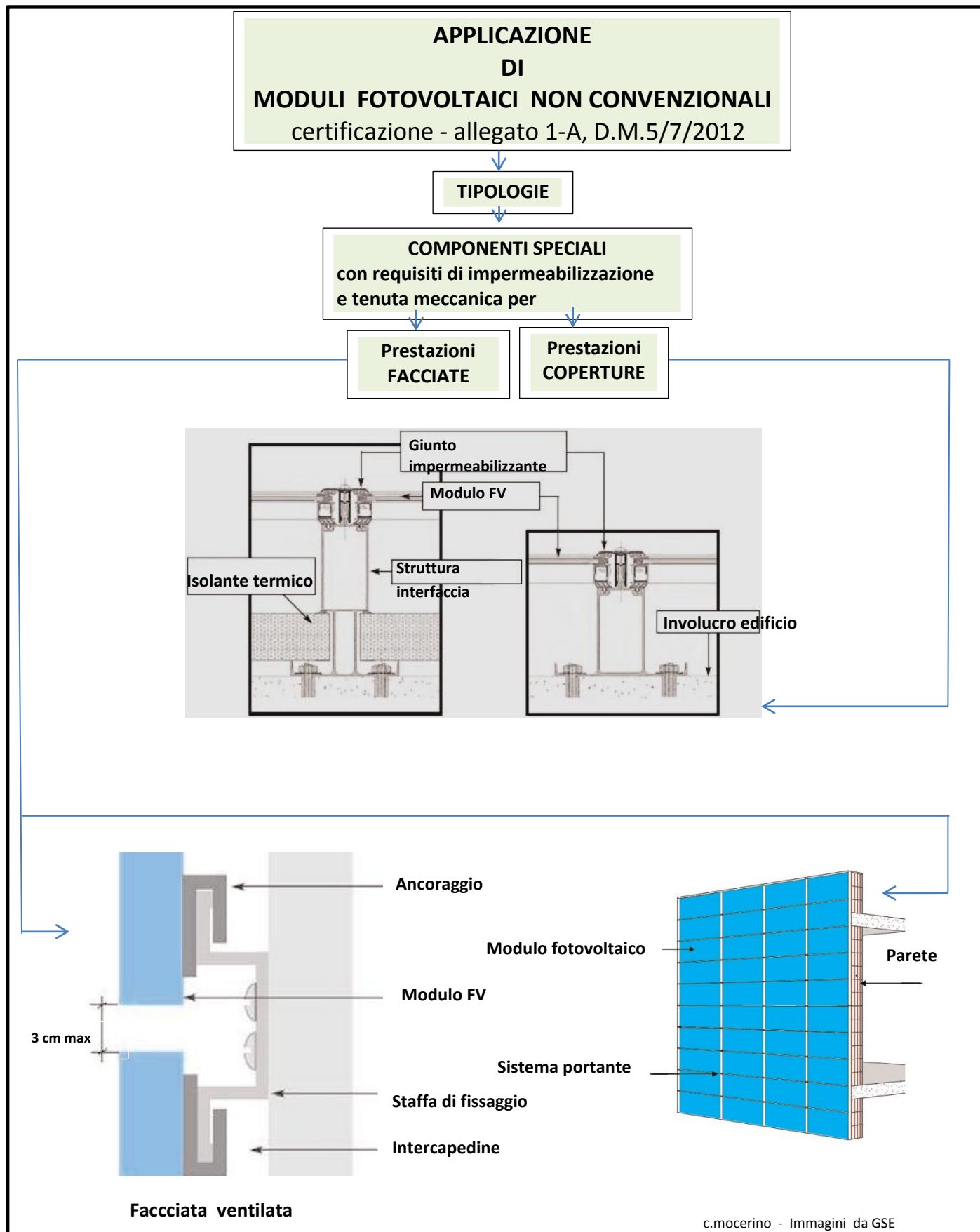


Fig. 155. Integrazione moduli fotovoltaici



I componenti speciali sono costituiti da moduli fotovoltaici laminati senza cornice, assemblati e integrati distinti da certificazione ai sensi del D.M. del 5/7/2012 con sistema di montaggio brevettato da European Patent Office (EPO) (Figg.154, 155).

Il sistema portante dei moduli fotovoltaici convenzionali sia di facciata che di copertura è finalizzato all'integrazione architettonica e, insieme alla superficie degli FV, deve garantire la tenuta all'acqua.

In particolare si individuano sistemi di **componenti speciali** che si integrano nel **sistema prestazionale delle coperture** e del rivestimento delle **facciate**:

con requisiti:

- tenuta all'acqua e impermeabilizzazione dell'edificio;
- tenuta meccanica compatibile con l'elemento preesistente;
- resistenza termica compatibile con le prestazioni di involucro.

Il modulo fotovoltaico non convenzionale secondo la normativa tecnica e certificato si distingue in diverse tipologie di cui:

- FV flessibile (per integrazione coperture);
- FV rigidi (nastri in film sottile su supporto rigido, tegole FV, trasparenti per coperture, facciate e finestre).

I moduli FV devono essere conformi alla norma UNI CEI EN ISO/17025 e accreditati da Organismi dell'EA (European Accreditation Agreement) o con ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) e sia gli impianti FV che i componenti del sistema edificio devono rispettare le normative tecniche (Organismi di normazione) di cui all'Allegato 1-A al DM 5/7/2012:

1) Moduli fotovoltaici

CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;

CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;

CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;

CEI EN 61730-1 (CEI 82-27): Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;

CEI EN 61730-2 (CEI 82-28): Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) -

Parte 2: Prescrizioni per le prove;

CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici - Serie;

CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;

CEI EN 50521 (CEI 82-31): Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;

CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008: Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

2) *Altri componenti degli impianti fotovoltaici*

CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;

CEI EN 50524 (CEI 82-34): Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;

CEI EN 50530 (CEI 82-35): Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;

EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters.

Inoltre per accedere agli incentivi di cui all'art.8 del DM 5/7/2012 i moduli devono avere *caratteristiche costruttive e modalità di installazione* secondo le prescrizioni tecniche di cui all'Allegato 4 dello stesso decreto con:

❖ *caratteristiche costruttive:*

● *integrazione architettonica al preesistente -*

- *copertura;*

- *superfici opache verticali ;*

- *superfici trasparenti o semitrasparenti sulle coperture;*

- *superfici apribili (porte, finestre, vetrine).*

● *caratteristiche di innovativo rilievo tecnologico ;*

● *doppia funzione sia di produzione energetica che di principali valenze architettoniche con controllo igrotermico e fabbisogno energetico dell'edificio con trasmittanza termica compatibile con i valori di quella degli elementi sostituiti;*

● *tenuta all'acqua e impermeabilizzazione dell'edificio;*

● *tenuta meccanica compatibile con l'elemento preesistente;*

❖ *modalità di installazione:*

● *sostituzione di componenti architettonici dell'edificio;*

● *svolgere funzione di produzione di energia elettrica con sostituzione di elementi dell'edificio;*

● *integrazione nella preesistente configurazione architettonica.*

Le tecnologie fotovoltaiche -Requisiti tecnici- sfruttano la fonte energetica, da radiazione solare, trasformandola direttamente in energia elettrica, si definiscono fotovoltaiche poiché si basano su alcuni semiconduttori capaci di produrre energia elettrica senza ricorrere ai combustibili fossili.

L'effetto fotovoltaico (FV) si manifesta in generazione di corrente attraverso una **differenza di potenziale elettrico** che si produce dall'integrazione del flusso di energia radiante con la materia.

La cella fotovoltaica si compone di due strati semiconduttori, a base di silicio, di cui uno si definisce finestra di carica negativa-elettroni, l'altro è l'assorbitore con carica positiva. Questi due strati sono in contatto tra di loro e nella giunzione si crea la differenza di potenziale.

Le celle si distinguono in tecnologie :

- Monocristalline-semiconduttori di struttura molto pura ad alto rendimento;
- Policristalline-massa silicio fusa e poi ridotta in dischetti. Nel solidificarsi presentano difetti in superficie per cui è a basso rendimento;
- Silicio amorfe o a film sottile con spessore inferiore a $1 \mu\text{m}$, con basso costo di produzione e di materiale a basso rendimento.
Per produrre film sottili oltre al silicio, sono utilizzati il tellururo, il rame indio diselenide;
- **Celle solari polimeriche** (semiconduttori organici) con il vantaggio di essere molto film organici molto sottili (100 nm) con capacità di assorbimento della luce incidente con valore di lunghezza di assorbimento inferiore a quella dei wafer al silicio, leggere, flessibili e alto potenziale **di integrazione in edifici preesistenti**;
- Pannelli a luce infrarossa, risultato di ricercatori della Rice University, sfruttando luce infrarossa con utilizzo di cristalli fotonici e assorbimento e emissione della lunghezza d'onda. Un sistema termofotovoltaico converte il calore in energia elettrica;
- Fotovoltaico a film sottile GE (General Electric)-**pannello più efficiente al mondo** certificato dal **NREL** (National Renewable Energy Laboratory) superando i moduli FV che contengono il tellururo di cadmio (CdTe). rappresentando una tecnologia solare molto economica.
L'USA è tra i Paesi di alta produzione di FV e per la fornitura di film sottili.
- CIGS (Copper Indium Gallium Selenide) -pannelli solari spray utilizzabile su superfici di plastica, vetro e tessuto per la realizzazione di pannelli FV;

- Celle a giunzione multipla- sistemi con celle doppie (tandem) che riescono a dividere la luce in strette bande di frequenza per poi essere convertite da una cella idonea e in grado di assorbire lo spettro di emissione solare tra i 350-800 nm di luce visibile;
- Fotovoltaico **a concentrazione**-celle solari multi-junction per collettori solari fotovoltaici a concentrazione (CPV) con capacità di efficienza del 40,9%, quasi il doppio rispetto a quelli in celle di silicio monocristallino (15-20%).

Secondo previsioni del **IHS** (Fig.156)per il 2020 si potranno installare circa 1,4 GW nell'intero anno.

La **tecnologia CPV** adotta di frequente un sistema ottico di lenti (Fresnel) o specchi per concentrare lo spettro solare su celle fotovoltaiche, con risultati ad alto rendimento di generazione di energia elettrica. La luce non irradia direttamente le celle, ma viene concentrata con i sistemi ottici capaci di moltiplicare per 100 volte l'intensità.

Alla lenti sono integrate ottiche per focalizzare la luce solare con conseguente alto costo dell'uso di questa tecnologia che denuncia una rapida innovazione finalizzata sia all'efficienza che alla riduzione dei costi.

Il sistema è costituito da tre subsistemi, ognuno con capacità di concentrare l'intensità di luce solare fino a 1000 volte, e di riscaldare un fluido termovettore olio minerale, gas, sali fusi, ecc. producendo energia meccanica, quasi sempre attraverso turbine con conseguente produzione di energia elettrica.

In effetti la luce solare concentrata dai subsistemi, attraverso le lenti, sulle celle fotovoltaiche, viene convertita da corrente continua in corrente alternata.

Il sistema CPV si differenzia dal termodinamico in cui si verifica un "*effetto fotovoltaico*" ma la luce viene concentrata, inoltre l'alternativa, alle celle fotovoltaiche cristalline, deriva dall'esigenza di limitare l'uso del silicio che incide, ad oggi, notevolmente sui costi dell'impianto.

Quindi la concentrazione della luce su una ridotta quantità di celle comporta l'aumento di produzione di energia elettrica con conseguente riduzione dei costi delle tecnologie;

- Fotovoltaico di **III generazione con moduli DSC oppure DSSCs** (Dye Sensitized Solar Cells), tecnologie molto applicabili e di alto potenziale. Esse si formano sul

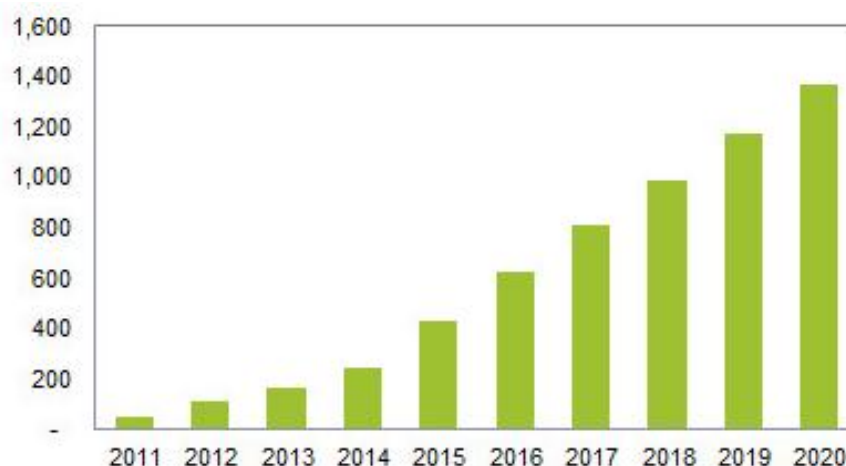
processo di fotosintesi clorofilliana superando nell'applicazione sia le tecnologie con celle al silicio che le celle FV (CdTe) per il basso costo di produzione.

La **potenzialità delle Dye-Sensitized Solar Cells (DSSC)** è attestata dall'innovazione tecnologica rispetto alle metodologie tradizionali che evidenzia flessibilità d'uso con basso costo di produzione, per cui la ricerca punta ad un loro incremento attraverso l'ottimizzazione delle prestazioni e sinergie dei vari componenti.

Tra questi il **blocking layer (BL)**-film sottile di TiO₂ della superficie dell'anodo FTO, ottenuto da tecniche di deposizione *spin coating* (in alternativa le dip coating) migliora le prestazioni di interfaccia tra l'elettrodo FTO/TiO₂/elettrolita verificando il blocking effect;

- Fotovoltaico con design innovativo;
- Fotovoltaico su carta, in alternativa al modulo solare, **processo sperimentale realizzato negli USA a Boston presso il MIT** (Massachusetts Institute of Technology) nell'ambito di un progetto di ricerca su energie alternative, che sostituisce la tecnologia di cella tradizionale al silicio con una nuova tipologia in carta (materiali organici semiconduttori), ottenuta similmente attraverso stampanti a getto di inchiostro. Tale nuova applicazione ha il vantaggio di facile installazione degli impianti di moduli fotovoltaici, conseguenza di questa futuribile e soft tecnologia dal ridotto peso del materiale componente, presentata in occasione della SFRC (Solar Frontiers Research Center).

Fig. 156. Previsioni del IHS le globale sistema di installazione del CPV



Fonte : IHS dicembre 2013

Nelle recenti produzioni i moduli da molte celle collegate in serie, superando quelli tradizionali costituiti da 36 celle, hanno una potenza di circa 200 Watt, più moduli collegati formano **una stringa**, che disposte in parallelo, realizzano un **generatore fotovoltaico**. Esso viene determinato dalla potenza elettrica richiesta che indica la quantità di stringhe da collegare.

I **BOS** (Balance of System) consentono di trasferire la corrente continua generata dai moduli all'utenza finale. L'inverter abbinato ai BOS è altro dispositivo che trasferisce la corrente alternata, se richiesta dall'utente finale, attraverso una conversione della corrente continua generata dai moduli FV.

Le applicazioni si distinguono in due tipologie di impianti: **in sistemi isolati e sistemi collegati alla rete**, di cui i **primi** essendo scollegati alla rete elettrica, generano un tipo di **corrente continua**, destinata a funzioni per il pompaggio dell'acqua, sistemi di illuminazione, refrigerazione, ecc.

Invece i **sistemi collegati alla rete elettrica** hanno la doppia funzione di fornire la quantità di energia elettrica necessaria, in sostituzione alla inefficienza energetica del generatore fotovoltaico, e trasmettere alla rete elettrica l'energia prodotta in eccesso. La loro installazione è frequente sulle facciate e in copertura degli edifici.

Il fotovoltaico contribuisce a eliminare l'effetto serra che gli stessi campi di energia elettrica producono.

Quindi **l'elettricità prodotta in eccesso dagli FV può essere riversata in rete, come avviene in Germania**. In Giappone e negli USA si rilevano elevate potenze da impianti FV incrementati da agevolazioni fiscali e programmi di incentivazioni.

La corrente continua prodotta dal fotovoltaico viene trasformata dall'inverter in corrente alternata come richiesta dalla rete.

In funzione dell'impianto fotovoltaico si applicano le diverse tipologie di inverter di cui:

- ad onda quadra;
- ad onda sinusoidale modificata;
- ad onda sinusoidale pura;

Inoltre i sistemi fotovoltaici sono dotati del **dispositivo MPPT** che controlla a tempo reale i valori di tensione e della corrente, calcolando la potenza in Watt e agisce, generando variazioni di piccole entità, nella conversione (**duty cycle**).

Infine l'MPPT controlla se l'esercizio del sistema fotovoltaico è in condizioni di massima potenza, intervenendo sul circuito, laddove si verificassero delle inefficienze elevando la potenza ai valori massimi. Rispetto ad impianti fotovoltaici non provvisti di questi

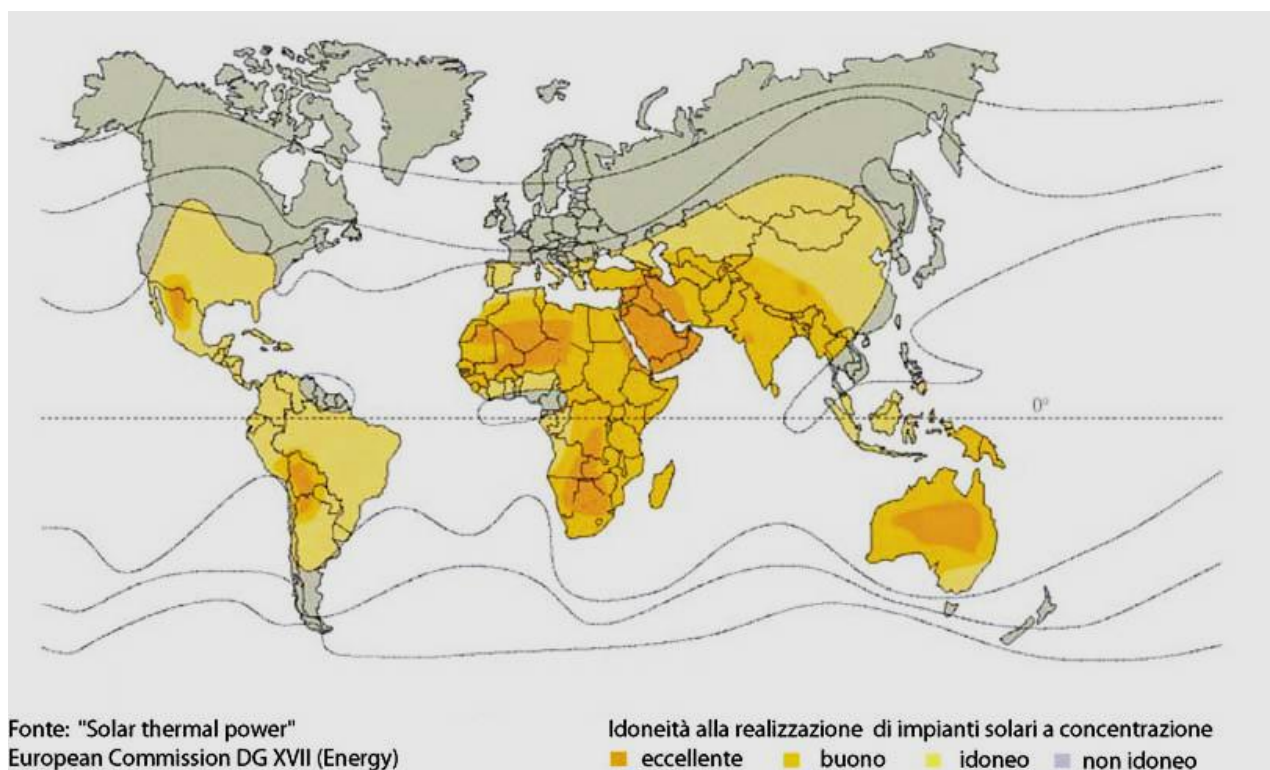
dispositivi MPPT, si **ottiene minore produzione di energia a parità di irraggiamento solare.**

In **Italia** si assiste ad **una ripresa di installazioni** con il Dlgs 29/12/2003 n° 37 il “Conto Energia” stabilendo criteri di incentivazione di energia elettrica generata da impianti FV in particolare con capacità nominale di accumulo per ogni 2m di superficie captante (kWh/m²), per impianti entrati in esercizio entro il 31/12/12.

Il conto energia sul fotovoltaico con le detrazioni fiscali del 55%, si affianca ai certificati bianchi per iniziative di miglioramento dell’efficienza energetica non largamente utilizzabili per il settore edilizio.

Secondo studi dell’ENEA i maggiori componenti dei sistemi fotovoltaici sono di Paesi dell’estero, tra cui i maggiori produttori risultano la Cina, Taiwan, la Germania, il Giappone gli USA la cui crescita è demandata a politiche di incentivazioni e consolidati rapporti di mercato stabile come tra la Germania e il Giappone, al basso costo della manodopera dei Paesi asiatici, oltre alla elevata produzione di film sottili degli STATES.

Fig.157. Paesi di installazione di sistemi fotovoltaici.



Da recente studio MED-CSP, del centro Aerospaziale DLR (commissione del Ministero dell'Ambiente Tedesco) con contributi dei centri di ricerca NERC (Giordania), CNRST (Marocco), NREA (Egitto), NEAL (Algeria) si evidenziano potenziali solari dei Paesi mediterranei che superano i consumi attuali di energia elettrica delle zone dell'Europa meridionale, del Medio Oriente e dei Paesi del nord Africa (EU-ME-NA) (Fig.157).

Per lo **sfruttamento di questo potenziale** si predispone **la tecnologia solare termica a concentrazione CSP** (Concentrating Solar Power) che ha avuto il maggiore sviluppo negli USA.

Poiché la tecnologia fotovoltaica si basa sullo sfruttamento della radiazione solare, sia diretta che diffusa, può essere applicata anche in zone in cui il **raggio solare diretto è debole**, come nelle zone **dell'Europa settentrionale con impiego dai pochi W** (per caricare una sola batteria di un telefono cellulare) ai MW di impianti solari.

Lo svantaggio della tecnologia CSP è quello di **non poter adattarsi ad impianti a piccole dimensioni**, tranne in alcuni particolari casi, poiché sfrutta solamente la radiazione solare diretta.

Il vantaggio è quello di **produrre quantità di energia elettrica a costi inferiori** rispetto agli impianti fotovoltaici nei casi di intenso irraggiamento solare diretto e per impianti con potenza non superiori al MW.

Per cui la previsione è quella di poter **integrare le due tecnologie nell'area euro-mediterranea** con adozione del fotovoltaico in aree in cui è scarsa la radiazione solare (aree europee), con applicazioni dai potenziali di pochi kW a quelli di centinaia di kW.

Mentre la tecnologia del solare termico a concentrazione CSP viene applicata in zone a forte intensità di radiazione solare con esigenze di impianti a media-grande potenza che superano i MW.

Pur non tralasciando l'opportunità, in Europa, di **incrementare l'energia elettrica verde da fonti rinnovabili in situ**.

7.4. Integrazione di sviluppo sostenibile nel comparto edilizio insediativo: vantaggi e quali svantaggi ?

Lo sviluppo sostenibile che mira ad una **nuova cultura dei processi costruttivi** segnalando una crescita di qualità produttiva di circa il 10% annuo nel settore edilizio, punta fortemente alla ricerca di ecoefficienza e compatibilità ambientale con un rilancio nel settore occupazionale.

Il principio su cui si basa lo sviluppo sostenibile è nella definizione di Gro Harlem Brundtland trasmessa nel 1987, nella Commissione Indipendente sull'Ambiente e lo Sviluppo (World Commission on Environment and Development) *"L'umanità ha la possibilità di rendere sostenibile lo sviluppo, cioè di far sì che esso soddisfi i bisogni dell'attuale generazione senza compromettere la capacità delle generazioni future di rispondere ai loro"*.

Quindi necessità di equità intergenerazionale in cui quelle future devono avere gli stessi diritti delle generazioni attuali e per cui tutto ciò che viene "costruito" dagli individui rappresenta il capitale economico. Esso è all'apice del capitale umano/sociale rappresentato da tutti gli individui che costituiscono una società, che si basa su un capitale naturale, rappresentato dall'ambiente e dalle risorse naturali della società.

Fig.158. Piramide della sostenibilità



Fonte : SOGESID

Piramide della sostenibilità : 1°-capitale naturale da *dimensione ambientale* (risorse naturali, servizi dell'ecosistema, bellezze della natura)
2°-capitale umano/sociale da *dimensione sociale* (persone, relazioni)
3°-capitale economico "costruito" da *dimensione economica* (capitale economico "costruito")

Dalla struttura piramidale (Fig.158) si deduce che lo sviluppo sostenibile esprime, nei requisiti di sistema, esigenze di trasformazioni sia a livello comportamentale dell'individuo che nelle strategie decisionali politico/amministrative a livello territoriale, nazionale e internazionale.

In tale ottica si può affermare che la sostenibilità è assimilabile ad un processo in continuo evolversi nello sviluppo ambientale, economico e sociale, **il cui indicatore ambientale è l'equilibrio tra Ecologia, Equità ed Economia**, le tre "E", senza distruggere i sistemi naturali da cui si originano le risorse.

Nell'accezione più acclarata lo **sviluppo sostenibile** è inteso quale sinonimo di **progresso tecnologico** finalizzato alle attività produttive di beni e servizi, per incrementare l'efficienza energetica, più che il flusso di materie prime e di energia, limitando l'azione umana nelle capacità di carico dei sistemi naturali.

Di questi ultimi è necessario conservare la loro naturalezza, vitalità e resilienza, quali potenziali sia per la rigenerazione delle risorse rinnovabili, prelevate dalla natura, che per assorbire la quantità limite dell'emissione di scarto e rifiuti allo stato solido, liquido e gassoso, del metabolismo dei sistemi sociali.

Quindi la prospettiva di **risparmio delle risorse primarie** che comporta un risparmio energetico e minor consumo in tutti i settori produttivi della società.

Secondo statistiche del CRESME, per il consumo energetico, l'Italia spende in euro 45,2 ml, nel comparto edilizio residenziale che risale a circa 11,8 milioni, mentre 1,3 ml per il settore scolastico costituito da circa 52 mila istituti, infine 644 milioni destinati ai 13,7 mila edifici pubblici.

Per cui è evidente che le **strategie politiche** amministrative mirano alla **crescita** di un **potenziale di risparmio** con obiettivi soprattutto di **riqualificazione sul patrimonio esistente** registrando già una percentuale di circa il 66,4% rispetto a tutta la spesa di mercato, investendo lavori, precisamente, in manutenzione ordinaria e straordinaria e per l'efficienza energetica.

Quindi un incremento per lavori di riqualificazione rispetto a un calo di crescita complessiva, del 32% per costruzioni ex novo (con spesa da 85 a 51 miliardi di euro rispettivamente dal 2006 al 2013) e decrescita del mercato immobiliare di circa il 60% causato dal crollo dei prezzi e compravendite.

Il **vantaggio** ne deriva dalla possibilità soprattutto di **adottare nuovi modelli di processi sul costruito con adozione dell'energy technology**, comportando con notevole risparmio energetico e di tempi di lavorazione e a cui contribuisce una certificazione di qualità di tipo ambientale ed energetico con ripercussioni positive sugli acquirenti.

Per cui si genera **un vettore di diffusione** di investimento nella realizzazione di nuove tipologie impiantistiche preposte all'uso di fonti energetiche rinnovabili che segnalano investimenti di 7,5 miliardi per il **fotovoltaico**, il **solare termico**, la **cogenerazione**, il **microeolico**, ecc.

Il solare/termodinamico è un esempio di tecnologie impiantistiche di nuova generazione a cui seguono ulteriori programmi di ricerca con il supporto di incentivazioni e agevolazioni fiscali di cui il POR FESR e POIN.

Quindi vantaggio di produzione di medie e piccole imprese per la realizzazione di sistemi e componenti con focus sulla produzione ecosostenibile di materiali della bioedilizia e a cui la ricerca italiana contribuisce con notevoli prodotti ecologici naturali.

Inoltre si evidenzia la eccellente ricerca scientifica di settore sull'efficienza energetica e di riqualificazione con figure professionali qualificate e l'incentivazione di strategie di formazione finalizzate al perfezionamento della certificazione energetica.

Con il Dpcm del 22 gennaio 2014 decreto attuativo del DL "del fare" n.69/2013 si stabiliscono gli investimenti e criteri di intervento sulla riqualificazione e in particolare, nel **settore scolastico** con procedure di snellimento anche dei tempi di richiesta e offerta da parte delle imprese a cui è consentito di intervenire.

Essi sono inerenti a interventi di **messa in sicurezza** con eliminazione dell'amianto e relativo miglioramento energetico/ambientale, secondo modalità di intervento, in deroga alle norme del Codice Appalti, e senza richiesta del permesso di costruire, le imprese possono appaltare i lavori declinando l'attesa dei 35 giorni che seguono un'aggiudicazione definitiva.

A tale possibilità si perviene se non si presentano i vincoli dettati dal *Codice dei Beni culturali*, in ordine soprattutto alla modifica della sagoma e della destinazione d'uso.

Un ipotesi di svantaggio potrebbe consistere proprio in questo vincolo della destinazione d'uso poiché non sempre l'opera di riqualificazione, per lo stato di degrado e di inefficienza dell'involucro, con l'esigente fabbisogno energetico, diventa prestazionale per la stessa funzione, poiché quest'ultime cambiano in funzione dello sviluppo socio economico culturale.

Infatti una ex fabbrica, in un manufatto storico architettonico, e vincolata dal Dlgs 22 gennaio 2004, n. 42 recante il nuovo "**Codice dei beni culturali e del paesaggio**" ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137, potrebbe con il restauro conservativo delle consistenze architettoniche, e la riqualificazione in termini energetico ambientali, essere destinata alle attività essenziali di funzioni nelle nuove centralità urbane in cui il preesistente diventa il valore identitario di una città consolidata.

Invece è vantaggiosa la proposta nel **Piano Casa** nella riconversione del preesistente con il social housing, la cui incentivazione si baserebbe sui proventi ottenuti **dalla formula "Rent to buy"** che consente di riscattare, da parte degli inquilini, la propria abitazione.

Nel DL 47/2014, oltre agli obiettivi di riqualificazione, di restauro o risanamento conservativo, si rilevano quelli di manutenzione straordinaria, di adeguamento impiantistico e sismico, con demolizione e ricostruzione della sagoma e variazione di destinazione d'uso.

Una posizione molto importante viene assunta dalla predisposizione di alloggi temporanei in attesa di ristrutturazione o di inquilini in attesa di sfratto.

Ai fini dell'edilizia terziaria e dell'integrazione sociale degli utenti finali, ulteriore vantaggio che si rileva è quello di realizzare, secondo lo stesso Decreto, attività commerciali di media entità e servizi non superiori al 20% della superficie complessiva, connessi alle residenze.

L'istituzione di un Fondo, con decorrenza dal 2015 al 2020, per la concessione di contributi in conto interessi di finanziamenti destinati all'acquisto degli alloggi degli IACP (Istituto Autonomo Per le Case), mira al raggiungimento di questi obiettivi.

Nel **Def** (Documento di economia e finanza), si stabiliscono le diverse misure di intervento sul settore edilizio con snellimento delle procedure, quale attrattore di maggiori investitori, oltre a quelle del Piano Casa e alla prevista semplificazione del Project Financing escludendo le regole dal Codice di Appalti.

In tale documento si indica la necessità nel settore immobiliare, nel rispetto delle esigenze paesaggistiche e della volumetria dei manufatti architettonici, del cambio della destinazione d'uso, con strategie di valorizzazione tra cui la **liberalizzazione di grandi locazioni** a vantaggio delle grandi strutture alberghiere, per le aziende, quelle ricettive, ecc.

Ad esse si aggiungono la riqualificazione urbana, la tutela del verde e del territorio con controllo del dissesto idrogeologico, la realizzazioni di reti infrastrutturali per la mobilità su gomma, reti ferroviarie (AV/AC) e porti turistici.

Nel **Piano dell'edilizia scolastica**, oltre alla edificazione di nuovi comparti per le scuole, viene designata la **riqualificazione energetico/ambientale** con ulteriori provvedimenti per **l'adeguamento sismico**.

Per la **riqualificazione delle PA** (Pubblica Amministrazione) si stipulano accordi tra Ance, Enea e Anci con obiettivi di controllo territoriale per il rischio idrogeologico e adozione di modelli innovativi secondo la Smart City, in cui il monitoraggio di edifici per risalire a cause di dissesti statici fornisce le strumentazioni idonee al progetto di adeguamento sismico.

□ SEZIONE SECONDA- La certificazione di qualità sull'esistente e di nuove edificazioni-compatibilità e criticità

8. Premessa

La **certificazione in edilizia** è indice di valutazione a livello qualitativo che traduce in parametri, lo stato di efficienza di un sistema tecnologico a livello ambientale ed energetico.

Gli **indici** sono riferiti principalmente al **fabbisogno di energia primaria dell'edificio** a cui viene assegnata una classe di efficienza energetica, nei limiti stabiliti (attualmente valore limite per la sola climatizzazione invernale, definito dalla propria zona climatica e conforme all'indice di severità climatica che dipende dai gradi/giorno del periodo invernale), dalla normativa in funzione della valutazione dei parametri.

Per un locale di 100 m² si producono circa 3500 kg di CO₂, ogni anno, corrispondenti a circa 150 kWh/m²a di fabbisogno energetico per il riscaldamento e l'ACS (Acqua Calda Sanitaria).

Nel **comparto dell'edilizia terziaria**, ai fini del fabbisogno energetico, gli involucri, presentano **diverse** ed elevate dimensioni in tutte le caratteristiche volumetriche, geometriche e termo fisiche, rispetto al settore residenziale, che influiscono sulla variazione di calcolo e con esiti di emissioni di CO₂ molto elevate.

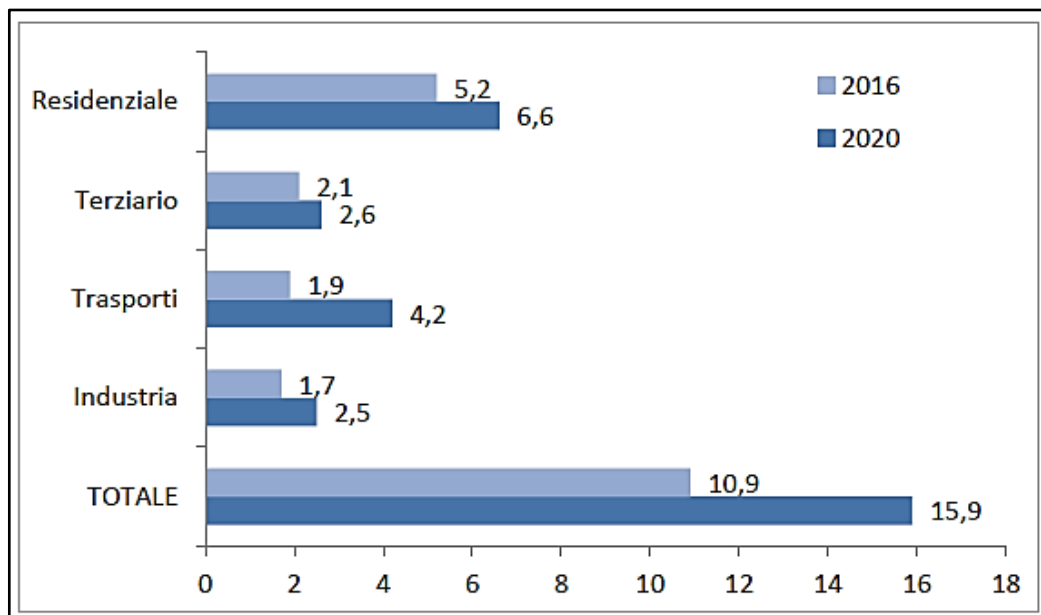
Per cui **ottimizzazione** in funzione dei costi, attraverso **requisiti minimi di prestazione energetica**, in linea con l'innovazione tecnologica e lo sviluppo della produzione edilizia, ad esclusione di edifici dal vincolo storico architettonico o di culto, ai siti industriali, all'edilizia agricola non residenziale, a edifici il cui utilizzo non supera i 4 mesi all'anno, e edifici di tipo isolato con superfici di circa 50 m².

Nell'ottica di controllare, soprattutto le emissioni nell'aria, la strumentazione normativa antinquinamento dell'UE, diventa obbligatoria attraverso la certificazione energetica degli edifici, che consente la **tracciabilità del costruito** sul piano della compatibilità ambientale e del consumo energetico rispetto alle nuove norme.

Infatti è la stabilità della qualità ecologica che promuove le attività di mercato di molti paesi industrializzati alle diverse strategie economiche per una politica di risparmio energetico che si risentiva già dagli anni '70, con la crisi del petrolio, con ripercussioni sul settore immobiliare.

Quindi si è pervenuti a obiettivi di **risparmio energetico**, attraverso **l'uso razionale dell'energia** (Fig.159), nella consapevolezza che il comparto edilizio è responsabile in percentuali che superano il 40% dei consumi di energia primaria in tutta l'UE, spingendo alla ricerca e all'uso delle fonti alternative e rinnovabili.

Fig. 159. Previsione di riduzione di consumo finale di energia elettrica(Mtep)



Fonte:ENEA-RAEE 2011

La **certificazione energetica** nel settore edilizio si basa su norme legislative e dispositivi vigenti in linea con le direttive comunitarie, per favorire, principalmente, lo **sviluppo sostenibile** attraverso provvedimenti di misure in materia di efficienza energetica.

In particolare, lo strumento di certificazione energetica, spinge al controllo delle prestazioni energetiche quale potenziale di compravendita futura o di locazione di un immobile, comportando un valore aggiuntivo alla rendita catastale e riclassificazione energetica/ambientale.

A tal fine il contributo di sistemi di certificazione energetica diventa uno strumento rilevante, per raggiungere obiettivi di sostenibilità e basso impatto ambientale, per cui enti di ricerca e PA si sono attivati a determinare **metodologie di valutazione a varie scale**.

Allora si evidenzia un obiettivo di risparmio energetico quale focus di **sviluppo tecnologico** e di **ricerca scientifica** in un **range di competitività** del mondo della **produzione** e dell'**industrializzazione**. A esso segue un trend di forme occupazionali e di mercato con implementazione alla formazione professionale.

In questo ambito si evidenziano le nuove tecnologie costruttive e impiantistiche che con la produzione di materiali e componenti edilizi innovativi, si integrano alla progettazione e design di eccellenti configurazioni architettoniche, a basso impatto ambientale, con riduzione di emissioni di CO₂.

Quindi **valorizzazione del costruito** attraverso uno **strumento di controllo** che certifica lo stato di rendimento energetico e di sostenibilità ambientale in sinergie con le potenzialità contestuali e ambientali, durante la costruzione e in conformità delle prescrizioni finalizzate al miglioramento delle prestazioni energetiche.

Al fine del miglioramento energetico, nel parco degli edifici esistenti, si ritiene fondamentale la conoscenza di parametri tecnici ambientali con il supporto di descrittori energetici, coadiuvati da raccomandazioni di incremento del miglioramento dell'efficienza energetica e relativa riduzione dei consumi.

Ad esso si aggiunge la promozione di fonti rinnovabili nel sistema edificio con le incentivazioni per la riqualificazione energetica e consapevolezza dell'utente finale dell'uso razionale dell'energia.

Per cui risparmio energetico e tecnologie costruttive, per la riqualificazione di architetture capaci di ridurre il fabbisogno di energia primaria, e di fornire in rete, l'energia prodotta attraverso sistemi di recupero del calore.

In tal caso **l'edificio Energy** si configura come un produttore di quella quantità di energia in eccedenza rispetto a quella utilizzata normalmente e dall'uso di impianti fotovoltaici, specialmente con tipologie a film sottile, distribuite sulle superfici delle chiusure verticali, degli infissi e nelle protezioni solari .

Quindi **tecnologie energetiche** che mirano **all'automazione intelligente** nell'**edificio** energivoro e inefficiente con **BMS** (Building Management System), per la gestione energetica con i più moderni sistemi di isolamento termoacustico e sistemi passivi a controllo solare.

Materiali intelligenti ecosostenibili e **dispositivi mecatronici** di **ultima generazione**, per componentistica smart nell'ottica di miglioramento ambientale ed energetico e nella dimensione di nuovi modelli di processi di riqualificazione e di recupero a low-impact, in competizione con il nuovo.

8.1. Il quadro normativo

La Direttiva Europea **2002/91/CE**, preceduta dalla Direttiva SAVE, *n°93/76/CE*, sul rendimento energetico nel comparto edilizio, è recepita in Italia dall'attuazione del *Dlgs 192/05* in materia di efficienza energetica e di riduzione dei consumi nel parco edilizio, e dal successivo *Dlgs. 311/06* integrando con alcune modifiche la *Legge 10/91* e il *DPR 412/93*.

Questi decreti definiscono parametri per la certificazione energetica, finalizzata al calcolo del fabbisogno energetico degli edifici, attraverso appropriate metodologie di intervento e alla sostenibilità ambientale.

▪ *-Dlgs. 192/05-alcune modifiche-*

Con questo decreto vengono abrogati alcuni commi (terzo e quarto art.6 e ottavo e nono art. 15) dal *D.L.25 giugno 2008 n.112*. Il decreto è convertito in *Legge 6 agosto 2008 n.133*, prescrivendo la non obbligatorietà dell'allegazione e consegna, o di messa a disposizione, dell'attestato di certificazione energetica, negli atti traslativi, *a titolo oneroso*, che favoriva i conduttori di un immobile in locazione.

Inoltre l'art.4 del *Dlgs. 192/05* è reso attuativo dal *D.P.R. 2 aprile 2009 n. 59* e a cui seguono *Le linee guida nazionali per la certificazione energetica* con il Decreto Ministero dello Sviluppo Economico 26 giugno 2009 definendo il campo di applicazione e procedure della certificazione energetica.

Al *Dlgs. 192/05* seguono variazioni con il *Dlgs.3 marzo 2011 n. 28* e con il *D.M. dello Sviluppo Economico 22 novembre 2012* che comporta modifiche alle *Linee guida nazionali per la certificazione energetica*.

Esse si riferiscono alla esclusione, dal campo di applicazione della certificazione energetica, di edifici in cui non è necessario assicurare il comfort abitativo e quelli non destinati ad una permanenza e/o attività, compresi gli immobili con superficie inferiore ai 1000 m², abolendo (dicembre 2012)l'autodichiarazione di classe G.

Anche i ruderi e i manufatti architettonici lasciati "a grezzo" sono esclusi dalla certificazione energetica.

▪ *D.L.63/2013-attuazione Direttiva Europea 2010/31/UE*

La disciplina prescritta dal *Dlgs. 192/05* è stata modificata con il *D.L. 4 giugno 2013 n. 63* (in vigore dal 6 giugno 2013), convertito con il *D.L. 63/2013 Legge 3 agosto 2013 n.90* per l'attuazione e recepimento della direttiva europea in materia di rendimento energetico nel settore edilizio.

A tale scopo, la **Direttiva Europea 2010/31/UE**, in riferimento al clima interno dell'edificio, alle condizioni esterne climatiche e contestuali, e all'efficacia a livello dei costi, promuove l'ottimizzazione delle prestazioni energetiche degli edifici nell'uniformare le metodologie di calcolo, con la definizione della classe energetica su linee comuni in cui convergono le diverse adozioni tra gli Stati membri e realtà locali.

Quindi strumenti normativi che consentono all'Unione Europea di poter avviare una serie di incentivazioni quali vettori di sicurezza per la fornitura di energia, nel medio e lungo termine da parte dei mercati.

Nel campo di applicazione della Direttiva 2010/31/UE, viene soppresso l'attestato di certificazione energetica (direttiva europea 2002/91/CE) ridefinendolo nella nuova e più completa accezione, quale documento che *“attesta la prestazione energetica di un edificio attraverso l'utilizzo di specifici descrittori e fornisce raccomandazioni per il miglioramento dell'efficienza energetica”* in conformità alle prescrizioni per il calcolo degli indici di prestazione energetica (secondo le prescrizioni contenute nella Direttiva Europea 2010/31/UE).

In particolare, con il **D.L.63/2013**, di cui all'art.18, la **certificazione energetica viene estesa anche a beni immobili subordinati a vincolo culturale e paesaggistico**. La denominazione di attestato di **certificazione energetica (ACE)** viene soppressa in sostituzione della definizione di attestato di **prestazione energetica (APE)**, rinviando a decreti ministeriali la prescrizione per l'adozione di criteri, metodo di calcolo e requisiti per la prestazione energetica.

Tra gli articoli riscritti del Dlgs.192/05, all'art. 6, ai fini della riqualificazione energetica, si denota una particolare considerazione, destinando a edifici, tra quelli in corso di costruzione, ritenuti esistenti, opere di “ristrutturazioni importanti” distinte da quelle per edifici di nuova edificazione, e non risultano modifiche alle vigenti Linee guida nazionali per la certificazione energetica (D.M.26 giugno 2009)

La certificazione di prestazione energetica (APE), il cui rilascio risale al 6 giugno 2013, fa riferimento all'art.4 del D.L. del 4 giugno 2013 n. 63 *“sono definite le modalità di applicazione della metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche e l'utilizzo delle fonti rinnovabili negli edifici, in relazione ai paragrafi 1 e 2 dell'allegato I della direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia [...]”*.

Il calcolo della prestazione energetica, per la redazione del certificato, è elaborato in conformità alle prescrizioni della Direttiva Europea 2010/31/UE e le metodologie che fanno riferimento alla norma EN sono a supporto anche della Direttiva Europea.

Esse sono :

- a) raccomandazione CTI 14/2013 "Prestazioni energetiche degli edifici - Determinazione dell'energia primaria e della prestazione energetica EP per la classificazione dell'edificio", o normativa UNI equivalente e successive norme tecniche che ne conseguono;
- b) UNI/TS 11300 - 1 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva e invernale;
- c) UNI/TS 11300 - 2 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, la ventilazione e l'illuminazione;
- d) UNI/TS 11300 - 3 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;
- e) UNI/TS 11300 - 4 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione acqua calda sanitaria;
- e-bis) UNI EN 15193 – Prestazione energetica degli edifici – Requisiti energetici per l'illuminazione.

8.2 Analisi energetica quale approccio alla certificazione energetica e sostenibilità ambientale e casi studio

Nella riqualificazione energetico/ambientale di edifici del settore terziario, come in alcuni casi di quello residenziale, è fondamentale avere come benchmark di riferimento, per il calcolo dell'indice di prestazione energetica, quello esistente nei manufatti oggetto di recupero o riqualificazione e programmati per la progettazione integrata.

Le tendenze che caratterizzano il **nuovo modello di processo edilizio sul costruito**, indicano proprio le diverse performance energetiche dell'involucro relazionato alla climatizzazione estivo/invernale, necessarie all'integrazione con le caratteristiche architettoniche per un progetto sostenibile.

Per cui è necessario che l'iter progettuale si sviluppi da dati analitici e conoscitivi dello stato di fatto/as built per confluire in strategie di intervento, di supporto alla scelta delle soluzioni di progetto sull'adozione di idonei criteri.

La **certificazione energetica** diventa la **prassi di controllo per verificarne e valutarne i risultati** dell'intervento ai fini dell'ottimizzazione energetico/ambientale di un edificio, con la ridefinizione della classe energetica che individua l'indicatore di prestazione energetica di involucro e quello del rendimento medio degli impianti.

Tra i diversi metodi di valutazione più esaurienti e più diffusi, a livello internazionale, è quello dell'**LCA** (Life Cycle Assessment), tra le tipologie denominate *eco bilanci* che considerano **parametri valutativi di low impact** dell'intero processo edilizio e analizzano tutto il ciclo di vita dell'edificio, dai materiali e componenti fino alla demolizione e riciclo nell'ambiente.

Ma uno step fondamentale da cui **lanciare le sfide per un nuovo modello di riqualificazione** non può prescindere da una **valutazione tecnica di diagnosi energetica**, quale metodologia da adottare e finalizzata, principalmente, alla conoscenza e verifica dei consumi energetici dell'edificio.

La **diagnosi energetica**, basandosi su dati documentali e informativi diretti in loco, analizza, valutandone lo stato di efficienza, tutti gli impianti dell'edificio, oggetto di riqualificazione, determinandone, in termini quantitativi gli **indicatori di prestazione energetica** con il rendimento energetico relativo a impianti di fornitura servizi energetici tra cui sistemi l'HVAC -riscaldamento, ventilazione, condizionamento, UTA che attraverso una rete di condotte, distribuisce aria trattata negli ambienti- di illuminazione, di produzione di ACS-Acqua Calda Sanitaria, ecc.

Quindi l'esame di tale repertorio informativo viene integrato da planimetrie di progetto, dati catastali e contestuali, caratteristiche geometriche e fisiche del sistema edificio/impianto rispettivamente con tipologia edilizia e suoi dati morfo/distributivi, sistema tecnologico (chiusure verticali comprese le tipologie di sistemi di vetrate, oltre agli infissi, chiusure orizzontali inferiori e superiori, dettagli tecnologici e costruttivi) e schemi impiantistici energetici.

A quest'ultimi si aggiungono i dati registrati sulle bollette di consumo energetico, anche molto antecedenti rispetto all'attuale edificio in esame, e documenti informatizzati da altri gestori e supervisori.

Sull'involucro, in questa fase di **Audit**, si eseguono **analisi dirette**⁶¹, in sito, attraverso **rilievi termo-igrometrici**, termoflussimetrici, termografiche (Fig. 160) con uso di termo camere per l'individuazione di massa termica e discontinuità termica, indagini endoscopiche, ultrasoniche, mineralogico-petrografiche, ecc. Lo scopo è quello di risalire alle dispersioni energetiche, alle infiltrazioni d'aria, allo stato di degrado, con formazione di condensa interstiziale, di muffe, specialmente nei nodi tecnologici, nei ponti termici, in prossimità delle porte, infissi, ecc.

Fig.160. Indagine termografica sull'involucro



Infatti l'indagine strumentale della termografia agli **infrarossi IR** è utile ai fini della rilevazione della temperatura superficiale, sull'involucro opaco e trasparente dell'edificio, essendo in grado di verificare la corretta esecuzione dell'isolamento termico, ponti termici inclusi, le anomalie di permeabilità dell'aria, coadiuvata

dall'ulteriore (BDT)⁶² **Blower Door Test** in presenza di temperature inferiori ai 10° C, tra quelle esterne e interne, il grado di umidità e la funzionalità degli impianti.

Lo strumento termografico è costituito da una termocamera, in cui sono registrate le immagini della radiazione nello spettro dell'infrarosso, e da un software .

Questa indagine qualitativa viene eseguita secondo **raccomandazioni UNI EN 13187** a temperature di 10°C (tra interno e esterno), ma in taluni casi con l'adozione di termocamere può essere eseguita con temperature a un valore inferiore di differenza delle temperature.

Essa non **fornisce** un valore numerico di trasmittanza termica bensì la **visione delle dispersioni termiche e dell'aria di un edificio**, e la resa di immagini immediata che, attraverso la differenza cromatica, distingue zone ben isolate da quelle "fredde" definite dai ponti termici. In queste zone, in cui le temperature sono inferiori al punto di rugiada, si manifesta maggiormente il degrado delle superfici con efflorescenze degli intonaci e condense superficiali, muffe, insalubrità ambientale con conseguenti patologie degli utenti.

Sulle differenze di temperature rilevate si può ottenere un risultato numerico includendo errori di circa il 2%, a indagini perfettamente eseguite.

Quindi si risale alle condizioni di una parete verificando se contiene zone critiche, attraverso l'analisi termografica integrata dal rilievo delle condizioni termoigrometriche degli ambienti.

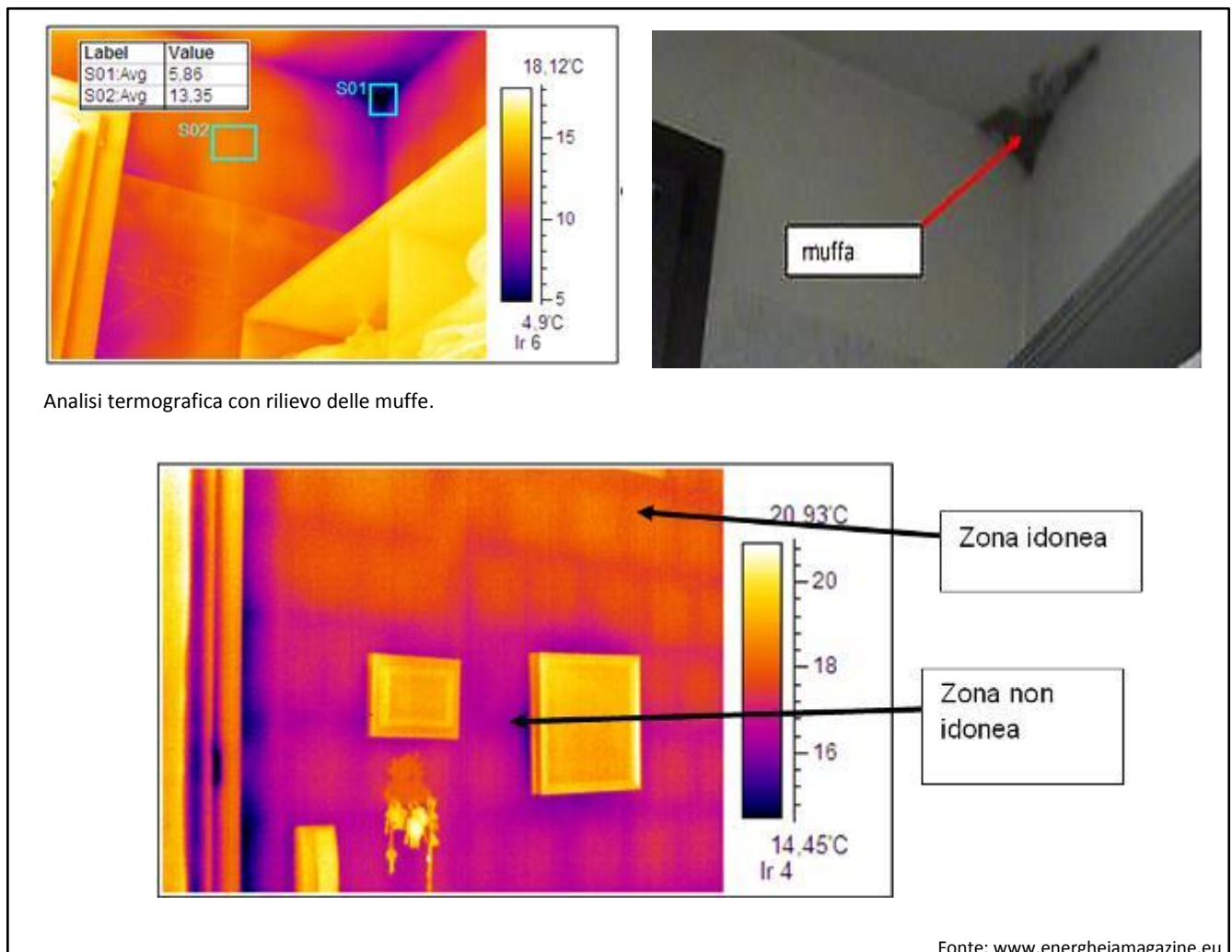
Secondo il Dlg. 311/06 (All.I) non può essere consentita la superficie interna, inferiore ai 13,2° C di rugiada con una temperatura indoor di 20° C 8°(a cui corrispondono il max di 17,33 g/mc di umidità), poiché non sono ammesse le formazioni di condensa superficiale sui vari elementi costruttivi dell'edificio, in ambienti con umidità del 65% .

A questa prima **indagine termografica non invasiva**, segue la seconda finalizzata alla verifica numerica e quantitativa della trasmittanza termica, applicando un **termoflussimetro a piastra** in zone delle pareti interne a temperatura stabile (Fig.161), prive di degrado e di anomalie.

Note:

(61)= Distinguibili con ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) Livello I, II o III (spazio condizionato), oppure per diagnosi più complete o analisi energetica per impianti industriali. Le verifiche sono espese con misure per l'efficienza energetica dei livelli prestazionali dell'edificio e degli impianti, e per ogni misura gli audit comprendono anche l'analisi finanziaria.

Fig.161. Applicazione del termoflussimetro sulle pareti.



Analisi termografica con rilievo delle muffe.

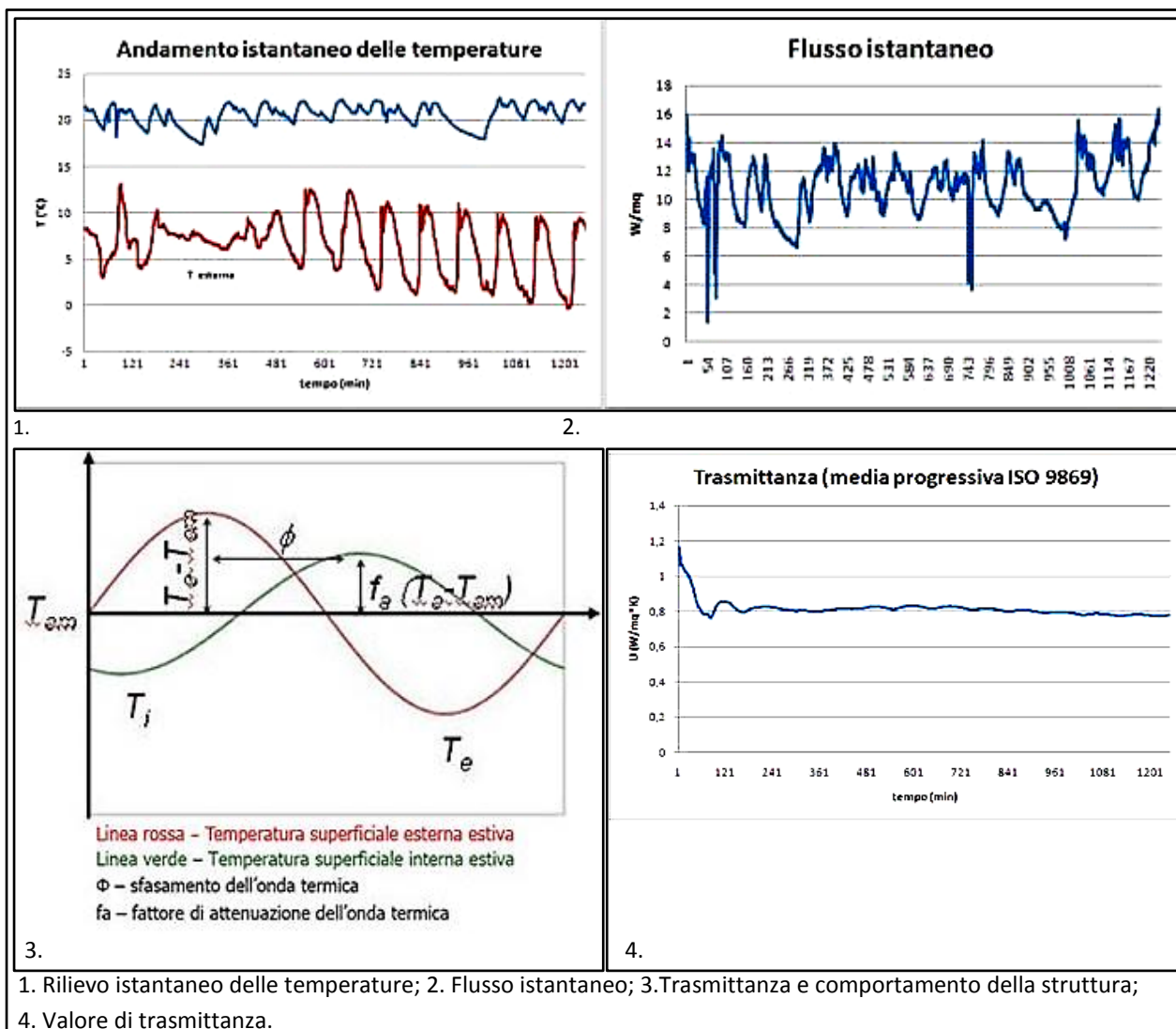
Mentre per l'esterno la verifica si esegue su pareti esposte a nord, per evitare la radiazione solare, con durata di entrambi gli ambienti esterno/interno di circa 72 ore, al cui termine il **termoflussimetro**⁶³ **memorizza** misure che vengono elaborate dal software per calcolare il valore della trasmittanza termica (162).

In effetti il fenomeno fisico che sfruttano i termoflussimetri è quello dell' "**effetto di Seebeck**" che consiste nella generazione di forza elettromotrice, in circuiti di metalli diversi, con punti di giunzione delle diverse temperature .

Note:

(62)= Prova non invasiva che determina la permeabilità dell'aria nell'analisi termoigrometrica dell'involucro edilizio, secondo norma UNI EN 13829, è una prova non distruttiva e non invasiva che permette di determinare la permeabilità all'aria dell'involucro edilizio.

Fig. 162. Rilievo con verifica termoflussimetro.



Fonte: www.energieiamagazine.eu

Per calcolare i valori di trasmittanza si utilizzano, ogni istante, i valori di flusso e di temperatura secondo il metodo delle progressive. La durata delle verifiche è proporzionale allo spessore della muratura, infatti in presenza di **grosse murature** la **durata è maggiore**, accumulando calore e rilasciandolo più lentamente secondo lo **“sfasamento dell’onda termica”**. Quindi si ottengono risultati sulle inefficienze energetico/ambientali con la valutazione degli **interventi necessari** da intraprendere per la **riqualificazione**.

A tale scopo è utile osservare che è indispensabile avere anche la più **ampia visibilità** dei **sistemi energetici esistenti** con le rispettive reti di distribuzione degli impianti, per individuarne le precarietà di installazione, l’usura, l’inagibilità con conseguenti dispersioni energetiche e consumo, nelle diverse ore giornaliere, compreso lo stato di inefficienza, nell’ottica di esclusione di interventi di demolizioni o simili.

Questa metodologia agevola la tempistica dell'Energy **Audit**, sulla base di conoscenze acquisite e delle **condizioni di efficienza dell'edificio**, per dati di input progettuali al miglioramento dei risultati con risparmio energetico e **soluzioni green-tech**, efficienza prestazionale di involucro e relativo **valore aggiunto**.

Quest'ultimo, infatti, denuncia **l'incremento del valore catastale**, sicché gli immobili sia nei **rogiti notarili** che nella pratica di affitto, dotati di documento del nuovo intervento, con il duplice valore - di salvaguardia e di aumento di valore anche in termini di costi, risultano **maggiormente rivalutati** rappresentando vantaggi economici per i proprietari e contribuendo alla compatibilità ambientale con riduzioni di CO₂, come previste dai dispositivi di legge.

A tal fine si adottano, nel caso di installazioni inefficienti, per il riscaldamento, raffrescamento ed altro, sistemi a **pompe di calore reversibili**, caldaie a condensazione, sistemi di rigenerazione, ecc. con uso di vettori energetici puliti e ricorso a tecnologie del solare termico, fotovoltaiche, di sistemi intelligenti (regolazione e gestione dei consumi e carichi), di teleriscaldamento da fonti rinnovabili, solar cooling, idrogeno fuel cell, Roof-top, ecc.. In particolare per **gli edifici terziari** si diffondono maggiormente sistemi con pompe di calore per il risparmio energetico e l'efficienza energetica, con impianti classificati in tipologie di *sistemi reversibili*, **sistemi reversibili a recupero termico**, **sistemi con recupero termico**. A queste tecnologie, nel **settore edilizio terziario**, si aggiungono le **tecnologie UPS** e motori elettrici ad alta efficienza dotati di **inverter** che, modulando la velocità del motore, producono risparmio energetico, inoltre sistemi VRF il rifasamento e controllo armonico sulla rete elettrica, ecc.

Inoltre nelle riqualificazioni con retrofit di impianti per uffici, ambienti di commercio, ecc. sono diffusi sistemi simultanei (HPS) di refrigerazione e riscaldamento con pompe di calore con livelli di risparmio energetico di circa il 50% ed efficienza energetica fino al 20% annuo, sistemi GSHP per il riscaldamento e raffrescamento con pompe di calore geotermiche reversibili, ecc.

Note:

(63)= Termoflussimetro con metodo delle *medie progressive* (calcolo valore trasmittanza termica) utilizza ogni istante i valori di flusso e di temperatura sul calcolo di precedenti istanti- norma ISO 9869.

Casi studio :**Germania**

In una palazzina per uffici, LVM, in Germania, una tipologia di **recupero addizionale**, il preesistente ristrutturato nel 2010 con superficie di 4.000 m² e il nuovo di 10.000 m² nel 2008, in cui è installata una pompa di calore **geotermica reversibile**, di 500 KW per il riscaldamento e 450 kW per il raffrescamento in modalità operative simultanee.

Attraverso una rete di condotte installate nelle solette, la pompa fornisce la quantità di **acqua fredda e calda**, ai locali, mediante un impianto a **pannelli radianti** attraverso una tipologia di impianto a tre tubi.

Nella zona sottostante al parcheggio viene installato uno scambiatore di calore geotermico di 91 sonde ad U, profonde 100 m e fornite di materiale ad elevata conducibilità per la coesione con il terreno di posa.

Attraverso un sistema di **simulazioni**, basato su **codice di calcolo**, si sono simulati l'involucro con sistemi impiantistici e monitoraggio per la verifica di comportamento energetico, dispersioni energetiche e di comfort.

Il **Commissioning** dell'involucro e impianti ha completato l'analisi traducendo, in risultati la lunga durata di raffrescamento estivo con stabilità di temperatura del terreno.

Quindi come in altri casi il **monitoraggio degli impianti preesistenti** e **l'analisi energetica**, sono indispensabili per conoscere lo stato prestazionale dell'edificio, con le relative modalità per trarne anche le potenzialità d'uso degli impianti delle scelte progettuali proposte che puntano a sistemi reversibili o di media entità, in funzione dei costi o del recupero delle potenzialità energetiche.

Con lo sviluppo tecnologico si lanciano sul mercato, da alcuni anni, scambiatori di calore ad alta efficienza con nuove macchine, a **compressori orbitali** con controllo, all'insegna dell'efficienza energetica e sostenibilità.

Italia

Nel comprensorio di Santa Giulia, a sud di Milano, che comprende 5 edifici su una superficie di circa 4500 m² **destinati a uffici, conferenze e ristoranti** con sale espositive si esegue un intervento di **riqualificazione energetica** con l'applicazione di **una pompa di calore multifunzione** per il riscaldamento e **raffrescamento simultanei**.

Dall'Audit sul sistema esistente e funzionale *a pieno carico*, si stabilisce che negli edifici per uffici sono frequenti *carichi termici opposti* e simultanei, per cui si **adottano**

macchine multifunzione che, senza dispersione energetica, soccombono alle esigenze degli scambiatori del ciclo frigorifero.

Gli edifici sono dotati di **due macchine multifunzione** e **due pompe di calore reversibili** che servono 4 edifici, mentre la palazzina di 1500 m² è dotata di una sola macchina.

Il sistema è basato su fonte **energetica geotermica a circuito aperto** che consente lo sfruttamento diretto del calore in cui il serbatoio dell'impianto ha la triplice funzione di estinzione degli incendi, di *accumulo inerziale* e irrigazione.

Un **sistema intelligente controlla attraverso sensori** la temperatura, svuotandosi dell'acqua, in condizioni di surplus e riempiendosi nuovamente con acqua attinta dal pozzo.

Il sistema si avvale di due pozzi profondi 10/12 m e con temperatura annuale di 15° C.

Il vantaggio è quello di risparmio dell'acqua di falda.

Per **l'analisi energetica** di edifici esistenti per i quali si diffondono alcuni sistemi di procedure informatiche, in Italia viene ufficialmente adottato il **software DOCET** elaborato dall'ENEA con l'ITC-CNR e disponibili su siti ufficiali on line.

Questo software viene applicato secondo simulazioni a *bilanci mensili* attraverso una **metodologia di calcolo semplificata** delle norme UNI TS 11300 e di cui alle *Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici residenziali*, per EPi quale indice di prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale e per EPacs di produzione ACS-Acqua Calda Sanitaria.

Questi **indici** prestazionali rappresentano:

- EPI-indice di energia primaria-riscaldamento;
- EP acs-indice energia primaria- produzione acqua calda sanitaria;
- EPgl-indice di energia globale;
- EPI, invol-fabbisogno di energia netta per il riscaldamento;
- Epe,invol-fabbisogno di energia per la produzione di ACS e ausiliari elettrici;
- CO₂-quantità di emissioni nell'aria;
- Classe Energetica seguendo la classificazione secondo la scala dei valori da G ad A+;
- risparmio economico;
- Pay Back del periodo degli investimenti;
- ROI (Return On Investment).

L'Energy Audit con le criticità identificate (dispersioni energetiche di involucro edilizio, inefficienze degli impianti, ecc.) e nell'individuazione dei fabbisogni energetici con gli indici di utilizzo dell'energia EUI (Energy Use Intensity) si pone obiettivi di miglioramento delle prestazioni energetiche, con efficientamento degli impianti, attraverso proposte e definizioni. Queste sono supportate dalla fattibilità tecnico-economica delle scelte progettuali con **calcolo dei tempi di ritorno di investimento** ⁶⁴ **(ROI)** per ogni tipo di intervento programmato.

Altro strumento di verifica è la procedura di **Retrocommissioning** ⁶⁵ **(RCX)** in retrofit di **edifici terziari** o residenziali, che si applica sia all'edificio che agli impianti (per la verifica prestazionale originale) dalle fasi di progettazione a quelle di realizzazione, necessaria alla riqualificazione con recupero dell'esistente, individuando la compatibilità degli interventi con il costruito.

Il processo **verifica** principalmente che gli **impianti siano conformi alle prescrizioni di progetto** e alle specifiche del Committente con l'**obiettivo** di una **adeguata gestione e manutenzione** mediate le **verifiche di funzionalità dell'edificio**.

Per cui si procede attraverso la raccolta di dati documentali e progettuali, di requisiti della committenza con elaborazione di un Piano a cui seguono ispezioni durante le fasi di installazioni degli impianti, coadiuvate da test funzionali delle prestazioni.

Infine si aggiunge la verifica di manuali di esercizio e di manutenzione con un rapporto finale di Retrocommissioning (RCx).

In altri casi il Retrocommissioning viene richiesto se si sono rilevati difetti di installazione durante l-Commissioning (Initial Commissioning) di un processo riferito alla nuova edificazione oppure all'incremento o variazione di impianti in un retrofit di edificio esistente.

Oppure dalla individuazione di difetti di installazione o inefficienza degli impianti o dell'involucro, ed infine il RCx viene richiesto dall'utente per la variazione di tipologie degli impianti, ecc.

Note:

(64)=(Return of Investment), basato su indicatori di cui la *ragione* e il *perché* del piano organizzativo e sono convertiti in benefici economici in rapporto ai costi sostenuti;

(65)=Processo sistematico per l'identificazione di soluzioni low cost per l'ottimizzazione prestazionale di involucro e impianti preesistenti con relativo miglioramento di gestione e manutenzione impiantistica (HVAC, sicurezza, illuminazione artificiale, elettrico).

Seminario HORIZON "Ottimizzare l'efficienza energetica degli edifici esistenti: il Progetto AFTER"
Federcasa – ATC Torino – Scholé – SITI-Roma 10 aprile 2014.

Alla procedura del RCx si aggiunge, in fasi successive, anche l'On-Going Cx (On-Going Commissioning) applicato in forma continuata, alla verifica dei requisiti prestazionali degli impianti per la manutenzione e l'ottimizzazione, intervenendo sul miglioramento delle prestazioni di impianto.

Il processo di RCx deve essere inserito nel contratto dei lavori di riqualificazione o di ex novo, allo scopo di distinguere le responsabilità, con la descrizione degli eventuali costi aggiuntivi, attestati da una dettagliata relazione delle caratteristiche tecnico impiantistiche e dei dispositivi o apparecchiature dai requisiti idonei alle prove di verifica.

8.3. Obiettivi di riduzione di consumo energetico e innalzamento di standards di qualità nei processi di riconversione e riqualificazione energetico/ambientale negli edifici dell'edilizia terziaria

Alle diverse peculiarità dell'organismo edilizio terziario, contestualizzato in una particolare zona climatica, si aggiungono gli ampi spazi open space e superfici vetrate che implicano un controllo energetico particolare.

Infatti sono particolarmente diffuse le complessità di condizionamento dovute all'elevato carico dell'irraggiamento solare, oltre alle dispersioni termiche che comportano alti valori di trasmittanza U (W/m^2K) ed un incremento degli indici di prestazione energetica E_p (kWh/m^2a) con basso rendimento energetico degli impianti η (kWh/m^2a).

Per cui si richiede un fabbisogno Q (kWh/m^2) di energia primaria elevato, contrariamente a quello con indice basso evidente in una riqualificazione ottimale ed in cui l'indice di prestazione energetica risulta anch'esso basso, con un relativo incremento dell'indice di rendimento degli impianti.

Anche l'aria è influenzata dalle peculiari caratteristiche di distribuzione interna e di chiusure trasparenti vetrate di un **edificio terziario**, con conseguenti diversi ricambi del flusso d'aria e della ventilazione che richiedono l'inevitabile alto fabbisogno energetico.

Esse partono dall'analisi conoscitiva dell'involucro, fino ad analizzare il contesto, e attraverso **l'Audit energetico**, con il supporto di modelli matematici di programmi software, indicano l'adeguato **indice di prestazione energetica dell'edificio** con ottimizzazione ambientale che influisce sulla qualità del costruito e del benessere utente.

Quindi la qualità insediativa che viene certificata, sia in funzione dell'indice del fabbisogno energetico, in nuove costruzioni, che nelle strategie di intervento di riqualificazione sul costruito, focalizza la sostenibilità ambientale in rapporto all'innovazione che denuncia **tecnologie a risparmio energetico**.

Esse si basano soprattutto sull'applicazione di sistemi prestazionali di involucro che di impianti finalizzati al contenimento delle dispersioni termiche e alla **riduzione del fabbisogno energetico**.

Tra queste tecnologie si distinguono le adozioni di sistemi passivi, per la produzione dell'energia, promuovendo le FER, e i sistemi attivi con pompe di calore a compressione e ad assorbimento, **di generazione distribuita**, caldaie a condensazione, ecc. integrati dall'applicazione di materiali coibenti e isolanti.

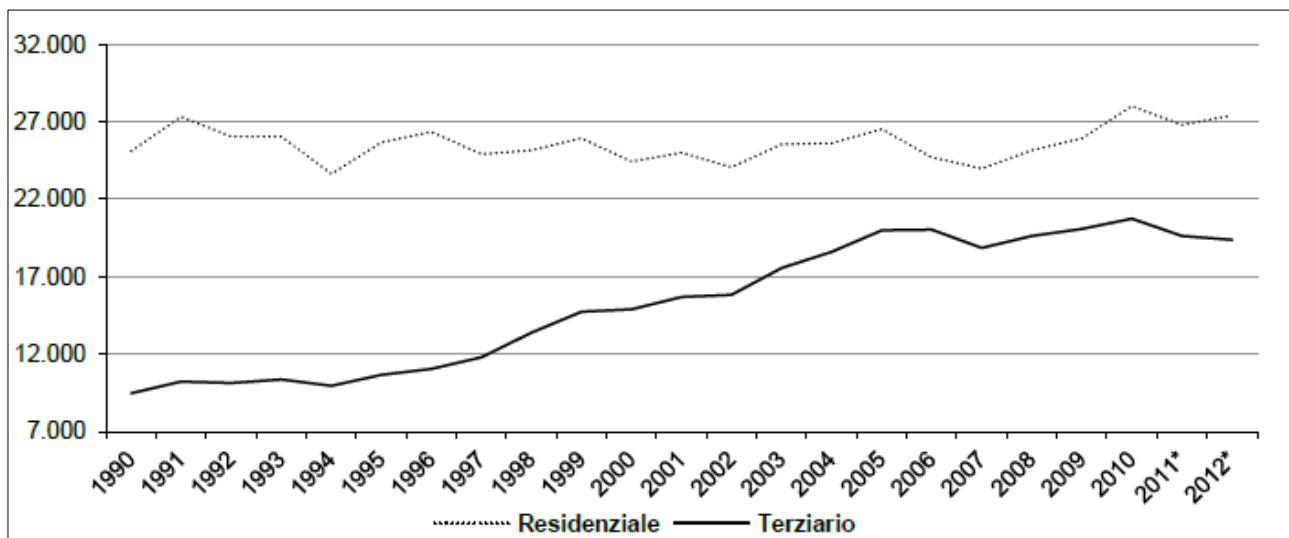
Ad essi seguono il **solar cooling**, la **domotica**, l'**involucro attivo**, l'**edificio smart**, con una vasta gamma di materiali e componenti innovati dai bio laterizi, ai cool material, a quelli organici e inorganici, naturali e di sintesi, ecc.

La componente climatica svolge un ruolo considerevole ai fini dell'efficienza energetica, poiché suscettibile di variazione ai fini delle prestazioni delle tecnologie e sistemi innovativi applicati con una risposta diversa dal risparmio energetico, specialmente per gli edifici residenziali.

Diversamente, **nel settore terziario**, che per una serie di caratteristiche, in termini di configurazione degli edifici, scelte di soluzioni impiantistiche e relativa manutenzione, oltre alla diversa gestione con un bacino di utenza limitata ad usi differenziati dei servizi e degli impianti, si registra un **aumento a tasso invariabile**.

Dal Ministero dello Sviluppo Economico e ENEA, su rapporto del CRESME del 2013, si evidenzia che **nel settore terziario i consumi indicano una crescita del 104,5%**, rispetto al 9,2% dell'edilizia residenziale i cui consumi indicano considerevoli variazioni (Fig.163)

Fig.163. Consumi (KTep/anno) nel settore terziario e residenziale



Fonte:CRESME su dati Ministero dello Sviluppo Economico e ENEA

Generalmente si riscontra che il consumo energetico, nel settore edilizio terziario, incide, maggiormente, sull'uso di sistemi per l'energia termica, per cui si richiedono molteplici strategie di intervento basate soprattutto su tecnologie che migliorano l'efficienza energetica.

A tale scopo sono focalizzate le **tecnologie di maggiore assorbimento del calore** e di **minore dispersione** nell'edificio puntando alla **cogenerazione ad alto rendimento** e nei

sistemi di accumulo per il **recupero di calore dei sistemi produttivi** adottati nelle industrie.

Per cui incentivazione del nuovo costruire e di riqualificazione in cui la tecnologia definisce livelli di compatibilità con le tecniche costruttive, i prodotti e componenti di un sistema edilizio a low impact e le cui diverse tipologie si identificano in processi a risparmio energetico, in una tesi di sostenibilità ambientale.

In particolare è necessario il provvedimento di misure adeguate, nell'ambito dell'edilizia terziaria, allo scopo di risparmio ed efficienza energetica, nel raggiungere gli obiettivi delle politiche energetiche e delle normative vigenti, tra cui la recente **Direttiva europea** che 27/2012/CE che **promuove l'efficienza energetica negli edifici pubblici dell' Amministrazione Centrale** (Tab.14).

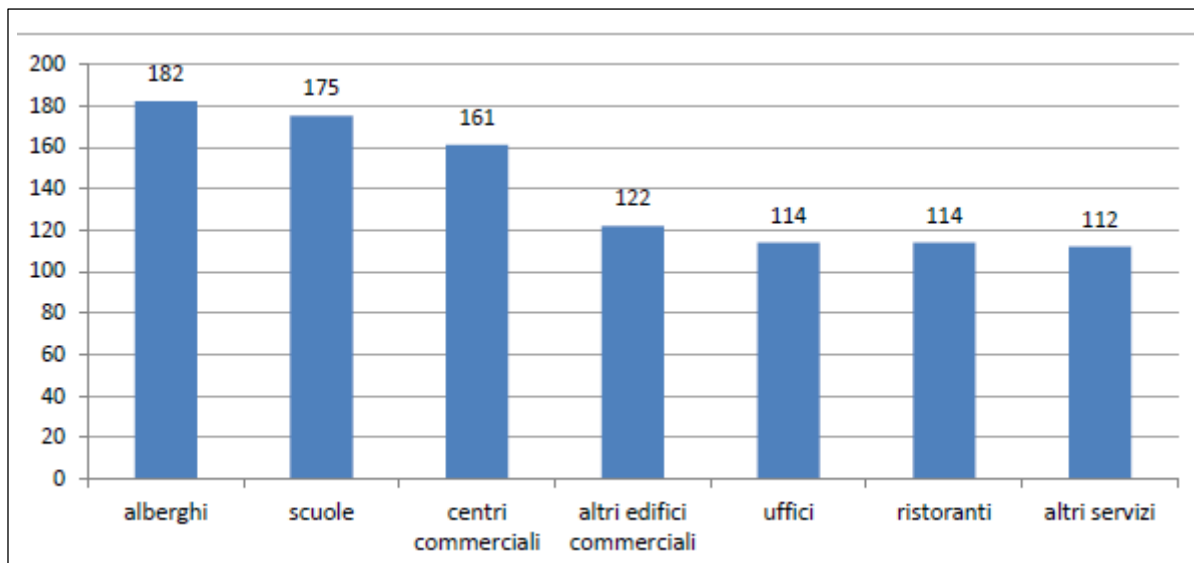
Tab.14 -Le destinazioni d'uso degli edifici direzionali pubblici,scolastici e residenziali in Italia

	EDIFICI	REALIZZAZIONE DA OLTRE 40 ANNI	SUPERFICIE COPERTA	SPESA PER CONSUMI TERMICI E ELETTRICI
	numero	%	Mln. di m ²	Mln. €
Direzionali pubblici	13.700	70,5	23,6	644
Scolastici	52.000	62,7	73,3	1.297
Residenziali	11.824.300	60,6	4.822,8	45.220

Elaborazione da fonte CRESME 2013

Statistiche segnalano, per il settore terziario differenti consumi energetici relativi alle diverse destinazioni d'uso, in cui incidono **elevate percentuali del settore alberghiero**, mentre risultano basse quelle relative agli uffici, ai ristoranti e altri servizi (Fig.164)

Fig. 164. Diverse destinazioni d'uso e consumi specifici: edifici terziari



Fonte: ENEA –RAEE-2011

Da stime del CRESME gli edifici destinati a **uffici pubblici e privati** sono circa 65.000 di cui quelli al solo uso pubblico sono 13.700 occupando una superficie di 23,6 milioni di m², e denunciano un consumo elettrico di 1,3 TWh (TeraWattora) e per il consumo termico 3,0 TWh.

Il **sistema delle chiusure** è caratterizzato da circa **24,8 milioni di m² di pareti esterne** (al netto di porte e finestre) e 10,4 milioni di m² di porte e finestre, registrando un incremento per le nuove costruzioni di circa lo 0,2%.

In effetti il 49% del costruito, inerente agli edifici per uffici pubblici, risale agli anni precedenti al 1945, con un tasso per nuove costruzioni della stessa destinazione d'uso, di circa 25/30 fabbricati all'anno, invece circa 175 edifici all'anno segnalano interventi di recupero e la manutenzione straordinaria, pari al 1,3%.

In particolare, il **consumo energetico negli ospedali**, quali sistemi definiti fortemente **energivori**, incide in percentuali elevate sul fabbisogno di energia primaria, per gli impianti termici, destinata a un range di impianti di climatizzazione, di riscaldamento, di sterilizzazione, di produzione di ACS, di servizi di lavanderia e mense, ecc.

La **mission** degli **edifici sanitari** che necessita di elevati standard qualitativi a livello ambientale e gestionale, **deve garantire soprattutto comfort, igiene, salubrità** agli utenti, **forti prestazioni di servizio medico/infermieristico** nell'ottica di un impianto **ospedaliero sostenibile**.

Per cui, a tali esigenze, si aggiunge la necessità, di razionalizzazione dei consumi energetici, emergente da essenziali requisiti di prestazioni tecnologiche/funzionali, in

cui convergono le destinazioni d'uso dell'energia primaria finalizzata al miglioramento dei sistemi impiantistici e all'efficienza energetica.

In tal caso poiché il **fabbisogno di energia termica incide con tasso elevato**, sul fabbisogno energetico totale delle **strutture sanitarie**, si punta ad un risparmio energetico anche in eventuali interruzioni di servizio a cui è subordinato.

Le principali destinazioni d'uso a cui necessita il **fabbisogno di energia elettrica**, nelle **strutture ospedaliere** sono le seguenti:

- refrigerazione;
- illuminazione artificiale;
- impianto UTA-Unità Trattamento Aria;
- sistemi VAV (Variable Air Volume) con inverter e sensori e trasduttori intelligenti;
- sistemi AHUs-Air Handling Units a bassa rumorosità;
- sistema BEMS (Building Energy Management System)-smart plug-Building agent-BA-(controllo intelligente, tecnologia Bus o centralizzato)-
Ventilazione, condizionamento e illuminazione, sistemi HVAC, safety, security, monitoraggio, ecc.
- comunicazione tra ambienti interni esterni;
- apparecchiature medicali elettroniche, diagnostiche ecc.

Quindi una complessa destinazione d'uso dell'energia elettrica, come si riscontra in quasi tutti gli **edifici terziari**, di elevate entità, ed in cui è scarsa la possibilità di interruzione di servizio, tra le possibili misure di risparmio energetico da adottare.

Per tali misure, si ricorre, in parallelo o in alternativa, all'integrazione di eccellenti interventi di energia passiva di architettura bioclimatica (serre con pannelli fotovoltaici di ultima generazione, pannelli solari integrati nelle facciate, tetti verdi, giardini d'inverno, cool roof, facciate ventilate, ecc.), uso di materiali ecocompatibili basso emissivi, tra cui cool material, vernici catalitiche antinquinamento e autopulenti, ecc.

Uno dei fattori responsabili dell'incremento di consumo di energia elettrica è la **latitudine** palesata da una crescente richiesta del **fabbisogno energetico** per **l'illuminazione**, nei **Paesi del Nord** e per il **raffrescamento** in quelli del **Sud** e a cui si aggiungono le inefficienze di involucro e impiantistiche.

Quest'ultime, nella fattispecie, con destinazione all'edilizia ospedaliera, variano anche in funzione delle diverse caratteristiche tipo/tecnologico e architettonico, della componente dei posti letto, dei servizi, dei parametri ambientali e di contesto, per cui la

problematica di riduzione dei consumi viene, in primis, demandata al supporto di **prestazioni tecnologiche**.

Quindi si implementa l'adozione di dispositivi e misure per un'ottimizzazione della performance energetica, con l'utilizzo di **sistemi a basso consumo energetico** e in sinergie con le variazioni climatiche delle diverse località che incidono notevolmente sui consumi degli impianti termici.

A tal fine, per un **nuovo modello operativo di riqualificazione energetico/ambientale** degli edifici ospedalieri, si ritiene indispensabile individuare, nell'ambito dell'Audit energetico, attraverso un processo che parte dalle indagini conoscitive dell'involucro, per arrivare, sulla base strumentale, alla definizione di metodologie, criteri e strategie di indirizzo per le scelte progettuali, è indispensabile individuare una diversità di indicatori.

Fig.165. Indicatori di benchmarking.

Luogo	Benchmark kWh/m ² /anno		Target kWh/m ² /anno		Riduzione delle emissioni (t/anno)			
	Termica	Elettrica	Termica	Elettrica	CO ₂	SO _x	NO _x	
PROGETTO HOSPITALS	Aabenraa Hospital, DK	168	72	112	103	974	0,18	1,59
	Fachirkrankenhau D	185	60	81	26	262	0,23	0,002
	Meyer Children I, I	112	99	73	63	899	0,77	7,91
	Torun City Holspital, PL	640	29	448	29	3.537	116,0	9,0
	Deventer Hospital, NL	208	81	118	68	1.943	8,71	3,35
Benchmark MWh/posti letto anno								
PROGETTO CADET	Italia (generale)		133			Termica	Elettrica	
	Lazio					15	2	
	Caddett study EU		145			34	16	
	Caddett study Italy					23	5	
	Italia					30		
	Australia	240	180			37	28	
	Canada	625	340			43	23	
	Olanda	340	90			37	10	
	Belgio	260	90			30	10	
	Svezia	170	100			34	20	
	Svizzera	190	60					
	Germania	300	110					
	Inghilterra	500	105					
	USA	690	230					
	Canada 121 m ² /p.l.	960	295			117	35	
	US 280 m ² /p.l.	345	315			107	97	
	AU 52 m ² /p.l.	210	550			29	11	
	AU 161 m ² /p.l.	60	370			78	12	
	CH 182 m ² /p.l.	56	175			34	12	
	UK N/A	70	370			33	6	
UK N/A					48	8		
NO 187 m ² /p.l.	75	150			30	25		
SE 143 m ² /p.l.	185	250			37	26		
AREE	Media Ospedali liguri	297	116			27	11	
Media Ospedali NRW D	300	70			30	6		
Media Europa	219	162	49	17	39	14		
Media (USA, AUS, CDN)	572	272			61	37		
		Benchmark kWh/m ² /anno		tep/pl.	tep/sup* 100	tep/vol* 100	Benchmark MWh/posti letto anno	
		Termica	Elettrica				Termica	Elettrica
		100	194	6	6,3	1,6	11	18
		421	190	12	7,7	2,0	64	29
		278	78	11	5,8	1,6	54	14

Fonte: ENEA elaborazione da diverse fonti

Essi possono essere analizzati anche attraverso processi di **benchmarking**⁶⁶ (Fig.165) con obiettivi di migliorare principalmente, le prestazioni energetiche di un settore, delle imprese, dell'ambiente, ecc. e proiettati alla sostenibilità e compatibilità ambientale.

Si desume, dal confronto dei valori riportati nella figura 165 , con statistiche generali, la emissività di **fattori inquinanti** (CO₂, SO_x, NO_x)⁶⁷ ai soli **posti letto**, tra le altre cause di inquinamento interno e da cui scaturiscono esigenze di miglioramento sia della qualità dell'aria AIQ, che di tutto il sistema edilizio, in termini di efficienza ambientale ed energetica.

Per cui l'esigenza di innovative tecnologie costruttive ed energetiche che spinge, nel particolare settore ospedaliero, alle scelte progettuali più appropriate per l'eliminazione di cause determinanti il degrado, in ambienti confinati, con conseguente inefficienza igienica e di servizio sanitario.

La quantità di consumi energetici negli edifici del **settore terziario** è in termini di energia primaria che trova maggiore uso nei sistemi di **illuminazione artificiale** e di condizionamento additando principalmente le ampie superfici vetrate quali causa determinante di dispersioni termiche. La ricerca quindi deve ponderare sia il consumo energetico del condizionamento che il riscaldamento degli edifici, con il **vantaggio** che l'utenza del **terziario fa uso** quotidiano **limitato di ACS**- Acqua Calda Sanitaria. Per cui si focalizzano tecnologie ad elevato risparmio energetico, che investono un ruolo di primaria importanza, lanciando sul mercato le più rigorose produzioni con nuove tecniche e materiali di qualità in cui spiccano le **nanotecnologie**, i **cool roof**, i **cool materials**, ecc. per le minori dispersioni dell'involucro.

Per cui recupero dell'esistente, e focus all'attenzione sulle tecnologie energetiche innovative che innalzano gli standard qualitativi, negli interventi di **riconversione e riqualificazione** puntando alla **Green Economy**⁶⁸ in cui si delineano molteplici tecnologie pulite. Infatti essa è considerata quale strategia per l'ecosviluppo che punta alla qualità, e all'innovazione a low impact con nuove forme di occupazione nei settori produttivi sulla base di risorse verdi ed ecologiche.

Note:

(66)=Parametri di riferimento di confronto con indici dell'Audit energetico al fine di valutare la performance dell'edificio;

(67)=CO₂ (anidride carbonica, biossido di carbonio), SO_x(ossidi di zolfo), NO_x (ossidi di azoto);

(68)=Economia Verde, E.Ronchi , R.Morabito (a cura di) Green Economy "Per uscire dalle due crisi", Rapporto 2012- ENEA. Fondazione per lo sviluppo sostenibile. Edizione Ambiente, 2012.

All'uopo si indicano il **teleraffrescamento** e il **teleriscaldamento**⁶⁹ caratterizzati da parametri di forte spazialità, giacché la distribuzione del calore è segnata da una distanza dal centro di produzione fino ad arrivare alle utenze civili del settore residenziale, terziario e dei servizi pubblici negli aggregati urbani, per cui sono ritenuti favorevoli soprattutto per interventi sull'edilizia.

In essa si evidenziano **nuovi modelli di recupero edilizio** e di **riqualificazione energetico/ambientale** indicando gli housing, i cohousing, a scala urbana e territoriale, esiti anche delle diffuse trasformazioni edilizie con riconversioni di ex fabbriche dismesse ed in cui si distingue la **nuova cultura dei modelli terziari**.

Infatti le stesse **ex fabbriche** sono destinate anche ad uffici, alberghi, ristoranti, ecc. integrate in pianificazioni che evidenziano le nuove centralità urbane in cui si estende la periferia in un coordinato evolversi della città.

Questa diventa un potenziale per la razionalizzazione dell'energia riscontrando nel teleriscaldamento (TLR) la migliore opportunità per **interventi di decongestione urbana** con possibilità di concentrare meglio, a distanza, il vettore energetico e di applicare generatori più avanzati.

L'edilizia terziaria di cui quella commerciale, dei servizi e quella pubblica occupa, rispetto all'edilizia residenziale, quasi il 30% di superficie segnando le maggiori concentrazioni, e incidendo con un elevato tasso di allacciamento al teleriscaldamento, raggiungendo volumetrie equivalenti a quelle richieste per il residenziale.

Nei mesi **estivi l'uso di gruppi di frigoriferi** ad assorbimento consentono la **conversione della fornitura del calore in fornitura del freddo**.

Invece insorgono problematiche dimensionali per l'installazione di rete, per la refrigerazione, specialmente per forniture a modalità di rigenerazione, poiché esigono una rete articolata e parallela in aggiunta alla rete principale.

Il **vantaggio** rimane per quelle utenze che richiedono una grossa fornitura e collocati ad una distanza ravvicinata rispetto alla centrale di distribuzione.

Note:

(69)=V.Tarenzi, A.Cerè *"Calcolo del regime stazionario di una rete di teleriscaldamento-Programma Teleris (versione 3.2/B)"* -Enidata S.p.A. 2013;

- AIRU(Associazione Italiana Riscaldamento Urbano): *"Teleriscaldamento: le nuove regole per lo sviluppo. Ecco il programma"*, Workshop, Università degli Studi di Milano, maggio 2014.

Il **teleriscaldamento** si installa sottoterra alla profondità di un acquedotto *caldo*, e fornisce acqua calda, attraverso un sistema di reti, da cogenerazione distribuita su filiera di risorse con combustibili fossili o rinnovabili, agli interi quartieri comportando il **vantaggio di recuperare lo spazio**, in superficie, e nel **fornire ai contatori l'energia pulita**.

Infatti la rete, se pur presenta una dispersione termica che varia da circa il 10% al 15% annuo, rispetto alla distribuzione di calore, con ulteriore perdita del 1% al 2,5% della stessa distribuzione di calore, in termini di elettricità da pompaggio, denuncia benefici energetico/ambientali oltre che per l'utente finale.

Altri aspetti vantaggiosi del TLR sono nell'aumento del potenziale dei servizi nelle città con centrali dedicate sia alla cogenerazione, come supporto all'efficienza solo elettrica, che alla sola produzione elettrica, quando non richiede l'esigenza di cogenerazione.

In tal caso la produzione del calore può verificarsi nelle turbine, tramite uno *spillamento* a bassa pressione, con efficienza indicata dal COP⁷⁰ (da 5 a 7) quale valore di rapporto tra il calore prodotto della pompa e la dispersione di energia elettrica o termica.

Con l'adozione, quindi, della tecnologia TRL migliorano gli standard di qualità dell'aria nella congestione urbana e nel raggiungere risparmi energetici mediante sistemi di cogenerazione con ricorso alle FER-Fonti Energetiche Rinnovabili, e con bonifica dell'aria con il trasferimento alla centrale termoelettrica delle caldaie.

Per cui la tesi di sostenibilità si coniuga con quella di nuovi processi dei sistemi e di trasformazione nell'ottica del recupero dell'esistente.

In esso l'impiantistica riveste un ruolo importante coordinando le potenzialità di queste tecnologie energetiche attraverso generatori che utilizzano il combustibile in modelli avanzati tra cui:

- caldaie ad elevato rendimento (ad assorbimento, a zeolite ad assorbimento, aerotermica, ecc.);
- gruppi frigorifero;
- PDC-pompe di calore a compressione e ad assorbimento dotati di inverter;
- la micro generazione per calore e elettricità;
- la cogenerazione;
- sistemi a irraggiamento;
- elettropompe, ecc.

Note: (70)=*Coefficient of Performance*, rapporto tra calore di una pompa di calore e la dispersione energetica (elettrica o termica) ai fini del funzionamento delle macchina.

8.3.1. Fattibilità tecno/costruttiva nel processo di riqualificazione: low cost e controllo energetico/ambientale

Sul dibattito internazionale si punta all'incremento degli interventi di riqualificazione energetica e recupero edilizio con incentivi alle detrazioni fiscali nel settore pubblico per il soddisfacimento dei requisiti minimi, con estensione alle PA per le agevolazioni fiscali e fornitura energetica dalle società di servizio ESCO⁷¹.

Per cui si ritiene necessario sensibilizzare azioni di comunicazione e migliorare prototipi di servizio e forniture energetiche, **sostenendo la ricerca e l'innovazione** con tutte le **forme di misura** e controllo di settore, compreso il monitoraggio delle iniziative e risultati raggiunti alle diverse scale.

Il Conto Termico (Fig.166) che rappresenta una forma di incentivazione, prevedendo la restituzione di oneri per gli interventi di efficienza energetica, dà possibilità agli incentivi solo alle PA (pubbliche amministrazioni) con una serie di misure da adottare negli interventi di riqualificazione.

Le **nuove tecnologie impiantistiche** e di isolamento degli involucri, sono caratterizzate dalla compatibilità dei prodotti usati e loro conformità alle norme UNI EN.

In Italia i sistemi di isolamento termico sono usati sia per le nuove costruzioni che per il **recupero edilizio** rispettando i livelli limite di trasmittanza termica secondo le prescrizioni delle normative.

L'applicazione di tali norme dovrebbe essere incentivata da ricerche di settore, ai fini di un adeguato isolamento interno/esterno, ponendo una particolare attenzione sugli **spessori degli isolanti** e delle chiusure di involucro, per evitare gli **iperisolamenti** principali **fonti di inquinamento indoor**, pur rimanendo nell'ottica del risparmio energetico.

Ai fini del risparmio energetico, da recenti statistiche, si evidenziano percentuali di consumo energetico di circa il 35%, nel parco edilizio e, in particolare, nell'**edilizia terziaria** di cui gli edifici commerciali, pubblici ed edifici residenziali secondo IEA⁷².

Note:

(71)=Energy Service Company;

(72)=IEA-International Energy Agency.

Fig. 166. Tipologie di interventi - Conto termico

Tipologia di intervento		Soggetti ammessi	Durata incentivo (anni)
Interventi di incremento dell'efficienza energetica	Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato	Amministrazioni pubbliche	5
	Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato		5
	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con generatori di calore a condensazione		5
	Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione da ESE a O, fissi o mobili, non trasportabili		5
Interventi di piccole dimensioni relativi a impianti per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili e sistemi ad alta efficienza	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzando pompe di calore elettriche o a gas, anche geotermiche con potenza termica utile nominale inferiore o uguale a 35 kW	Amministrazioni Pubbliche e Soggetti Privati	2
	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzando pompe di calore elettriche o a gas, anche geotermiche con potenza termica utile nominale maggiore di 35 kW e inferiore o uguale a 1000 kW		5
	Sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a pompa di calore		2
	Installazione di collettori solari termici, anche abbinati sistemi di solar cooling, con superficie solare lorda inferiore o uguale a 50 metri quadrati		2
	Installazione di collettori solari termici, anche abbinati sistemi di solar cooling, con superficie solare lorda superiore a 50 metri quadrati e inferiore o uguale a 1000 metri quadrati		5
	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con generatori di calore alimentati da biomassa con potenza termica nominale al focolare inferiore o uguale a 35 kW		2
	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con generatori di calore alimentati da biomassa con potenza termica nominale al focolare maggiore di 35 kW e inferiore o uguale a 1000 kW		5

Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico

Per la riqualificazione energetica l'esigenza prioritaria è quella di raggiungere requisiti prestazionali per l'isolamento termico, mediante opportuno uso di materiali isolanti innovativi, ad elevata inerzia termica, con **spessori minimi** (secondo normative tecniche) (Tab.15), e valori minimi di trasmittanza termica che facilitano l'adeguata posa in opera, nell'involucro opaco.

Agli aspetti di traspirabilità dell'edificio, è fondamentale considerare le seguenti caratteristiche chimiche dei materiali con indici:

- conducibilità termica $\lambda = (W/Mk)$;
- densità Kg/m^3 ;
- calore specifico KJ/KgK ;
- permeabilità al vapore $Kg/msPa$;
- trasmittanza termica $U=W/m^2K$;
- trasmittanza termica periodica Yie ;
- sfasamento temporale Φ_a ;
- fattore di attenuazione f_a

poiché suscettibili a variazioni di prestazioni in funzione delle escursioni termiche e dei luoghi. Quindi confronto con parametri di controllo dei carichi termici come previsto secondo le *linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici -Dlgs.26*

giugno 2009 e secondo la classificazione in zone climatiche attribuite ai vari Comuni italiani (D.P.R.412/93).

Tab.15. Classi di unità tecnologiche per zone climatiche e orientamento.

ORIENTAMENTO	ZONE CLIMATICHE	CHIUSURA verticale Pareti perimetrali verticali cm	CHIUSURA superiore Inclinata cm	CHIUSURA superiore Piana cm	CHIUSURA orizzontale Solaio con pavimentazione cm
SUD	A-B	7/9	12	10/12	6/8
CENTRO	C-D	11/12	12/14	10/12	9/11
NORD	E	13	15	13	12
MONTAGNA	F	14	16	14	12
ULIM Sud W/m ² K	A-B	0,62/0,48	0,38	0,38	0,65/0,49
ULIM Centro W/m ² K	C-D	0,40/0,36	0,38/0,32	0,38/0,32	0,42/0,36
ULIM Nord W/m ² K	E	0,34	0,30	0,30	0,33
ULIM Montagna W/m ² K	F	0,33	0,29	0,29	0,32

elab.c.mocerino

Per cui la sola trasmittanza termica, in regime stazionario, è necessaria ma non sufficiente a isolare l'edificio in quanto si devono considerare anche le caratteristiche dinamiche per le scelte adeguate dei coibenti, per rispondere a esigenze di raffrescamento, specialmente per coperture e pareti esposte all'irraggiamento solare con temperature che oscillano dai 70°C a 80°C.

Infatti è considerato il **coefficiente di conducibilità** che incide, principalmente, nei mesi **invernali**, mentre sono confrontati la **densità** e il **calore specifico**, specialmente, per la stagione estiva, poiché vettori di incremento dei tempi di *sfasamento temporale* (con possibili sbalzi da pochi minuti a molte ore-almeno 8) creando una barriera all'onda termica e attenuandola (ritardando) mediante lo *smorzamento*.

A tale esigenza di isolamento si aggiunge la razionale gestione energetica dell'edificio con il contenimento della domanda.

All'uopo, i **Bio laterizi ad elevato isolamento termico**, i nuovi materiali superisolanti, secondo norme UNI 10351, presentano valori di conducibilità termica (λ) fino a 13 W/mK per pannelli con aerogel, mentre altre tipologie, tra cui i pannelli sottovuoto, raggiungono valori di λ fino a 7 W/mK, rispetto a circa 30 W/mK per altri materiali isolanti.

I *pannelli sottovuoto*, **VIP-Vacuum Insulation Panels**, (spes.1/5cm) con costi che variano da circa 100 €/m² limitano la trasmissione del calore attraverso le tre fasi di conduzione, convezione e irraggiamento.

Quest'ultimo viene schermato da opacizzanti contenuti nel pannello, mentre l'annullamento dei moti convettivi dell'aria è prodotto da materiale microporoso organico nano poroso, di cui è costituito, ed infine la trasmissione di calore è provocata da ossidi di Silice pirogena (bassa conduttività termica) e aerogel.

Il pannello è sottoposto a pressione sottovuoto mediante pochi millibar ed infine è sigillato da un film idrorepellente multistrato, resistente alla pressione, che incrementa l'isolamento termico riducendo il flusso di calore per convezione attraverso l'aria.

In definitiva la caratteristica di questi **pannelli innovativi**, ad **alta tecnologia**, è evidenziata dalla **capacità di riduzione di conduttività termica** (circa 10 volte) minore rispetto a quella di altri materiali isolanti con valori che variano tra 0,0004 W/mK e 0,0008 W/mK producendo compatibili riduzioni di spessori. Lo spessore di 1 cm di pannello è l'equivalente dello spessore di 8 cm di un pannello di polistirolo espanso.

I pannelli sottovuoto si presentano anche sottoforma di sandwich con un rivestimento in EPS.

Quindi tra le possibili **riduzioni di spessori**, ai fini dell'isolamento termo acustico, questa tecnologia rappresenta soluzioni sostenibili in termini ambientali, di spazio e risparmio energetico.

Inoltre a ogni classe di unità ed elementi tecnici del sistema tecnologico, formato da propria inerzia termica, corrisponde l'applicazione di uno specifico materiale termoisolante, per cui è fondamentale individuarne gli ambiti e le zone in cui integrare o sostituire materiali compatibili con la progettazione dei vari interventi.

Nell'edificio, le zone più **vulnerabili** alle dispersioni termo acustiche sono le **coperture**, le **chiusure verticali**, specialmente quelle esposte a Nord, e orizzontali in cui

per il retrofit tecnologico, su esigenze prestazionali e funzionali si applicano diverse soluzioni tecniche a scopo di ottimizzazione ambientale.

Il **Know-how** di prodotti indica i seguenti materiali isolanti e componenti, secondo le caratteristiche chimiche e di cui, in gran parte, con requisiti previsti per la certificazione di compatibilità ambientale-CCA, raccomandazioni WTA, Norma EN 998-2:2010, DIN 54900, UNI EN ISO 8990: 1999, ecc. con applicazione tecnologiche (Fig.167) e nel dimensionamento secondo limiti del DLgs.311/06.

Fig. 167. Soluzioni tecniche

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICO/AMBIENTALE		-ISOLAMENTO TERMO ACUSTICO- involucro								
APPLICAZIONI MATERIALI e TECNOLOGICHE COSTRUTTIVE	DESCRIZIONE	CHIUSURA Verticale U=W/m²K		CHIUSURA Orizzontale Inferiore U= W/m²K		CHIUSURA superiore U= W/m²K			PONTI termici	Conducibilità λ
		PARETI PERIMETRALI VERTICALI	INFISSI ESTERNI VERTICALI	SOLAI A TERRA	INFISSI orizzontali	COPERTURE piane	COPERTURE inclinate	INFISSI ESTERNI ORIZZONTALI		
ORGANICI NATURALI	fibra (lino, legno, cellulosa espansa), sughero, fibra di cocco, cotone, pannelli in fibra di legno, fibra di juta, cannicciato, legno mineralizzato, trucioli, paglia, lana di pecora	X		X		X	X			<input type="checkbox"/>
ORGANICI SINTETICI	POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO SENZA HCFC e HFC, POLISTIRENE estruso cellule chiuse, Polietilene, Poliuretano ESPANSO	X		X		X	X			<input type="checkbox"/>
INORGANICI NATURALI	ARGILLA ESPANSA, PERLITE ESPANSA, POMICE, VERMICULITE	X		X		X	X			<input type="checkbox"/>
INORGANICI SINTETICI	PANNELLI IN LANA DI ROCCIA IDROREPELENTE, PANNELLI IN LANA DI VETRO, VETRO CELLULARE	X		X		X	X			<input type="checkbox"/>
MATERIALI INNOVATIVI	Pannelli sottovuoto vip- vacuum insulation panels, Pannelli multiriflettenti, Nano schiume in poliuretano, nano tecnologici con aerogel di silice, cool material (ad alta riflettanza-), cool roof, coating elastomerici, isolante minerale (mix di lana di vetro con la lana di roccia), pcm-phase change materials (accumulatori di calore), foto cromatici, termocromici, guaine, pannelli <i>BERTECH</i>	X		X		X	X			<input type="checkbox"/>
INTONACI	PREMISCELATO FIBRORINFORZATI (argilla,sughero,leganti idraulici, polveri diatomeiche), MACROPOROSI con calce idraulica naturale e vetro espanso riciclato,FIBRORINFORZATI (calce idraulica naturale BIO-E, basso peso specifico) BIOCALCE (roccia vulcanica,sughero,calce naturale,pomice bianca e calcare), TERMICO MINERALE a base di perlite espansa con sughero,caolino e calce idraulica	X		X		X	X			<input type="checkbox"/>
MALTE	A BASE DI CALCE,PREMISCELATE (leganti idraulici speciali con resistenza ai solfati ,sabbie naturali),MISCELE (leganti idraulici ed aerei, con aggregati a base silico-calcarei ,inerti espansi minerali e additivi)	X		X		X	X			<input type="checkbox"/>
VERNICI	LIQUIDI con nanosfere di CERAMICA atossica – (spes.4mm) NANOCERAMICX (silicio,alluminio,diossido,altro), NANSULATE con HIDRO-NM-OXIDE, altri materiali	X				X	X			<input type="checkbox"/>
LATERIZI	BIOMATTONI, PIETRE RICOMPOSTE, COTTOSTONE, BLOCCHI IN LATERIZIO PORIZZATI	X		X		X	X		X	<input type="checkbox"/>
CEMENTO	PANNELLI PREFABBRICATI PRECOMPRESSI in SFRC-Steel Fiber Reinforced Concrete,PANNELLI in cartongesso induriti	X		X		X	X		X	<input type="checkbox"/>
VETRI	MULTIPLI con Ug=1,1 W/m²K a controllo solare basso emissivi, Low-E, elettrochimici, a isolamento termico rinforzato (triplo vetro), Termotropici, Cellulare, Daylighting con schermature riflettenti , Fotovoltaico DSSC, FV a film sottili - BioBacksheet, FV PV organico, FV al Silicio, pannelli solari		X	X		X	X	X		<input type="checkbox"/>
INFISSI	METALLICO-alluminio,acciaio(a taglio termico), PVC,LEGNO, MISTI legno/metallo-metallo/polimero. Integrazione sistemi frangisole smart. Trasmittanza U fino a 1 W/m2K		X					X	X	<input type="checkbox"/>
COIBENTAZIONE	Sistema a cappotto da esterno: pannello termoisolante, intercapedine, rivestimento	X				X	X		X	<input type="checkbox"/>
COIBENTAZIONE	Dall' intercapedine chiusure verticali, Dall'interno involucro	X				X				<input type="checkbox"/>
COIBENTAZIONE	Facciata ventilata, Tetto ventilato, Cool roof	X	X		X	X	X	X		<input type="checkbox"/>
COIBENTAZIONE	Italia- spessori medi isolanti, in cm, D.Lgs 311/06-(Ulim-valore minimo richiesto-limite) zone climatiche, A/B,C/D,E	7 /14		6/12		10/14				
RISPARMIO energetico	In % esterno In % interno	20/25 15/20		10/15		35/40				

Fonte: c.mocerino

Applicazioni :

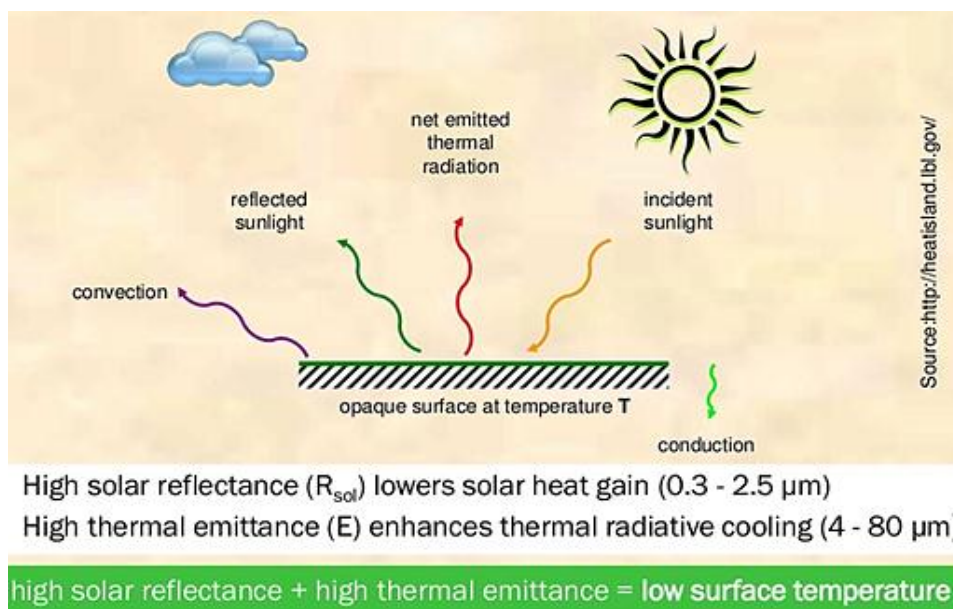
- isolamento in **copertura** soprattutto per il fenomeno di ascendenza dell'aria calda, come controllo degli scambi termici ed infine come eliminazione di fenomeni di condensa superficiale con riduzione dei consumi energetici.

Tra le tecnologie costruttive, la tipologia a **tetto ventilato** e quella del *Cool Roof* (Fig.168) idonee all'isolamento termo acustico, con la prima che si realizza attraverso una intercapedine con strati di isolanti, impermeabilizzanti e rivestimento di copertura sia per tetti piani che inclinati.

La seconda, invece, il **Cool Roof** (tetto fresco) con l'uso, nel rivestimento in copertura, di *cool materials*, tecnologia molto diffusa in America e sviluppata dal CRRC-Cool Roof Rating Council dagli anni '90, in Europa e altri Paesi.

I cool materials sono ad alta riflettanza (RS), dell'albedo (irradiazione solare), e mantengono temperature basse, rispetto ad un normale rivestimento, caratterizzati dall'alta emissività nell'infrarosso (EI), per cui viene dissipata, nelle ore notturne, l'energia termica accumulata dai materiali nelle ore diurne.

Fig. 168. Basso impatto ambientale della tecnologia del *Cool Roof*



Tale condizione crea negli interni, un **microclima passivo ottimale**, nei mesi estivi, con un minore consumo dell'energia da raffrescamento, poiché la superficie esposta rimane più fredda rispetto all'irraggiamento solare.

Inoltre migliora l'efficienza del sistema di impermeabilizzazione.

Infatti le temperature del tetto, dopo l'applicazione del *cool material*, scelto tra le versioni di colori tra il bianco, il verde e il nero, possono raggiungere temperature tra i 28°C e 33°C, quindi più basse rispetto a coperture convenzionali (70°C/80°C), mentre la temperatura interna può diminuire fino a 30°C segnando un **risparmio energetico e comfort ambientale**.

Quindi la riflettanza (RS) investe un ruolo particolare nell'applicazione dei diversi materiali ai fini dell'isolamento termico (Tab.16).

Tab. 16. Riflettanza materiali da costruzione

RIFLETTANZA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE	
TIPOLOGIE	RS
Guaina bituminosa	12%
Guaina impermeabilizzante	20%
Piastrelle in cemento	29%
Piastrelle in argilla rossa	27%
Marmo	39%
Vernice organica colore bruno	58%
Vernice organica colore verde	72%
Vernice organica colore bianco	86%

<http://www.coolroofs-eu.eu>

La **tecnologia del Cool Roof** è **sostenibile** sul piano del risparmio energetico, per la **riduzione dei costi** e di energia con **limitazione degli impianti di condizionamento**, comportando il **comfort** e qualità insediativa.

I *cool material* contenendo pigmenti dall'alta riflettanza (raggi UV) ai raggi infrarossi (IR), con capacità di rallentare il riscaldamento del materiale dall'irraggiamento solare e si presentano sotto forma di :

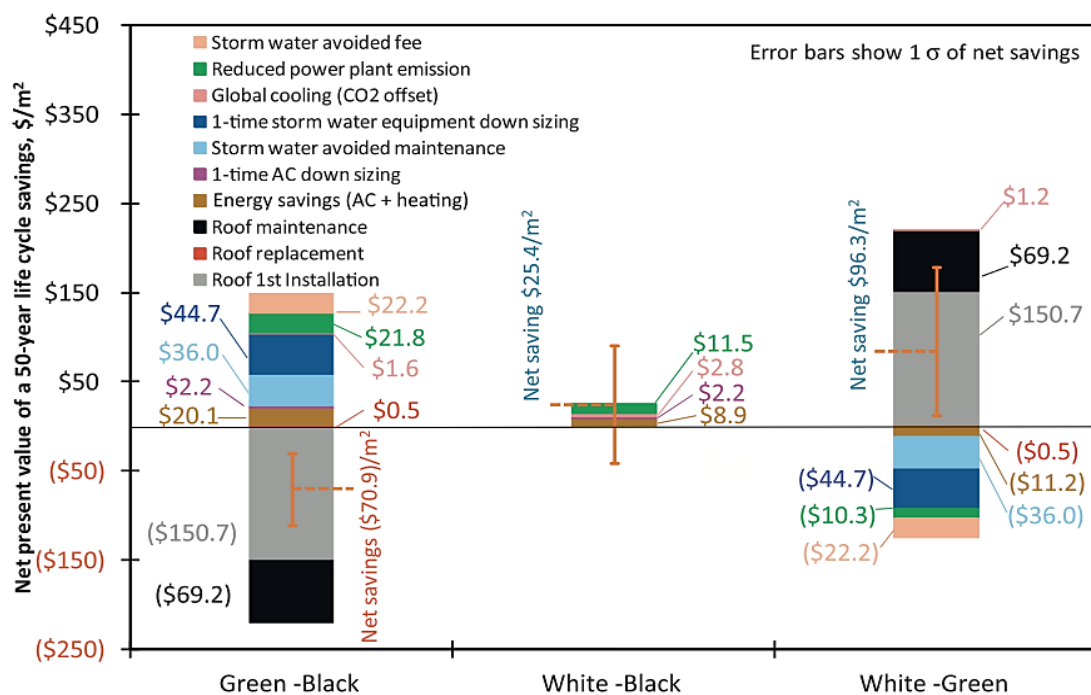
- membrane sottili;
- materiale metallico con trattamenti speciali in superficie;
- tegole speciali o elementi speciali di rivestimento della copertura;
- vernici (con incidenza acriliche) quali componenti di impermeabilizzanti o di singoli prodotti;
- bitumi;

- guaine;

L'applicazione di questi materiali risulta eccellente nell'integrazione di coperture dotate di pannelli fotovoltaici, denunciando una fattibilità tecnologica con l'ulteriore uso su pareti verticali e su impianti di condizionamento.

Questi materiali si raffreddano nelle ore notturne diffondendo il calore assorbito nella volta celeste.

Fig. 169. Efficienza energetica- riqualificazione con Cool Roof (Tetto fresco)



Fonte. Lawrence Berkely National Laboratory (Berkely Lab)

Analisi di costi e benefici tra tetti verdi-bianchi-neri- in cui risulta che al valore attuale netto più alto corrisponde il tetto più conveniente. Le parentesi che racchiudono valori del dollaro rappresentano valori negativi.

Recenti studi di ricercatori del Lawrence Berkely National Laboratory (Berkely Lab) riportano che, fra tre diversi tipi di tetto-nero, bianco e verde-i migliori risultano i bianchi per tutto il ciclo di vita, con durata di circa 50 anni, rispetto ai benefici dei tetti verdi, ancora molto costosi per le complesse installazioni e non compensando altamente le escursioni termiche (Fig. 169).

Invece i *cool roof bianchi* essendo circa **tre volte più riflettenti di quelli verdi e neri**, **assorbono minore intensità della radiazione solare** sulla superficie terrestre riflettendo nell'atmosfera la luce solare e riducendo i gas serra.

Quelli **dannosi** alla salute sono invece, i **tetti neri** che dovrebbero essere **eliminati dalla produzione edilizia**, come afferma un *Berkeley Lab Distinguished Scientist* coautore dello studio Rosenfeld del Berkeley Lab, ex membro della Commissione Energia della California.

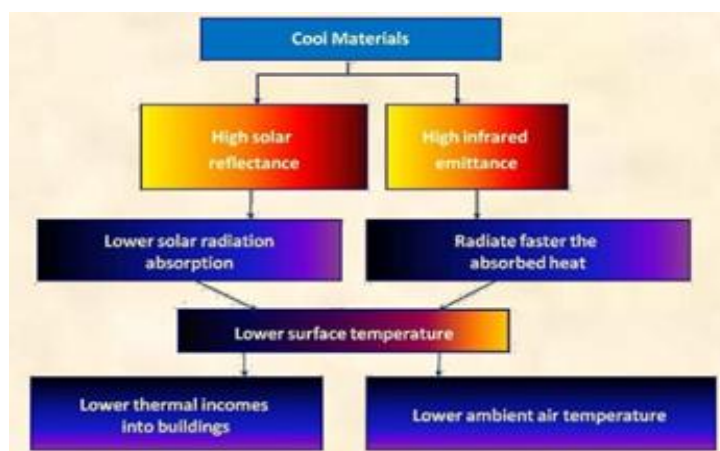
Vantaggi delle barriere Cool Roof (Fig.170):

- comfort termico interno;
- basso impatto ambientale;
- raffrescamento temperatura terrestre con limitazione effetto serra e riduzione di CO₂ (per 100 m² di superficie trattata con cool material si riducono circa 10 tonnellate di CO₂);
- riduzioni di consumi energetici con una media variabile da circa 10/15%;
- riduzioni di costi per consumo energetico (condizionamento, ventilazione);
- riduzione surriscaldamento edifici e aree urbane;
- mitigazione effetto isola di calore (Heat Island Effect) nelle aree urbane;
- incrementa le condizioni microclimatiche nell'edificio;
- aumenta la durabilità dell'edificio.

Svantaggi:

- riduzione di prestazione (per materiali di natura organica): invecchiamento, inquinamento, azione atmosferica;
- incidenza di costi di ripristino, di manutenzione (ogni 2/3 anni, circa) su costi di installazione.

Fig.170. Cool Materials- Efficienza e Low-Impact



Fonte: Abolin-co-cool-roofs-eu-kuwait-kirs

- **Tetto ventilato**, detto **tetto freddo**, con soluzioni tecniche:
 - Sull'estradosso del solaio di copertura si applicano-
 1. strato di *barriera al vapore* che può variare in tante tipologie di materiali;
 2. elemento termoisolante;
 3. strato di tenuta all'aria;
 4. intercapedine continua a spessore costante, per la ventilazione il cui flusso è funzione soprattutto degli indici ambientali e delle condizioni meteorologiche (vento, radiazione solare, ecc.) dello spessore, della geometria degli elementi di tenuta, della lunghezza della falda, della sezione degli elementi di uscita d'aria, ecc.;
 5. elementi di supporto struttura copertura;
 6. elementi di tenuta-con microventilazione e rivestimento tetto con *cool material*;
 7. integrazione con moduli captanti in FV e solare termico;
 8. uso dell'*effetto camino* da lucernari sul tetto e dal blocco servizi/scala;

Vantaggi:

- eliminazione di ristagni di umidità, durata dei componenti del tetto, fuoriuscita dal colmo, dell'aria calda residua nell'intercapedine, tramite il flusso di ventilazione.
- **Isolamento** per le **chiusure verticali opache** con focus su sistemi **a cappotto termico** (adottato sia per le riqualificazioni che per le nuove costruzioni) perché dotati di eccellenti requisiti per l'eliminazione della condensa, delle muffe o fenomeni di umidità di risalita, oltre all'eliminazione di ponti termici.

Per questi tipi di intervento, si opera:

- dall'esterno con isolante (materiali organici e inorganici, naturali e sintetici in fibra di lino, legno, sughero, pannelli in lana di roccia, pannelli in polistirene espanso, pannelli sottovuoto, alcuni già dotati di rasatura e reti in fibra di vetro e predisposizione con tasselli di fissaggio alla muratura, ecc.) che si applica sulle pareti verticali opache e sul tetto, sia inclinato che piatto, con colle e rivestiti di malte traspiranti;
- dall'esterno con isolanti applicati con **colle a freddo**, rivestiti con malte traspiranti, pannelli sottovuoto;

- dall'esterno con applicazione di **intonaci coibenti** sulle chiusure opache verticali.

I **vantaggi**: garantisce uniformità di temperatura negli ambienti indoor con riduzione degli scambi termici e comfort termoacustico, eliminando il fenomeno della parete fredda e quello della condensa superficiale e interstiziale, oltre ai ponti termici.

Quindi **soluzione sostenibile** per la **riduzione di consumo energetico** che permette di migliorare la classe energetica dell'edificio e a basso impatto con l'impiego di materiali basso emissivi.

Inoltre il sistema a **cappotto termico** che garantisce **elevate prestazioni**, rispetto al variare delle condizioni termo igrometriche ed escursioni termiche, assicurando la **durabilità**, è oggetto di ricerca di **molti studi scientifici** tra cui il **Fraunhofer-Institute for Building Physics di Holzkirchen** in Germania.

Assicura lo sfruttamento dell'inerzia termica, delle pareti di contenimento, e un **eccellente sfasamento temporale dell'onda termica** con controllo delle temperature all'interno dell'edificio. La tipologia a *cappotto termico*, trasforma le pareti di contenimento, in alternativi **sistemi di accumulo** del calore che continua a trasmettere quantità di calore residua negli interni, dopo l'interruzione del condizionatore.

Questa **tecnologia costruttiva**, a *cappotto termico*, è idonea anche per climi caldi;

- nell'intercapedine con il materiale isolante inserito nella muratura di contenimento. In alcuni casi si realizza una doppia muratura isolata dalla prima, mediante l'applicazione di isolanti sfusi con lo svantaggio di provocare interruzioni con problematiche di ponti termici;
- dall'interno sulle pareti di contenimento, con sistemi di pannelli modulari sottovuoto, in polistirene espanso sinterizzato (Fig.171), o altro materiale ecocompatibile. Per eliminare il fenomeno della condensa, si applica sulla parete una barriera al vapore, al di sotto dello strato isolante, in alternativa si realizza una controparete con intercapedine di pochi cm, per la posa dello strato isolante.

Il **vantaggio** è la **possibilità di intervenire** su edifici subordinati **al vincolo culturale/storico/architettonico**, con tempistica breve e di semplice posa.

Lo **svantaggio** è quello di una lieve **riduzione di superficie utile**, oltre alla eliminazione della parete di accumulo di calore con una disomogenea climatizzazione interna e discomfort;

Fig. 171. Coibentazione dall'interno-pannelli, in polistirene espanso, sinterizzati



- con facciata ventilata, tecnologia costruttiva che mira all'efficienza energetica con riduzione dei consumi energetici, all'isolamento termoacustico in configurazioni architettoniche eccellenti.

Negli interventi di riqualificazione energetico/ambientali e di recupero del costruito, di solito, il materiale coibente, riveste il paramento dell'edificio preesistente, su cui è installata la struttura portante della facciata ventilata. Ad essa, la facciata ventilata, viene collegata attraverso un sistema di ancoraggio (struttura puntuale e continua) a distanza minima variabile, e in cui si integrano tipologie di rivestimento.

La progettazione per il dimensionamento della sottostruttura di traversi e montanti, con interasse tra i profili e distanza delle staffe, fa riferimento alle NTC- Norme Tecniche le Costruzioni.

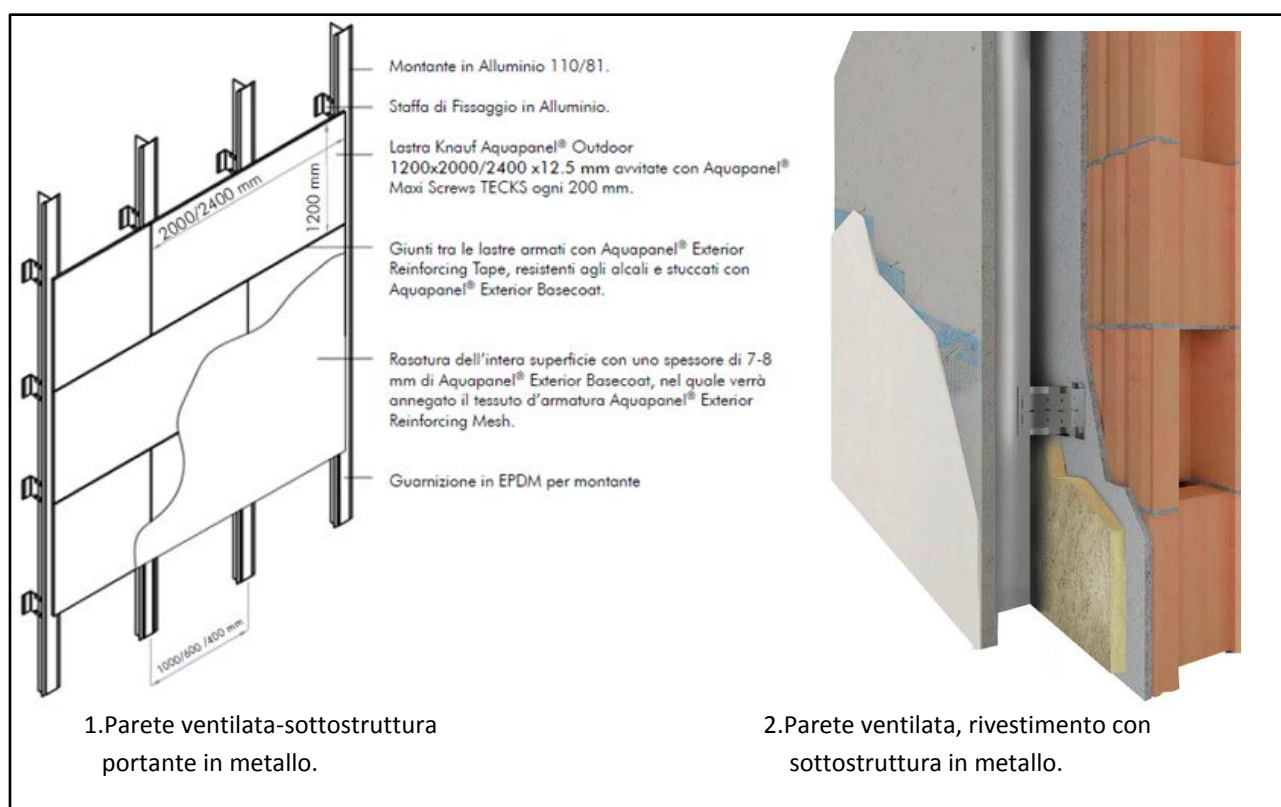
Quindi, predisposto il secondo paramento, si forma in successione al primo dell'edificio, una **intercapedine** (Fig.172) che migliora le **prestazioni termo**

igrometriche e acustiche dell'involucro, generando un flusso d'aria ascensionale, ad "*effetto camino*" (moto convenzionale naturale), variabile in funzione della dimensione dell'intercapedine e della differenza di pressione provocata dal vento sia in regime estivo che invernale.

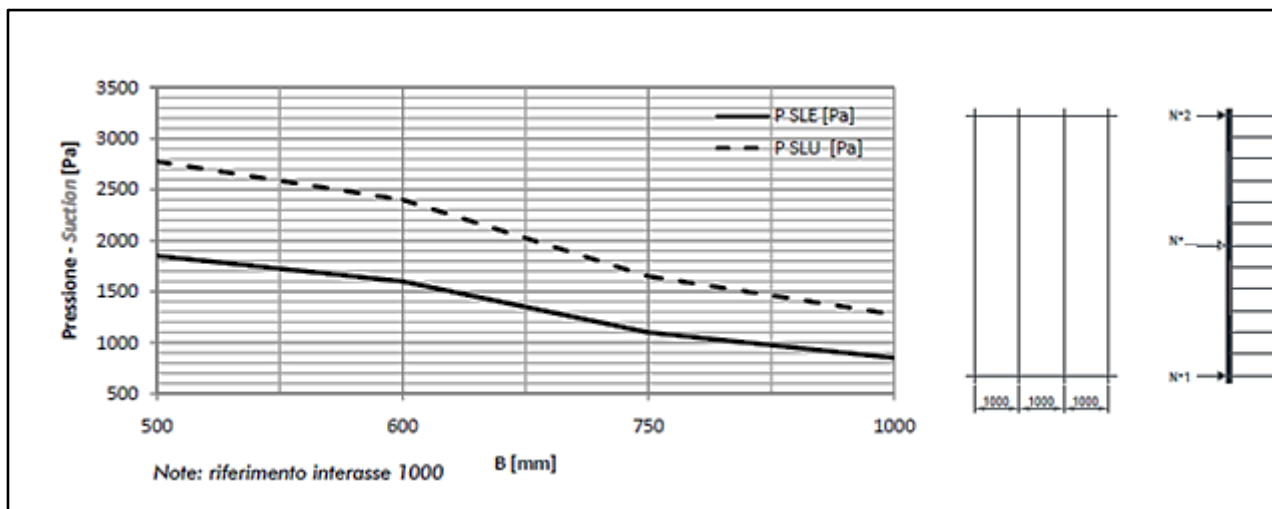
Infatti la portata del flusso d'aria del moto convenzionale, si innalza in funzione dell'aumento della dimensione dell'intercapedine con il beneficio di trasportare verso l'alto e al di fuori dell'intercapedine:

- Il ristagno causato da fenomeni di condensa superficiale e interstiziale;
- Il calore e ventilando la parete esterna, lasciando invariate le caratteristiche prestazionali dell'isolante.

Fig. 172. Parete ventilata



Fonte: Aquapanel Knauf.lead.pdf-www.knauf.it

Fig. 173. Grafico della distanza delle staffe-Parete ventilata Aquapanel® Knauf-involucro

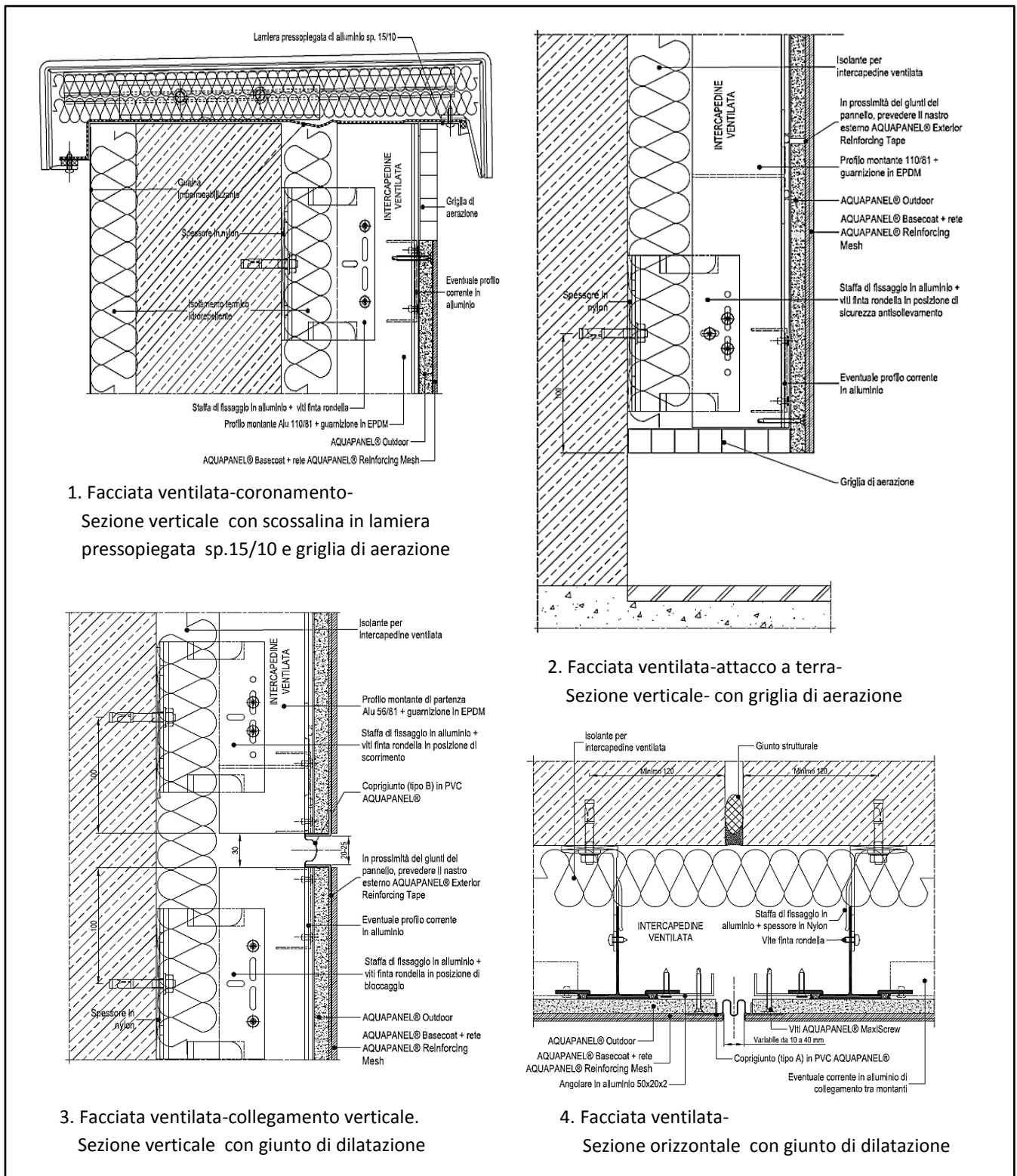
Fonte: Aquapanel Knauf.leed.pdf-www.knauf.it

In funzione della pressione del vento e con interasse di 1000 mm dei profili, come riportato nel grafico (Fig.173) della sottostruttura portante si calcolano le distanze verticali delle staffe.

Inoltre viene attenuato il flusso di calore anche con apposite aperture (in basso e in sommità, munite di griglie) dell'intercapedine assicurando una continua circolazione dell'aria (Fig. 174).

Le due aperture, munite di griglie protettive, vengono chiuse d'inverno, affinché l'aria (variabile tra i 30/80 mm di spessore) contenuta all'interno dell'intercapedine, costituisca ulteriore strato di isolamento.

Fig. 174. Dettagli facciata ventilata



1. Facciata ventilata-coronamento-
 Sezione verticale con scossalina in lamiera
 pressopiegata sp.15/10 e griglia di aerazione

2. Facciata ventilata-attacco a terra-
 Sezione verticale- con griglia di aerazione

3. Facciata ventilata-collegamento verticale.
 Sezione verticale con giunto di dilatazione

4. Facciata ventilata-
 Sezione orizzontale con giunto di dilatazione

Fonte: Aquapanel Knauf.leed.pdf-www.knauf.it-

impaginazione : c.mocerino

L'isolamento è subordinato a dilatazioni termiche con alterazioni dell'omogeneità e uniformità strutturale, causate dai “**ponti termici**” (discontinuità termica nell'involucro), generati da giunti (*a.* tra elementi geometrici diversi-spigoli esterni tra parete e solaio, ecc., e *b.* tra materiali con diversa conduttività termica-pilastri, travi, ecc.), dando luogo a muffe e umidità, sulla superficie interna della parete, dal fluire naturale del calore dall'interno verso l'esterno.

Tra i **sistemi di chiusure coibentate**, la ***parete ventilata*** o ***parete opaca*** di facciata, distanziata o appesa, indica un *dispositivo tecnologico* di ampia versatilità e modularità progettuale costituendo la doppia pelle di rivestimento dell'involucro.

I componenti sono rappresentati da diversi materiali distinti per moduli o per dimensioni che costituiscono le finiture esterne con integrazione di *giunti di dilatazione termica*.

I materiali sono lapidei, in laterizio, in lastre di cotto o grès porcellanato, plastici, in legno, metallici (Fig.175), in lastre di vetro, materiali ricomposti in conglomerato cementizio fibrorinforzato, in pannelli GRC-Glass Reinforced Concrete (cls-calcestruzzo rinforzato con fibra di vetro allo zirconio), moduli fotovoltaici, ecc. Essi devono avere i principali e seguenti **requisiti**:

- elevata resistenza meccanica e agli sbalzi termici;
 - permeabilità all'aria;
 - tenuta all'acqua;
 - resistenza al gelo-disgelo;
 - resistenza alle muffe e alghe;
 - antincendio;
 - idrorepellenti e durevoli;
 - alta riflettanza;
 - resistenza agli agenti chimici e antismog;
 - resistenza al vento;
 - resistenza alle piogge battenti e grandine;
- Sistema di sostegno *a sbalzo* :
- griglia di montanti, traversi e staffe (sottostruttura in lega di alluminio,
 - oppure in acciaio inox o al carbonio zincato, in legno, ecc.);

- ancoraggio fisso, alla staffa superiore, del profilo montante;
- ancoraggio scorrevole, alle staffe intermedie, del profilo montante mediante asole di scarico per le spinte orizzontali e di movimento verticale delle dilatazioni termiche;
- profili muniti di giunti di dilatazione, negli interpiani, per interrompere il fenomeno di dilatazione e ritiro dei materiali di posa, secondo movimenti lineari.

I materiali vengono posati *a secco*, diversamente dalla posa *a umido* per i rivestimenti in aderenza di tipo convenzionale, nei vari moduli della struttura portante.

Nei moduli della parete ventilata, i diversi tipi di materiali, sottoforma di moduli, sono posati in una *texture* di **tipologie di giunti aperti o chiusi** che consentono un movimento causato da sollecitazioni nelle strutture portanti di sostegno e di ancoraggio, associate a escursioni termiche:

- i *giunti chiusi* (con distanziamento variabile da circa 2/3 mm tra i moduli di rivestimento) per interventi di altezze e dimensioni limitate da cedimenti elastici dei fissaggi, sollecitazioni nella struttura di sostegno e deformazioni che potrebbero causare lesioni nelle lastre. Sulle solette i giunti presentano un distanziamento maggiore e variabile da circa 15/20 mm;
- i *giunti aperti* (con distanziamento variabile da circa 6/7 mm tra i moduli di rivestimento) per interventi di maggiore estensione e di altezza in cui i moduli di rivestimento presentano maggiore elasticità e movimento.

Sistema di ancoraggio materiali:

- viti di fissaggio di tipo chimico o meccanico con fori a fresatura *kerf* o *slot* sui bordi e sul retro della lastra.

Vantaggio facciata ventilata:

- risparmio energetico-riduzione delle dispersioni di energia termica d'inverno e riduzione dell'assorbimento di energia solare, d'estate, con isolamento termico;
- benessere abitativo e salubrità indoor con eliminazione ponti termici, dispersione dell'umidità, isolamento acustico;
- elimina il degrado del paramento esterno;
- miglioramento della traspirabilità della parete;

- miglioramento prestazioni termo igrometriche;
- ventilazione naturale;
- parametri di durabilità;
- leggerezza;
- riduzione dei costi.

Fig.175. Riqualificazione ex ufficio- Mornico al Serio (BG)



Fig. 1. Involucro con facciata ventilata

Fig. 2. Dettaglio moduli di facciata con pannelli ondulati in zinco titanio

Fig.176. Facciata ventilata a risparmio energetico



Fig.1. Facciata con sistema in alluminio a risparmio energetico- Schüco ERC 50.

Fig. 2. Facciata in fase di installazione Schüco ERC 50

Fig. 3. Sezione

Il sistema di facciata (Fig.176) viene adottato per interventi di riqualificazione energetico ambientale, soprattutto per la rapidità di montaggio oltre al beneficio e all'efficienza energetica. Tra le **innovazioni** si evidenzia che, durante l'installazione del nuovo sistema modulare in alluminio, in sostituzione del preesistente, gli **utenti non debbano ricorrere ai traslochi** lasciando le postazioni di lavoro, con conseguenti problematiche di affitto e disagi economici.

Infatti per l'installazione di questo **sistema a secco di facciata ventilata**, durante l'esecuzione dei lavori, si predispone una **struttura portante esterna** la cui orditura è conforme alla modularità di facciata e viene collegata, ai solai del preesistente, tramite staffe di ancoraggio.

Nella struttura portante sono integrati i seguenti sistemi di: protezione solare, **ventilazione decentralizzata**, condizionamento, **controllo elettronico** per gli infissi, **moduli FV** a film sottile integrati in facciata.

Fig. 177. Facciata ventilata

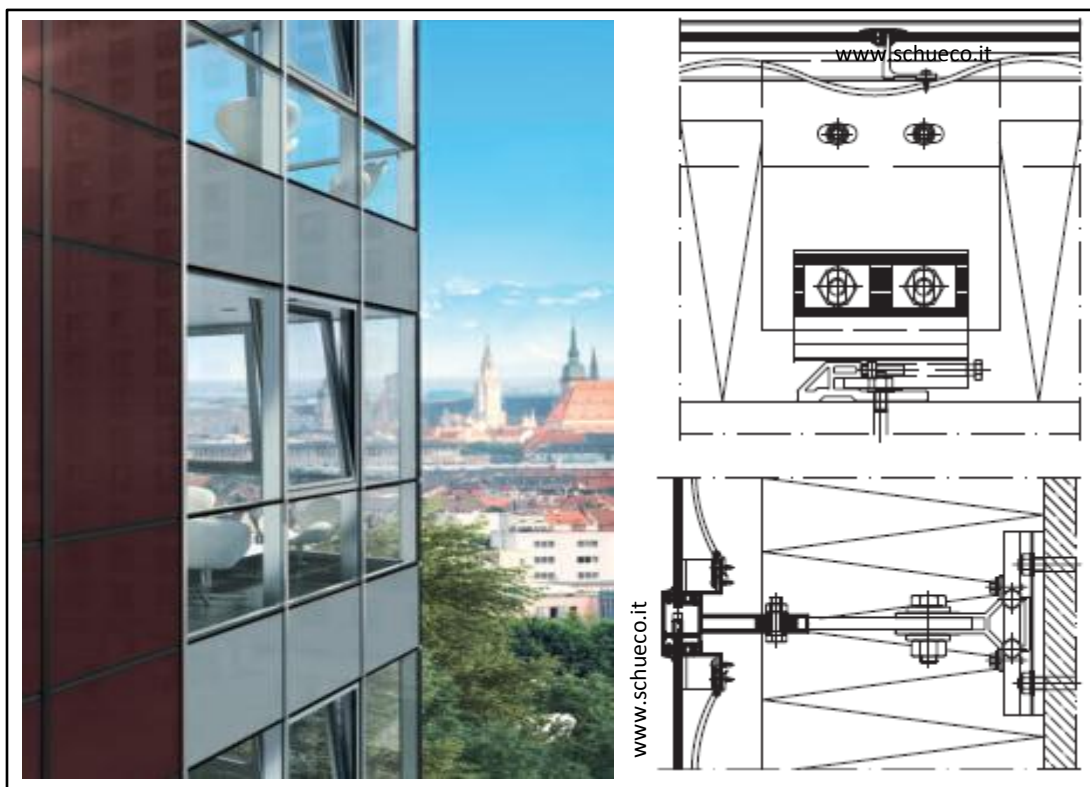


Fig. 1. Facciata ventilata in alluminio con moduli fotovoltaici ProSol TF, SCC 50 e SCC 60 Schüco

Fig. 2. Facciata ventilata. Schüco SCC.

Le principali prestazioni della facciata ventilata (Fig. 177) evidenziano la flessibilità di design standard o di dimensioni specifiche con integrazione di moduli fotovoltaici a film sottili e isolamento termico, nei limiti di casa passiva. I moduli hanno la larghezza max di 26cm x altezza max 22cm e si collegano alla facciata dell'edificio attraverso l'ancoraggio di strutture portanti secondarie in cui essi si integrano agli impianti.

▪ **Isolamento delle *chiusure verticali trasparenti* :**

Infissi in materiale metallico in acciaio o alluminio a *taglio termico* (Fig.178)con isolamento tramite sintetici, in poliuretano o plastici, guarnizioni in EPDM, integrati alle interfacce del profilo con capacità di ridurre la conducibilità termica e di renderle indipendenti dalle sollecitazioni termiche.

Questa **caratteristica tecnologica** definisce la **adattabilità, negli edifici nuovi e preesistenti**, ai diversi climi di queste tipologie di infissi con requisiti di risparmio energetico e riuscendo a contenere i consumi .

Inoltre si distinguono infissi in PVC, in legno, oppure misti in legno/metallo o metallo/polimero e a bassa conduttività termica con:

- film a controllo solare e ad alta riflettanza, sulle superfici;
- verifica e eliminazione di ponti termici;
- basso valore di trasmittanza termica $U_w=W/m^2k$ (conforme alla norma DIN EN 10077-1) di solito, determinata attraverso il metodo semplificato, del telaio/vetro/distanziali, per elevato valore di isolamento;
- sistemi di controllo con tecnologie wireless ad elevato isolamento termico, che attraverso l'integrazione di sistemi di automazione intelligente con sensori e attuatori, PC, radio pulsanti, ecc. regolano la ventilazione, il controllo solare, la qualità dell'aria, ecc.

In tal caso gli **infissi** vengono dotati di **sistemi intelligenti** per la **ventilazione e recupero del calore** la cui **gestione** è in sinergia con **sistemi di controllo wireless** (Fig.179).

Tra i vantaggi di questi sistemi si riscontra soprattutto la loro integrazione che incide sul preesistente con dimensioni ridotte ma ad elevata versatilità d'uso, oltre al monitoraggio della AIQ con controllo della CO₂ e VOC.

Inoltre i dispositivi mecatronici (Fig.179) integrati a scomparsa nei profili dei telai, riescono a soddisfare esigenze di automazione dell'edificio intelligente (IB), di maggiore antieffrazione (classe WK2), di gestione dell'energia e di

sicurezza. Infatti dispositivi di sicurezza integrati, nel caso di ostacoli nell'area delle chiusure, riescono, collegati all'unità centrale di controllo dell'edificio, a ottenere la riapertura automatica dell'infisso.

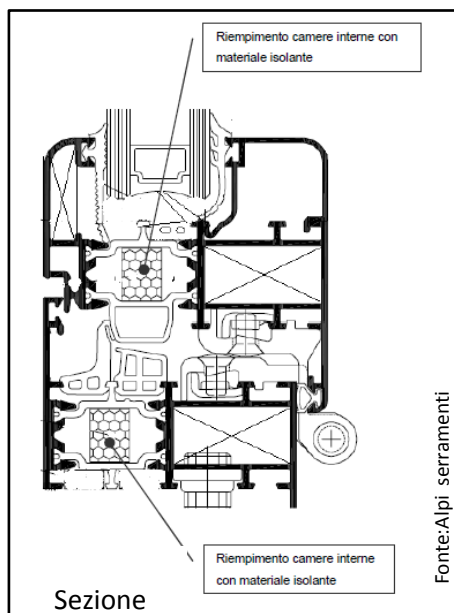
L'installazione di **sistemi elettronici intelligenti** negli infissi e porte di nuova generazione collegati a sistemi di controllo, riescono, attraverso **la gestione dell'energia**, a **ridurre i consumi** con la programmazione di impianti.

Ad esempio per il risparmio energetico negli **uffici open space**, per l'illuminazione artificiale, all'uscita degli utenti dagli uffici, si programma lo spegnimento delle utenze non necessarie, oppure si adottano altre misure, come l'illuminazione per ogni singola postazione di lavoro, da cui programmare la climatizzazione su parametri pre-definiti ed infine **controllare la protezione solare**.

La *trasmissione termica* è la quantità di isolamento termico prodotto dall'infisso e ne esprime, in termini fisici, la quantità di calore disperdente.

Gli infissi sono caratterizzati dal tipo di componente, dalla tipologia del vetro e del telaio.

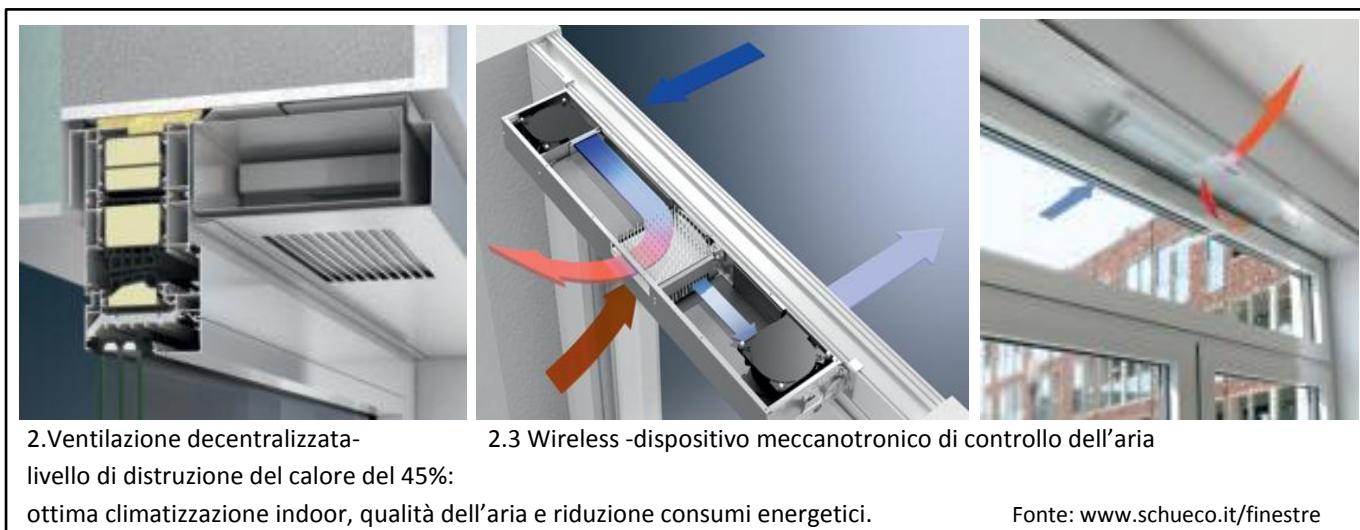
Fig.178. Infisso in lega di alluminio-profilo a taglio termico



Prestazioni del sistema:

Permeabilità all'aria (classe 4) - Tenuta all'acqua (classe E1200) - Resistenza al vento (classe C4)- Trasmissione termica $U_w 1,73/1,89/1.92 \text{ W/m}^2$

Fig. 179. Infissi con sistemi intelligenti BA



Prestazione del sistema: efficienza energetica, riduzione consumi energetici, isolamento acustico in funzione della tipologia di vetro, ottimizzazione qualità dell'aria per uffici direzionali, con benessere utente, comfort e ambiente di lavoro favorevoli, aumento della produttività e incremento del valore immobiliare, **idonea per edifici esistenti e per l'ex novo. Tecnologie di ventilazione decentralizzata** (Fig.180): con finestre chiuse, il filtro, nel dispositivo di ventilazione agli infissi o alle facciate, impedisce l'immissione di polveri sottili, insetti, ecc. Recupero di calore in grado di ridurre fino all'85% la dispersione di energia dell'impianto di ventilazione. Applicazione di sensori per il monitoraggio AIQ, umidità e CO₂ e VOC. Integrazione in facciata di **schermature solari** (Fig.181), ad **alto rendimento energetico** (Figg.182,184), in diverse tipologie di cui azionate, anche da sistemi elettronici con **sensori e attuatori wireless**: lamelle scorrevoli, lamelle in vetro e fotovoltaiche, lamelle di grandi dimensioni fisse e mobili, lamelle antiabbagliamento, ecc.

Fig. 180. Sistemi di ventilazione decentralizzata- Integrazione di unità a pavimento e soffitto

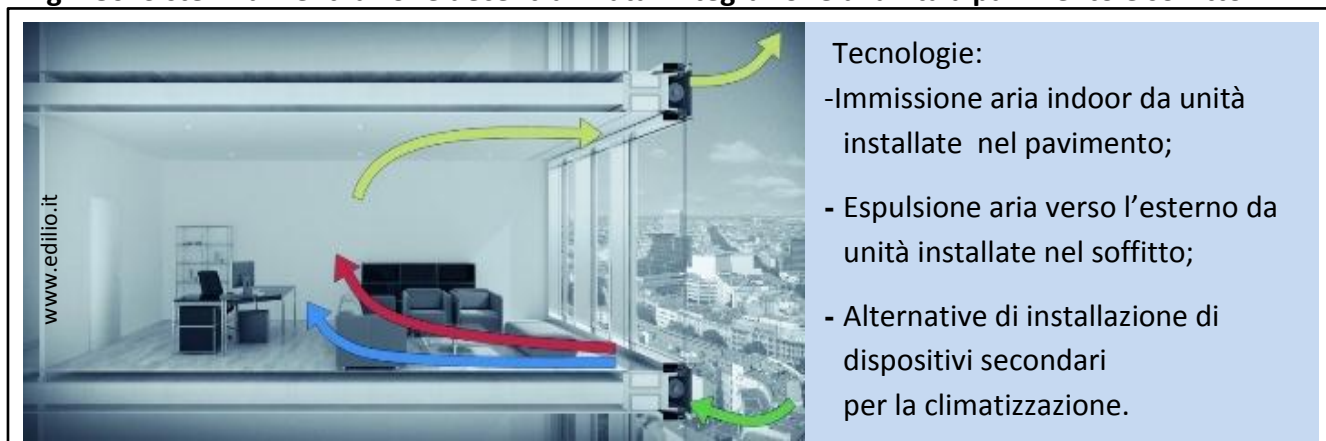
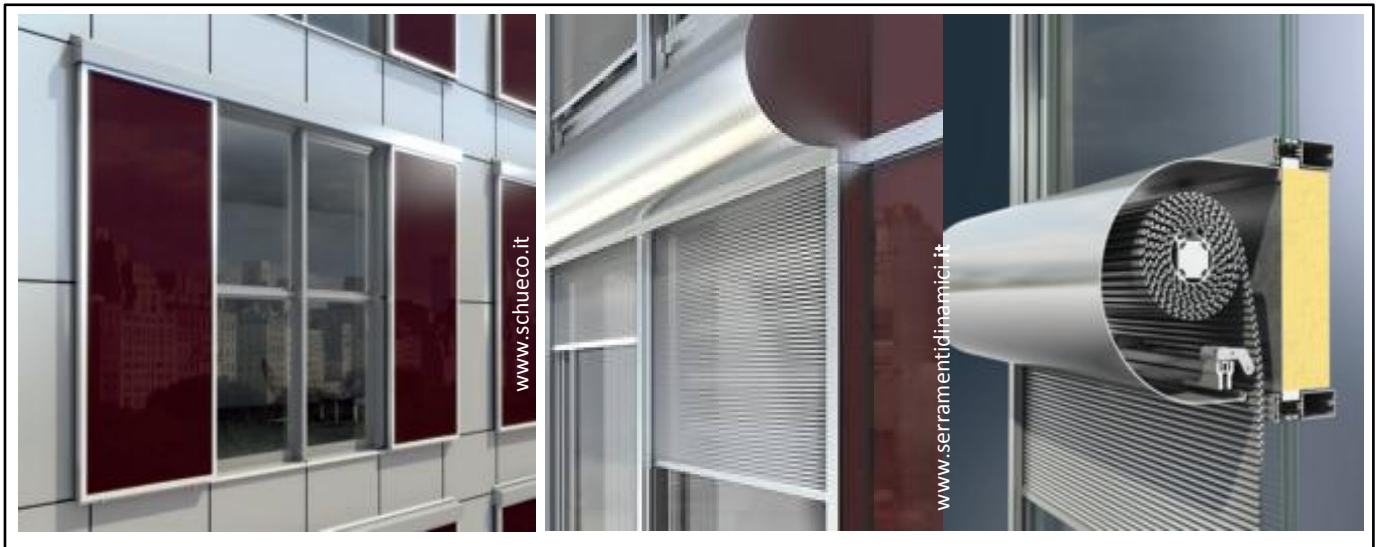
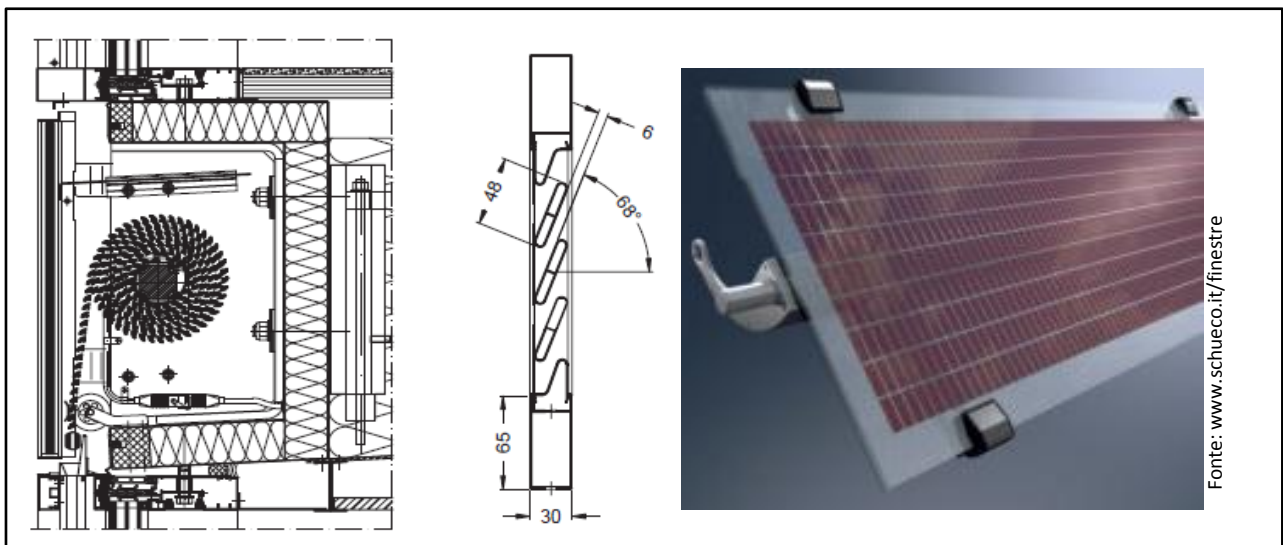


Fig.181. Sistemi di schermature solari



1. *Pannello scorrevole* con moduli fotovoltaici, con azionamento a motore dotato di interruttore per la limitazione di carico, azionamento dispositivi a cinghia dentata
2. *Protezione solare Schüco CTB (Concealed Toughened Blind)*, installata davanti alla facciata. Idonea per interventi di recupero per il minimo ingombro sulla facciata preesistente. Resistenza al vento 30 m/s.
3. Dettaglio *schermatura*

Fig. 182. Schermature ad alto rendimento.

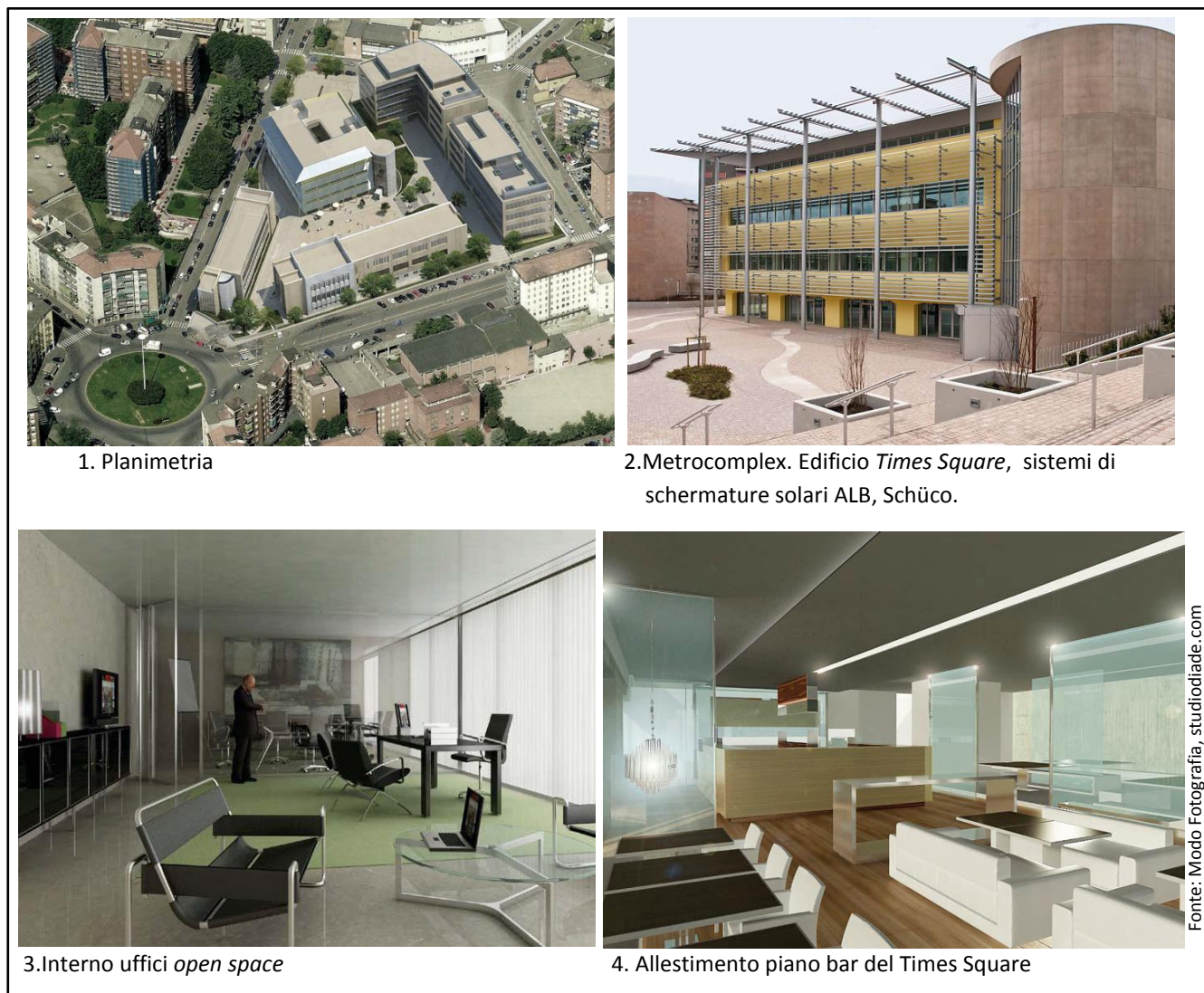


4. Schermature solari ad alto rendimento in alluminio, integrate in facciata. Sistema Schüco CTB. Sezione verticale
5. Sistema frangisole solare scorrevole, 6. Lamelle mobili a grandi dimensioni tipo ALB, con moduli fotovoltaici, sistemi Schüco.

Nella **riqualificazione** a destinazione, prevalentemente di **edilizia terziaria**, del Metrocomplex, del Fondo Picasso Sgr, ubicato nell'ex area IBM (Fig.183), a Nord Est di Milano, nello storico quartiere industriale, la distribuzione architettonica viene realizzata intorno ad una piastra sollevata da terra configurandosi con una piazza

centrale e percorsi pedonali costituendo l'accesso principale. Su di essa convergono oltre al bar, posteggi sotterranei posti auto, mensa con percorsi pedonali e sistemazione a verde, cinque edifici indipendenti adibiti a uffici con circa 17.500 mq e centri di ricerca, le cui facciate evidenziano tipologie di infissi e **schermature a risparmio energetico ed ad alto rendimento** (Schüco: facciate FW 50+, finestre AWS 65, frangisole ALB). Un ulteriore edificio è adibito al controllo accessi.

Fig. 183. Metrocomplex, riqualificazione in ex area IBM. Milano



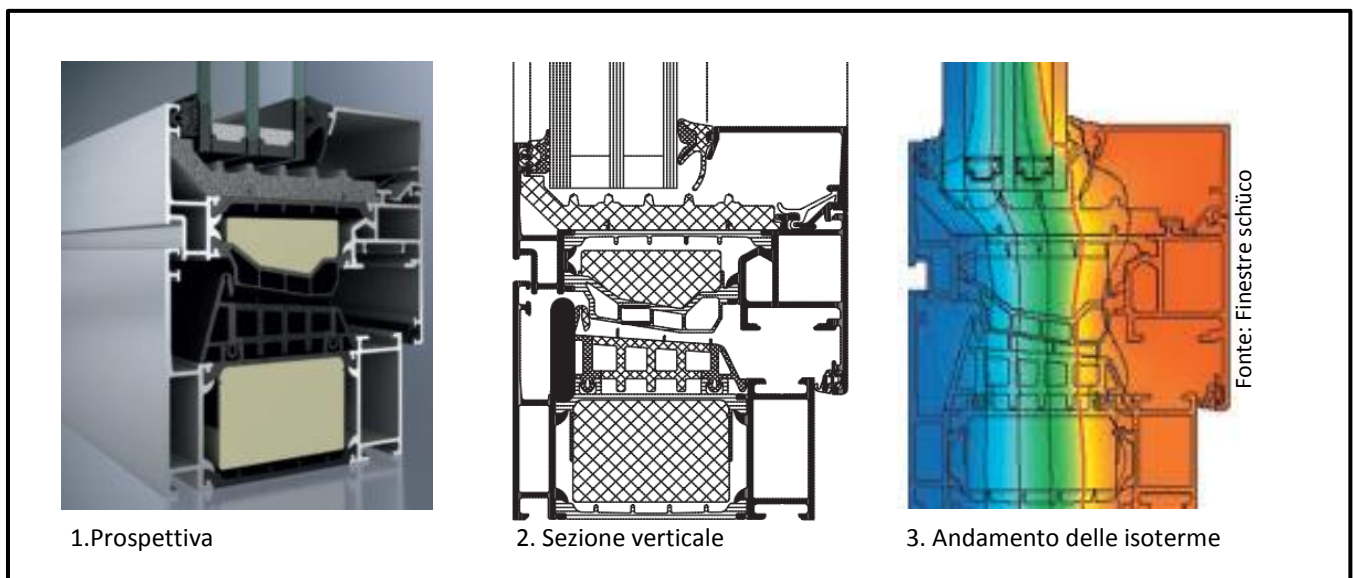
Gli uffici, di tipologia *open space* e caratterizzati da altezza netta di piano, variabile dai 3.00 m ai 3.30 m, presentano versatilità e flessibilità di distribuzione interna, con pavimenti flottanti e integrazione, dei fan coil per l'impianto di climatizzazione, nei controsoffitti. Inoltre sono dotati di vigilanza H24.

L'intervento è realizzato su criteri di **sostenibilità** e **efficienza energetica** che mirano al ottimali condizioni di lavoro con il **contenimento** dei **costi di gestione**.

Per l'impianto di condizionamento, integrato per ogni piano e dotato di un quadro di controllo e regolazione per la temperatura si evidenziano i seguenti parametri:

- 1 persona /10 m² NLA;
Condizioni interne/esterne di progetto :
- interne (*inverno* + 20° C 45% R.U., destinati agli uffici e servizi igienici; *estate* +25% C 50% R.H. per gli uffici);
- esterne (*inverno* -5 °C 80 % R.H. ; *estate* + 34°C 50% R.H.);
Ricambi dell'aria:
- uffici :12 litri/persona/secondo.

Fig. 184. Tipologie di Infissi a risparmio energetico (Schüco AWS 90.SI+)



Prestazione del sistema: Massimo isolamento termico, profondità 90 mm-valori $U_f=1,0$ W/m^2k -Trasmittanza termica $U_w=0,8W/m^2k$ con $U_g=0,6W/m^2k$ integrato a distanziatore in gomma-

Standard principali: Profilo in lega di alluminio, guarnizione centrale coestrusa con tubolarità, sezione termoisolante con prestazioni di risparmio energetico e architettura sostenibile dotata, nella zona centrale, di schiuma e listello isolante.

Formula di *calcolo rigoroso*:

Trasmittanza termica telaio/vetro/distanziale:

$$U_w = A_f \times U_f + A_g \times U_g + I_g \times \Psi_g / A_f + A_g$$

$A_f = m^2$ superficie del telaio; $U_f = W/m^2k$ k valore dell'isolante del telaio -trasmittanza termica del telaio metallico; $U_g = W/m^2k$ k valore isolante del vetro; $l_g = m$ lunghezza del distanziale; $\Psi_g = W/mk$ è il valore correttivo del distanziale del vetro e si identifica in trasmittanza termica lineare.

Per gli infissi esistenti la metodologia di calcolo viene eseguita anche secondo stime attendibili che considerano ad esempio tipologie con telaio in PVC e legno con vetrazioni singole, in metallo intero/non isolato, in alluminio a taglio termico, ecc.

Tra queste tipologie di infissi esistenti per le trasmittanze termiche, secondo fonti di organismi di normazione UNI EN ISO, la stima potrebbe essere come in tabella (Tab.17).

Tab. 17. Trasmittanza infissi esistenti : stima di due tipologie

TRASMITTANZA INFISSI ESISTENTI						
TELAIO	VETRO	$U_g = W/m^2k$	$U_f = W/m^2k$	$U_w = W/m^2k$	Norme e Manuali produttori	STIMA
Alluminio a taglio termico			2,2-3,8		UNI EN ISO 10077-1 Appendice F	
PVC e legno			2,0		UNI EN ISO 10077-1 Appendice F	
Metallico/intero non isolato			7,0		UNI EN ISO 10077-1 Appendice F	
	Vetrocamera 4/12/4	2,8			UNI EN ISO 10077-1 Appendice F	
	Vetro singolo	5,8			Saint Gobein Vetri Italia-manuale	
INFISSI TIPOLOGIE						
Metallico intero/vetro singolo				6,0		X
Legno/vetro singolo				5,0		X

Il calcolo per la trasmittanza degli infissi esistenti, utilizzando le tabelle di cui alla Norma UNI EN ISO 10077- appendice F-1 prospetti F1 e F2, è possibile, scegliendo una tipologia di telaio con relativo vetro, ottenere la trasmittanza termica dell'infisso con :

- U_f in funzione del materiale -(tab. 18.A);
- U_w in funzione del telaio/finestra (area) e vetro (tipologia)-(tab. 19.B).

Tab.18.A

Tipo di materiale del telaio		Valore U_f del telaio
Legno duro (rovere, mogano, iroko)	spessore mm 50	2,4
"	spessore mm 60	2,2
"	spessore mm 70	2,1
Legno tenero (pino, abete, larice, douglas, hemlock)	spessore mm 50	2,0
"	spessore mm 60	1,9
"	spessore mm 70	1,8
PVC a due camere		2,2
PVC a tre camere		2,0
PVC (telai da 58-80 mm)		compreso tra 1,7 e 1,2
Alluminio senza taglio termico		7,0
Alluminio a taglio termico		compreso tra 2,2 e 3,8

Fonte : UNI EN ISO 10077- appendice F-1 prospetti F1 e F2

Tab. 19. B

Tipo di vetrata	U_g	Uw con area del telaio pari al 20% rispetto all'area dell'intera finestra in rapporto ai differenti valori U_f del telaio.								Uw con area del telaio pari al 30% rispetto all'area dell'intera finestra in rapporto ai differenti valori U_f del telaio.							
		1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	7,0	1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	7,0
.		1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	7,0	1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	7,0
Singola	5,7	4,9	5,0	5,0	5,1	5,2	5,2	5,3	6,0	4,5	4,6	4,6	4,8	4,9	5,0	5,1	6,1
4-6-4	3,3	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	4,1	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	4,5
4-9-4	3,1	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,9	2,9	2,9	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	4,3
4-12-4	2,9	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,8	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	4,2

Fonte: UNI EN ISO 10077- appendice F-1 prospetti F1 e F2

Esempio di una finestra in PVC a due camere con valori:

- $U_f = 2,2 \text{ W/m}^2\text{k} = 2,2$;
- $U_g = 3,3 \text{ W/m}^2\text{k}$ -vetrocamera 4-6-4;
- Superficie telaio 20% della superficie finestra

La trasmittanza termica dell'infisso risulta con valore $U_w = 3,3 \text{ W/m}^2\text{k}$.

Nel caso di un intervento di **riqualificazione energetica** questo **valore** viene **confrontato** con la **trasmissione termica** del **nuovo tipo di infisso** o vetri da integrare o sostituire nell'edificio, nell'ottica di ottenere risultati con indici più bassi della U_w .

- *vetri* (multipli, vetro-camera low-E, selettivi autopulenti, antincendio ad altezza di vano, a controllo solare basso emissivi, elettrocromici, ecc.).
I vetri basso emissivi hanno la proprietà fisica di limitare lo scambio di calore, per irraggiamento, poiché sono protetti da trattamenti sulla superficie.
Tra questi, il vetrocamera-Low-E, rappresenta una tipologia ad alte prestazioni termoisolanti e, con con lastra pellicolata su un lato e riempimento di gas Argon, raggiunge i seguenti requisiti prestazionali:
 - $U_g=1,1 \text{ W/m}^2\text{k}$ (trasmissione termica) conforme alla normativa EN 673;
 - $t_l=ca.l'80\%$ (trasmissione luminosa) per il vetro camera;
 - $g=ca.il 60\%$ (energia che penetra all'interno);
 - $t_l=ca. il 72\%$ (trasmissione luminosa)per doppio vetrocamera .

Per innalzare il livello delle **prestazioni termoisolanti** si adottano tipologie con doppio vetrocamera, a tre lastre, di cui due sono rivestite con pellicole protettive, (Fig. 185).

La larghezza dell'intercapedine di un vetrocamera incide sulla capacità di isolamento dell'infisso, essendo direttamente proporzionale all'aumento della dimensione, di almeno 14 mm, per i doppi vetrocamera, di almeno 12 mm.

Generalmente per i vetri si adottano due tipologie : *assorbenti* e *riflettenti*.

I **primi assorbono**, attraverso la lastra di vetro, nella camera d'aria, l'**energia solare** che si diffonde verso l'esterno lentamente. Il valore g (energia che viene assorbita dal vetro ed espressa in %) conforme alla norma EN 410, è di solito pari al 40% ed oltre, per assicurare il benessere climatico e limitare l'irradiazione solare. L'applicazione viene diffusa, maggiormente, per le vetrate sulle chiusure verticali con integrazione di schermature solari, ecc. (Tab.20.C).

Invece per i **secondi**, vetri *riflettenti*, dotati di un film sottile protettivo ai raggi solari, sono adottati, di frequente, in copertura o per finestre a grandi dimensioni, come i bow windows, verande, ecc. poiché avendo un basso valore g (max il 25%) riescono a respingere maggiormente, verso l'esterno, l'energia assorbita. Per cui per gli **spazi sottotetto**, come per gli **open space**, soprattutto

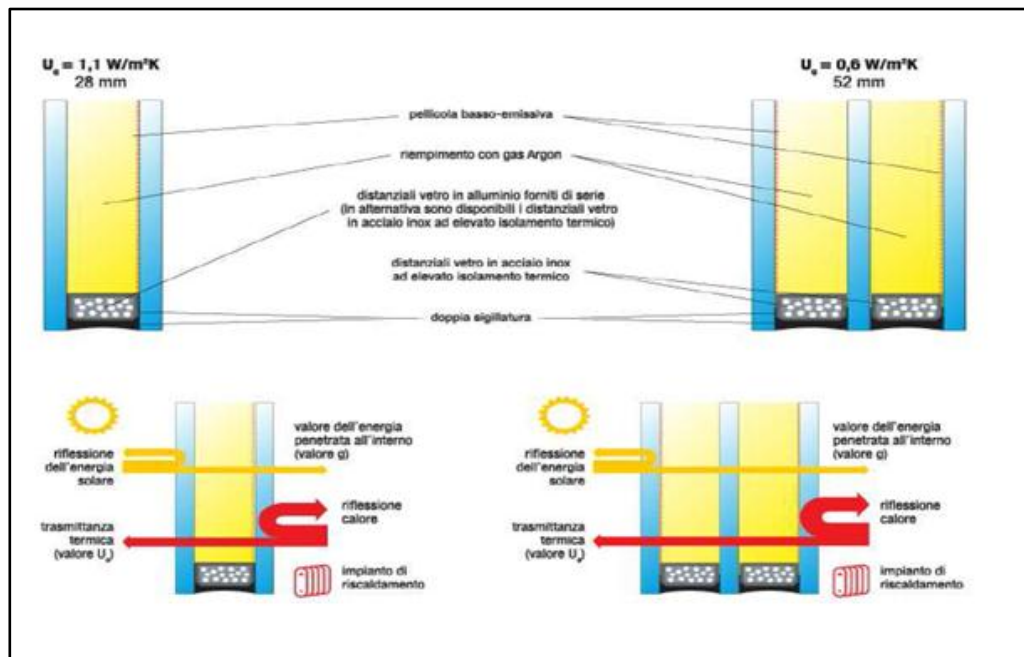
nell'edilizia terziaria, ecc., ed esposti notevolmente all'incidenza solare, queste tipologie di vetro si rendono più idonee.

Quindi per un ottimale isolamento termico è necessario considerare valori alti di g , in funzione del tipo di vetro, nei mesi invernali, mentre è utile limitarsi a valori bassi di $U_g = W/m^2k$ (trasmittanza termica conforme alla norma EN 673). Infatti si ottengono alti livelli di isolamento rispetto a bassi valori di trasmittanza termica (dispersione di energia al m^2 sulla superficie vetrata, in rapporto alla differenza di temperatura -1° Kelvin- tra esterno ed interno).

Anche a valori bassi di trasmittanza termica del telaio/anta, indicata con $U_f = W/m^2k$, corrisponde un alto livello di isolamento termico. Ψ_g esprime il valore correttivo del distanziale del vetro.

Un distanziale isolante, in materiali diversi, tra cui l'acciaio inox e installato lungo i bordi del vetro, migliora le prestazioni termiche evitando eventuale formazione di condensa superficiale.

Fig.185. Vetri basso emissivi-Low-E



Fonte:ermetic serramenti

La trasmittanza termica degli infissi deve essere calcolata anche con l'integrazione di schermature oscuranti.

Per cui per una **trasmissione termica** media, la formula è la seguente:

- $U_{wm} = U_w t_w + U_{ws} t_{ws} / t_w + t_{ws}$
- t_w = tempo nelle ore diurne; t_{ws} = tempo nelle ore notturne (espressi in secondi, con riferimento utile a 12 h = 43200 sec, uguale valore da attribuire per entrambi).

A tal fine si calcola la *trasmissione diurna* U_w (con oscuranti alzati e aperti) e la *trasmissione notturna* (con oscuranti abbassati e chiusi).

Trasmittanza notturna:

$$U_{ws} = 1 / (1 / U_w + \Delta R) \quad \Delta R = 0,55 R_{sh} + 0,11 \text{ m}^2 \text{K/W}$$

- U_w = trasmittanza diurna infisso (con oscuranti aperti e alzati);
- R_{sh} = resistenza termica schermatura che varia in funzione del materiale e della tipologia di chiusura;
- ΔR = $\text{m}^2 \text{K/W}$ resistenza termica aggiuntiva (con oscuranti chiusi)

I valori della resistenza termica fanno riferimento alle tabelle UNI EN ISO 10077-1 *finestre, porte e schermi, Parte 1 - Metodo di calcolo semplificato*.

Tab.20. C

Tipo di schermo	Resist. termica R_{sh} in $\text{m}^2 \text{K/W}$
Avvolgibile in alluminio	0,01
Avvolgibile in legno o plastica senza riempimento di materiale isolante	0,10
Avvolgibile in legno o plastica con riempimento di materiale isolante	0,15
Persiane in legno 25-30mm	0,20
Persiane in alluminio -interpretazione UNCSAAL	0,02
Avvolgibile in alluminio coibentato -interpretazione UNCSAAL	0,10
Persiane in alluminio coibentato -interpretazione UNCSAAL	0,20

Fonte: UNI EN ISO 10077-1 *finestre, porte e schermi, Parte 1*.

▪ **Isolamento del cassonetto porta avvolgibile ;**

Il cassonetto realizzato senza veletta in muratura può incidere sulle prestazioni termiche degli infissi, per cui è necessario calcolare la trasmittanza termica (Tab.21.D).

Esempio:

Tab. 21.D

	Descrizione	Spessore m	λ W/mK	C W/mqK	R mqK/W	Norme
Rsi	Resist.termica superf. interna	-	-	-	0,13	UNI 6946
1	Pannello di alluminio	0,003	220	-	0,0000136	UNI EN ISO 10077-1
2	Poliuretano espanso in lastre	0,03	0,032	-	0,9375	UNI 10351
3	Intercapedine d'aria verticale	0,20	-	5,5	0,1818	UNI 6946
4	Veletta in alluminio	0,003	220	-	0,0000136	UNI EN ISO 10077-1
Rse	Resistenza termica superf. esterna	-	-	-	0,04	UNI 6946
-	Resistenza totale del cassonetto	$R_p=R_{si}+R_1+R_2+R_3+R_4+R_{se}$			1,25	mqK/W
-	Trasmittanza termica del cassonetto	$U_p=1/R_p$			0,8	W/mqK

Elaborazione da Finestreweb

- **Isolamento di solai a terra** su locali non riscaldati. Per questa tipologia di intervento si adottano per la posa in opera della pavimentazione, di solito materiali in parquet, moquette, ecc. Invece l'isolante viene posto all'intradosso del solaio dell'ambiente non riscaldato o del piano piloti.
- **Intervento sugli impianti:**
 - Sostituzione con pompe di calore;
 - Caldaia a condensazione;
 - Pannelli solari-Pannelli fotovoltaici-(fonti alternative).

Questi interventi garantiscono un'alta riduzione dei consumi energetici e relativi costi di gestione con vantaggi di efficienza energetica e comfort termoacustico, innalzando i livelli di qualità ambientale e insediativa.

Quindi l'attenzione è, in particolare, per una progettazione definitiva, con tecnologie e materiali da elevati requisiti di **qualità e durabilità**, ed eventuali compensazioni, di alti costi di soluzioni innovative, sia sotto il profilo impiantistico che ambientale, con scelte

alternative di miglioramento che non cambiano i presupposti generali della riqualificazione.

Ulteriore profilo in cui si evidenzia la fattibilità tecno/costruttiva degli interventi è nella **capacità di individuare sistemi energetici efficienti** con possibile ricorso a fonti alternative, coordinati da progettazione di sistemi e componenti su criteri anche di **standardizzazione**, consentendo una chiara **rilettura del preesistente**, nella globalità degli interventi, ed in cui si evidenziano le **diverse azioni**.

Infatti i criteri di standardizzazione con la **serialità di alcuni dettagli costruttivi e tecnologici**, **agevolano la tempistica** con relativi costi di impiego, nel raggiungimento di **risultati ottimali** di alcune scelte progettuali che denunciano alti costi di investimento e di installazione.

I dettagli costruttivi e tecnologici sono subordinati **al controllo dei costi**, durante tutta la fase per **progetto esecutivo**, attraverso la verifica con diversi produttori e listino di prezzi dei diversi componenti e materiali e a cui segue la relativa certificazione di qualità.

Il **risparmio energetico è segnalato**, di frequente, dal tipo di **isolamento a cappotto**, dell'involucro, eliminando una quantità di circa il 35% di dispersioni delle chiusure verticali, il 20% degli infissi, mentre in copertura riduce le dispersioni di circa il 40%.

L'isolamento del solaio contro terra comporta l'esclusione di circa il 10% di dispersioni energetiche.

Quindi la problematica della **riqualificazione** con le **riconversioni** rimane quale obiettivo di nuove indicazioni che migliorano le modalità di intervento per il **minor consumo**, giacché si calcola che esistono circa il 70,5 % di edifici direzionali pubblici, il 63% di edifici scolastici e il 61% di edifici residenziali che hanno superato quasi i 40 anni di costruzione e per i quali, in totale, si spendono, 47 miliardi di euro.

Questi sono destinati a consumi elettrici e termici di 13.700 edifici direzionali pubblici, con una spesa di 644 milioni di euro, a 52 mila istituti scolastici con importo di 1,3 miliardi, ed infine di 11, 824 milioni di residenze per una spesa di 45,2 miliardi.

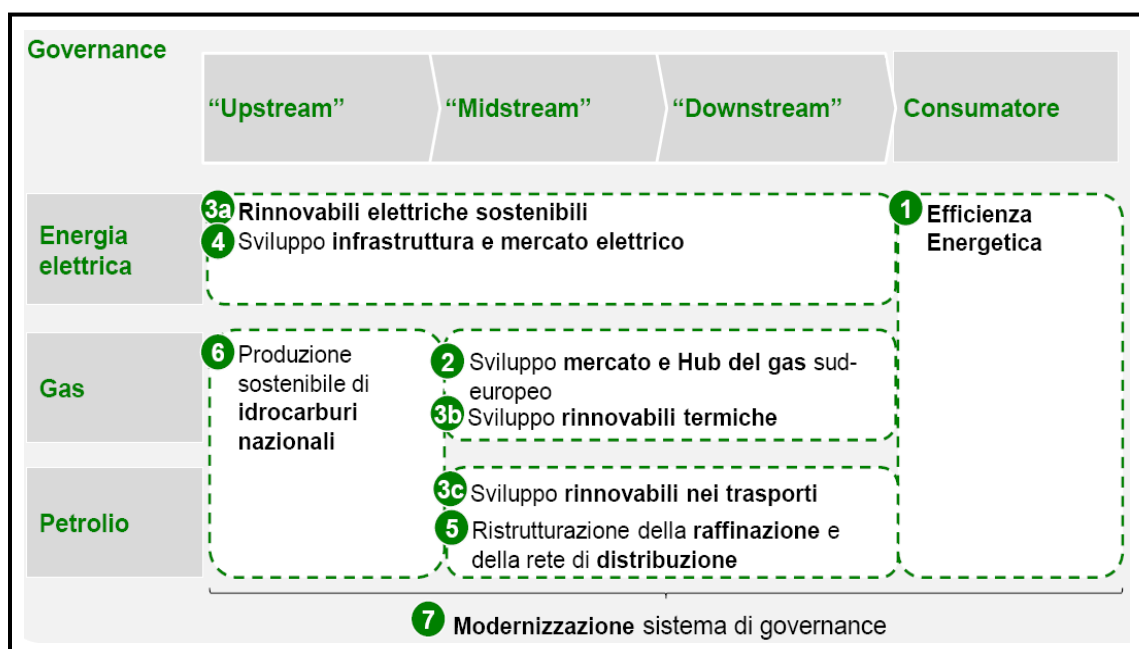
Le statistiche di spesa sono rilevanti per cui si punta al low-cost in vigore delle migliori prestazioni dell'edificio con iniziative e proposte di legge sull'efficienza energetica.

Recentemente viene approvato, il recepimento della Direttiva europea 2012/27/UE *“rimuovere gli ostacoli sul mercato dell'energia e a superare le carenze del mercato che*

frenano l'efficienza nella fornitura e nell'uso dell'energia e prevede la fissazione di obiettivi nazionali indicativi in materia di efficienza energetica”.

In essa si evidenzia l'obiettivo di **riduzione di consumi energetici**, nel raggiungimento della SEN-Strategia Energetica Nazionale (Fig.186), con adozione di misure per promuovere **l'efficienza energetica**, nell'edilizia pubblica e privata e residenziale, nelle PA centrali e locali, investendo un ruolo primario in sistemi di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia, nei processi produttivi con tesi di rilancio economico e standard qualitativi nella **Green Economy**.

Fig.186. Strategia Energetica Nazionale-SEN



Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico – SEN-Strategia Energetica Nazionale

Infatti la PA, secondo la Direttiva dovrà *“dal 1° gennaio 2014 il 3% della superficie coperta utile totale degli edifici riscaldati e/o raffreddati di proprietà del governo centrale e da esso occupati sia ristrutturata ogni anno”.*

Invece gli enti pubblici si rivolgono *“alle società di servizi energetici e ai contratti di rendimento energetico per finanziare le ristrutturazioni e attuare piani volti a mantenere o migliorare l'efficienza energetica a lungo termine”*, mentre si dovranno acquistare *“esclusivamente prodotti, servizi ed edifici ad alta efficienza energetica”.*

In Italia, nel 2013, da alcune indagini, risulta che, nell'ambito dei consumi energetici, per edifici pubblici, ogni anno, si raggiungono livelli di consumo superiori ai 4,3 TeraWattora (elettrici e termici) con spese di circa 644 milioni di euro per le PA.

Solo intervenendo sul 20% di immobili delle Pubbliche amministrazioni che denunciano elevati livelli di dispendio energetico, si possono raggiungere abbattimenti di consumo di circa l'11,3% con l'adozione di tecnologie energetiche, a basso consumo e loro applicazione negli immobili classificati per zone climatiche (Tab.22).

Tab.22. Percentuali di risparmio in rapporto ai consumi

	CONSUMI		RISPARMIO	
	Situazione attuale (Mln. €)	Situazione Post intervento (Mln. €)	Da segmento più energivoro (Mln. €)	%
ITALIA	644	571	-73	-11,3
Zone ABC	138	123	-14	-10,3
Zona D	219	194	-25	-11,3
Zona EF	287	253	-34	-11,7

Elaborazione da fonte CRESME 2013

Le **tecnologie costruttive più avanzate**, si evidenziano in una diversità di settori **dell'edilizia terziaria**, specialmente per interventi di riqualificazioni energetiche e ambientali, in edifici costruiti tra gli anni '60/'70 e contraddistinti da facciate con finestre a nastro e singole.

In particolare per edifici amministrativi in cui erano rari i controsoffitti, oppure pavimento flottanti, o condotte di installazione impiantistiche si diffondono proprio in questi volumi tecnici, sistemi innovativi diventando il target per la nuova prassi di **riqualificazione** energetico/ambientale e di **recupero**.

Infatti in questi volumi, attraverso una diversità di tipologie, si verificano cablaggi che ottimizzano i sistemi impiantistici e tutte le funzioni dell'edificio (Figg.187,188), attraverso il **collegamento intelligente**, su basi **analogiche e elettroniche** che spingono a risparmi energetici e alla qualità abitativa con optional di **servizi multipli**.

In queste tecnologie costruttive di volumi tecnici, sistemi di automazione, **su tecnologie wireless**, largamente adottati, secondo criteri della **Building Automation**, integrano la componentistica dell'edificio, oggetto di recupero, con sistemi di controllo dei **dispositivi meccatronici** integrati, attraverso sensori e attuatori.

Nella fattispecie, se si attraversa la porta di un ambiente, monitorato agli accessi, un sistema meccatronico, installato sulle finestre e collegato al sistema di controllo wireless, ne consente l'apertura per il raffrescamento nelle ore notturne oppure la chiusura automatica.

Infatti queste tecnologie wireless, attraverso sistemi di controllo centralizzati e decentralizzati, riescono a **controllare la gestione del sistema** idrico sanitario a quello dell'illuminazione artificiale e naturale, dal sistema di ventilazione a quello del controllo solare, dal condizionamento indoor, di sicurezza, safety, ecc. fino al monitoraggio con accesso nell'ottimizzazione e implementazione del potenziale energetico.

Fig. 187. Empire States Building-Impianto di VAV.

Fig.188. E. S. B.-Impianto di DCV



(Variable Air Volume)

Fonte: ESBOverviewDeck



(Demand Control Ventilation)

8.3.2. Best Practices: Studio analitico e Schede sintetiche (S.s.)

1. Empire State Building-riqualificazione energetico ambientale, 2013.

L'Empire State Building, edificio su tipologia a torre, fu realizzato nel 1931 sul lotto in cui fu demolito il vittoriano hotel Waldorf-Astoria, nel quartiere Midtown, in un contesto a bassa densità con residenze, tra cui le Astor, eleganti negozi, degli edifici alti tra cui il *Chrysler Building* e l'*Equitable Building*.

L'edificio su stile Déco è ubicato nel quartiere di Manhattan in New York, ed è alto 320,04 m, sormontato da una torre di circa 60,96 m (livello di circa 17 piani), il c.d. *pilone di ormeggio*, su una struttura portante in acciaio (circa 57.000 tonnellate) con chiusure in mattoni e uso del cls, evidenziando circa 6.400 infissi.

E' noto per aver riscontrato il successo, nell'epoca, di una rapida costruzione, compiuta nel marzo del 1931, in solo 11 mesi, con il record di sviluppo di **un piano al giorno** realizzati da una squadra di circa 3.500 operai sul cantiere.

A questi risultati contribuirono l'innovativo **modello organizzativo di co-partecipazione** tra un team di architetti, ingegneri, proprietari e costruttori e la *general contractor*, la Starrett Brothers & Eken, in una crescente richiesta di edifici per uffici a cui seguì la realizzazione di 50 edifici di circa 35 piani ognuno.

I piani si sviluppano fino all'ottantesimo livello, *altezza economica* raggiunta dagli agenti immobiliari, in cui si distribuiscono gli uffici (195.090 m²), su una superficie di circa 1.672 m², e dalla cui quota, attraverso distinti ascensori rispetto ai primi (64 ascensori) che servono gli 80 livelli, si sviluppano altri 5 piani destinati a uffici, ex ambienti per proprietari e servizi.

In un'epoca speculativa la strategia fu quella di creare una *città nella città* **spingendo in altezza i servizi**, gli abitanti (temporanei 40.000/80.000) e il lavoro, indipendenti da quelli della texture urbana e allineandosi, nella dimensione virtuale, al rialzo della borsa e in termini di economia.

Quindi lo **standard di moduli preassemblati in opera**, attraverso l'applicazione di tecnologie innovative che evidenziavano l'involucro con **curtain wall appeso** alla struttura portante, favoriva i tempi di mano d'opera con riduzione di costi (Fig.193).

Con l'intervento di **riqualificazione**, l'**Empire States Building** (Fig.189) si trasforma in un edificio efficiente e sostenibile con **recupero dell'esistente** del layout e implementazione di **sistemi intelligenti** finalizzati al risparmio energetico e alla sostenibilità ricevendo la certificazione di sostenibilità Leed EB: O&M nel 2012.

Gli interventi si distinguono con adozione di Daylighting e retrofit di sistemi BMS (Building Management System) per la gestione energetica dell'edificio con tecnologie di automazione intelligente, installati su ogni piano.

Nei controsoffitti vengono installati dispositivi con sistemi di sensori e attuatori per il controllo del sistema VAV, il condizionamento, accessi, ecc. che incrementano il risparmio energetico, il comfort ambientale e benessere utente (Figg. 187,188).

Fig.189. Empire States Building- Stime dei costi degli interventi di retrofitting

<i>Project Description</i>	<i>Projected Capital Cost</i>	<i>2008 Capital Budget</i>	<i>Incremental Cost</i>	<i>Estimated Annual Energy Savings*</i>
Windows	\$4.5m	\$455k	\$4m	\$410k
Radiative Barrier	\$2.7m	\$0	\$2.7m	\$190k
DDC Controls	\$7.6m	\$2m	\$5.6m	\$741k
Demand Control Vent	Inc. above	\$0	Inc. above	\$117k
Chiller Plant Retrofit	\$5.1m	\$22.4m	-\$17.3m	\$675k
VAV AHUs	\$47.2m	\$44.8m	\$2.4m	\$702k
Tenant Day/Lighting/Plugs	\$24.5m	\$16.1m	\$8.4m	\$941k
Tenant Energy Mgmt.	\$365k	\$0	\$365k	\$396k
<i>Power Generation (optional)</i>	\$15m	\$7.8m	\$7m	\$320k
TOTAL (ex. Power Gen)	\$106.9m	\$93.7m	\$13.2m	\$4.4m

Fonte: ESBOverviewDeck

Vengono adottate misure per maggiore qualità ambientale indoor e dotazioni aggiuntive per gli utenti, con ottimizzazione degli ambienti di lavoro per il comfort termico, attraverso il **recupero degli infissi e vetrate ad alte prestazioni** dotati di **barriera radioattiva**.

Circa seimila barriere riflettenti vengono installate dietro a 6.514 radiatori, su tutto il perimetro dell'edificio (Fig.194).

Il vetro delle finestre è stato recuperato del 95% attraverso l'inserimento di isolante (IGU), con rivestimento di una pellicola, e gas, raggiungendo un indice di isolamento da R2 a R7(Fig.195).

Si adottano misure di **Daylighting** (Fig.196) con riduzione di densità di potenza di illuminazione negli spazi/utenti, installazione di regolatori elettrici per oscuranti e fotocellule in spazi perimetrali, con sensori per il carico di spina di **workstation personali**.

Si realizza il miglioramento della qualità dell'aria da DCV, l'ottimizzazione dell'illuminazione, in sinergia con gli ambienti di lavoro (Fig. 190).

Per l'unità di trattamento dell'aria VAV sono state installate unità di volume variabile in alternativa a unità di volume costante, di cui due cablate nei pavimenti flottanti e quattro nei controsoffitti. Inoltre si distingue la riqualificazione del sistema di impianto di refrigerazione (n.4) e distribuzione dell'acqua, con azionamenti a velocità variabile. Si denuncia l'ottimizzazione di indici di CO₂ per il controllo della ventilazione DCV (Demand Controlled Ventilation) e adozione di sensori per il controllo di immissione dell'aria esterna al refrigeratore acqua e unità di trattamento aria di DX. Infine è installato, per il controllo di impianti esistenti, il sistema DDC.

Il Management fornisce agli utenti l'accesso alla linea di fornitura energetica e benchmarking di sostenibilità e di aggiornamenti. L'Empire States Building ha ricevuto, per il retrofitting e l'upgrade, la certificazione energetica LEED EB O&M.

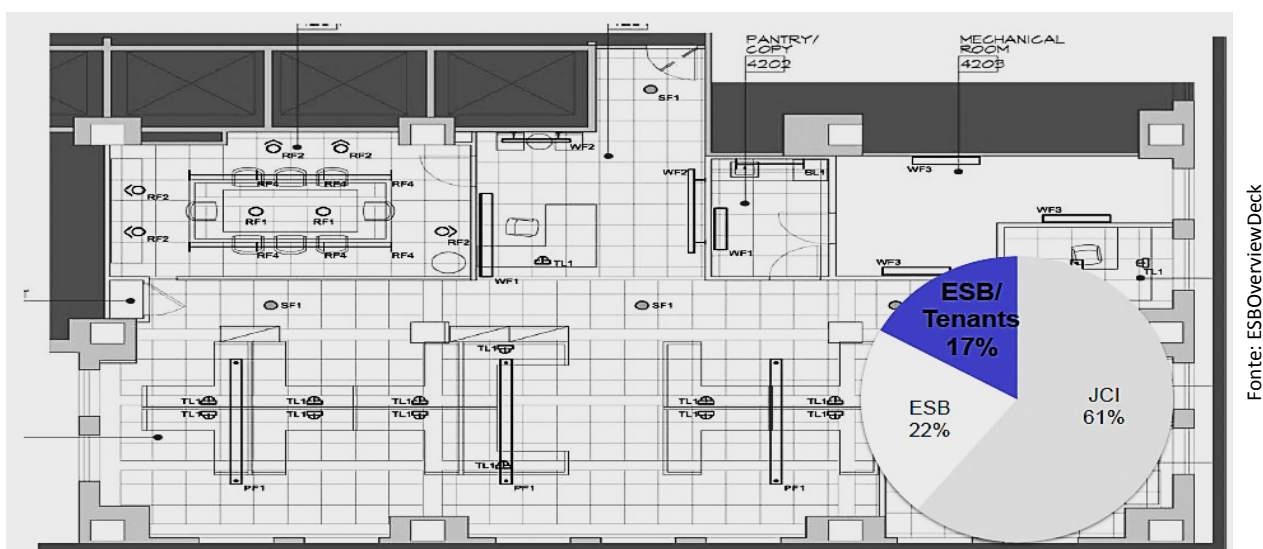


Fig. 190. ESB. Open space



Fig.191. Empire State Building



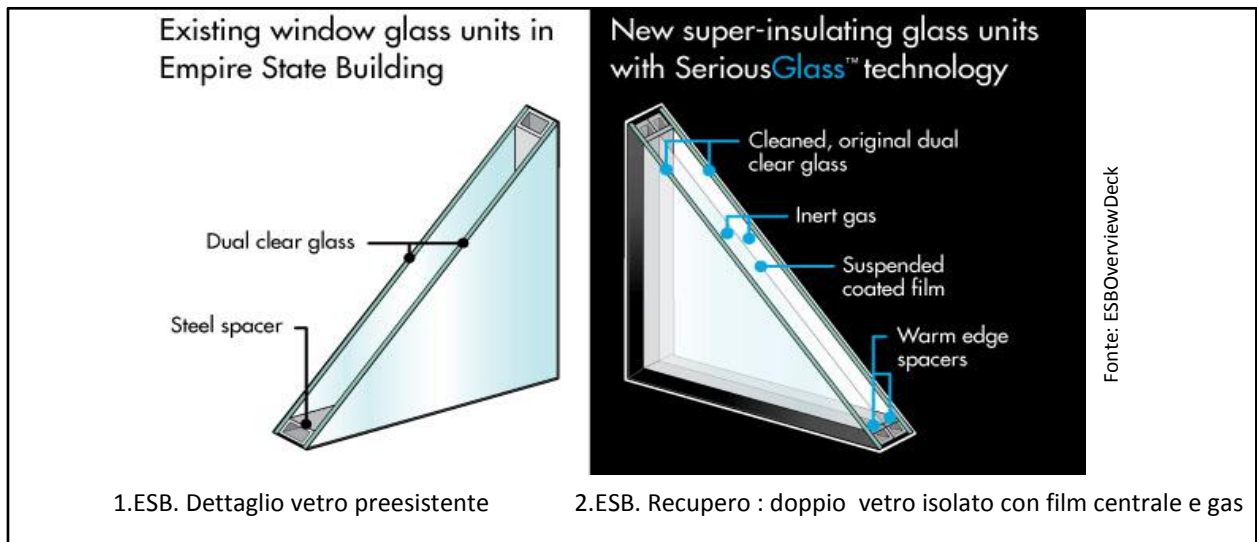
Fig. 192. ESB. Interno nuovi uffici



Fig. 193.ESB. Dettaglio facciata appesa. Curtain Wall

Fig.194. ESB. Coibentazione dietro ai radiatori di barriera riflett.

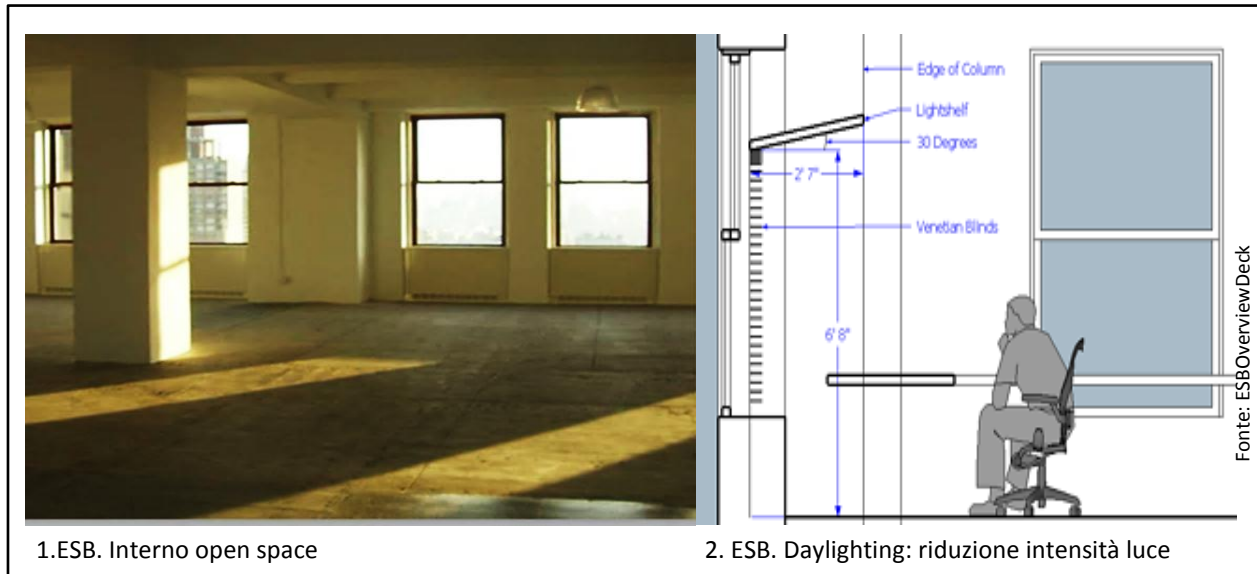
Fig.195



1.ESB. Dettaglio vetro preesistente

2.ESB. Recupero : doppio vetro isolato con film centrale e gas

Fig. 196



1.ESB. Interno open space

2. ESB. Daylighting: riduzione intensità luce

Best Practice-S.s.12	Empire State Building-Riqualificazione energetico ambientale-Johnson Controls-2013
Dati generali	Progetto della Johnson Controls Inc con contributo finanziario della Clinton Climate Initiative. Edificio ubicato nel quartiere di Manhattan in New York. Alto 320,04 m, sormontato da una torre di circa 60,96 m (livello di circa 17 piani) progetto Shreve, Lamb & Harmon architects. Committente- Riqualificazione energetico/ambientale di edificio sostenibile ed efficiente, con riduzione dei costi e risparmio energetico.
Dati identificativi	Empire State Building, grattacielo in New York- quartiere Midtown, distretto di Manhattan. Angolo tra 5th Avenue e West 34th Street. Superficie 8.094 m ²
Clima	
Sistemi tecnologici	Retrofit di 4 refrigeratori elettrici industriali, ottimizzazione del controllo, variatori di velocità, bypassa il ciclo primario di energia. Azionamenti a velocità variabile per <i>impianti di refrigerazione</i> e distribuzione dell'acqua. Unità di volume variabile in sostituzione di unità di volume costante per il <i>trattamento dell'aria</i> VAV AHUs Variable Air Volume- Air Handling Units . <i>Controllo ventilazione DCV</i> (Demand Controlled Ventilation)-sensori per il controllo di immissione di aria esterna al refrigeratore acqua e unità di trattamento aria DX Air Handling Units.) Controlli con sistemi DDC per l' <i>upgrading</i> dei sistemi di controllo esistenti. Energy Mgmt per il controllo energetico.
Tecnologia costruttiva	<i>Preesistente.</i> Sistema di facciata appesa- curtain wall ancorata alla struttura portante in acciaio e coibentata dal tipo di rivestimento resistente all'azione del vento (successivo scarico sulla struttura portante acciaio inox).Involucro composto da montanti in acciaio inox (45,72 cm) con profilati ad U, con pilastri rivestiti in moduli in pietra calcarea colore grigio, ancorati a cortine di muratura ordinaria con composto idrorepellente, e collegati da giunti Cowing (piombo), parapetti in alluminio fuso (45,72 cm) su cortine di muratura ordinaria, finestre in metallo a traversa fissa. Struttura portante in acciaio inox con giunti chiodati, solai in c.l.s. armato. Controventature di struttura in acciaio con tela metallica Clinton, con getto di cemento ignifugo con spes.5,08 cm. Impermeabilizzazione esterna con mastice di Pecora. <i>Ex novo.</i> Pavimentazione flottante e controsoffitti per cablaggio impianti, Infissi e vetrate isolanti, Serious Glass, ad alte prestazioni. Tipologia di doppi vetri (6500) con rivestimento di pellicola e riempimento di gas)- rigenerazione di unità di vetro esistente (IGU); Coibentazione con barriera radioattiva riflettente (6.000) dietro a radiatori (6.514 unità) su tutto il perimetro dell'edificio e recupero del 95% del vetro esistente.
Caratteristiche particolari	Edificio integrato nella densità urbana di NY, compatto e ad elevata sostenibilità, efficiente e a risparmio energetico.
Performance energetica	Daylighting _illuminazione _spine: riduzione intensità di illuminazione in spazi/utente; regolatori elettrici oscuranti e fotocellule per spazi perimetrali, spina di carico per sensori di presenza per postazione di lavoro personale. Ottimizzazione di livelli di aria con sensori di CO ₂ . Isolamento termico: riduzione di dispersione termica con installazione di barriera radioattiva. Implementazione del valore di isolamento da R2 a R7 (vetro). Energy Mgmt : accesso alla linea energia e benchmarking/informazioni, consigli di sostenibilità e aggiornamenti. Risparmio energetico del 22% su UTA (unità di trattamento aria) e per gli spazi predefiniti per i prossimi quattro anni. Riduzione di energia di circa 3,5 MW. Previsioni di installazione di cogenerazione, celle a combustibile, gas-firerd/bio-fuel, fonti rinnovabili (PV / wind).
Qualità ambientale e tecnologica	Fruibilità, controllo termoigrometrico, di CO ₂ , ventilazione, qualità aria interna da DCV, ecc.
Benessere	Dalla nuova performance spazi/uffici con servizi aggiuntivi. Migliore comfort termico dal recupero delle finestre con barriera radioattiva; Daylighting con ottimizzazione luce naturale e artificiale
Certificazione di qualità	LEED EB O& M
Costi	Risparmio del 61% sul totale con una performance di meccanismo contrattuale. Cinque contratti di performance diverse hanno un costo totale di 20 milioni dollari e il risparmio garantiti di ~ 20% . Risparmio 4,4 milioni di dollari ogni anno. Garanzia (su energia)dei risparmi per 15 anni

2. **Headquarters Baxter Italia S.P.A.** -riqualificazione energetico/ambientale. Uffici. Studio Transit-Eur Roma, 2009

L'edificio nella zona Eur, in cui sono ubicati i nuovi uffici della società multinazionale Baxter americana, è all'avanguardia per le biotecnologie e l'industria farmaceutica.

Il progetto, dell'arch. Attilio Lampedusa e destinato alla sede del Ministero della Salute fino al 2007 che risale agli anni '50, è collocato in un quartiere all'Eur di un programma di rigenerazione urbana del 2008.

La nuova distribuzione dei **nuovi uffici**, progettata dallo studio Transit di Roma, conserva, dell'edificio preesistente, la facciata che è stata integrata dall'elemento innovativo di una pensilina di raccordo, tra il basamento e la chiusura verticale superiore, di ex vetrate sostituite con una **nuova tipologia di vetro colore bronzo**.

Quindi *restauro re-interpretativo* degli esterni con **riqualificazione, ad alte prestazioni** energetico ambientali, di un involucro architettonico a basso impatto ambientale, ben contestualizzato nell'area sistemata a verde del patrimonio arboreo e le preesistenze del costruito degli anni '70 (Figg.197,198).

Gli interni sono stati riprogettati e destinati alla riconversione di nuove destinazioni d'uso con uffici e attività su esigenze dell'azienda evidenziando 200 postazioni di lavoro con sistemi di arredo/design della Faram-serie Cartesio (uffici operativi) e serie Dinamico (uffici direzionali).

Essi si caratterizzano per la intensa luminosità, trasparenza e funzionalità configurandosi in articolazioni spaziali *open space* con partizioni in vetro (extra chiaro e sicomoro per uffici direzionali e pareti vetrate -serie P700) e pareti attrezzate (Figg.199,200).

Per le finiture sulle pareti sono stati utilizzati materiali ecologici a basso impatto ambientale con smalti ferromicacei (tipo Novalis) su superfici parietali degli spazi distributivi dei collegamenti verticali dalle tonalità metalliche di riflesso di luce naturale e artificiale. Inoltre, nell'ambito centrale dell'edificio, si evidenziano lastre in travertino con emergenti ricorsi orizzontali, mentre per il blocco scale, con ascensori e servizi, per le finiture è stato usato **il travertino** con finitura di materiali naturali (Fig.201).

A livello energetico, l'edificio segnala una **riduzione del consumo energetico** elettrico di circa il 25% e per l'acqua potabile del 30%, con l'incremento dei rifiuti differenziati e il 100% di energia da fonti rinnovabili con riduzione di costi di gestione e manutenzione.

All'edificio è stata conferita, nel 2011, la certificazione energetico ambientale Leed EB:O & M (Existing Buildings Operations and Maintenance), primo in Europa tra le aziende

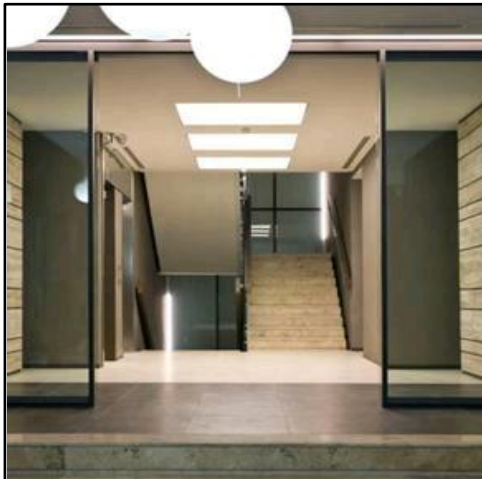
farmaceutiche, con livello Leed America Silver, secondo principi di compatibilità ambientale, soluzioni costruttive ecoefficienti e gestione sostenibile.



Fig. 197. Baxter Italia, Eur. Contesto via delle Industrie, ingresso



Fig. 198. Baxter Italia Eur.Roma.

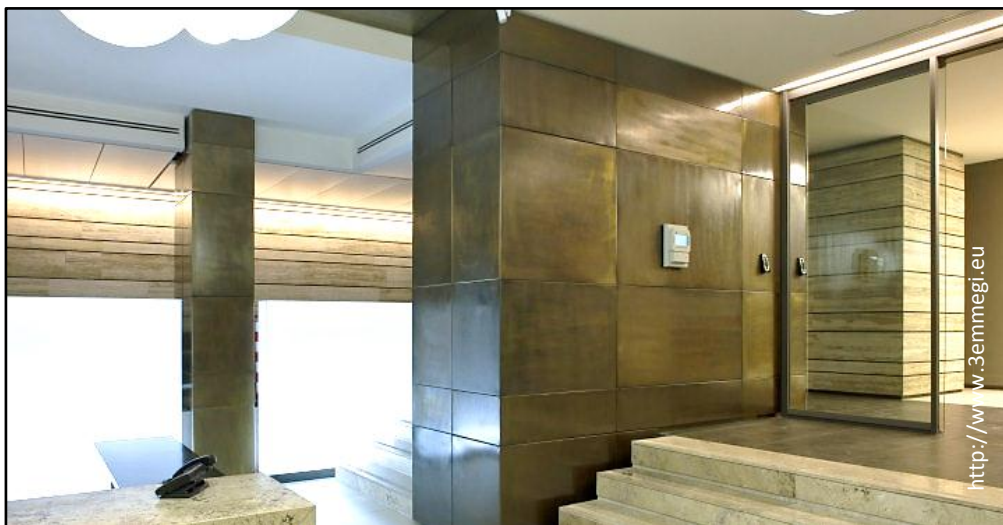


<http://www.faram.it>



<http://habitech.it>

Fig.199. Baxter Italia Eur. Interno uffici, pareti vetrate Fig.200. Baxter Italia Eur. Uffici con pareti vetrate: serie P700



<http://www.3emmegi.eu>

Fig. 201. Baxter Italia Eur. Interno scale

Best Practice-S.s.13	Headquarters Baxter Italia S.P.A. - riqualificazione uffici, edificio terziario-Studio Transit-Eur Roma, 2009
Dati generali	Edificio sostenibile e a basso impatto ambientale, destinato a nuovi uffici in zona Eur-Roma. Progetto degli anni '50 dell'arch. Attilio Lampedusa, ex sede del Ministero della Salute fino al 2007. Edificio per Pubblica Amministrazione, sottoposto a vincoli della Soprintendenza per i Beni Architettonici. Superficie di circa 5.400 m ² . Riconversione e riqualificazione energetico ambientale, studio Transit, committente Appalti Setter, Roma-2009. Baxter Italia-Architettura a "mq 0", definita da Studio Transit.
Dati identificativi	Baxter Italia, nuovi uffici in Piazzale dell'Industria, zona Eur 23-31 Roma. In Italia dal 1969.
Clima	
Sistemi tecnologici	Tecnologie intelligenti con sistemi di Building Automation ad elevata efficienza energetica. Sistemi di ventilazione meccanica controllata.
Tecnologia costruttiva	Passerella in metallo di raccordo tra basamento e chiusure superiori in vetro.
Caratteristiche particolari	Involucro esterno: pensilina emergente di raccordo tra il basamento in travertino e le vetrate superiori colore bronzo.
Performance energetica	Riduzione del consumo elettrico di circa il 25% e per l'acqua potabile del 30%, 100% energia da fonti rinnovabili. Riduzione consumi energetici con Building Automation. Ampie partizioni in vetro.
Qualità ambientale e tecnologica	BA ad elevata efficienza energetica con security e safety-Qualità edificio. Asettico: materiali ecologici a basso impatto ambientale con smalti ferromicacei (tipo Novalis.)
Benessere	
Certificazione di qualità	Leed EB: O & M, Livello Silver, 2011. Carta Qualità come "Edificio con Tipologia Edilizia Speciale ad Impianto Seriale".
Costi	Ritorno di guadagno medio inferiore a 24 mesi.

3. IFAD, Agenzia ONU- Riqualificazione energetico ambientale.Uffici.

Roma EUR, 2010

Edificio con sede IFAD (International Fund for Agricultural Developments) Fondo Internazionale per lo Sviluppo Agricolo, agenzia specializzata delle Nazioni Unite, è situata nella zona EUR nei pressi di viale del Tintoretto (Figg.202, 203).

L'edificio degli anni '70, si distribuisce su una superficie di circa 27.000 m², con una pianta a croce di tre bracci, elevazione fuori terra di 8 piani e 2 piani interrati e destinazione uffici con dipendenti appartenenti ad una Comunità internazionale.

In esso sono distribuiti gli uffici, l'auditorium, la mensa/bar, la biblioteca, la palestra, l'ambulatorio, la banca, l'agenzia di viaggi e CED, parcheggio per circa 250 posti.

La sala conferenze è stata progettata dall'arch. Piero Sartogo e si estende su una superficie di circa 4.000 m², articolata in due sale conferenze principali e living spaces in cui si accede tramite ascensori e scala elicoidale, dominati da luce naturale di ampi chioschi vetrati. Le sale polifunzione denominate l'"orbital room" e la "plenary room" sono dotate di controsoffitti in PVC per l'assorbimento acustico, di forma ondulata (2^sala), che vengono rimossi con getto d'aria calda per la manutenzione degli impianti, entrambe le sale sono arredate da pareti mobili (Fig.205). Nei pavimenti flottanti sono alloggiati cavi per la rete internet e audio video.

Con l'intervento di **riqualificazione**, si inseriscono **elementi orizzontali sull'involucro** nella texture cromatica di pieni (pannelli di vetro opaco) e vuoti (pannelli di vetro trasparente) e ad infissi apribili con interazione di vetro prestazionale High Performance (k = 1.1 e valori >42 db)(Figg.204,206).

Inoltre una lamiera metallica preverniciata riveste gli elementi della struttura verticale preesistente (elemento piano e aggettante) con un **sistema frangisole fisso in metallo** che indica la maggiore componente di visibilità d'involucro.

Le pareti del piano attico sono rivestite con pannelli modulari di alluminio dello stesso colore silver dei componenti di facciata.

L'involucro è stato riqualificato nel 2010 su criteri di **sostenibilità ed efficienza energetica** raggiungendo i seguenti obiettivi:

- riduzione dei consumi energetici di circa il 10%;
- produzione del 100% di energia elettrica da fonti rinnovabili con certificazione RECs;
- applicazione dell' 82% di dispositivi di illuminotecnica a risparmio energetico certificate Energy Star;
- riciclo dell'88% di rifiuti da beni di consumo, 100% di rifiuti da beni durevoli;

- legno certificato FSC con materiali riciclati negli arredi.

La prassi di **retro commissioning** è stata applicata al processo di retrofit generale ed in cui sono state implementate le prestazioni impiantistiche obsolete con l'installazione di nuovi sistemi. Ad esempio, nella sala conferenze, il sistema di controllo di illuminazione, con benchmark basato su **EUI** (Energy Utilization Index), indice di efficienza energetica, segnala che alla quantità di consumo energetico, per tipologia di destinazione d'uso e localizzazione, corrispondono valori di *indice tipico* e di *indice ottimale*.

Per cui nell'IFAD, con indice tipico di 560 kW/h/m²a, e indice ottimale di 350 kW/h/m²a, si raggiunge, con la riqualificazione, un totale di 215 kW/h/m²a, al di sotto della soglia, in cui incide, particolarmente, la riduzione di consumo elettrico dell'impianto illuminotecnico con apparecchiature e lampade (1 W) per le uscite di emergenza, ecc.

Inoltre l'impianto UTA (Unità di Trattamento dell'Aria) con riciclo dell'aria, sonde di controllo per indici di CO₂ (limiti con ppm 1000), che per valori di 800 ppm, indicati dal collegamento al sistema BMS, modificano le quantità di aria riciclata.

L'edificio per le alte prestazioni impiantistiche e di riduzione dei consumi con obiettivi raggiunti di sostenibilità ambientali, ha ottenuto la certificazione Leed EB : O & M con livello Gold.

La mobilità sostenibile è altro parametro di incidenza nella certificazione, che individua, nel nuovo intervento, lo spostamento del tratto IFAD-Stazione metro Laurentina, shuttle bus gratuito acquistato dal parcheggio interno, a pagamento, situato sui lati dell'edificio.



Fig. 202. IFAD-Sede, Eur Roma.

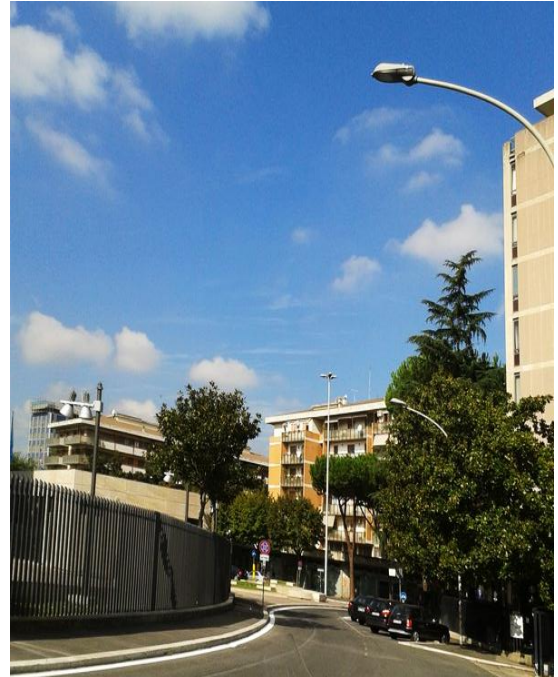


Fig. 203. IFAD-Sede Eur Roma-Contesto di unità residenziali e terziarie



Fig.204. IFAD-Sede, Eur Roma. Foyer e uffici-da via Di Dono



Fig. 205. IFAD-Sede, Eur Roma. Auditorium-Piero Sartogo, controsoffitto in PVC



Fig. 206. IFAD-Sede, Eur Roma. Ingresso piani interrari

Best Practice-S.s.14	IFAD, Agenzia ONU- Riqualificazione energetico ambientale. Roma EUR-Progetto arch.Piero Sartogo e GLA Architetti-Roma, 2004/2008.
Dati generali	Edificio anni '70 zona EUR, su pianta a croce di tre bracci, superficie di circa 27.000 m ² , elevazione f.t. di 8 piani e 2 piani interrati. Committenti: IFAD- <i>occupanti</i> -personale di comunità internazionale; <i>Progettisti architettonico</i> -Studio GLA-Guglielmo Luzietti Architetti, Roma; Arch. Piero Sartogo (Sala Conferenze)- <i>Appaltatori</i> -Groupama-Consulenza certificazione Leed-Habitech -Energy Manager :Stefano Di Filippo, Dave Nolan-Progetto impianti: Utility Systems Design: PR.AS.- Anno ultimazione lavori:2008
Dati identificativi	IFAD (International Fund for Agricultural Developments), sede di Roma, via Paolo Di Dono.
Clima	
Sistemi tecnologici	Riscaldamento e produzione ACS-acqua calda sanitaria: 4 caldaie a gas ; Riscaldamento stagioni intermedie : 2 gruppi frigo con recuperatore di calore -Raffrescamento : 4 gruppi frigo condensati ad aria. Monitoraggio consumi elettrici e impianti meccanici con sistema centrale intelligente, BMS,di controllo e gestione. Climatizzazione, BMS, sistemi automatici controllo termo-igrometrico. UTA (Unità di trattamento Aria)- collegamento a BMS- con 4 gruppi frigorifero : controllo immissione aria e sua qualità con possibilità di riciclo. Soglia di quantità di CO ₂ =1000 ppm (parts per million).Cabina di regia con controllo quantità di lux in sala conferenze.
Tecnologia costruttiva	Facciata prestazionale, in ferro e vetro- High Performance (k = 1.1 e valori >42 db). Isolamento termico nelle chiusure esterne: involucro efficiente con doppi vetri e gas inerte con oscuranti interagisce all'inerzia di impianto a travi fredde, garantendo una riduzione di orario per il sistema di condizionamento. Materiale isolante riciclato per la coibentazione. Integrazione di elementi orizzontali con effetto cromatico di pieno e vuoto: pieno (pannelli di vetro opaco), vuoti (pannelli di vetro trasparente apribili). Installazione di sistema fisso di brise solei in metallo. Pannelli modulari di alluminio per pareti piano attico. Sistemi di controsoffitti in PVC (sale conferenze piano interrato) con rimozione di getti di acqua calda per manutenzione impianti cablati. Sistemi di arredo con partizioni verticali mobili. Pavimentazioni flottanti per cablaggio cavi Internet e audio video.
Caratteristiche particolari	
Performance energetica	Riduzione consumi energetici di circa il 10%. Riduzione orario di raffrescamento interno con payback, di circa 25-30.000 euro /anno. Consumo energetico annuo: 204 kWh/mq. Irrigazione: riduzione acqua potabile con sistema di recupero acqua piovana integrato alla condensa delle UTA . Fonti rinnovabili certificate RECs per l'uso al 100% di energia elettrica . Adozione di sistemi elettrici a elevato risparmio energetico, certificati Energy Star; Percentuale dell'88% per il riciclo di rifiuti da beni di consumo , e 100% proveniente da beni durevoli. Luci di emergenza (> a 300 di 1 W). Sistema intelligente BA. Facilities Management. Benchmark su EUI (Energy Utilization Index)- indice di efficienza energetica, per assicurare il consumo energetico in kW/h.Mobilità sostenibile con shuttle bus gratuito per spostamento lavoro IFAD-Stazione metro Laurentina.
Qualità ambientale e tecnologica	Aspetto, safety, security, controllo termoigrometrico. Ambientale-Luminanza:ubicazione, superfici vetrate basso emissive, fruibilità, integrazione, comfort indoor e outdoor.
Benessere	Destinazione ambienti di lavoro open space con comfort ambientale.
Certificazione di qualità	Leed EB: O &M. Livello Gold.Primo edificio in Italia certificato EB-2010
Costi	Costo totale -

4. Collegio della salute e servizi umani di WMU-Western Michigan University- USA Riqualificazione energetico ambientale.

Il College è situato in un complesso edilizio dell'Università, nel Southwest del Michigan ed è leadership in **Energy and Environmental Design** per cui ha ottenuto la certificazione di sostenibilità Leed EB: O&M -Building Design and Construction-livello Gold.

Il complesso edilizio si articola in due edifici collegati da un atrio alto 4 piani, e si sviluppa su pianta rettangolare destinata al laboratorio con due aule (Fig.207), mentre su forma semicircolare si distribuiscono **gli uffici e sale conferenze** (Fig. 208).

La struttura portante del laboratorio è in acciaio con chiusure a cortina e blocchi lapidei Mankato, mentre quelle per gli uffici e le aule sono in curtainwall, della stessa tipologia dell'atrio che comprende una piscina e il giardino estendendosi in altezza, per tutti i piani, da terra fino al coronamento dell'edificio (Figg.209,210).

Gli impianti HVAC, che servono a entrambi gli edifici, sono collocati nel seminterrato del laboratorio, mentre a circa 100 m, a ovest del laboratorio, è situato un edificio per la centrale di servizi impianti di refrigeratori.

Ai fini della riqualificazione energetico ambientale sono state adottate **strategie di recupero e di sostenibilità** attraverso la **gestione controllata delle acque piovane**, il controllo dell'inquinamento atmosferico indoor, **l'audit di flusso per il riciclaggio e gestione dei rifiuti**, la raccolta di prodotti sostenibili per le pulizie, l'applicazione dei sistemi di raffreddamento privi di ozono.

Inoltre si evidenziano l'utilizzo dell'efficienza idrica e l'adozione di politiche ufficiali per la sistemazione a verde del contesto paesaggistico.



www.todayfacilitymanager.com-

Fig. 207. College of Health and Human Services -
WMU-USA-Edifici collegati da atrio centrale.
Chiusura mix cortina e Mankato.



www.usgbc.org

Fig. 208. WMU. Edificio a pianta semicircolare con Curtainwall



www.todayfacilitymanager.com-

Fig. 209. College of Health and Human Services -
WMU-USA-Edifici. Interno



www.usgbc.org

Fig. 210. WMU. Edificio interno.

Best Practice-S.s.15	Collegio della salute e servizi umani di WMU-Western Michigan University- USA Riqualificazione energetico ambientale.2009
Dati generali	<p><i>Preesistente</i> : Campus universitario <i>ex novo</i> : Collegio della salute e servizi umani di WMU-Western Michigan University-L'edificio del laboratorio a forma rettangolare con distribuzione di aule e laboratori. L'edificio per uffici è a forma semicircolare destinata agli uffici e sale conferenze con chiusura in curtainwall. Laboratorio : struttura portante in acciaio con chiusure a cortina e blocchi lapidei Mankato. L'atrio di collegamento ai due edifici alto 4 piani, è racchiuso con una curtainwall e contiene una piscina e un giardino. Edificio di servizio centrale, con installazione di refrigeratori, a circa 100 m , a ovest dell'edificio del laboratorio.</p> <p>Tra le più grandi istituzioni dello Stato di istruzione superiore, con più di 150 edifici e circa 25.000 studenti. Il campus dell'Università comprende oltre 1.000 ettari in tutto lo Stato.</p> <p><i>Strategie progettuali architettoniche /tecnologiche:</i> progetto arch. SmithGroup di Detroit, 200.000 mq. Nel piano campus l'orientamento dell'edificio è quello di collegare il nuovo collegio ad una fermata di transito. Le aree comuni e le aree di studio sono raggruppati in circa due ali del complesso, integrati da un atrio alto 4 piani illuminato da lucernari. Sono forme distinte e funzioni uniche instaurando un linguaggio formale per il campus, la progettazione e la costruzione superano i requisiti del codice di energia del 30%.</p>
Dati identificativi	College of Health and Human Services , College situato in un complesso edilizio nel campus dell'Università, nel Southwest del Michigan-USA
Clima	
Sistemi tecnologici	Sistemi intelligenti BMS. Sistemi di HVAC che servono a entrambi gli edifici collocati nel seminterrato del laboratorio, impianti di refrigeratori- sistemi di raffreddamento privi di ozono. Installazione di impianti idraulici recupero delle acque.
Tecnologia costruttiva	Principale: sistemi di chiusura con mix in muratura a cortina e blocchi lapidei Mankato, sistemi curtainwall, strutture in c.a. e in acciaio. Seminterrato con intercapedini e cavedi.
Caratteristiche particolari	Complesso articolato da due edifici con collegamento di atrio centrale quale filtro di luce interna. Integrazione ambientale paesaggistica di rilievo.
Performance energetica	<p><i>Strategie bioclimatiche:</i> controllo dell'inquinamento indoor, sistema intelligente di sensori/trasduttori per il sistema di gestione di deflusso delle acque piovane, efficienti servizi igienici e abbellimento, strategie di ottimizzazione di luce diurna, raffreddamento ozono-cassetta di sicurezza, miglioramenti nella raccolta e stoccaggio di rifiuti e riciclaggio, aggiornati standard di ventilazione e filtrazione aria. Due veicoli elettrici per promuovere la manutenzione del campus , con parcheggio per veicoli a combustibile alternativo, l'edificio di quattro piani dispone di cork e la pavimentazione di bambù, finestre di carta di riso quali filtri di luce interna, uso della luce naturale. Impiego del sughero (materiale rinnovabile)per pavimentazioni), materiali vegetali utilizzati nel paesaggio che circonda la struttura, come quelli nel giardino dell'atrio.</p> <p>Efficienza energetica: T-5 lampade, controlli DDC, sensori di luce naturale, ad alta efficienza dei sistemi HVAC e di un sistema di recupero dell'energia.</p>
Qualità ambientale e tecnologica	Trasparenza d fluidità degli spazi, aspetto, controllo di parametri ambientali con safety e security.
Benessere	Comfort ambientale negli spazi di studio, ricerca e lavoro.
Certificazione di qualità	LEED EB-Existing Building-LEED per edifici esistenti- LEED Gold 2009
Costi	\$48 million

Tecnologie Cool Roof

1. Carrefour di Assago (Mi)-riqualificazione energetico/ambientale.

Un'applicazione di cool roof si realizza nella riqualificazione energetica dell'ipermercato Carrefour di Assago (Milano) del Gruppo Carrefour Italia, nel 2011.

L'intervento comprende la riqualificazione delle coperture e di 8 unità di impianti rooftop, distribuiti su 17.000 m² di superficie (Fig. 211).



Fig. 211. Carrefour, copertura cool roof

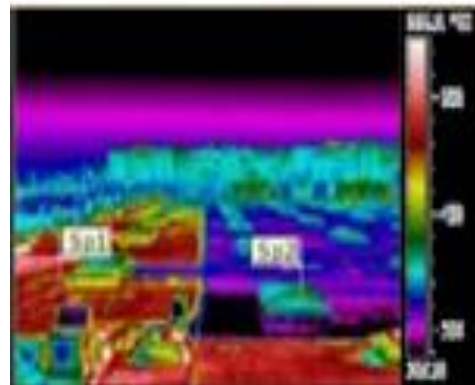


Fig. 212. Analisi termografica sulla copertura

Articolazione degli interventi:

- trattamento in copertura della guaina con detergenti specifici;
- applicazione di strato di primer;
- applicazione dello strato di cool material bianco in PVC;
- applicazione di protettivo trasparente.

Il monitoraggio consiste nell'applicazione della termografia e del rilievo delle temperature delle superfici della copertura, che ha manifestato un calo di 35°C, rispetto ai 60°C di quella preesistente e comfort ambientale interno (Fig. 212).

Risparmio energetico:

- rilievo settimanale della lettura del multimetro, in prossimità del condizionamento;

Il risultato medio di risparmio dei consumi è del 29%, confrontando il periodo settimanale post intervento con quello precedente;

PBP-Pay Back Period :

- investimento;
- risparmio di energia elettrica;

risultato di 2,9 anni.

La barriera **Cool roof** soddisfa le specifiche dell'indice di SR (Solar Reflectance) ASTM 6083 e in particolare i requisiti della certificazione LEED-Gree Building System, secondo la Direttiva comunitaria 2002/91/EU per la prestazione energetica degli edifici.

Il prodotto è stato approvato dall'EPA per la sua **efficacia di risparmio energetico** ed è distinto dal marchio di qualità ENERGY STAR®.

Vantaggi economici in situazioni di:

- elevato consumo del condizionamento;
- surriscaldamento indoor;
- irraggiamento elevato.

2. Ufficio nella Università Brunel a Uxbridge, a ovest di Londra,UK- riqualificazione energetico/ambientale.



Fig. 213. Università di Brunel. Ufficio piano attico,



Fig. 214. Applicazione di cool material sul tetto.

L'ufficio è ubicato nel piano attico costruito nel 1995, di un edificio a quattro piani in una zona climatica mite del sud est dell'Inghilterra (Fig. 213).

Parametri involucro:

- superficie totale 137 m², (97 m², destinati a open space) con altezza interpiano di 2,64 m;
- 6 finestre su open space con aperture singole di 0,90 m x 1,5 m;
- *solaio* di copertura in lastra di c.a. con spessore 0,15 m su cui si stende uno strato di isolante, di 0,04 m, all'estradosso del solaio;
- superiore strato di membrana impermeabilizzante;
- trasmittanza tetto $U=0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- *pareti verticali* esterne in blocchi di cemento di spessore 0,125 m;
- strato isolante 0,18 m (di protezione) e membrana ZnAl cladding;
- trasmittanza pareti $U= 0,184 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- *vetrate*-vetro/camera con gas argon;
- trasmittanza $U=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Impianti :

- sistema di riscaldamento con radiatori perimetrali;
- ventilazione naturale attraverso uso di finestre apribili.

Tecnologia del *Cool Roof* (Fig. 214) :

- applicazione di barriera Cool 012 (CB012)-Indice di riflettanza SR 0,6 rispetto a SR 0,1 (ante operam);
- monitoraggio da Aprile a Ottobre 2009.

Risultati

- *riduzione massima/media* di aria interna e di temperatura durante i mesi estivi-
 - riduzione a 1,3° C della temperatura aria interna massima;
 - riduzione a 2,1° C della temperatura media;
 - riduzione a 2,2°C della temperatura max- a 2,5° C della temperatura media- per il comfort termico;
 - *l'incremento di strati di isolante* potrebbero diminuire i potenziali benefici energetici, su richiesta di riscaldamento e raffrescamento;
 - *aumento a 2,5° C* per il comfort termico, e aumento di richiesta di riscaldamento al 10%;
 - *diminuizione del carico di raffrescamento.*
-
3. Facoltà di Ingegneria di Roma Tre- applicazione di cool roof su 130 m² di superficie con monitoraggio;
 4. ENEA in Università di Roma Tre- studio di area di 500.000 m² ad alta densità nella città di Roma, con confronto di indici di temperatura dell'aria in condizioni ante simulazioni (applicazione) di Cool Material sugli involucri degli edifici e superfici stradali.

8.4. Metodi di valutazione e verifica: criticità e vantaggi

I vari sistemi di certificazione energetico/ambientale si presentano quali strumenti di controllo e di verifica nell'ottica di sostenibilità e di risparmio energetico, investendo il settore edilizio alle diverse scale, con metodologie diverse e criteri appropriati.

Esse valutano la qualità ambientale e le prestazioni effettive degli edifici in rapporto ai dati contestuali e ambientali ed in cui si evidenziano le risorse.

Nei nuovi modelli operativi, i metodi di valutazione sono considerati parametri di confronto per classificare progetti esecutivi e relativa realizzazione di nuove opere o di riqualificazione, in cui le scelte progettuali, con ripristino o sostituzione di elementi tecnici, ai fini dell'ottimizzazione dei risultati, sono determinate anche con il supporto di logiche di ecocompatibilità e **target di riferimento delle certificazioni**.

Infatti alle scelte di strategie progettuali energetico/costruttive si aggiunge anche la consapevolezza, per l'acquisizione di prodotti di mercato ecosostenibili, in rapporto ai costi di investimento che di mercato, in termini di comfort termico, ambientale e di benessere utente.

Secondo il metodo **LCA** (Life Cycle Assessment), il più acclarato tra le tipologie di ecobilanci, a livello nazionale, si analizza tutto il processo edilizio in una tesi di low impact dell'edificio, considerato in tutto il ciclo di vita e nella dimensione più sostenibile e compatibile di valutazione coinvolgendo anche i costi energetici, ambientali e di gestione.

In particolare i metodi basati su procedure di **eco bilanci** individuano dati concreti del contesto, sia fisico che sociale, oltre al reperimento dei materiali e alle risorse energetiche impiegati nel sistema edilizio.

Altri metodi di valutazione si basano su *modelli energetici* seguendo normative, a livello internazionale e nazionale tra cui il metodo UNI (gruppo GL13), il metodo *Casa Clima*, definito dalla provincia di Bolzano, che punta al risparmio energetico e classifica gli edifici secondo una *categoria* di consumo.

Essa classifica gli edifici, con rilascio di certificato di abitabilità, siglati con lettere da A a G, secondo criteri di fabbisogno energetico che da indici inferiori a 30 kWh/m²a (classe A) scalano a quelli superiori a 160 kWh/m²a (classe G) ed esclude dal calcolo, eseguito su foglio excel, lo spessore dell'isolante ai fini della cubatura.

Il marchio *CasaClimaPiù* si può raggiungere con l'uso di energie rinnovabili e materiali della bioedilizia impiegati nell'edificio.

Inoltre tra i metodi italiani si indica quello dell'ANAB- Associazione Nazionale di Architettura Bioecologica SB 100, il Protocollo ITACA, ecc.

Invece tra i modelli energetici internazionali, si descrivono il *Minergie svizzero* e il *Passivhaus tedesco* che stabiliscono compatibili livelli limiti di consumo da raggiungere nell'edificio e come elaborato dal certificato **CasaClima**.

Invece tra i metodi a punteggio si elenca il sistema *Breeam* (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), su base volontaria, valutando le prestazioni dell'edificio rispetto ai fattori di inquinamento ambientale, di consumo dell'energia, di risparmio idrico, della etichettatura di materiali ecocompatibili, ecc.

A queste sottocategorie si attribuisce un punteggio che attraverso correttivi (secondo il BRE) definiscono il peso per la votazione che si conclude con le seguenti etichettature di prodotto :

- per il legno-standard FSC (Forest Stewardship Council), PEFC (Pan European Forest Certification);
- per i materiali edilizi-Green Guide to Housing Specification del BRE.

Invece il metodo *EcoHomes* è la certificazione per l'edilizia residenziale che fa riferimento alla metodologia SAP (Standard Assessing Procedure) individuando le caratteristiche fisico/ambientali dell'edificio, le performance energetiche, i dati climatici, i costi delle risorse energetiche, ecc.

La certificazione **BREEAM** avviene in tempi lunghi avvalendosi di personale specializzato e facendo riferimento a parametri di confronto per prodotti e di altre componenti, legati alle componenti climatiche, locali e culturali

Il **sistema di rating** si rilascia attraverso un questionario descrittivo dei parametri valutati.

A questi sistemi di valutazione a punteggio seguiti dall'attribuzione di crediti, si aggiungono altri sistemi tra cui il **HQE** (Haute Qualité Environnementale) in Francia, l'*Energy Rating* in Danimarca (sistemi diffusi a larga scala), il *DCBA* dal BOOM Office in Olanda, e ancora altri come descritti nella sezione prima (vedi parag. pag.).

Tra questi il **LEED** (Leadership in Energy & Environmental Design) elaborato negli Stati Uniti e definito da US GBC (Green Building Council) è volto ad analizzare diverse tipologie dal settore residenziale a **quello terziario**, ecc.

Per questo metodo a punteggio, ai fini della certificazione, è richiesto l'obbligo di soddisfacimento di alcuni **prerequisiti inerenti al settore energetico**, alla gestione acque e dei rifiuti, al sito, al progetto, ai materiali ecologici, alla riduzione di CO₂, al

miglioramento indoor e outdoor con la sistemazione degli spazi esterni e del verde, della manutenzione, utilizzo di mezzi di trasporto alternativi, ecc.

Inoltre considerano **l'impatto ambientale ed energetico degli edifici**.

Sulla scorta di un punteggio si rilascia la certificazione Leed Certified, Silver Level, Gold Level, Platinum Level, e l'EB:O&M (LEED for Existing Buildings: Operations & Maintenance)

Il **significato olistico**, del protocollo, nel sistema di valutazione, volto a edifici esistenti residenziali ed in particolare a **edifici istituzionali e commerciali**, si abbina a finalità della certificazione che puntano all'efficienza energetica, alla sostenibilità di gestione, di esercizio, di controllo con una sintesi obbligatoria del **Commissioning**.

Il **LEED EB:O&M** analizza tutto il ciclo di vita dell'edificio, dalle prime fasi della progettazione, fino alla realizzazione e ne certifica la qualità prestazionale energetica, attraverso la scansione di tempi opportuni, nello stesso edificio confrontato con parametri di edifici della stessa destinazione d'uso e caratteristiche analoghe.

L'EUI (Energy Utilization Index) espresso in kWh/m²a quale intensità di energia consumata durante l'anno rispetto al diverso utilizzo dell'energia primaria, è il dato di confronto per l'analisi prestazionale a cui ricorre il rating LEED EB:O&M.

Lo scopo è quello di determinare misure di efficienza energetica nell'immobile, sulla base di provvedimenti a costi zero supportati da analisi di costi/benefici.

All'uopo dai protocolli LEED EB:O&M si osserva che molti edifici esistenti nel settore pubblico, oltre a quello a destinazione residenziale, raggiungono livelli ottimali in termini economici e di beneficio dall'efficienza energetica.

In particolare i vari sistemi di certificazione energetico/ambientale si pongono **obiettivi di sostenibilità**, risparmio energetico, investendo il settore edilizio alle diverse scale, con metodologie diverse e criteri appropriati.

Il **Protocollo ITACA** Nazionale, si ispira al metodo GBTool (Green Building Challenge) che viene coordinato dall'attività di aggiornamento dell'associazione internazionale iiSBE (international initiatives for a Sustainable Built Environment) e dall'International Framework Committee, per la valutazione delle performance energetiche e impatto degli edifici, a diversa destinazione d'uso.

È proprio insieme a iiSBE Italia e ITC-CNR, che il Protocollo ITACA (Istituto per l'innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale), nel 2011, ha pubblicato un sistema di certificazione per **uso uffici**, con l'indicazione di applicabilità di

criteri finalizzati all'analisi di edifici nuovi e da ristrutturare, secondo l'elaborazione di elenchi e schemi compilativi che distinguono le diverse situazioni di sito, contesto, di materiali eco-compatibili e qualità ambientale.

In particolare alla voce *A. Qualità del sito* si elenca *A.1. Selezione del sito (A.1.5 Riutilizzo del territorio, A.1.6 Accessibilità al trasporto pubblico, A.1.8 Mix funzionale dell'area, A.1.10 Adiacenza ad infrastrutture)*.

La **qualità del sito** è considerata anche nella progettazione dell'area che deve tener conto delle comuni aree esterne con supporto a quelle di sosta per le biciclette.

Invece per il **consumo delle risorse** sono indicate al punto B.1, le forme di energia primaria non rinnovabile richieste durante il ciclo di vita dell'edificio e finalizzate al riscaldamento e per l'ACS-Acqua Calda Sanitaria, mentre per le fonti rinnovabili si fa riferimento, al punto B.3.3, all'energia elettrica prodotta nel sito.

E' importante osservare l'indicazione dei materiali eco-compatibili (B.4) con raccomandazioni *al riutilizzo di strutture esistenti, di materiali riciclati o recuperati, materiali da fonti rinnovabili, materiali locali per finiture, materiali riciclabili e smontabili*.

Al punto B.5 segue l'acqua potabile per irrigazione e usi indoor.

Le prestazioni dell'involucro (B.6) racchiudono quattro cardini fondamentali che rappresentano la compatibilità in termini energetici che con il contesto in relazione al tipo di involucro edilizio, come nel caso in esame degli uffici.

Essi analizzano *l'energia netta per il raffreddamento, la trasmittanza termica, il controllo della radiazione solare, l'inerzia termica dell'edificio*.

Poi sono indicati i **carichi ambientali** (C) inerenti alle quantità di *emissioni di CO₂ equivalente (previste in fase operativa)*, ai rifiuti solidi (prodotti in fase operativa), le acque reflue (acque grigie inviate in fognatura e per la permeabilità del suolo), l'impatto sull'ambiente circostante con l'effetto isola di calore.

Segue la **qualità ambientale indoor** (D) con requisiti di ventilazione (ventilazione e qualità dell'aria), di benessere igrometrico, di benessere acustico, e l'inquinamento elettromagnetico (campi magnetici a frequenza industriale- 50 Hertz). Infine la **qualità del servizio** con la *controllabilità degli impianti* (BACS) e il mantenimento delle prestazioni in fase operativa (mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio e la disponibilità delle documentazione tecnica degli edifici).

Per cui l'obiettivo di compatibilità con l'ambiente è ben **evidenziato dai procedimenti di analisi** in questo sistema di **certificazione energetico ambientale**, che si verifica attraverso un indicatore di prestazione, il punteggio e il peso.

L'indicatore di prestazione di tipo **quantitativo o qualitativo** indica il livello di performance di valutazione rispetto ai criteri adottati. Il *punteggio* che varia da -1 a +5 definisce l'indice calcolato, in riferimento alla scala delle prestazioni.

Lo zero è il parametro di riferimento per la procedura edilizia secondo legislazione vigente e normative tecniche. Il peso è il valore attribuito al criterio e relativo alla metodologia di valutazione del **Protocollo ITACA**.

Nell'elenco di dettaglio, sono indicati, per ciascun criterio, il *nome e il codice*, l'*area* di appartenenza da valutare, l'*esigenza*, l'*indicatore* di prestazione e l'*unità di misura* e per la sola valutazione del sito si indicano :

A. Qualità del sito *;

A.1. Selezione del sito con le quattro distinzioni di cui:

A.1.5 Riutilizzo del territorio con -

- *Esigenza (Favorire l'uso di aree contaminate, dismesse o precedentemente antropizzate);*
- *Indicatore di prestazione (Livello di utilizzo pregresso dell'area di intervento);*
- *Unità di misura.*

A.1.6 Accessibilità al trasporto pubblico con:

- *Esigenza (Favorire la scelta di siti da cui sono facilmente accessibili le reti di trasporto pubblico per ridurre l'uso dei veicoli privati);*
- *Indicatore di prestazione (Indice di accessibilità al trasporto pubblico);*
- *Unità di misura.*

A.1.8 Mix funzionale dell'area con:

- *Esigenza (Favorire la scelta di spazi collocati in prossimità di aree caratterizzate da un adeguato mix funzionale);*
- *Indicatore di prestazione (Distanza media dell'edificio da strutture con destinazioni d'uso ad esso complementari);*
- *Unità di misura (m).*

A.1.10 Adiacenza ad infrastrutture con:

- *Esigenza (Favorire la realizzazione di edifici in prossimità delle reti infrastrutturali per evitare impatti ambientali determinati dalla realizzazione di nuovi allacciamenti);*

- *Indicatore di prestazione (Distanza media dal lotto di intervento delle reti infrastrutturali di base esistenti- acquedotto, rete elettrica,gas, fognatura);*
- *Unità di misura (m).*

Nell'ambito della *valutazione dell'edificio e delle aree di pertinenza* viene indicata la qualità del sito (A) per:

A.3. Progettazione dell'area

Aree esterne di uso comune attrezzate

- *Esigenza (favorire l'utilizzo degli spazi esterni di uso comune di pertinenza dell'ufficio);*
- *Indicatore di prestazione (Livello di servizio delle aree esterne comuni di pertinenza dell'edificio);*
- *Unità di misura .*

Supporto all'uso di biciclette

- *Esigenza (favorire l'installazione di posteggi per le biciclette)*
- *Indicatore di prestazione (Percentuale tra il numero di biciclette effettivamente parcheggiabili in modo funzionale e sicuro e il numero di utenti dell'ufficio).*
- *Unità di misura (%);*

B. Consumo delle risorse*

B.1. Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita:

Energia primaria per il riscaldamento

- *Esigenza (Ridurre il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento);*
- *Indicatore di prestazione (Rapporto percentuale tra l'energia primaria annua per il riscaldamento (EPi) e l'energia primaria limite(EPi,L);*
- *Unità di misura (%).*

Energia primaria per la produzione di ACS

- *Esigenza (Ridurre i consumi di energia per la produzione di ACS);*
- *Indicatore di prestazione (Percentuale di superfici di involucro e dei solai della costruzione esistente che viene riutilizzata in progetto);*
- *Unità di misura (%).*

B.3.Energia da fonti rinnovabili:

Energia prodotta nel sito per usi elettrici

- *Esigenza (Incoraggiare l'uso di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili);*
- *Indicatore di prestazione (Percentuale di energia elettrica coperta da fonti rinnovabili);*

- *Unità di misura (%).*

B.4. Materiali eco-compatibili:

Riutilizzo delle strutture esistenti

- *Esigenza (Favorire il riutilizzo della maggior parte dei fabbricati esistenti, disincentivare le ecc.);*
- *Indicatore di prestazione (Percentuale delle superfici di involucro e dei solai della costruzione esistente che viene riutilizzata in progetto);*
- *Unità di misura (%).*

Materiali riciclati/recuperati :

- *Esigenza (Favorire l'impiego di materiali riciclati e/o per diminuire il consumo di nuove risorse);*
- *Indicatore di prestazione (Percentuale in volume dei materiali riciclati e/o di recupero utilizzati nell'intervento);*
- *Unità di misura (%).*

Materiali da fonti rinnovabili :

- *Esigenza (Ridurre il consumo di materie prime non rinnovabili);*
- *Indicatore di prestazione (Percentuale in volume dei materiali provenienti da fonti rinnovabili utilizzati nell'intervento);*
- *Unità di misura (%)*

Materiali locali per finiture:

- *Esigenza (Favorire l'approvvigionamento di materiali per finiture di produzione locale);*
- *Indicatore di prestazione (Rapporto tra il peso dei materiali di finitura prodotti localmente e il peso totale dei materiali di finitura utilizzati nell'edificio);*
- *Unità di misura (%).*

Materiali riciclabili o smontabili :

- *Esigenza (Favorire una progettazione che consenta smantellamenti selettivi dei componenti in modo da poter essere riutilizzati o riciclati);*
- *Indicatore di prestazione (Numero di aree di applicazione di soluzioni/strategie utilizzate per agevolare lo smontaggio, il riuso o il riciclo dei componenti);*
- *Unità di misura*

B.5. Acqua potabile

Acqua per uso irrigazione

- *Esigenza (Ridurre i consumi di acqua potabile per irrigazione attraverso l'impiego di strategie di recupero o di ottimizzazione d'uso dell'acqua);*

- *Indicatore di prestazione (Volume di acqua potabile risparmiata rispetto al fabbisogno base calcolato);*
- *Unità di misura (%);*

Acqua potabile usi indoor:

- *Esigenza (Ridurre i consumi di acqua potabile per usi indoor attraverso l'impiego di strategie di recupero o di ottimizzazione d'uso dell'acqua);*
- *Indicatore di prestazione (Volume di acqua potabile risparmiata per usi indoor rispetto al fabbisogno base calcolato);*
- *Unità di misura (%);*

B.6. Prestazioni involucro:

Energia netta per il raffrescamento:

- *Esigenza (Ridurre il fabbisogno energetico dell'edificio ottimizzando le soluzioni costruttive e le scelte architettoniche in particolare relativamente all'involucro);*
- *Indicatore di prestazione (Rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro dell'edificio da valutare ($E_{pe, invol}$) e l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio limite ($E_{pe, invol, lim}$));*
- *Unità di misura (%).*

Trasmittanza termica dell'involucro edilizio:

- *Esigenza (Ridurre lo scambio termico per trasmissione durante il periodo invernale);*
- *Indicatore di prestazione (Rapporto percentuale tra la trasmittanza media di progetto degli elementi di involucro- U_m, lim);*
- *Unità di misura (%).*

Controllo della radiazione solare:

- *Esigenza (Ridurre lo scambio per trasmissione durante il periodo invernale);*
- *Indicatore di prestazione (Trasmittanza solare effettiva media del pacchetto finestra/schermo- g_f);*
- *Unità di misura*

Inerzia termica dell'edificio:

- *Esigenza (Mantenere buone condizioni di comfort termico negli ambienti interni nel periodo estivo, evitando il surriscaldamento dell'aria);*
- *Indicatore di prestazione (Rapporto percentuale tra la trasmittanza media di progetto degli elementi di involucro (U_m) e la trasmittanza media corrispondente ai valori di legge (U_m, lim));*

- *Unità di misura (%).*

C. Carichi ambientali*

Emissioni di CO₂ equivalente:

Emissioni previste in fase operativa:

- *Esigenza (Ridurre la quantità di emissioni di CO₂ equivalente da energia primaria non rinnovabile impiegata per l'esercizio annuale dell'edificio);*
- *Indicatore di prestazione (Rapporto percentuale tra la trasmittanza termica periodica media di progetto degli elementi di involucro (Y_{IEM}) e la trasmittanza termica periodica media corrispondente ai valori limiti di legge ($Y_{IEM,lim}$);*
- *Unità di misura (%).*

Rifiuti solidi:

Rifiuti solidi prodotti in fase operativa

- *Esigenza (Favorire la raccolta differenziata dei rifiuti solidi attraverso la predisposizione di apposite aree, facilmente accessibili per gli utenti e per mezzo di carico);*
- *Indicatore di prestazione (Presenza e caratteristiche delle aree per la raccolta dei rifiuti di pertinenza all'edificio);*
- *Unità di misura (-)*

Acque reflue

Acque grigie inviate in fognatura

- *Esigenza (minimizzare la quantità di effluenti scaricati in fognatura);*
- *Indicatore di prestazione (Rapporto fra volume dei rifiuti liquidi non prodotti e la quantità di riferimento calcolata in base al fabbisogno idrico per usi indoor);*
- *Unità di misura (%).*

Permeabilità del suolo

- *Esigenza (Minimizzare l'interruzione e l'inquinamento dei flussi naturali dell'acqua);*
- *Indicatore di prestazione (Quantità di superfici esterne permeabili e rispetto al totale delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio);*
- *Unità di misura (%).*

Impatto sull'ambiente circostante:

Effetto isola di calore

- *Esigenza (Garantire che gli spazi esterni abbiano condizioni di comfort termico accettabile durante il periodo estivo);*

- *Indicatore di prestazione (Rapporto tra l'area delle superfici ombreggiate alle ore 12 del 21 giugno e/o sistemate a verde rispetto all'area complessiva del lotto di intervento-superfici esterne di pertinenza + copertura);*
- *Unità di misura (%).*

D. Qualità ambientale indoor*:

Ventilazione

Ventilazione e qualità dell'aria

- *Esigenza (Garantire una ventilazione che consenta di mantenere un elevato grado di salubrità dell'aria, minimizzando al contempo i consumi energetici per la climatizzazione);*
- *Indicatore di prestazione (Strategie progettuali per garantire i ricambi d'aria necessari nei locali);*
- *Unità di misura (-)*

Benessere termo igrometrico:

Temperatura dell'aria relativa in ambienti raffrescati meccanicamente

- *Esigenza (Mantenere un livello soddisfacente di comfort termico in ambienti raffrescati meccanicamente);*
- *Indicatore di prestazione (Valore assoluto del voto medio previsto degli occupanti relativamente alle condizioni di temperatura dell'aria e umidità relativa durante la stagione estiva -|PMV,me|);*
- *Unità di misura (-)*

Temperatura dell'aria nel periodo estivo

- *Esigenza (Mantenere un livello soddisfacente di comfort termico durante il periodo estivo);*
- *Indicatore di prestazione (Scarto medio tra la temperatura operativa e la temperatura ideale degli ambienti nel periodo estivo- DTm);*
- *Unità di misura (°C)*

Temperatura dell'aria e umidità relativa in ambienti riscaldati meccanicamente

- *Esigenza (Mantenere un livello soddisfacente di comfort termico in ambienti riscaldati meccanicamente);*
- *Indicatore di prestazione (Valore assoluto del voto medio previsto degli occupanti relativamente alle condizioni di temperatura dell'aria e umidità relativa durante la stagione invernale-|PMV,mi|);*
- *Unità di misura (-)*

Benessere visivo:

Illuminazione naturale

- *Esigenza (Assicurare a adeguati livelli d'illuminazione naturale in tutti gli spazi primari occupati);*
- *Indicatore di prestazione (Fattore medio di luce diurna medio degli ambienti dell'edificio-Dm);*
- *Unità di misura (%).*

Benessere acustico:

Qualità acustica dell'edificio

- *Esigenza (Protezione dai rumori esterni ed interni all'edificio);*
- *Indicatore di prestazione (Classe acustica globale dell'edificio);*
- *Unità di misura (-)*

Inquinamento elettromagnetico:

Campi magnetici e frequenza industriale (50 HERTZ)

- *Esigenza (Minimizzare il livello dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale -50 Hz- negli ambienti interni al fine di ridurre il più possibile l'esposizione degli individui);*
- *Indicatore di prestazione (Presenza e caratteristiche delle strategie adottate per la riduzione dell'esposizione ai campi magnetici a frequenza industriale all'interno dell'edificio);*
- *Unità di misura (-)*

E. Qualità del servizio*:

Controllabilità degli impianti BACS (Building Automation and Control System) e TBM (Technical Building Management)

- *Esigenza (Ottimizzare l'efficienza energetica degli impianti in base al livello di automazione);*
- *Indicatore di prestazione (Fattori fBAC degli impianti installati nell'edificio-fBAC,hc e fBAC,el);*
- *Unità di misura (-)*

Mantenimento delle prestazioni in fase operativa:

Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio

- *Esigenza (Assicurare che attraverso il progetto di particolari dettagli costruttivi sia ridotto al minimo il rischio di formazione e accumulo di condensa interstiziale dell'involucro affinché la durabilità e l'integrabilità degli elementi costruttivi non venga compromessa);*
- *Unità di misura (%)*

Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici:

- *Esigenza (Ottimizzare l'operatività dell'edificio e dei suoi sistemi tecnici);*
- *Indicatore di prestazione (Presenza e caratteristiche della documentazione tecnica degli edifici);*
- *Unità di misura (-)*

Note:

*=Le descrizioni relative ad A,B,C,D,E,sono tratte tutte dalle schede del Protocollo ITACA uffici 2011.

PROTOCOLLO ITACA : esempi di alcune schede

▪ SCHEDA CRITERIO

B.1.2

CRITERIO B.1.2	Destinazione d'uso	Criterio valido per:	
	UFFICI	Nuova costruzione	Ristrutturazione
Energia primaria per il riscaldamento			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Consumo di risorse	B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Ridurre il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento.	nella categoria		nel sistema completo
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Rapporto percentuale tra l'energia primaria annua per il riscaldamento (EPi) e l'energia primaria limite (EPi,L).	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
	%	edifici pubblici o ad uso pubblico (commi 6 e 7 Allegato A D.lgs 192/05) %	PUNTI
NEGATIVO	>100,0	>90,0	-1
SUFFICIENTE	100,0	90,0	0
BUONO	55,0	51,0	3
OTTIMO	25,0	25,0	5

Fonte: Protocollo ITACA Uffici 2011

Per l'indice di prestazione energetica ed attribuzione di relativo punteggio si calcolano:

- l'EPi-Indice di Prestazione energetica per la climatizzazione invernale riferito a tutte le unità dell'edificio-Norma UNI TS 11300-2 (B),D.lgs. 192/2005 e ss.mm.ii.;
- l'EPiL-Indice di Prestazione energetica(valore limite) per la climatizzazione invernale- Norma UNI TS 11300-2 (B),D.lgs. 192/2005 e ss.mm.ii.;
- rapporto, in percentuale,EPi/EPi,L : B/A x 100;

Per il punteggio, si confronta il valore ottenuto, con i parametri di riferimento della scala di prestazione.

L'EPi si può calcolare anche se mancano gli impianti, facendo riferimento all'Allegato 1 delle *Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici*-DM 26 giugno 2009-Allegato A, § 2.

▪ **SCHEDA CRITERIO**

B.1.5

CRITERIO B.1.5	Destinazione d'uso	Criterio valido per:	
	UFFICI	Nuova costruzione	Ristrutturazione
Energia primaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Consumo di risorse	B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Ridurre i consumi di energia primaria per la produzione di ACS.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EPacs).	kWh/m ²		
SCALA DI PRESTAZIONE			
	kWh/m ²	PUNTI	
NEGATIVO	>18.0	-1	
SUFFICIENTE	18,0	0	
BUONO	12,6	3	
OTTIMO	9,0	5	

Fonte: Protocollo ITACA Uffici 2011

Per l'indice di prestazione energetica ed attribuzione di relativo punteggio si calcolano:

- il fabbisogno energetico standard Q_w per ACS-Norma UNI TS 11300-2 p.5.2;
- la dispersione termica $Q_{l,w}$, per impianto ACS- Norma UNI TS 11300-2 p.6.9;
- fabbisogno energia elettrica $Q_{aux,w}$, per ausiliari impianti ACS- Norma UNI TS 11300-2 p.6.9;
- contributo totale energia termica $Q_{g,w}$, da fonte energetica rinnovabile-per impianti ACS ;
- contributo totale energia ausiliaria elettrica $Q_{g,el,w}$, da fonte energetica rinnovabile- per impianti ACS;
- fabbisogno energia primaria EPacs per ACS :

$$EPacs=(Q_w+Q_{l,w}-Q_{g,w})\cdot f_p+(Q_{aux,w}-Q_{g,el,w})\cdot f_{pel}$$

f_p = fattore di conversione energia primaria (da fonte di combustibile)-deliberati da AEEG di a.c.

f_{pel} = fattore di conversione energia primaria (da fonte energia elettrica)

Per il punteggio, si confronta il valore ottenuto, con i parametri di riferimento della scala di prestazione.

Le norme di riferimento per il calcolo di energia da fonti rinnovabili sono:

UNI 15316-4-2 (pompe di calore-geotermia); UNI 15316-4-3 (collettori solari); UNI 15316-4-5 (teleriscaldamento); UNI 15316-4-6 (fotovoltaico); UNI 15316-4-7-(biomasse).

▪ **SCHEDA CRITERIO**

B.4.1

CRITERIO B.4.1		Destinazione d'uso	Criterio valido per:	
		UFFICI	-	Ristrutturazione
Riutilizzo delle strutture esistenti				
AREA DI VALUTAZIONE		CATEGORIA		
B. Consumo di risorse		B.4 Materiali eco-compatibili		
ESIGENZA		PESO DEL CRITERIO		
Favorire il riutilizzo della maggior parte dei fabbricati esistenti, disincentivare le demolizioni e gli sventramenti di fabbricati in presenza di strutture recuperabili.		nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE		UNITA' DI MISURA		
Percentuale delle superfici di involucro e dei solai della costruzione esistente che viene riutilizzata in progetto.		%		
SCALA DI PRESTAZIONE				
		%	PUNTI	
NEGATIVO		-	-1	
SUFFICIENTE		0	0	
BUONO		60	3	
OTTIMO		100	5	

Fonte: Protocollo ITACA Uffici 2011

Per l'indice di prestazione energetica ed attribuzione di relativo punteggio si calcolano:

- Superficie complessiva $-Stot(m^2)$ -involucro opaco (sistemi di chiusure: verticali, orizzontali, inclinate) e partizioni orizzontali -solai interpiano- costituenti il manufatto architettonico (A);
- Superficie complessiva $-Stot(m^2)$ -involucro opaco (sistemi di chiusure: verticali, orizzontali, inclinate) e partizioni orizzontali -solai interpiano- costituenti il manufatto architettonico-ridistribuita nella progettazione escludendo opere di demolizioni (B);
- Rapporto tra $Stot(m^2)$ -involucro opaco- e $S(m^2)$ del solaio interpiano, e la $Stot(m^2)$: $B/A \times 100$

Per il punteggio, si confronta il valore ottenuto, con i parametri di riferimento della scala di prestazione.

On line è disponibile l'uso gratuito del Protocollo ITACA per un'applicazione chiamata PROITACA: <http://www.proitaca.org>

Criticità :

- Esigenza di approfondimento nelle ricerca innovativa per le strategie energetiche e al fine di compensare i requisiti delle metodologie di valutazione;
- Difficoltà logistiche per reperimento dati e documentazione per l'applicazione calcoli;
- Difficoltà per la disomogeneità delle zone climatiche, sociali, culturali, contestuali, ecc.;
- Tempi lunghi di risposta per alcune tipologie di certificazione;
- Complessità di procedure ed elevato costo per alcune tipologie di certificazione;
- Impegno in termini di costi e scelte progettuali coinvolgendo la committenza e i progettisti al fine del raggiungimento dei livelli di certificazione.

Vantaggi:

- Garanzia di gestione consapevole basata su principi di sostenibilità e di qualità energetico/ambientale del settore immobiliare;
- Miglioramento dell'efficienza e dell'efficacia in rapporto alle misure adottate attraverso provvedimenti e standard nei diversi protocolli di certificazione;
- Ottimizzazione di processi e riduzione di consumo energetico;
- Ottimizzazione dei costi;
- Maggiore consapevolezza sui benefici economici e di benessere dalla effettiva applicazione degli interventi;
- Competitività di acquisto e di locazione di immobili certificati che indicano le prestazioni energetiche, il low impact , il risparmio energetico.

□ SEZIONE TERZA- Metodologie e criteri nella prassi di riqualificazione e recupero insediativo

9. Premessa

La produzione di energia termica, proveniente da biomassa, l'energia solare, pompe di calore, con condizionamento ad uso solare ed il solare termico, rappresentano l'indotto della risorsa utile di risparmio energetico ai fini della sostenibilità e riqualificazione energetico ambientale.

La criticità dell'approvvigionamento delle fonti energetiche, è sicuramente legata, per ogni territorio, ai principali aspetti etnici, a quelli di tipo idromorfologici e relativa tutela ambientale, all'accessibilità e ai relativi costi/benefici del management politico energetico.

Infatti per un uso più consapevole dello sfruttamento delle risorse, si rafforzano le valutazioni degli eventuali e conseguenti danni ambientali come ad esempio l'effetto serra, le catastrofi ambientali, ecc. che implicano i cosiddetti "**costi esterni**" (non diretti) di uno svantaggio, oltre al vantaggio delle risorse, e relativa perdita di energia utile.

In effetti i costi esterni ⁷³ sono molto utili ai fini dell'uso di tecnologie ad alta efficienza energetica che si basano sull'elettricità, ecc.

Tra le perdite di energia utile si considera principalmente la perdita di energia di calore o di reazioni chimiche/nucleari.

Note:

(73)= *"...La valutazione dei costi esterni è particolarmente utile per le tecnologie ad alta efficienza energetica basate sul vettore elettrico, perché consente di effettuare un confronto ambientale equilibrato con le tecnologie non elettrificate, non limitato agli impatti ambientali diretti, bensì esteso agli impatti delle modalità di produzione dell'energia elettrica e all'efficienza del suo trasporto fino al consumo finale, e questo secondo regole di confronto il più possibile omogenee".*
da socio di ECBA-Casaclima 31.1.2014.

Tra le **eco-tasse** per gli eccessi di CO₂, secondo le linee della Conferenza del **Protocollo di Kyoto** dell'11/12/1997, costituisce un esempio la Carbon tax -art.8 L. 23 dicembre 1998, n.448-con lo scopo di tassare un "male" più che un "bene" a scopo finanziario/ ambientale, visto che **l'inquinamento** è ritenuto una **esternalità negativa del costo sociale di produzione**.

Infatti dal costo di produzione è escluso quello dei produttori, spingendo al fallimento dei mercati con ricaduta, degli inquinatori, sulla società con ogni sorta di esclusione dell'uso efficiente delle risorse ambientali e quindi di un "bene" pubblico.

Quindi una eco-tassa come la Carbon tax che rientra in un programma di sviluppo di risorse energetiche rinnovabili e finalizzata al basso o zero impatto ambientale, per l'eliminazione di emissioni di biossido di carbonio nell'atmosfera, causata in gran parte da produttori di energia.

Quest'ultimi dovranno osservare le esigenze previste da tre principali categorie di Autorità di controllo-1. gli strumenti volontari, 2. gli strumenti regolativi, 3. gli strumenti economici- di cui:

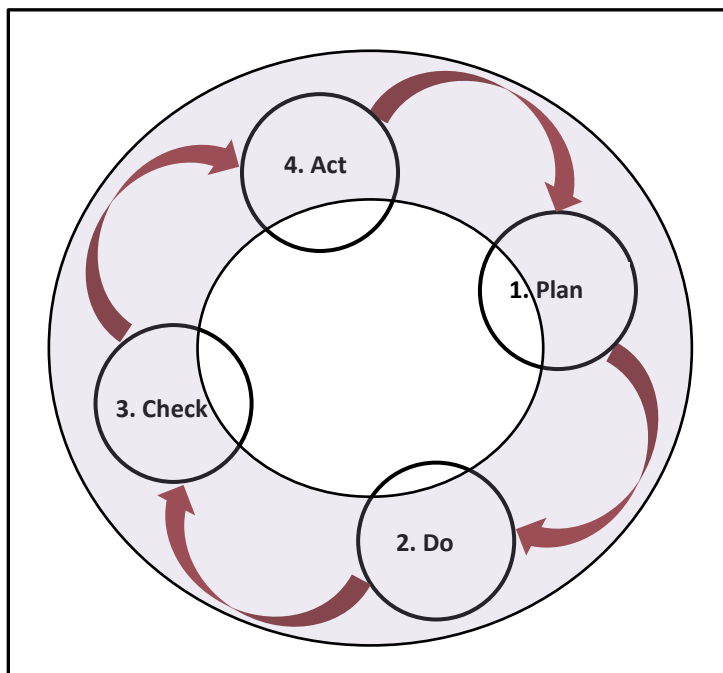
1. si riferiscono al sistema di certificazione ambientale a livello internazionale della ISO/TC 207- serie ISO 14001: 2004, omologati da EN per l'Europa e da UNI per l'Italia, e richiesto dal regolamento europeo (CE) n° 761/2001 EMAS- **Eco Management and Audit Scheme**-.Questi due sistemi di certificazione ambientale sono capisaldi per la costruzione dell'SGA (Sistema di Gestione Ambientale) orientato alla metodologia del "*miglioramento continuo*" del ciclo di Deming⁷⁴ (PDCA) -*Plan, Do, Check, Act* rispettivamente, **pianificare** le azioni, **realizzare/eseguire** il programma, **testare** e controllare con raccolta e analisi dei risultati, **riesaminare** migliorando il processo, quindi modello continuo per la qualità (Fig.215).

Lo standard di gestione SGA basato su norma ISO 14001: 2004, certificazione volontaria e non obbligatoria, attuale ISO 50001-stabilisce le prescrizioni legali, definisce i requisiti di sistema di management ambientale e ottimizza, soprattutto l'uso delle risorse energetiche, sostenendo le innovazioni tecnologiche, e controllando la gestione del rischio.

Inoltre monitorando il rispetto della conformità delle normative e delle prestazioni dell'ambiente, essere adottato quale certificazione o autodichiarazione e disponendo agevolazioni per finanziamenti e semplificazioni amministrative .

Invece la Dichiarazione Ambientale, pubblicata e aggiornata dalle organizzazioni ed in cui sono relazionati principalmente gli impatti ambientali, rappresenta un dialogo con il pubblico con obiettivi di miglioramento e per nuovi programmi. La stessa Dichiarazione viene esaminata e convalidata da un verificatore ambientale esterno all'organizzazione.

Fig. 215. Modello del ciclo di W. E. Deming



Fonte: c. mocerino

L'AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) tra le sue prescrizioni limita, secondo la normativa vigente, i valori limite fissati per le sostanze inquinanti nell'ambiente, e nelle richieste, da parte di gestori al fine dell'autorizzazione, sono indicate le misure di **prevenzione** e di **recupero** dei rifiuti di un impianto, le tecniche e tecnologie utilizzate con particolare attenzione alle ricadute nell'ambiente dell'incidenza dei fattori inquinanti e misure di prevenzione.

All'AIA il gestore, nella proposta del piano di adeguamento per l'edificio industriale, ricorre alle migliori tecnologie disponibili -MTD;

2. indicano standard regolativi di emissione, di qualità, di processo e prodotto e non offrono incentivi pur essendo standard di efficienza;

3. strumenti economici per incentivi, sovvenzioni e sussidi legati alle trasformazioni del valore dei beni e dei servizi con il variare dei costi di consumo e di produzione, con altro strumento delle tasse.

Con la Delega fiscale del 16 aprile 2012 tra i tre settori in cui è suddiviso, si evidenzia quello per il riordino delle tasse sull'ambiente ed è finalizzata alla promozione **dell'internalizzazione dei costi ambientali**, promuovendone la crescita dei costi della produzione.

L'obiettivo è quello di far recepire al sistema di finanziamento per **le fonti rinnovabili, l'esprit** per una eccellente prassi di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio, quello della Carbon tax senza cunei fiscali con la Delega attuata a parità di gettito fiscale (fonti rinnovabili e Carbon tax) con l'obiettivo di **riordino fiscale** ai fini della **tutela e garanzia dell'ambiente**.

All'uopo la **Green Economy** allo scopo di tutelare i cittadini dell'UE da pressioni ambientali con relativi rischi per il comfort, benessere e salute, fonda i suoi obiettivi su tre capisaldi della VII EAP "**proteggere, conservare e valorizzare** il capitale naturale europeo dell'Unione Europea".

Economia verde finalizzata a scopi ambientali economici e politiche sociali, con utilizzo delle risorse in modo efficiente, migliorando il benessere umano e conservando i sistemi naturali nel principio di ecosostenibilità. Queste tematiche si sviluppano nel programma di azione ambientale al 2020 -7° EAP Environment Action Programme - promuovendo nuovi modi di pensare verso l'innovazione previste per il 2050.

I Piani Clima con obiettivi di riduzione del gas-serra rappresentano, anch'essi strumento valido di verifica e necessari ai fini delle ottimali scelte progettuali di vettori energetici per la riqualificazione del costruito, considerando che le attività urbane e produzione industriale investono circa l'80% dei consumi e delle emissioni di CO2.

Quindi, in linea con strategie ambientali, il dibattito per una riqualificazione sostenibile e di recupero insediativo indica notevolmente obiettivi di efficienza energetica nelle diverse politiche energetiche, di comfort abitativo e valorizzazione del preesistente denunciando innovativi *modelli organizzativi e operativi* su metodologie scientifiche multidisciplinari.

A tale scopo e nell'ottica di qualità dell'aria, anche per la stima delle emissioni relative ai consumi energetici degli edifici, nel caso specifico dell'edilizia terziaria, con la

produzione industriale, il consumo del combustibile, la quantità di addetti nelle aziende, si rende necessario l'approccio alla **metodologia** del **top-down**.

Quest'ultima si basa sulla raccolta dati da fonti specifiche di emissioni di consumo energetico degli edifici (residenziale, industriale, commerciale, ecc.), del suolo, infrastrutture dei servizi pubblici, trasporti, rifiuti, produzione industriale ecc. per raggiungere una complessiva e dettagliata visione delle fonti di inquinamento nel territorio.

Quindi una formulazione obbligatoria di inventari (BEI) regionali e provinciali, per le emissioni di gas-serra nell'atmosfera, quale strumento per gli *stakeholder* delle Amministrazioni locali all'interno di articolati programmi di risanamento della qualità dell'aria, tra cui si evidenziano l'efficienza di tecnologie energetiche pulite e gestione dei trasporti nell'ottica di riduzione di risparmio energetico e di inquinamento.

Lo stesso VET (Valore Economico Totale), ritenuto dagli economisti quale indicatore di un bene ambientale, può essere segnato da un potenziale miglioramento delle strategie politiche pubbliche, distinguendo il valore *d'uso effettivo* dell'ambiente rispetto a quello di *non uso* della natura reale delle cose.

Note:

(74)= W. E. Deming, "Quality, Productivity and Competitvity Position, Mit Center for Advanced Engineering Study" .

9.1. La sfida energetica come prerequisito al metaprogetto architettonico e qualità insediativa.

I molteplici insediamenti preesistenti con il patrimonio storico e architettonico con il contesto e l'ambiente, rappresentano la maggiore sfida della nuova concezione progettuale/costruttiva in termini di efficienza sia energetica che ambientale.

Infatti l'auspicata **tutela** del patrimonio edilizio è significativa ai fini degli interventi di efficienza energetico /ambientale, in virtù anche della conservazione delle valenze storico/architettoniche e paesaggistiche che si distinguono tra le risorse culturali degli ambienti antropizzati in un **budget di risorse naturali**.

Una prassi sostenibile di nuove edificazioni e di recupero, che nella texture territoriale ed urbanistico/edilizia rispetta l'esistente, all'evidenza di svariate tipologie di degrado ambientale-urbanistico ed edilizio e nell'ottica di nuova gestione globale con valore aggiunto degli insediamenti.

Questi attraverso fondamentali incipit progettuali/costruttivi, nell'ottica di riduzione dei costi di costruzione, di metodologie di controllo dell'intero ciclo di vita (LCA, LCIA, ecc.) dell'edificio, di manutenzione programmata e certificazione di qualità, evidenziano la **qualità architettonica** degli interventi con benessere abitativo e miglioramento dello stato di degrado socio-economico.

Infatti nel comparto edilizio, con l'offerta di sistemi tecnologici innovativi e di efficienza energetica, tecniche avanzate e nuove politiche di gestione, viene garantita anche una maggiore offerta locativa residenziale, talvolta in percentuale maggiore, attraverso interventi di **recupero edilizio**, rispetto a quelli di nuova edificazione.

Quindi sistemi edilizi flessibili, ad efficienza energetica con nuove incentivazioni ed elevati requisiti prestazionali soddisfano, principalmente, la domanda della categoria di utenti più deboli, di lavoratori e di quelli con esigenze di nuovi stili dell'abitare.

La loro applicazione si evidenzia attraverso involucri efficienti tra cui i socialhousing, i co-housing (nati in Danimarca tra gli anni '60 e '70 e poi diffusi soprattutto in Canada e Stati Uniti), interessanti *cluster*, che si realizzano a livello nazionale ed internazionale (esperienze riportate in Spagna, Francia, Germania, Venezuela, Brasile, ecc.)

In essi le tendenze in atto indicano una progettazione integrata con una sorta di best-practices che evidenziano l'applicazione di tali principi, con metodologie ed eco-criteri

di sostenibilità con energy retrofit, indoor improvement, accessibilità agli spazi esterni/interni, flessibilità, ecc.

Infatti gli **involucri**, che si configurano quali **scambiatori di flussi energetici** tra indoor e outdoor, denunciano le tecnologie energetiche ed innovative nelle diverse tipologie architettoniche integrate ai luoghi e alle valenze contestuali.

Per cui strategie di **recupero e valorizzazione** del **costruito** con criteri di riqualificazione e di riconversione, all'interno di una coerente trasformazione degli insediamenti, nella complessità della città e di aree periurbane.

Focus al miglioramento e qualità dell'habitat con ottimizzazione dei servizi, green economy, incentivazioni con basso costo e adozione di tecnologie ecosostenibili, in interventi di riqualificazione edilizio/urbanistica, di conservazione delle identità storico architettoniche e paesaggistiche, del genius loci, di restauro, di reti infrastrutturali, ecc. Questi obiettivi sono stabiliti all'interno di un ampio programma di recupero urbano (PRU) caratterizzato dalle diverse tipologie di degrado e di rinnovo urbano (riqualificazioni) che rinuncia alla desertificazione.

Quindi **recupero sostenibile** inteso quale **accessibilità al connettivo urbano** e territoriale con azioni di riqualificazione sociale, a scala urbana, e **potenziamento energetico** con ottimizzazione tecno/impiantistico/architettonica del sistema edilizio e relative prestazioni, a scala di edificio.

Qualità di relazioni sociali, in spazi collettivi e attrezzati con sistemazione degli esterni e verde integrato e **qualità abitativa di involucri efficienti** proiettati all'interno di una pluralità di specifiche di prestazioni.

Tali configurazioni architettoniche si basano principalmente sui diversi strumenti urbanistici (Regolamento edilizio, Piani regolatori) orientati da Amministrazioni locali, operatori coinvolti del processo edilizio, cittadini, centri di ricerca, agenzie di sviluppo, ecc. Inoltre in progettazioni partecipate-HQE²R francese su enunciati della Dichiarazione di Rio 1992, ed altri- preposte al controllo preventivo di qualità, fattibilità socio-economica e di gestione degli interventi.

Sostenibilità è produttività edilizia a basso impatto ambientale parallela a un processo di investimento con recupero del costruito (aree industriali dismesse, edifici storici ed

antichi degradati, architetture e borghi rurali fatiscenti, ecc.) in cui si identificano la safety e la security.

La cultura energetica **denuncia**, già dagli anni '70, con la crisi di fornitura del petrolio e dei mercati immobiliari, fino a quella di sviluppo sostenibile, nel '97- risparmio dei consumi energetici e adozione delle risorse energetiche rinnovabili, finalizzati alla riduzione o assenza di emissioni di CO₂ (Protocollo di Kyoto, inerente ai cambiamenti climatici)-**l'incremento di riduzione di energia** con la Direttiva Europea 2002/91/CE e sua attuazione con il Dlgs 19/08/2005.

Infatti, ad ultimazione dell'edificio, secondo l'art.6, comma 1, il decreto stabilisce **l'obbligo di attestato di certificazione energetica (ACE)** in sostituzione della precedente certificazione di qualità energetica. Finalizzate alla riduzione di emissioni, sull'edilizia in cui incidono fattori contestuali, all' idonea progettazione e realizzazione di adeguate reti infrastrutturali, sia a livello urbano che territoriale, all'interno di un ampio programma di **recupero urbanistico**, evitando la **ghettizzazione** e la **desertificazione**.

Infatti con un recupero a scala urbana si potrebbe auspicare l'incremento delle relazioni sociali soddisfacendo alla richiesta insediativa rispetto all'**incessante sprawl**.

In particolare nella prassi di recupero edilizio sostenibile, l'efficienza energetica si applica attraverso un'integrazione o nuova installazione di tecnologie impiantistiche e costruttive, su prodotti della bioedilizia con eco gestione del cantiere a basso impatto territoriale ed ambientale.

L'applicazione di tipo tecnico/costruttivo, nel sistema edilizio, di solito, avviene nei sistemi di chiusure, coperture, ecc. laddove si manifestano fenomeni di degrado con efflorescenze, distacchi di intonaco, putrescenza, ecc. e in cui necessita il ripristino o la sostituzione con nuovi dispositivi tecnologici ed elementi tecnici.

In altri casi si verificano dispersioni termiche attraverso l'involucro causate, di solito, da malfunzionamento delle chiusure, da ponti termici, dalla fatiscenza di isolamento termico, con bassa resistenza termica e acustica, dall'ampliamenti di superfici e volumi.

Talvolta con totale o parziale svuotamento delle chiusure e partizioni, lasciando invariata la struttura portante, ecc. ,oppure impianti non a norma ed in cui il **recupero tecnologico** viene integrato da sistemi energetici efficienti con sistemi naturali o da fonti rinnovabili.

A tale scopo la certificazione energetica e ambientale rappresenta uno strumento di verifica di tale prassi promuovendo strategie, indicando criteri e incentivi con la partecipazione di cittadini e operatori coinvolti nel processo edilizio.

Il sistema Leed americano, come il Breeam inglese, il Protocollo ITACA, ecc., metodi a punteggio, indicano quei criteri e standard valutativi, su principi di sostenibilità, rivolti principalmente a pianificatori, progettisti e utenti in cui possa accrescere la consapevolezza di edifici ambientalmente corretti stimolando il mercato.

A tal fine le fonti energetiche diventano l'obiettivo principale per il consumo energetico anche in relazione all'effetto serra, al buco dell'ozono, alle piogge acide, ecc.

9.2. La prassi di riqualificazione e di recupero nell'edificio terziario

La nuova Direttiva europea 2012/27/UE, in vigore dal 25 ottobre 2012 stabilisce misure finalizzate alla promozione **dell'efficienza energetica**, nel raggiungimento degli obiettivi⁷⁵ di riduzione del 20% del consumo energetico al 2020 investendo il ruolo energetico dalla trasformazione, distribuzione fino all'uso finale di energia primaria.

In particolare, evidenzia, in riferimento al parco dell'edilizia pubblica, la ristrutturazione annuale del 3% della superficie utile coperta, nel rispetto di standard energetici minimi con *piani di risparmio energetico* per le imprese di pubblica utilità, con **audit energetici** rinnovabili per un periodo quadriennale ed eseguiti da esperti per le grandi imprese e dal cui obbligo sono esenti le PMI.

Gli Enti pubblici si devono dotare, inoltre, di prodotti e servizi efficienti, e le ditte erogatrici di energia devono stimolare gli utenti ad una **riqualificazione efficiente** (con sostituzione di caldaie, isolamento termico di involucro, ecc.) attraverso la consapevolezza di una effettiva riduzione di consumo energetico con l'uso di **reti intelligenti**. Si rileva che gli edifici, residenziali e **terziari**, consumano oltre un terzo dell'energia utilizzata. Secondo queste linee, e con la maggiore chiarezza di informazione sulle bollette di consumo energetico e sulla adozione di contatori individuali, l'utente, è stimolato ad un miglioramento di gestione coadiuvata da modalità virtuose per la riduzione del consumo energetico. In funzione di approfonditi e specifici controlli nell'edificio, eseguiti da tecnici specializzati, e a riscontro di eventuale inefficienza energetica, può verificarsi la trasformazione di energia, sia con misure di miglioramento delle prestazioni impiantistiche ed ambientali che con l'incentivazione di cogenerazione di calore e dell'energia elettrica su proposte dell'UE ⁷⁶.

Nell'ottica di riqualificazione energetica dell'edificio, la Direttiva definisce strumenti di finanziamento per incentivare la riduzione del consumo energetico nel settore edilizio al fine dell'efficientamento in termini di costo e stima considerando i parametri ambientali ed economici. Le autorità nazionali di regolamentazione dell'energia, nel decidere i costi e le modalità della distribuzione dell'energia nell'edificio,

Nota:

(75)= Modifica :Direttiva 2009/125/CE; Direttiva 2010/30/UE; abrogazione: Direttiva 2004/8/UE; Direttiva 2006/32/CE;

(76)= EU Commission Staff Working Document "*Energy 2020 A strategy for competitive, sustainable and secure energy {SEC(2010) 1346}*" 10 Novembre 2010.

devono essere consapevoli di finalizzarli all'efficienza energetica. La competenza tecnica viene attestata attraverso sistemi di certificazione per fornitori di energia, e l'economia europea trae vantaggio dalla crescita economica di nuovi posti di lavoro nella pratica di riqualificazione e la sicurezza delle fonti energetiche.

L'obiettivo, quindi, di efficienza energetica con la diffusione di tecnologie innovative e **crescita della competitività dell'industria**, confluisce, principalmente, in un risparmio energetico del 20% entro il 2020 con miglioramento dell'efficienza energetica dopo il 2020. Quindi efficientamento e **monitoraggio energetico continuo**, con Audit e riqualificazione energetica del patrimonio immobiliare.

Con la **recente approvazione** dal Governo italiano, del Decreto di recepimento della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, si evidenzia un rafforzamento per le **riqualificazioni degli edifici della PA centrale**, con forti incentivi e vincolo di acquisti di prodotti e servizi per l'elevate prestazioni di efficienza energetica e incentivazione dei TEE (Certificati di efficienza energetica). Per cui è evidente che la **nuova prassi di riqualificazione energetica e recupero del patrimonio esistente** punta su strumenti di efficientamento energetico ed impianti che sfruttano le **fonti rinnovabili**, superando l'impasse delle procedure obsolete, nell'ottica di rigenerazione della cultura costruttiva dell'intero parco edilizio, con **innovazione di processi e prodotti**.

Infatti alcuni indicatori segnalano gran parte di uso del gas rispetto a quello dei prodotti petroliferi con incremento del consumo interno lordo (CIL) di energia nel 2010, che registra, una crescita di circa il 3% e ripresa nel settore industriale.

A ciò contribuisce il settore edilizio e particolarmente **quello terziario**, finalizzato alla riduzione del consumo e fabbisogno energetico, con relativo benessere dell'utenza, **incremento del sistema produttivo** e risparmio economico. In particolare per il recupero e la riqualificazione sostenibile il metodo focalizza, nel sistema tecnologico, sistemi di chiusure verticali trasparenti con diverse tipologie di infissi e vetrate, sistemi di chiusure verticali opache con relativi sistemi isolanti, sistemi di chiusure orizzontali con relative coperture e sistemi isolanti, sistemi di climatizzazione per il riscaldamento e il raffrescamento, puntando alle fonti rinnovabili.

Considerando che l'edilizia terziaria incide, in primis, sul consumo dell'energia di produzione, rispetto a quello delle dispersioni energetiche dell'involucro, è evidente che le soluzioni progettuali siano effettuate in funzione della tipologia edilizia, con caratteristiche costruttive particolari e processi produttivi, dell'area geografica e della zona climatica.

Le quindici **Best Practices** (Tab.23)rappresentano la selezione di circa **quaranta casi studio** tra cui le più significative, dal punto di vista metodologico e progettuale per azioni di riqualificazione energetico ambientale e di recupero del patrimonio esistente.

Esse sono individuate attraverso classi di requisiti finalizzati a principali **obiettivi di low impact**, risparmio energetico, alta efficienza, **qualità, contestualizzazione** e sostenibilità in una innovazione di processo e riportano la sigla **S.s.** (Scheda sintetica) da 1 a 15.

Le Best Practices evidenziano basi metodologiche e strumentali innovative, con criteri e strategie che confluiscono con soluzioni progettuali e tecnologiche, ad alte prestazioni, nella **progettazione** fino alla realizzazione e **management**.

La verifica e il controllo di qualità è contraddistinto dalla **certificazione di qualità**.

Nella tab. 23 sono riportate le tipologie con i livelli delle relative certificazioni per ognuna delle Best Practices.

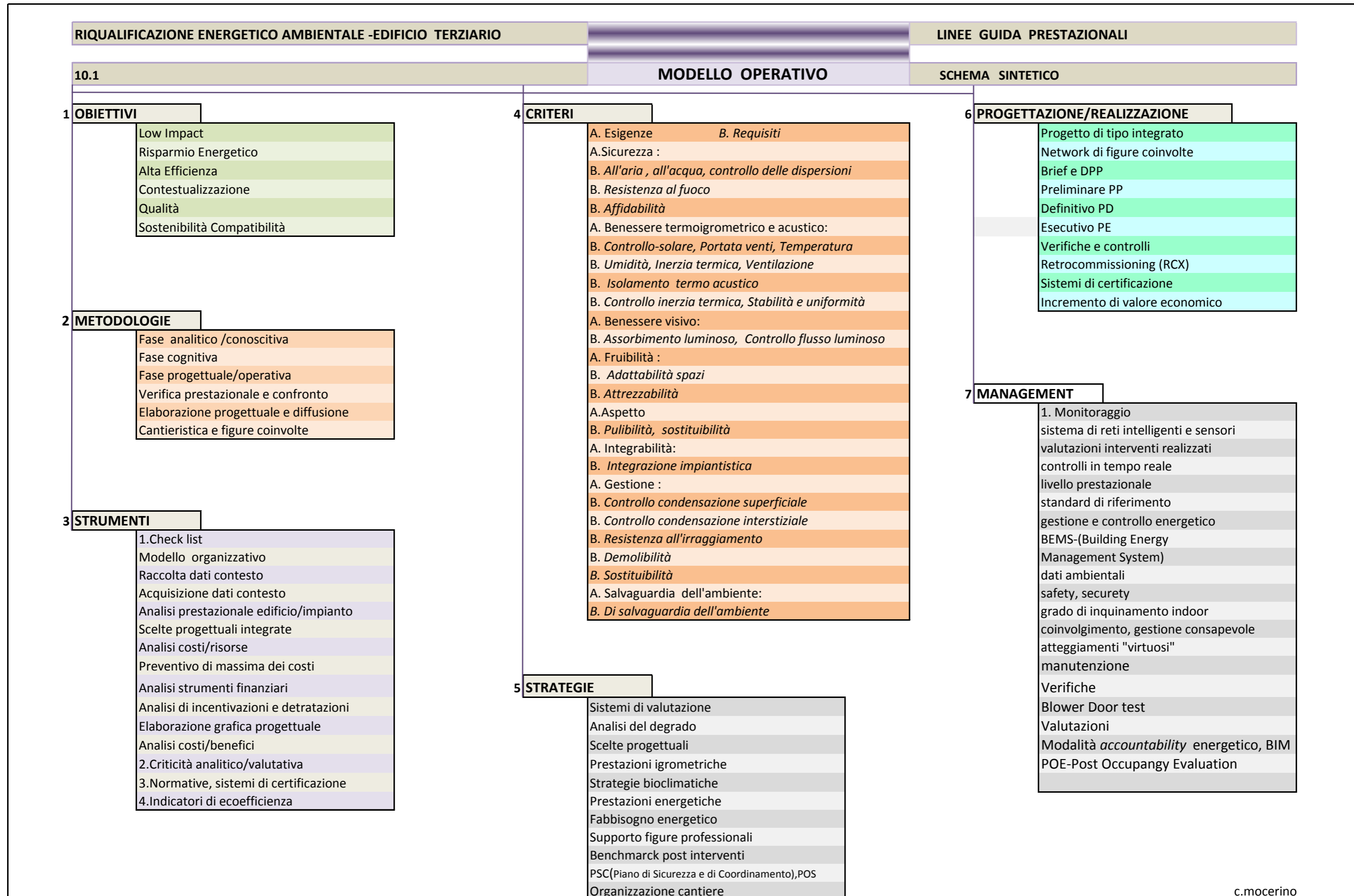
Si evidenzia il sistema di rating statunitense del USGBC (United States Green Building Council) Leed, strutturato su cinque tipologie di cui BD+C (Building Design and Construction),ID+C(Interior Design and Construction), ND (Neighborhood Development), Homes, ed infine Leed EB: O& M (Building Operations and Maintenance) per edifici esistenti.I livelli di certificazione sono : CERTIFIED (40-49 Punti), SILVER (50-59 Punti), GOLD (60-79 Punti), PLATINUM (80+ Points).

Poi si distingue la successiva certificazione di Casa&clima, un sistema di certificazione italiano basato sulla valutazione del fabbisogno energetico, efficienza energetica e sostenibilità ambientale. La certificazione individua la classe energetica CasaClima Oro (consumo energetico basso con 10 kWh /m²a- *casa da 1 litro* di gasolio oppure 1m³a di gas annuo), CasaClima A (fabbisogno energetico inferiore a 30 kWh/m²a / *Casa da 3 litri* di gasolio oppure 1m³a di gas annuo), CasaClima B (fabbisogno energetico inferiore a 50 kWh/m²a/ *Casa da 5 litri* di gasolio oppure 1m³a di gas annuo).

Inoltre si distingue la certificazione inglese BREEM (BRE Environmental Assessment Method)protocollo di valutazione della performance ambientale degli edifici tra i **più diffusi al mondo**. Segue ad esso il sistema di valutazione francese HQE (HAUTE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE) basato su l'Environmental Management System (EMS) e l'Environmental Building Quality (EBQ).

Infine la certificazione Bio HABITAT italiana, basata sul metodo biologico (Reg. CEE 2092/91 e standard internazionali IFOAM e CODEX).

10. Riqualificazione energetico ambientale-Edificio terziario:



c.mocerino

10.1.1. Obiettivi

L'iter procedurale a supporto dell'approccio progettuale per il recupero e la riqualificazione è finalizzato al raggiungimento di obiettivi finali per l'individuazione di un modello operativo, quale supporto all'approccio progettuale di recupero, di riqualificazione e rigenerazione ad elevati livelli prestazionali.

Per cui nell'ottica di sostenibilità e di ecoefficienza il modello operativo, dagli obiettivi, attraverso metodologie, strumenti, criteri e sulla base di strategie per la definizione di scelte progettuali mirate alla riqualificazione e al recupero, si raggiunge la progettazione e realizzazione del tipo edilizio proposto con verifica continua di management, nell'ambito dell'edilizia terziaria.

La fase di realizzazione è seguita dalla gestione sostenibile, con controllo prestazionale dell'involucro, dell'efficienza energetica dei sistemi impiantistici attivi e passivi, attraverso sistemi intelligenti BMS (Building Energy Management System), tecnologie ICT nel Sensor Planning Service con partecipazione e gestione consapevole degli utenti finali.

Un sistema di valutazioni, sulla base di verifiche e valutazioni e in linea alle modalità di accountability con Post Evaluation Occupancy, certificazioni di qualità, ecc. definisce l'intervento di riqualificazione che si configura in un modello operativo ecosostenibile quale approccio all'innovazione di processo progettuale. Per cui è volto al risparmio energetico, alla fattibilità tecno costruttiva, alla riduzione dei costi, all'ecocompatibilità con riqualificazione energetico ambientale.

Gli obiettivi principali di ecoefficienza e di valorizzazione su cui si basa il metodo analitico si possono definire nei seguenti:

1. **Low Impact**- di *tipo ambientale* con riduzione delle emissioni CO₂,SO_x, NO_x, PM, di scarichi inquinanti e tossici, di riduzione di uso dell'acqua e del suolo, di sistemi della produzione edilizia, di uso dei prodotti ecologici, EN 15804:2012 +A1:2013, ecc., di prodotti riciclabili, biomateriali, per la durabilità dei materiali e dei componenti;
 - di *tipo energetico*: riduzione di idrocarburi.

2. **Risparmio Energetico**- con ECO (Energy Conservation Opportunities), riduzione del fabbisogno, del consumo e dei costi relativi all'energia primaria e finale, al riscaldamento, all'ACS (Acqua Calda Sanitaria), al raffrescamento;
3. **Alta Efficienza** con New Technology, comfort, adozione di energie rinnovabili e/o alternative-FER, NFER, edifici Net_zero:
 - *sull'involucro* con riduzione delle dispersioni termiche attraverso l'isolamento termo /igrometrico;
 - *sui sistemi impiantistici energetici*: CAR (Cogenerazione ad Alto Rendimento), trigenerazione, pompe di calore, uso del fotovoltaico, del solare termico, ecc.;
 - *con tecnologie energetiche* ad alte prestazioni, in considerazione dell'incidenza del fattore climatico e dell'incremento dei servizi: tra produzione e processo, uso materiali *smart* e del BA(Building Automation), ecc. simulazione energetica e software, gestione energetica, SOA (Service-Oriented Architecture);
4. **Contestualizzazione** di un "modello" edilizio ecocompatibile, integrato con il preesistente sul principio di distinguibilità e valorizzazione tra innovazione tecnologica, ambiente e contesto;
5. **Qualità** abitativa, ambientale e tecnologica con certificazione di qualità energetico/ambientale;
6. **Sostenibilità**, ecocompatibilità.

Quindi un **modello di processo** a supporto dell'approccio progettuale di riqualificazione e di recupero, attraverso strategie di efficienza energetica e di emissioni zero, finalizzato alla valorizzazione del patrimonio esistente, relazionato all'ambiente e il contesto.

Un nuovo modello di **edilizia terziaria** nell'ottica di incentivazione, delle politiche di gestione sostenibile ed intelligente sul costruito, e di incremento del dibattito **architettonico del preesistente**, sul recupero e riqualificazione, in linea con punti forza alle **direttive europee**.

10.1.2. Metodologie

Articolazioni in principali fasi operative:

1. Fase **analitico/conoscitiva** : team di figure coinvolte nel nuovo processo edilizio sul costruito, secondo le normative vigenti e i più **attuali sistemi di certificazione**;

Coinvolgimento dell'utenza, della committenza e degli operatori per la riqualificazione dell'edilizia nel settore terziario. Raccolta dati di normative nazionali e direttive europee sull'efficienza energetica e sostenibilità;

Normative di certificazione di qualità ed energetico/ambientali. Conoscenze dei dati dell'oggetto edilizio di tipo tecnologici e morfologici con caratteristiche costruttive, architettoniche, urbanistiche e cromatiche;

2. Fase **cognitiva** con acquisizione dati: contesto, ambiente e tecnologie costruttive, fattori meteo climatici del sito, individuazione delle cause di degrado ambientale ed energetico impiantistico relativo all'inefficienza dell'edificio;

Individuazione di criteri applicativi e strumenti operativi finalizzati a sistemi esigenziali/prestazionali, individuazione di consumo attuale e fabbisogno energetico con potenziale di efficienza energetica dell'edificio terziario, elaborazione dati con griglie descrittive e criteri adottati quale input di progettazione;

3. Fase **progettuale/operativa**: individuazione di strumenti operativi e procedure tecniche, Audit energetico, formulazioni programmatiche e scelte progettuali con strategie energetico/ambientali per l'edificio del settore terziario;
4. Verifiche prestazionali e confronto;
5. Elaborazione progettuale e diffusione;
6. Cantieristica e team di figure coinvolte secondo normative vigenti.

10.1.3. Strumenti

1. *Check List* :

a. Modello organizzativo –

definizione: esigenze e requisiti dell'utenza e committenza con concretizzazione preliminare da Enti e/o privati per la progettazione, con energy manager, ESCo, ecc.

b. Raccolta dati **contesto**: *a scala urbana*, ubicazione-tipologie di rugosità del terreno, aree verdi, fattore acqua, fattore clima, fattore meteo-morfologico, orientamento, densità, *a scala limitrofa all'edificio*, materiali del costruito, fonti inquinanti, *a scala dell'edificio*, verifica delle condizioni di sicurezza e accessibilità all'edificio, dati catastali, iter storico, grado di sismicità, LCA, LCIA, planimetrie distributive e altimetriche, tipologia edilizia e forma, nodi critici tecnologici e costruttivi, distribuzione e dotazione impiantistica;

c. Acquisizione dati **involucro**: (fogli di calcolo-software)-dati geometrici, parametrici, cromatici, diagnosi energetica-UNI CEI/TR 11428:011, EN 16247-1, prEN 16247-2, sensori intelligenti, POE (Post Evaluation Occupancy), ecc.;

d. Analisi prestazionale edificio /impianti, caratteristiche energetiche;

e. Scelte progettuali integrate;

f. Analisi costi- risorse;

g. Preventivo di massima dei costi;

h. Analisi di strumenti finanziari: Piani di Azione, Co-finanziamenti, Fondi di garanzia, Governance, ecc.;

i. Analisi di incentivazioni e detrazioni : Fondi strutturali europei, Fondi nazionali, Project Financing, ecc.;

l. Elaborazione grafica progettuale;

m. Analisi costi/benefici;

2. *Criticità analitico/valutativa* ;

3. *Normative, sistemi di certificazione* ;

4. *Indicatori di ecoefficienza*.

10.1.4. Criteri

Definiti in base a principali classi di esigenze prestazionali dell'involucro edilizio preesistente, con relativi requisiti che confluiscono sulla piattaforma di principi della progettazione di riqualificazione e recupero ecosostenibile.

Classi di esigenze e requisiti

RIQUALIFICAZIONE energetico/ambientale	
Modello Operativo- Edificio Terziario	
Classi di esigenze	Requisiti
Sicurezza	Tenuta all'aria, Tenuta all'acqua, Controllo delle dispersioni, Resistenza al fuoco, Affidabilità.
Benessere termo igrometrico e acustico	Controllo del fattore solare Controllo portata venti Controllo della temperatura Isolamento termico e acustico Controllo inerzia termica Ventilazione Controllo umidità Stabilità e uniformità
Benessere visivo	Assorbimento luminoso, controllo flusso luminoso
Fruibilità	Adattabilità agli spazi, Attrezzabilità
Aspetto	Pulibilità Sostituibilità
Integrabilità	Integrazione impiantistica
Gestione	Controllo condensazione interstiziale e superficiale, Demolibilità Resistenza all'irraggiamento Sostituibilità
Salvaguardia dell'ambiente	

Inoltre si adottano criteri di PBP-Pay Back Period, miglioramento energetico, risparmio energetico conseguibile con schede analitiche descrittive.

10.1.5. Strategie

1. **Sistemi di valutazione**, stato di fatto, sistema di indicatori (contestuali, urbani, architettonici, tecnologici, ecc.);
2. **Analisi di degrado**: indagini dirette/indirette, fattori ambientali, sistema tecnologico, sistema impiantistico;
3. **Scelte progettuali di tipo-tecnologiche ed energetiche:**
 - 3.1. energetico/impiantistico e/o ambientale/involucro;
 - 3.2. integrato-impianto/involucro con retrofit attivo e passivo;
 - 3.3. tipologie di recupero-additional, sovrapposizione, ecc.;
4. **Prestazioni igrotermiche**, chiusura superiore e verticale, partizione interna orizzontale, parametri termici/dinamici: trasmittanza $U=W/m^2K$ in UNI EN ISO 13786, condensa interstiziale, UNI EN ISO 13788 zone climatiche diagramma di Glaser, ecc.;
5. **Strategie bioclimatiche**: sistemi energetici passivi, serre bioclimatiche, ecc.;
6. **Prestazioni energetiche-Indici**: raffrescamento, riscaldamento, acqua calda sanitaria (ACS), calcolo con software, attrezzature interne/esterne;
7. **Fabbisogno energetico**: riscaldamento, raffrescamento elettrico, ventilazione, ecc.;
8. **Supporto figure professionali**: strutturisti, geologi, paesaggisti, auditor, energy manager, esperti, CA (Commissioning Authority), ecc.;
9. **Verifica competenze**;
10. **Benchmark post interventi**, PSC (Piano di Sicurezza e di Coordinamento) e POS;
11. **Organizzazione cantiere**-Programmazione interventi: demolizioni selettive, step di lavoro, tempistica, ecc., recupero, riciclabilità materiali, ecc.

10.1.6. Progettazione- Realizzazione

Progetto di tipo integrato-sistema involucro/impianto:

1. Network di figure coinvolte, progettisti, esperti di settore, system integrator, energy, ESCo, manager,maestranze qualificate;
2. Brief-DPP: raccomandazioni utenza, budget spesa,finalità;
3. Preliminare-**PP**: confronto tra esigenze e requisiti edilizi con indici di livello prestazionale del preesistente, relazionato al contesto e all'ambiente. Report di cause di degrado con carenze ambientali e inefficienza dell'edificio. Individuazione di caratteristiche tipologiche di intervento e loro fattibilità, a scala di dettagli e globale dell'edificio. Verifiche ;
4. Definitivo-**PD**:rappresentazione grafica di rilievi architettonici: (stato di fatto), elaborazione grafico/descrittiva dell'ex novo, integrato al preesistente, e in parti demolite.Verifica e controllo, individuazione carenze strutturali, relazione e tipologie di intervento.Verifica e controllo inefficienza energetica e elaborazione impiantistica;
5. Esecutivo-**PE**: Elaborati grafici dettagliati architettonici-strutturali;
6. Redazione capitolato d'appalto, programma di manutenzione,cronoprogramma, ecc.;
7. Cantierizzazione e Collaudo;
8. Retrocommissioning (RCX);
9. Sistemi di certificazione;
10. Incremento valore economico.

10.1.7. Management

1. Monitoraggio/prestazioni di tipo energetico/ambientale: sistema di **reti intelligenti** con sensori e trasduttori, travelMate, datalogger, per verifiche interventi realizzati, **controlli in tempo reale** del livello prestazionale e consumo energetico (termo/elettrico) dell'edificio, applicazione di ICT, standard di riferimento, Sensor Planning Service, gestione e controllo energetico-applicazione di sistemi intelligenti, BEMS:(Building Energy Management System) dati ambientali : fattori climatici interni/esterni, safety, security, AIQ , grado di inquinamento indoor.

Gli smart-plug, ecc. Coinvolgimento, gestione consapevole con atteggiamenti "virtuosi" dell'utenza durante l'uso energetico dell'edificio, Building Agent (BA), Energy Management Remoto, Manutenzione, Verifiche, Blower Door Test, UNI EN 13829:2002/ misura di permeabilità all'aria per la conformità di specifiche di tenuta all'aria, riduzione di infiltrazioni. Applicazione del *cloud computing* e **BIM** ⁷⁷ "*Building Information Modelling*" and Management.

2. Valutazioni, Modalità di accountability, POE(Post Evaluation Occupancy) di livelli prestazionali dell'edificio: ambientali, di consumo energetico, comfort, con la customer satisfaction, ecc.

Note:

(77)= R.Babbetto, "*The use of building information modelling for the planned conservation of the built heritage:methodological and operative issues*", da rivista Archi DOCT- the e-journal for the dissemination of doctoral research in architecture-3 Fields, luglio 2014, Vol.2.EODRA (European Observatory of Doctoral Research IN Architecture), HENSA.

**11. Approccio al modello di processo progettuale di riqualificazione e recupero:
struttura operativa.**

Modello operativo

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICO AMBIENTALE-EDIFICIO TERZIARIO			LINEE GUIDA PRESTAZIONALI			
11.1 MODELLO OPERATIVO						
1	2	3	4	5	6	7
OBIETTIVI	METODOLOGIE	STRUMENTI	CRITERI	STRATEGIE ed ecocompatibilità	PROGETTAZIONE/realizzazione	MANAGEMENT
<p>1. Low Impact ambientale riduzione di : emissioni CO₂,SO_x, NO_x, PM scarichi inquinanti e tossici, riduzione di uso: acqua, suolo, sistemi della produzione edilizia uso prodotti ecologici, EN 15804:2012 +A1:2013, ecc. prodotti riciclabili, biomateriali durabilità materiali/componenti</p> <p>b energetico: riduzione di idrocarburi</p> <p>2. Risparmio Energetico ECO(Energy Conservation Opportunities) riduzione fabbisogno, consumo e costi: energia primaria e finale, riscaldamento, ACS,raffrescamento</p> <p>3. Alta Efficienza New Technology, comfort, uso di : energie,rinnovabili e/o alternative- FER, NFER, edifici Net_zero <i>sull'involucro</i> riduzione dispersioni termiche: isolamento termico/igrometrico <i>sui sistemi impiantistici energetici</i> Cogenerazione ad Alto Rendimento trigenerazione, pompe di calore,ecc. fotovoltaico, solare termico,ecc. <i>tecnologie ad alte prestazioni:</i> incidenza fattore climatico incremento dei servizi : tra produzione e processo uso materiali smart, IB,ecc. simulazione energetica e software gestione energetica, SOA</p> <p>4 Contestualizzazione di un "tipo "edilizio ecocompatibile integrato con il preesistente- principio di distinguibilità: innovazione tecnologica tra ambiente e contesto</p> <p>5. Qualità : abitativa, ambientale e tecnologica</p> <p>6. Sostenibilità ecocompatibilità</p>	<p>Articolazioni in principali fasi operative:</p> <p>1. Fase analitico/conoscitiva Team di figure coinvolte nel nuovo processo edilizio sul costruito, secondo le normative vigenti e più attuali sistemi di certificazione. Coinvolgimento utenza/committenza e operatori per il settore terziario Raccolta dati di normative nazionali e direttive europee sull'efficienza energetica e sostenibilità Normative di certificazione di qualità ed energetico/ambientali Conoscenze dati dell'oggetto edilizio: tipo/tecno/morfologici/costruttive, architettoniche/urbanistiche/cromatiche</p> <p>2. Fase cognitiva con acquisizione dati: contesto e tecnologie costruttive, fattori meteo/climatici del sito, Individuazione cause di degrado ambientale ed energetico/impiantistico relativo all'inefficienza dell'edificio. Individuazione di criteri applicativi e strumenti operativi finalizzati a sistemi esigenziali/prestazionali, individuazione di consumo attuale e fabbisogno energetico con potenziale di efficienza energetica dell'edificio terziario, elaborazione dati con griglie descrittive e criteri adottati quale input di progettazione,</p> <p>3. Fase progettuale/operativa Individuazione di strumenti operativi e procedure tecniche Audit energetico Formulazioni programmatiche e scelte progettuali con strategie energetico/ambientali per il terziario</p> <p>4. Verifiche prestazionali e confronto</p> <p>5. Elaborazione progettuale e diffusione</p> <p>6.Cantieristica e figure coinvolte secondo normative vigenti</p>	<p>1. Check List :</p> <p>a. Modello organizzativo - definizione: esigenze e requisiti utenza/committenza concretizzazione preliminare da Enti e/o privati per la progettazione energy manager, ESCo</p> <p>b. Raccolta dati contesto: <i>a scala urbana</i> ubicazione-tipologie di <i>rugosità</i> del terreno,aree verdi,fattore acqua, fattore clima , fattore meteo- morfologia -orientamento, densità- <i>a scala limitrofa all' edificio</i> materiali del costruito, fonti inquinanti <i>a scala dell'edificio</i> verifica delle condizioni di sicurezza per accessibilità all'edificio dati catastali, iter storico, sismicità LCA, LCIA, planimetrie distributive e altimetriche , tipologia edilizia e forma, nodi critici tecnologici e costruttivi, distribuzione e dotazione impiantistica</p> <p>c. Acquisizione dati involucro (fogli di calcolo)-dati geometrici, parametrici, cromatici diagnosi energetica-UNI CEI/TR 11428:011 EN 16247-1,prEN 16247-2,sensori intelligenti POE(Post Evaluation Occupancy)</p> <p>d. Analisi prestazionale edificio /impianti caratteristiche energetiche</p> <p>e. Scelte progettuali integrate</p> <p>f. Analisi costi- risorse</p> <p>g. Preventivo di massima dei costi</p> <p>h. Analisi di strumenti finanziari: Piani di Azione, co-finanziamenti Fondi di garanzia, Governance,ecc.</p> <p>i. Analisi di incentivazioni e detrazioni Fondi strutturali europei Fondi nazionali, Project Financing, ecc.</p> <p>l. Elaborazione grafica progettuale</p> <p>m Analisi costi/benefici</p> <p>2. Criticità analitico/valutativa</p> <p>3. Normative, sistemi di certificazione</p> <p>4. Indicatori di ecoefficienza</p>	<p>A. Esigenze B. <i>Requisiti</i></p> <p>A. Sicurezza : B. 1.<i>Tenuta all'aria- AIQ</i> B. 2.<i>Tenuta all'acqua</i> B. 3.<i>Controllo delle dispersioni</i> B. 4. <i>Resistenza al fuoco</i> B. 5. <i>Affidabilità</i></p> <p>A. Benessere termoigrometrico/acustico: B. 6.<i>Controllo del fattore solare</i> B. 7.<i>Controllo portata venti</i> B. 8.<i>Controllo temperatura</i> B. 9.<i>Isolamento termico e acustico</i> B. 10.<i>Controllo inerzia termica</i> B. 11.<i>Ventilazione</i> B. 12. <i>Controllo umidità</i> B. 13.<i>Stabilità e uniformità</i></p> <p>A. Benessere visivo: B. 14.<i>Assorbimento luminoso</i> B. 15.<i>Controllo del flusso luminoso</i></p> <p>A. Fruibilità' B. 16.<i>Adattabilità agli spazi</i> B. 17. <i>Attrazabilità</i></p> <p>A. Aspetto : B. 18.<i>Pulibilità</i> B. 19. <i>Sostituibilità</i></p> <p>A. Integrabilità: B. 20. <i>Integrazione impiantistica</i></p> <p>A. Gestione : B. 21.<i>Controllo condensazione interstiziale e superficiale</i> B. 22. <i>Demolibilità</i> B. 23. <i>Resistenza all'irraggiamento</i> B. 24. <i>Regolabilità</i></p> <p>A. Salvaguardia dell'ambiente: PBP-Pay Back Period Miglioramento energetico Miglioramento qualità ambientale Risparmio energetico conseguibile Indicatori di qualità</p>	<p>1. Sistemi di valutazione stato di fatto, indicatori</p> <p>2. Analisi di degrado: indagini dirette/indirette, fatto ri ambientali, sistema tecnolo gico, sistema impiantistico</p> <p>3. Scelte progettuali di tipo- tecnologiche ed energetiche 3.1. <i>energetico/impiantistico e/o ambientale/involucro-</i> 3.2.<i>integrato-impianto/involucro</i> con retrofit attivo e passivo 3.3.additional, sovrapposizione</p> <p>4. Prestazioni igrotermiche chiusura superiore e verticale partizione interna orizzontale parametri termico/dinamici : <i>trasmissione</i> U=W/m²K in UNI EN ISO 13786 <i>condensa interstiziale</i> UNI EN ISO 13788 zone climatiche diagramma di Glaser</p> <p>5. Strategie bioclimatiche</p> <p>6. Prestazioni energetiche Indici : raffrescamento, riscaldamento, acqua calda sanitaria, calcolo con software, attrezzature interne/esterne</p> <p>7. Fabbisogno energetico: riscaldamento, raffrescamento elettrico, ventilazione, ecc.</p> <p>8. Supporto figure professionali strutturisti, geologi, paesaggisti, auditor, energy manager, esperti CA (Commissioning Authority),ecc.</p> <p>9. Verifica competenze</p> <p>10. Benchmarck post interventi</p> <p>PSC (Piano di Sicurezza e di Coordinamento) e POS</p> <p>11. Organizzazione cantiere Programmazione interventi: demolizioni selettive, step di lavoro, tempistica, ecc. Recupero, riciclabilità materiali</p>	<p>Progetto di tipo integrato: sistema involucro/impianto</p> <p>1.Network di figure coinvolte Progettisti, esperti di settore, system integrators, ESCo,energy manager,maestranze qualificate</p> <p>2.Brief-DPP: raccomandazioni utenza, budget spesa,finalità</p> <p>3.Preliminare-PP: <i>Confronto</i> tra esigenze e requisiti edilizi con il livello prestazionale del preesistente relazionato al contesto <i>Report</i> di cause di degrado con carenze ambientali e inefficienza dell'edificio <i>Individuazione</i> di caratteristi che tipologiche di intervento e loro fattibilità, a scala di dettagli e globale dell'edificio <i>Verifiche</i></p> <p>4.Definitivo-PD: <i>Rappresentazione grafica</i> di rilievi architettonici: (stato di fatto) <i>Elaborazione grafico/descritti</i> va dell'ex novo, integrato al preesistente, e ambiti demoliti. <i>Verifica e controllo</i>, individuazio ne carenze strutturali, relazio ne e tipologie di intervento. <i>Verifica e controllo</i> inefficienza energetica e elaborazione impiantistica</p> <p>5.Esecutivo-PE: <i>Elaborati grafici dettagliati</i> architettonici-strutturali <i>Redazione</i> capitolato d'appalto <i>Programma</i> di manutenzione <i>cronoprogramma</i></p> <p>6. Cantierizzazione e Collaudo</p> <p>7. Retrocommissioning (RCX)</p> <p>8. Sistemi di certificazione</p> <p>9. Incremento valore economico</p>	<p>1. monitoraggio/prestazioni energetico/ambientale: sistema di <i>reti intelligenti</i> con sensori e trasduttori, travelMate, datalogger, per verifiche interventi realizzati <i>controlli</i> in tempo reale del livello prestazionale e consumo energetico (termo/elettrico) edificio applicazione di ICT <i>standard</i> di riferimento Sensor Planning Service, <i>gestione e controllo</i> <i>energetico</i>-applicazione di sistemi intelligenti BEMS:(Building Energy Management System) <i>dati ambientali</i> : fattori climatici interni/esterni <i>safety , security, AIQ</i> grado di inquinamento indoor. Gli smart-plug,ecc. <i>Coinvolgimento, gestione</i> consapevole con atteggiamenti"virtuosi" dell' utenza durante l'uso energetico dell'edificio, Building Agent (BA) Energy Management Remoto Manutenzione, Verifiche Blower Door Test UNI EN 13829:2002/ misura di permeabilità all'aria per la conformità di specifiche di tenuta all'aria, cloud computing, BIM</p> <p>2.Valutazioni Modalità di <i>accountability</i> <i>POE(Post Evaluation Occupancy)</i> prestazioni edificio: ambientali, di consumo energetico, comfort, con la <i>customer satisfaction</i></p>

11.2. Struttura operativa: introduzione

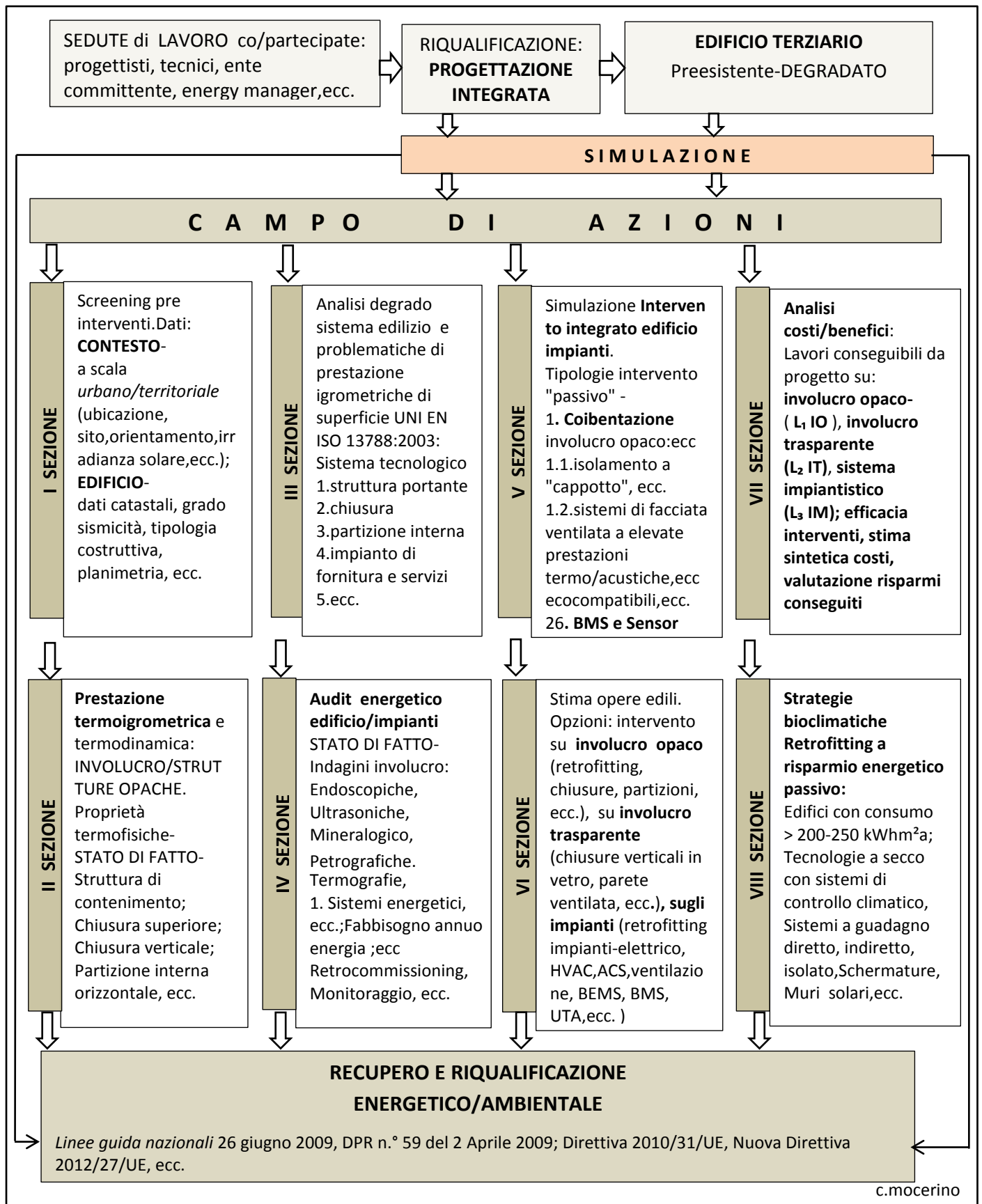
Le schede descrittive della struttura operativa si articolano in **otto sezioni** di cui le prime, relative alle **I[^],II[^],III[^],IV[^]**(Audit energetico), ai fini della valutazione a supporto di strategie di intervento, simulate nelle successive sezioni, si sviluppano da un database. Per quest'ultima la reperibilità delle diverse informazioni, rappresenta la criticità del metodo poiché vincolate, a volte, dalla dispersione dei dati o poca rintracciabilità, per i quali si adottano criteri basati sulla comparazione e metodi di confronto.

Le schede riferite alle **V[^], VI[^], VII[^],VIII[^]**, sezioni rappresentano la simulazione della progettazione di recupero e di riqualificazione (Fig.216) che su indicazioni dello stato di fatto/es built, con il repertorio di dati relativi a condizioni ambientali ed energetiche, indicano scelte strategiche progettuali con le più **innovative applicazioni** di tecnologie costruttive ed energetiche rispettivamente sull'involucro e sugli impianti.

Ad esso segue la stima delle opere edilizie sia sull'involucro (opaco e trasparente) che sugli impianti con successiva analisi dei costi e benefici degli interventi, efficacia delle scelte progettuali e strategie bioclimatiche. I benefici, in termini di costi, sono di circa il 30% di risparmio sull'involucro opaco, il 45% sull'involucro trasparente e il 25% sul sistema impiantistico con una riduzione del fabbisogno energetico e di emissioni di CO₂ e un Payback Time di 6 anni.

La certificazione di qualità è la prassi che conclude l'iter del progetto di riqualificazione con la realizzazione dell'opera attraverso verifiche, valutazioni e management.

11.3. Fig. 216. Strumentazione di processo



11.3.1. Descrizione delle Sezioni:

Sezione I[^]

EDIFICIO TERZIARIO-*Screening pre interventi su dati del contesto e dell' involucro con valutazione delle informazioni raccolte.*

Esse sono volte, a dati del **contesto**, alla *scala urbana e territoriale* in cui è relazionato l'involucro, oggetto di recupero e di riqualificazione, con ubicazione e indici territoriali che comprendono l'altezza del sito, la classe di rugosità del terreno, la velocità e la direzione del vento, l'irradiazione solare, ecc.

Inoltre *a scala limitrofa all'edificio* con l'identificazione di eventuali fonti inquinanti, centraline meteorologiche con dispositivi di Data Logger. I materiali del costruito nelle diverse tipologie con altezza e distanze da edifici confinanti, presenza di ostacoli e di ombreggiamento, ecc.

A *scala di edificio* con indicazione della data dell'anno di costruzione, grado di sismicità destinazione d'uso, dei dati catastali e di rilievo planimetrico e altimetrico, della tipologia edilizia e costruttiva, dei caratteri cromatici, ecc. Ad essi seguono le caratteristiche tecniche, dimensionali e volumetriche dell'edificio con indicazione del volume lordo degli ambienti climatizzati (V), della superficie finestrata (Aw), della superficie lorda in m², con il fondamentale rapporto tra S/V (Superficie utile e Volume), del grado di umidità interna, ecc.

Inoltre si eseguono indagini su planimetrie progettuali con relative caratteristiche costruttive e tecnologie adottate, indicazione delle caratteristiche costruttive dei componenti edilizi e materiali, ecc.

Sezione II^A

Calcolo della prestazione termoigrometrica e termodinamica dell'involucro delle strutture opache con le proprietà termofisiche -stato di fatto-

Si analizzano i punti di maggiore criticità dell'involucro tra cui i nodi costruttivi in cui si distinguono le partizioni verticali con solai e struttura portante, nei ponti termici dovuti principalmente a cause di discontinuità geometrica o da integrazione di materiali diversi nella struttura dell'edificio come ad esempio una struttura portante in c.a. con blocchi in laterizio, ecc. Inoltre la verifica può essere eseguita in zone in prossimità degli infissi, nelle coperture e travi perimetrali, ecc. con l'obiettivo di risalire alla verifica dei parametri termoigrometrici, tra cui la trasmittanza termica (D.Lgs. 311/06) e a fenomeni di condensa superficiale e interstiziale con verifica del metodo di Glaser (UNI EN ISO 13788)-esclusi gli edifici di categoria E.8 con attività industriale e artigianale.

Quindi si individuano le dispersioni termiche (Figg.217, 218) che incidono sull'aumento del fabbisogno energetico con un relativo aumento dei costi.

Tra gli **obiettivi della progettazione** vi è quello di riportare il valore di trasmittanza termica ($U=W/m^2K$) a valori inferiori rispetto a quella rilevata dallo stato di fatto, e non superiore a quella relativa allo stato limite della normativa vigente, per un'ottimizzazione dei risultati, miglioramento delle prestazioni energetiche, benessere termico e salubrità indoor. In particolare per la simulazione di riqualificazione dell'edificio in esame del 1976 adibito a uffici, la trasmittanza termica della parete esterna da valori di **$U=0,89 W/m^2K$** è passata, a valori conseguibili da progetto, **$U=0,231 W/m^2K$** con l'integrazione della coibentazione "a cappotto" rispetto al valore limite **$U=0,32 W/m^2K$** . Inoltre per l'abbattimento acustico si considera la prestazione minima per le coperture = 40 dB (DPCM 5/12/97).

Quindi con l'esigenza di limitare, tra i parametri termoigrometrici, la trasmittanza termica di almeno il 70% sia delle componenti opache che di quelle trasparenti si eseguono verifiche sulle superfici delle diverse unità del sistema tecnologico.

La struttura di contenimento con le relative classi di elementi tecnici (orizzontali e verticali), la chiusura superiore (coperture piane, inclinate e infissi esterni orizzontali), chiusura verticale (pareti perimetrali verticali, infissi esterni verticali), partizione interna orizzontale (solai: su sistema pilotis, su piani terra, su vespai aerati, solai intermedi, infissi interni orizzontali).

Relativamente a queste unità tecnologiche con le partizioni interne verticali verso locali non riscaldati (garage, sottotetti, vano scala, esterno) sono analizzate le caratteristiche dei materiali isolanti considerando la trasmittanza (U), l'emissione, l'assorbanza e la resistenza termica totale.

Fig. 217. Esempio di degrado di copertura- edificio industriale con infiltrazioni di acqua e dispersioni termiche



Stato di fatto-copertura edificio industriale con ristagno di acqua piovana, infiltrazioni,umidità. **Dispersioni termiche ed elevato fabbisogno energetico**



Coibentazione copertura –posa in opera di pannelli isolanti in EPS con spessore dai 90 mm ai 70 mm.

Per l'indice di prestazione energetica si applicano le vigenti norme UNI, in alternativa si adottano valori delle Raccomandazioni CTI-R 03/3, se non vi è una facile reperibilità dei dati stratigrafici dell'involucro opaco e delle caratteristiche tecniche del sistema infissi.

Fig. 218. Riqualificazione energetico/ambientale
Riduzione fabbisogno energetico e
benessere termoigrometrico.



Coibentazione copertura –posa in opera di pannelli isolanti con ulteriore strato impermeabilizzante.



Coibentazione copertura –posa in opera di pannelli isolanti con ulteriore strato impermeabilizzante-fine lavori con ripristino del deflusso acque piovane.

Inoltre viene considerata anche la massa superficiale (M_s) delle murature in laterizio, dei solai latero cemento, strutture in c.a.,ecc.

Infine vengono eseguiti controlli e verifiche sulle partizioni interne verticali e orizzontali verso locali non riscaldati, gli infissi, i sistemi di schermature solari, sulla tenuta all'aria e compatibili verifiche attraverso il confronto con gli utenti. Si ritiene fondamentale verificare nell'involucro la permeabilità all'aria, al vapore, le prestazioni invernali estive e acustiche per l'adozione di tecnologie innovative in rapporto ai fattori ambientali.

Sezione III^A

Analisi del degrado del sistema edilizio

In questa sezione sono analizzate le cause di **obsolescenza** del sistema edilizio con particolare attenzione all'involucro, che garantisce livelli di benessere indoor negli scambi di flussi d'aria tra esterno e interno.

Quindi si eseguono indagini nelle diverse unità tecnologiche del loro stato di degrado fisico, funzionale, tecnologico e figurativo per risalire alle cause della inefficienza delle prestazioni termoigrometriche di superficie dell'involucro (UNI EN ISO 13788:2003).

Per cui nel sistema tecnologico in esame si pone attenzione allo stato di degrado della struttura portante, delle chiusure, delle partizioni interne, negli impianti di fornitura servizi (idrosanitario, smaltimento liquidi, smaltimento solidi, climatizzazione, distribuzione gas, elettrico, telecomunicazioni).

Inoltre si analizza lo stato di degrado degli impianti di sicurezza per l'attrezzatura interna con i blocchi di servizio, l'attrezzatura esterna con impianti esterni, pavimentazione esterna ed in cui considerare le cortine di essenze arboree/arbustive.

Le sezione viene integrata dalla descrizione delle unità tecnologiche con individuazione delle cause e le quantità dimensionali.

Sezione IV[^]

La sezione dell'**Audit energetico** avanzato (Fig. 219), con monitoraggio dei consumi e misurazione datalogger, nell'edificio di settore terziario, consiste, fondamentalmente, in una fase diagnostica, che attraverso l'applicazione di strumenti basati su principi fisici della termodinamica, verifica, principalmente, le prestazioni invernali e estive dell'involucro edilizio.

Inoltre individua i flussi termoigrometrici che si generano all'interno dell'edificio e parametri termoacustici, in funzione delle componenti e tecnologie costruttive.

Per cui si procede attraverso una preliminare analisi di fattibilità tecno/economica e dello stato ante-operam in cui si evidenziano dati degli eccessi dei consumi energetici nelle diverse fasi della produzione, come nel caso di industrie o aziende, o livelli di consumo energetico nelle diverse strutture edilizie delle PA, ecc.

A questo tipo di fattibilità si aggiunge la **gestione energetica** nei diversi usi finali per il raggiungimento di soluzioni progettuali per confluire nella pianificazione di possibili interventi, finalizzati all'ottimizzazione ed efficientamento sostenibile dell'edificio e possibilità di utilizzarla, in minore quantità, per ogni unità di prodotto.

Infatti per le PMI (Piccole Medio Imprese) rispetto alle grandi imprese che hanno investito in tecnologie innovative ad alto rendimento, per un uso consapevole e razionale dell'energia è **necessario**, guidate dalle ESCO (Energy Service Company), un dettagliato **audit energetico**, come indicato e nel D.Lgs. 115/08, prEN 16247-1:2011 e nel recepimento della **Direttiva 2012/27/UE** sull'efficienza energetica, in previsione, in Europa, del rialzo dei prezzi dell'energia, mentre per le PA si profilano obiettivi di riqualificazione per l'efficientamento a low-impact e a parità di servizi.

In particolare per le **aziende industriali** l'elevato indice di fabbisogno energetico implica un notevole risparmio, per cui attraverso l'audit è necessario risalire anche a dati per l'eventuale **rifasamento dei carichi elettrici**, ai fini del **miglioramento della potenza degli impianti**, per la riduzione dei consumi e delle **cadute di tensione** con risparmio economico e relativi vantaggi all'utenza, alla produzione e alla distribuzione.

La **diagnosi energetica** diventa **predittiva** qualora si verificano dei guasti incipienti e su cui intervenire con la *manutenzione predittiva*, in considerazione di tempi residui per gli interventi, per evitare l'arresto degli impianti o macchine industriali.

In generale il miglioramento energetico tiene conto della dimensione economica in cui si valutano gli investimenti disponibili con il Pay back Time, nell'ottica di scelte progettuali con innovative soluzioni energetiche, con ulteriore acquisizione di incentivi di legge per una valorizzazione degli interventi e relativa fattibilità.

Un report conclude la fase della diagnosi energetica con l'indicazione di **soluzioni integrate fattibili**, riduzione dei consumi energetici (20% al 2020), uso razionale dell'energia, a basso impatto ambientale e limitazione delle emissioni di CO₂.

Nel caso in esame, le soluzioni impiantistiche e i processi di controllo degli spazi confinati dell'edificio, sono inerenti al settore termotecnico per la climatizzazione, produzione ACS, ventilazione per esigenze di benessere e requisiti termici igrometrici e tutti gli altri usi da sistemi impiantistici di cui alla *VI^ sezione a opzioni di intervento sugli impianti*.

Le *inefficienze energetiche con sprechi*, si ipotizzano attraverso *l'obsolescenza dell'involucro* con fatiscenza delle finiture, con elevato livello di consumi energetici per il riscaldamento degli spazi confinati e ad open space con adozione di caldaie a gasolio e relativo alto tasso di concentrazione di CO₂ nell'atmosfera, ecc.

Oppure dai *processi produttivi* all'interno degli impianti (isolamento e collegamento a terra, controlli di messa a punto sistemi, ecc.), dagli *impianti elettrici* -analisi di consumo (picchi di assorbimento, potenza, ecc.), scansione termica, ecc. e dalle *infrastrutture* (sistemi impiantistici per il riscaldamento, condizionamento, illuminazione, ecc.).

Nelle schede operative, per i diversi impianti tecnologici, sistemi energetici, e di monitoraggio dei consumi ecc., la **ricerca evidenzia** una dettagliata descrizione delle diverse tipologie, la cui scelta viene indicata, siglando, nell'apposita casella affianco tra quelle riscontrate durante l'analisi energetica. Il dati sono evidenziati da valutazioni comparative dei diversi valori acquisiti e indicati da una successione di parametri quantitativi e qualitativi, compresi i costi.

Il **primo step** è rappresentato dall'indagine sulle prestazioni energetiche analizzando lo stato di fatto dell'involucro edilizio attraverso le diverse strumentazioni che vanno dalle indagini endoscopiche, ultrasoniche a quelle soniche pacometriche.

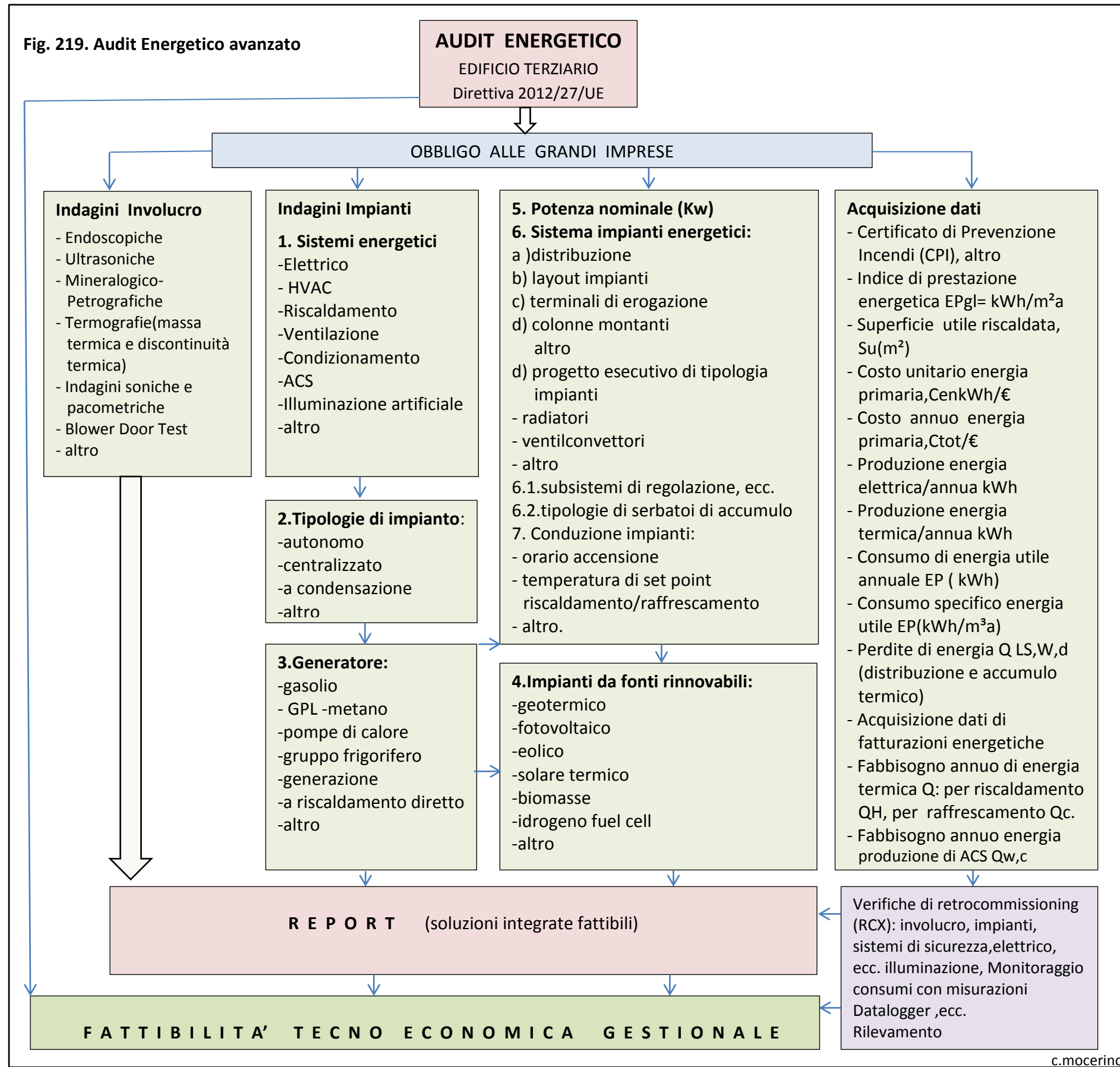
Il **secondo step** investe l'indagine sui sistemi impiantistici ed energetici secondo un layout impianti e da cui si evidenziano il generatore, potenza nominale, ecc.

Il **terzo step** indica l'*acquisizione dati* relativi alla prestazione energetica preesistente EPgl (kWh/m²anno) che comprende il totale di usi termici, elettrici, per la produzione di ACS, climatizzazione estiva e invernale, ventilazione, ecc., indicando con Epi (indice di prestazione energetica invernale) e con Epe (indice di prestazione energetica estiva) UNI EN ISO 13790:modif.EN ISO 13790:2008.

Si aggiungono la superficie utile riscaldata (Su/m²), il costo unitario di energia primaria, CenKWh/€, il costo annuo Ctot/€, la produzione di energia elettrica e termica annua (kWh), gli indici di consumo di energia utile annuale EP(kWh), il livello di consumo specifico di energia utile EP(kWh/m³a), le perdite di energia Q LS,W,d (distribuzione e accumulo termico. Il fabbisogno annuo di energia termica Q-riscaldamento Q_H, raffrescamento Q_c-) e il CPI (Certificato di Prevenzione Incendi). Inoltre viene applicata l'analisi di **retrocommissioning** (RCX) per l'involucro edilizio, il sistema idraulico, il sistema sicurezza, per l'HVAC, illuminazione, ecc. Infine il rilevamento dei parametri (CO₂, Polveri sottili, Gas Radon).

In definitiva: analisi dei dati involucro, acquisizione di indici di prestazioni energetiche, analisi dei livelli di consumi energetici, analisi predittiva dei guasti, analisi dei sistemi impiantistici con componenti elettrici e meccanici, rifasamento dei carichi elettrici e ripartizione dei carichi, applicazione monitoraggio consumi con datalogger dei sistemi industriali, analisi rilevamento dei parametri ambientali.

Fig. 219. Audit Energetico avanzato



Sezione V[^]

Progetto integrato edificio/impianto: riqualificazione energetico/ambientale

edificio-

Progettazione di riqualificazione avanzata e sostenibile per l'edificio terziario con intervento integrato sull'edificio e sugli impianti. Tipo edilizio efficiente a Low-impact con elevati livelli prestazionali.

Le soluzioni progettuali sono assimilabili, in gran parte, a quelle indicate nelle schede descrittive (Sezione V, scheda a pag.414) che evidenziano un'ampia scelta di tecnologie innovative di recupero con materiali e componenti bio ecologici ed ecocompatibili, tra cui individuare quelle più idonee per l'intervento di riqualificazione energetico/ambientale.

Le tecnologie costruttive di recupero edilizio, nelle diverse tipologie di intervento passivo nell'edificio e adottate ai fini della coibentazione dell'involucro (Dlgs. N.311/2006), si distinguono in sistemi di **isolamento a cappotto**, in **facciata ventilata** a elevate prestazioni, in **tetti ventilati** o verdi per l'involucro opaco (vedi cap.8.3.1.pag.302).

L'applicazione si esegue, preferibilmente dall'esterno, poichè dall'interno si interviene, di solito, nei casi in cui l'immobile è vincolato da normativa vigente in materia di tutela del patrimonio esistente.

La tendenza, comunque, è quella di isolare anche gli interni, le partizioni verticali e orizzontali, specialmente di edifici destinati ad uffici, ad amministrazioni, a ospedali, scolastici, ecc.

Dall'esterno, la coibentazione si esegue sulle chiusure, caratterizzate dalle diverse tipologie e tecniche costruttive (setti in c.a., in muratura portante, in laterizio, pannelli di legno, strutture a secco, ecc.) adottando diversi materiali ecocompatibili e prodotti della bioedilizia con certificazione di qualità Ecolabel, ecc.

In particolare *l'isolamento a cappotto* è evidenziato da un'ampia scelta di prodotti low-tech ed ecologici (pannelli in poliuretano tipo isotec, in fibra di cellulosa low cost, tipo ecor, EPS, lana di roccia, ecc.) con isolanti green, tipo Mushroom, guaine bio, pannelli isolanti in fibra minerale, ecc.(vedi cap.8.3.1. pag.297).

L'alternativa è rappresentata dalla **facciata ventilata** a elevate prestazioni termo/acustiche ed ecocompatibili tipo aquapanel/knauf o altre tipologie innovative tra cui le facciate a ventilazione decentralizzata tipo ProSol TF, SCC 50 e SCC 60 della Schüco (vedi.8.3.1.pag.304) con integrazione nella struttura portante metallica del condizionamento, del controllo elettronico per gli infissi con sistemi intelligenti e moduli a film sottili in FV in facciata e integrazione di sistemi solari, ecc.

I sistemi di tetto ventilato, caratterizzati da una intercapedine di pochi centimetri con con flussi di aria in entrata ed uscita quali controllo per gli scambi termici, sono adottati per interventi di isolamento su chiusure orizzontali superiori e inclinate con tipologie di coperture con stutture in c.a., in latero cemento, in legno, ecc. Anche i tetti verdi *a sedum* realizzano condizioni di isolamento termoacustico con soluzione di sostenibilità ambientale, attraverso **l'eliminazione dell'isola di calore urbana** (ca.-3° C in riferimento alla media estiva).

Tra le alternative al tetto ventilato sono indicate le **tecnologie cool roof**, a basso impatto ambientale, molto frequenti in interventi di riqualificazione energetica in America con larga diffusione anche in Europa ed altri Paesi. Esse sono caratterizzate da un rivestimento di materiale ad alta riflettanza in grado di isolare l'involucro dissipando, nelle ore notturne, l'energia termica assorbita durante le ore diurne (vedi cap.8.3.1. pag. 298).

Per l'isolamento di solai a terra, su volumi non riscaldati (in c.a., latero cemento, tipo predalles, prefabbricati, ecc.)si applicano isolanti green tipo **Mushroom**, o pannelli in EPS (Figg.217, 218- Sezione II^), mentre per le partizioni verticali in muratura a blocchi, in laterizio, in latero gesso, ecc. si adottano pannelli isolanti in fibra minerale, modulari sottovuoto, I *pannelli sottovuoto*, VIP-Vacuum Insulation Panels, (spes.1/5cm), in polistirene espanso sinterizzato, con guaine bio, (vedi cap.8.3.1.pag. 297), ecc.

La sostituzione di parti in muratura o componenti si esegue con materiali ecocompatibili e sostenibili.

Per l'involucro trasparente la riqualificazione evidenzia soluzioni con rimozione di infissi fatiscenti e causa di dispersioni termiche con la sostituzione di infissi orizzontali e verticali con telaio in legno o in PVC, in alluminio a taglio termico con doppi e triplo vetri Low-E, e tipo ITR . Ad esse si integra un sistema di schermature solari fisse o mobili (UNI EN ISO 13790:08), in alluminio, vetro, legno, ecc., controllate da un sistema intelligente di sensori e trasduttori della Building Automation (vedi cap.8.3.1.pagg.315,316).

I valori delle caratteristiche prestazionali dei componenti e materiali conseguibili da progetto sono confrontati con quelli preesistenti, rispetto ad un valore limite ammissibile, secondo normativa come riferito per la trasmittanza termica delle chiusure $U=W/m^2K$ (murature, coperture, ecc.). Per i vetri, infatti, il **valore di trasmittanza termica conseguibile** da progetto $U^V=W/m^2K$ (chiusura in muratura, parete ventilata, tetto ventilato, ecc.) viene confrontato con il **valore di trasmittanza termica preesistente** $U^A=W/m^2K$ che, per condizioni ottimali, risulta di valore inferiore rispetto al valore limite $U^L=W/m^2K$ prescritto dalla normativa.

Infine sono indicati i valori di trasmittanza del vetro U_g (EN 673), la trasmittanza termica del serramento U_w (Norma UNI EN 14351-1), la conduttività termica dei materiali UNI 10351, il valore di emissività e la zona climatica.

Impianti-

Calcolo metodo semplificato:

Sistemi impiantistici di progetto: elettrico, HVAC, (riscaldamento, ventilazione, condizionamento) ACS, illuminazione artificiale, ecc.

Nel progetto è prevista l'implementazione o la sostituzione, con intervento su sistemi impiantistici preesistenti (riscaldamento e climatizzazione invernale, ACS,VMC), con nuove tipologie di Generazione(η_{gn}) e adozione di PDC cop-pompe di calore (aria/aria, aria/acqua, acqua/acqua con inverter, elettropompe, pannelli termodinamici, cogenerazione, microgenerazione, ecc.)

Le fonti rinnovabili o alternative possono essere scelte tra quelle geotermiche, eoliche, del solare termico, biomasse fotovoltaico, idrogeno fuel cell, teleriscaldamento, mix di energia primaria e rinnovabile, ecc.

Per i sistemi di accumulo sono previsti con serbatoi di acqua calda centralizzato con ottimizzazione dell'isolamento con sistemi e materiali ecosostenibili, guaine, ecc.

Gli ausiliari elettrici sono previsti per caldaie e non, mentre per sistemi a bassa emissione sono previsti ventilconvettori (fan coil/ventilatori tangenziali, pannelli radianti parete/soffitto e a pavimento, termoconvettori/bocchette aria calda, termosifoni elettrici, piastre radianti, ecc.). Sostituzione con sistemi ad alta inerzia termica, On/Off.

I valori delle caratteristiche prestazionali dei sistemi e materiali sono individuati attraverso il confronto di parametri relativi al fabbisogno energetico, il rendimento degli impianti, l'indice di prestazione energetica con indicazione della emissività.

Per cui si calcola il fabbisogno complessivo di energia di progetto Q (prog.) = kWh/m²a, che deve risultare di valori inferiori rispetto a quelli preesistenti, per l'ottimizzazione ed efficienza energetica dell'involucro.

Sezione VI ^

Stima opere edilizie

La sezione esplicita la stima delle opere edilizie, conseguibili da progetto, secondo specifiche tecniche di prestazioni UNI/TS 11300, inerenti all'involucro opaco, e trasparente (UNI 10700, UNI 10820, ecc.) e agli impianti, identificati rispettivamente con **L₁IO** (Lavori Involucro Opaco), **L₂ IT** (Lavori Involucro Trasparente), **L₃ IM** (Lavori intervento Impianti).

Per L₁IO si intende il retrofitting del sistema tecnologico rispetto alle unità tecnologiche per le cui chiusure superiori, sistema di partizioni orizzontali e verticali, sono previste le simulazioni di diverse tipologie di interventi con tecnologie di recupero di integrazione con coibentazione termica, ugualmente per i ponti termici. In particolare per le chiusure in muratura è prevista la coibentazione termica "**a cappotto**", mentre per le strutture portanti è prevista un'ottimizzazione strutturale con messa in sicurezza e coibentazione termica, con demolizione, rifacimento e miglioramento degli intonaci.

Per L₂ IT si intende l'esplicitazione del calcolo degli interventi di retrofitting inerenti alle unità tecnologiche, per le cui *chiusure verticali, orizzontali o inclinate* in vetro, a diverse tipologie (con preesistente facciata ventilata, facciata continua, ecc.) è previsto il recupero e/o demolizione parziale con rifacimento, integrazione e coibentazione termica.

In alternativa sono previsti interventi ex novo di *facciate ventilate*, con rimozione delle precedenti fatiscenti, con utilizzo di vetro ventilato costituito, da vetro camera sensoriato e dotato di lamelle frangisole, con ventola che espelle verso l'esterno, l'aria calda, durante l'estate, mentre d'inverno va riutilizzata per gli ambienti interni, ai fini del comfort climatico e benessere ambientale.

Il recupero e/o demolizione parziale, con integrazione, sono previsti per *infissi in vetro*, preferibilmente con telai in alluminio a taglio termico e integrazione di doppio o triplo vetro Low-E, basso emissivi, vetri riflettenti, ecc. Nel caso di vetri non degradati, ai fini dell'implementazione e del comfort termoacustico, si possono integrare ai preesistenti altre componenti in vetro camera, come in molti casi tra cui nella riqualificazione energetico ambientale **dell'Empire States Building** (vedi cap.8.3.1.1.pag. 331).

Quindi il recupero con *porte in vetro*, preferibilmente adibite a uffici, ospedali, scuole, case di riposo, centri sportivi, commerciali, ecc. con telaio in alluminio telescopico e imbotte, o in lamiera di acciaio zincato (ad un'anta, due ante, scorrevoli, con specchiatura in vetro singolo, ecc.), *porte a vento* a due ante con telaio e imbotte in alluminio, ante in cartone alveolare con rivestimento in lamiera preverniciata /plastificata, *porte insonorizzate* con telai e imbotte in alluminio, ante con telaio in legno e pannello in lana di roccia rivestito da pannellatura in MDF e laminato con paraspifferi a ghigliottina. Inoltre sostituzione con porte antinfortunistiche dotate di un sistema che evita lo schiacciamento delle dita tra l'anta e il telaio dalla forma arrotondata, con porte dotate di maniglioni antipanico, porte REI 120, 160, ecc.

Infine il *sistema di partizioni orizzontali e verticali conformi* alla direttiva europea "Prodotti da costruzione" 89/106/CE con requisiti meccanici di resistenza agli urti e ai carichi sospesi, di resistenza al fuoco (da 0 a 6), di isolamento acustico (UNI 10700). Inoltre con requisito di modularità in grado di utilizzare multipli e sottomultipli per vani utili distribuiti con partizioni verticali tra intradosso ed estradosso dei solai e le cui tipologie variano in pareti attrezzate, mobili, con contenitori e con contenitore attrezzate. I materiali variano dall'alluminio, acciaio e legno, ecc.

Nel progetto sono indicate le pareti, preferibilmente, con montante in acciaio integrate da guarnizioni coestruse per l'isolamento termo/acustico e idrico con ulteriori requisiti di antiurto e antipolvere e dotate di canaline per il cablaggio di reti tecnologiche.

Il tamponamento può essere realizzato in pannelli in legno ecologico, antigraffio e antiriflesso, oppure da moduli vetrati la cui griglia in alluminio integra moduli in doppio vetro o singoli.

Tutti i componenti e materiali sono dotati di **certificazione di qualità**.

Per i lavori L₁IO e L₂ IT la sezione indica le tipologie di interventi definendo la quantità, le unità di misura con costi unitari Cu (€/m²) e costi totali Ctot(€/m²).

Per gli interventi L₃ IM relativi al retrofitting impiantistico con specifiche tecniche di prestazioni UNI/TS 11300-2,4 e COP, sono individuate la sostituzione degli impianti preesistenti fatiscenti con nuovi impianti. Le possibilità variano tra diverse tipologie

impiantistiche tra cui il sistema elettrico, su trigenerazione e vettore energetico fotovoltaico, il sistema HVAC (riscaldamento, ventilazione, condizionamento) con pompe di calore acqua/acqua e vettore energetico di teleriscaldamento, l'ACS (Acqua Calda Sanitaria) su generatore di caldaie a condensazione e vettore energetico su geotermia o solare termico.

Invece per i sistemi di Illuminazione artificiale, ventilazione meccanica controllata (VMC), deumidificazione, illuminazione, idrico sanitario, Building Energy Management System (BEMS), BMS e Sensor Planning Service involucro/impianti, Unità Trattamento Aria (UTA) sono previsti la trigenerazione con vettore energetico su fotovoltaico.

Per i sistemi di insonorizzazione acustica, sicurezza e controllo, antincendio, antintrusione, videosorveglianza e controllo è indicato il sistema di trigenerazione su idrogeno fuel cell.

La sezione indica un confronto **tra parametri di valori di rendimento globale** medio stagionale di emissione **preesistente** con η_g (ex) kWh/m²a, rispetto al **valori alti di rendimento energetico di progetto** η_g (prog.) kWh/m²a, un indice di prestazione energetica E_{pi} c(ex) kWh/m²a con valori alti, rispetto all'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale E_{pi} (prog.) kWh/m²a (per la certificazione) con valori bassi e risparmio conseguibile in termini di energia e di costi totali (C tot).

Sezione VII^A

Analisi costi/benefici

L'analisi si basa su un risparmio dei lavori conseguibili da progetto su **involucro opaco** (L₁ IO), su **involucro trasparente** (L₂ IT) e sul **sistema impiantistico** (L₃ IM) per un importo di investimento lavori, ai fini del miglioramento energetico, di 600.000,00 €.

In termini di costi risultano risparmi con una incidenza sul totale dei lavori rispettivamente, del 30% relativi a lavori conseguibili da progetto su involucro opaco (L₁ IO) con incidenza del 25% e costi di 150.000,00 €, del 45% relativi a lavori conseguibili da progetto su involucro trasparente (L₂ IT) con incidenza del 15% e costi di 90.000,00 €, del 25% relativi a lavori conseguibili da progetto sul sistema impiantistico (L₃ IM) con incidenza del 60% e costi di 360.000,00 € (Sezione VII, costi/benefici, scheda a pag. 421).

In base a questi dati si analizza l'efficacia degli interventi $E = R/C$ (Risparmio su Costi) con (L₁ IO) di 1,2, con (L₂ IT) di 3 e con (L₃ IM) di 0,41 (Sezione VII, costi/benefici, scheda a pag. 420).

Quindi **seguono le scelte più efficaci** con una priorità A (Alta) delle **tecnologie costruttive** per i lavori inerenti alla riqualificazione energetico/ambientale dell'involucro trasparente (L₂ IT), mentre risulta una priorità M (Media) per (L₁ IO), e priorità B (Bassa) per lavori sul sistema impiantistico (L₃ IM), (Sezione VII, costi/benefici, scheda a pag. 420).

La stima sintetica riporta i costi (500.000,00 € preventivi importo lavori + 100.000,00 € ottimizzazione energetica) con una superficie totale di 700 m² (Sezione VI, scheda a pag.419), più un prevedibile incremento del 20% per l'impianto di BA (Building Automation), un importo di 150.000,00 € disponibile da parte della committenza, incentivi di 20.000,00 €, mutui/investimenti di 40.000,00 € con **Retrocommissioning** di 3 €/m² e 1,1 di ROI (Return on the Investment) ritorno sull'investimento.

La valutazione dei risparmi conseguiti dagli interventi indica i relativi costi di investimento (600.000,00 €) con 91.000,00 € i costi per il miglioramento energetico.

Per la simulazione del progetto di riqualificazione (Sezione VI, scheda a pag.419) sono stati scelti i vettori energetici: fotovoltaico al 100% con $P=100$ kWp (valore di potenza di picco) per tutti i sistemi impiantistici energetici, con integrazione del 25% del solare termico (con collettori solari) per la sola produzione di ACS (Acqua Calda Sanitaria). Nell'ottica del miglioramento energetico si è superato il valore dei 35 kWp **entrando nella fascia di produttori di energia elettrica** (vedi Decreto V Conto Energia e GSE).

Il valore di **rendimento globale** degli impianti conseguibili dal progetto $\eta(\text{prog.})=$ kWh/m²a è del 90% che confrontato con quello preesistente $\eta(\text{ex})= 60\%$ **risulta di valore superiore** rispetto a quello **preesistente**.

Si calcola l'indice di prestazione energetica preesistente $E_{P_i c}(\text{ex})=1.760$ kWh/m²a (fabbisogno annuo di energia primaria riferita all'unità di volume netto per la climatizzazione invernale) che risulta di **valore alto** rispetto quello di progetto $E_{P_i}(\text{prog.})=373$ kWh/m²a; $E_{P}(\text{ex}) = 1.232.000$ kWh/m²a ,(valore alto rispetto a quello di progetto di 261.000 kWh/m²a) con l'indicazione dei livelli di emissioni bassi dei materiali espressi in mg/kWh. Infine viene riportata la potenza $P(\text{Kw})$.

Risultati di risparmio energetico: per lavori conseguibili da progetto rispettivamente del 30% su involucro opaco (L_1 IO), del 45% su involucro trasparente (L_2 IT) e del 25% sul sistema impiantistico (L_3 IM).

La riduzione globale di emissioni risulta con $\text{CO}_2 = 40.000$ kg/a, con un PBT (Pay Back Time) di 6 anni e risparmio economico di 30.000,00 €, con riduzione del fabbisogno di energia primaria E_p di circa l'80%, e un risparmio economico di circa il 21%.

Il monitoraggio si applica per circa 36 mesi .

Il risultato di questi dati è rappresentato da istogrammi delle percentuali raggiunte sul risparmio dei costi, l'incidenza dei costi e l'efficacia degli interventi. (Sezione VI-costi/benefici, scheda a pag.421).

Sezione VIII^A

Strategie Bioclimatiche

La sezione indica diverse strategie bioclimatiche per il **retrofitting energetico** passivo per cui si adottano, in edifici con consumo maggiore ai 200-250 kWh/m²a, tecnologie a secco con sistemi di controllo climatico naturale e riduzione dei carichi ambientali.

Sfruttamento della massa termica per pareti perimetrali per il riscaldamento e il raffrescamento degli edifici, con l'applicazione di tecnologie costruttive di sistemi *solari* a guadagno *diretto*, *indiretto* e *isolati* (vedi cap.6, § 6.1-pagg.224,225) (Trombe-Michel, Barra-Costantini, ecc. Sistemi passivi per il controllo dei processi di ventilazione naturale con adozione di tecnologie costruttive o elementi edilizi. Torri del vento, serre bioclimatiche, ecc. Integrazione di sistemi energetici solari attivi e passivi), e BA (Building Automation) (Fig.219). Serre solari con integrazione di moduli fotovoltaici a film sottile, pannelli solari, sistemi di captazione a controllo della luce naturale e dell'inquinamento acustico, sistemi frangisole di lamelle fisse e mobili dotate di sistema intelligente, con sensori e trasduttori. Griglie schermanti fisse (vedi cap.8.3.1.pagg.315,316), sistemi di brise-soleil, singoli, doppi e ventilati, collettori solari (sun pipes), sistemi misti daylighting (Fig.220), coperture schermanti, in leghe leggere in alluminio, coperture ventilate, lucernari, ecc.

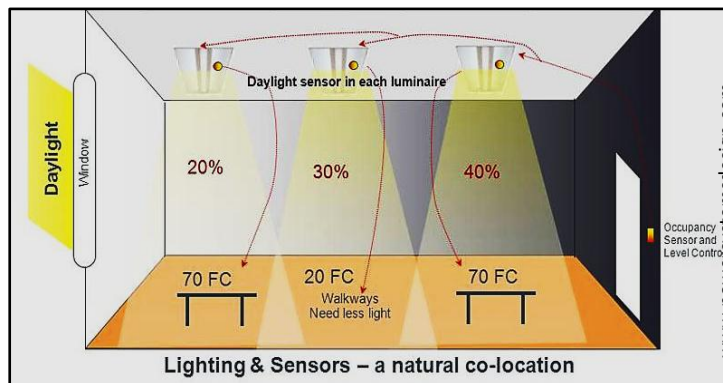


Fig.219. Integrazione daylighting e sistemi intelligenti.

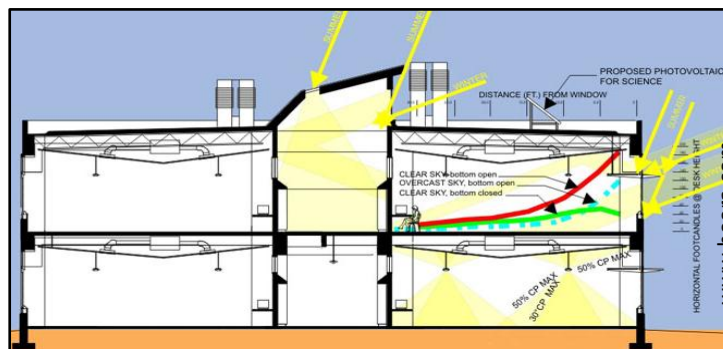


Fig.220. Sistema Daylighting

11.3.2. Schede analitiche descrittive dell'iter procedurale

Recupero e Riqualificazione energetico ambientale					
Climatizzazione (Riscaldamento, Condizionamento,Ventilazione) ACS, ecc.					
A. Esigenze- A.1. Sicurezza di tenuta ; A.2. Sicurezza al fuoco; A.3. Protezione da azioni; A.4. Sicurezza di stabilità ;					
A. 5. Benessere termoigrometrico e acustico; A.6. Benessere visivo ; A.7. Fruibilità; A.8. Aspetto; A.9. Integrabilità;					
A. 10. Gestione di manutenibilità ; A.11. Gestione di funzionamento; A.12. Salvaguardia dell'ambiente.					
EDIFICIO TERZIARIO : screening pre interventi					
I					
Dati contesto		Valutazioni	Dati edificio		Valutazioni
<i>a scala urbana/ ambientale:</i>			<i>a scala dell'edificio</i>		
1. Ubicazione e civico			19. Anno di costruzione		
centro urbano <input type="checkbox"/> periferia <input type="checkbox"/> campagna <input type="checkbox"/>			20. Destinazione d'uso		
2. Altezza del sito		m s.l.m.	21. Dati catastali e rilievo		
3. Classi di rugosità terreno: A,B,C,D			22. Grado di sismicità		
4. Velocità e direzione vento med/annua		m/s	23. Tipologia edilizia/costruttiva		
5. % aree verdi e conduttività terreno W/(m·K)			24. Caratteri cromatici		
6. Masse d'acqua (in 1 km di raggio)			25. Volume lordo amb. climatiz. V _l		m ³
7. Gradi del giorno (zona climatica) GG		K gior/a	26. Volume netto amb. climatiz. V		m ³
8. Zona climatica e irradianza solare Isol/Isol,h		W/m ²	27. Superficie finestrata A _w		m ²
9. Irraggiamento medio/mensile ⁽³⁾ Isol,d[MJ/(m ² d)]		kWh	28. Superficie lorda		m ²
10. Temperatura media mensile e umidità		°C	29. Superficie utile pavimento A _f		m ²
11. Orientamento H; N-NE/NO-E/O-SE/SO-S			30. Rapporto S/V		m ⁻¹
12. Temperatura terreno e indice nuvolosità			31. Superficie disperdente compl.S		m ²
13. Latitudine/longitudine		°"	32. Temperatura int./ester. T _i e T _e		°C
<i>a scala limitrofa all'edificio</i>			33. Temperatura min. progetto		°C
14. Fonti inquinanti			34. Umidità interna		%
15. Centrale meteorologica-datalogger			35. h netta		m
16. Materiali del costruito: tipologie			36. numero piani f.t. e Zona Termica ZT		
17. Altezza e distanza da edifici confinanti		m	37. Planimetrie esecutive involucro/impianti		
18. Presenza ostacoli/calc. ombreggiamento			38. Caratteristiche costruttive componenti edilizi		
II					
muratura in laterizio <input type="checkbox"/> prefabbricato <input type="checkbox"/> c.a. <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>					
Prestazione termoigrometrica e termodinamica involucro/strutture opache proprietà termofisiche -stato di fatto-					
		s (m)	U=W/m ² K	condensa ⁽¹⁾ s/i	Ms ⁽²⁾ =kg/m ²
1. Struttura di contenimento		*	○	●	—
<i>orizzontale</i>		*	○	●	—
<i>verticale</i>		*	○	●	—
2. Chiusura superiore		*	○	●	—
coperture piane		*	○	●	—
coperture inclinate		*	○	●	—
infissi esterni orizzontali		*	○	●	—
3. Chiusura verticale		*	○	●	—
pareti perimetrali verticali		*	○	●	—
infissi esterni verticali		*	○	●	—
4. Partizione interna orizzontale		*	○	●	—
solai:		*	○	●	—
<i>su sistema pilotis</i>		*	○	●	—
<i>su piani terra</i>		*	○	●	—
<i>su vespai aerati</i>		*	○	●	—
<i>infissi interni orizzontali</i>		*	○	●	—

Note: Dlg.311/2006 : (1) = assenza di condensazioni superficiali, tranne categ. E.8, condensa interstiziale è 65% della T_i di 20°C, valore, senza sistema di controllo;

(2) massa = l_{m,s} ≥ 290 W/m² (l_{m,s} valore irradianza medio mens. piano orizz.) risulta Ms > 230 kg/m²-tranne per categorie E6 e E8 e zona climatica F;

(3)= Irraggiamento medio mensile (diretto, diffuso, globale) =kWh/m²; (clima)www.eere.energy.gov/buildings/energyplus/cfm/weather

	s(m)	s (m ²)	U=W/m ² K	condensa sup.	interstiz.	massa	ggl,n
5. Partizioni interne verticali verso locali non riscaldati	*		○	●	△	-	
6. Partizioni interne orizzontali verso locali non riscaldati	*		○	●	△	-	
7. Infissi : caratteristiche tecniche telaio (PVC <input type="checkbox"/> legno <input type="checkbox"/> alluminio taglio termico <input type="checkbox"/>)	*		○	●	△	-	
vetro: singolo <input type="checkbox"/> vetro camera <input type="checkbox"/> triplovetro <input type="checkbox"/> solari basso emissivi	*			● ○	△	-	
8.Trasmittanza energia solare totale del componente vetrato ggl,n							+
9. Sistemi ombreggiamento:							
10.Cassonetti : tipologie							
11.Tenuta all'aria							
12. Ponti termici: tipologie <input type="checkbox"/> dimensioni <input type="checkbox"/>	*		○	●	△	-	
13. Valori limite di trasmittanza termica utile UNI EN ISO 13786			○	●	△	-	
14. Valore trasmittanza termica di progetto				●	△	-	
15.Valori di condensa superficiale/interstiziale UNI EN ISO 13788							
16.Confronto e verifiche con utenza							
Materiali isolanti per II₁ ; II₂ ; II₃ ; II₄ ; II₅ ; II₆							
	s(m)	s (m ²)	U=W/m ² K	emissione	assorbanza	R ^(e) =m ² K/W	
1. Struttura di contenimento	*		○	-	●	+	
2. Chiusura superiore	*		○	-	●	+	
3. Chiusura verticale	*		○	-	●	+	
4. Partizione interna orizzontale			○	-	●	+	
	*		○	-	●	+	
	*		○	-	●	+	
	*		○	-	●	+	
5. Partizioni interne verticali verso locali non riscaldati ¹	*		○	-	●	+	
6. Partizioni interne orizzontali verso locali non riscaldati	*		○	-	●	+	
7. Ponti termici	*		○	-	●	+	
III							
Analisi degrado sistema edilizio e problematiche di prestazione igrometriche di superficie UNI EN ISO 13788:2003							
Sistema tecnologico	descrizione		individuazione	cause	quantità		
1.Struttura portante					*		
2.Chiusura					*		
3. Partizione interna					*		
4. Impianto di fornitura servizi					*		
"	<i>idrosanitario</i>				*		
"	<i>smaltimento liquidi</i>				*		
"	<i>smaltimento solidi</i>				*		
"	<i>climatizzazione</i>				*		
"	<i>distribuzione gas</i>				*		
"	<i>elettrico</i>				*		
"	<i>telecomunicazioni</i>				*		
5. Impianti di sicurezza					*		
6. Attrezzatura interna							
	<i>blocchi servizi</i>				*		
7. Attrezzatura esterna							
	<i>impianti esterni</i>				*		
	<i>pavimentazione esterna</i>				*		
8. Cortine essenze arboree/arbustive							

Note : (1)= cantine, garage, sottotetto, vano scala, esterno ; R^(e)= R^(e)=m²K/W-Resistenza termica totale

IV	Audit energetico ⁽¹⁾ edificio/ impianti - avanzato- -stato di fatto-									
Indagini involucro	Q(W)	kWh/m ³ a	kWh/m ² a	Wp	kWh ⁽³⁾ /a	Cl.E ⁽²⁾	kW	m ²	Ctot(€)	Cen (€)
Endoscopiche, ultrasoniche, mineralogico-petrografiche						○				
Termografie (massa termica e discontinuità termica)										
Indagini soniche e pacometriche, Blower Door Test,ecc.										
1. Sistemi energetici: elettrico <input type="checkbox"/> HVAC <input type="checkbox"/>	+	+	+	+	+				●	*
(riscaldamento, ventilazione, condizionamento)									●	*
ACS <input type="checkbox"/> illuminazione artificiale <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	+	+	+		+				●	*
2. Tipo/impianto:autonomo <input type="checkbox"/> centralizzato <input type="checkbox"/>	+	+	+				+		●	*
a condensazione <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/> e data installazione	+	+	+				+		●	*
3. Impianti da fonti rinnovabili:										
geotermico <input type="checkbox"/> fotovoltaico <input type="checkbox"/> eolico <input type="checkbox"/> solare termico <input type="checkbox"/>									●	*
biomasse <input type="checkbox"/> idrogeno fuel cell <input type="checkbox"/> altro									●	*
4. Generatore ⁽⁴⁾ : gasolio <input type="checkbox"/> GPL <input type="checkbox"/> metano <input type="checkbox"/> pompe	+						+		●	*
di calore <input type="checkbox"/> gruppo frigorifero <input type="checkbox"/> generazione <input type="checkbox"/>									●	*
a riscaldamento diretto <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>									●	*
5. Potenza nominale kW							+			
6. Sistema impianti energetici-										
a)distribuzione, b) layout impianti,c)terminali									●	*
di erogazione: a) colonne montanti <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>									●	*
d)progetto esecutivo di tipologia impianto:									●	*
radiatori <input type="checkbox"/> ventilconvettori <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>									●	*
6.1.subsistemi di regolazione: centralizzata <input type="checkbox"/>							+		●	*
valvole termostatiche <input type="checkbox"/> bruciatore modulante <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>									●	*
6.2. tipologie di serbatoi accumulo (riscaldamento)									●	*
7.Conduzione impianti: orario accensione, temperatura									●	*
di set-point riscaldamento/raffrescamento, altro <input type="checkbox"/>		+							●	*
8. Certificato di Prevenzione Incendi ⁽⁵⁾ (CPI), altro <input type="checkbox"/>										
9. Indice di prestazione energetica ⁽⁶⁾ EPgl= kWh/m ² a		+	+							
10. Superficie utile riscaldata, Su(m ²)								*		
11. Costo unitario energia primaria,CenkWh/€									●	*
12. Costo annuo energia primaria,Ctot/€									●	
13. Produzione energia elettrica/annua kWh					+				●	
14. Produzione energia termica/annua kWh					+				●	
15. Consumo di energia utile annuale EP (kWh)					+					
16.Consumo specifico energia utile EP(kWh/m ³ a)		+								
17.Perdite di energia Q LS,W,d (distribuzione e	+									
accumulo termico)										
17.1 . Acquisizioni dati di fatturazioni energetiche					+					
18. Fabbisogno annuo di energia termica Q:	+				+					
per riscaldamento QH, per raffrescamento Qc.	+								●	
19. Fabbisogno annuo energia produzione di ACS Qw,c	+								●	
20. Retrocommissioning (RCX)-impianti :involucro <input type="checkbox"/>									●	
idraulico <input type="checkbox"/> sicurezza <input type="checkbox"/> HVAC <input type="checkbox"/> elettrico <input type="checkbox"/> illuminazione <input type="checkbox"/>									●	
21. Monitoraggio consumi datalogger/acquisizione dati									●	
22.Parametri ambientali (CO2, Polveri sottili, Gas Radon)										

Note: (1)=D.Lgs. 115/08, prEN 16247-1:2011, Dir. 2012/27/UE; (2) = Classe Energ./foglio di calcolo software SACERT -monitorag.,ecc. (3)= Fabbisogno energetico;

(4)=Generatore di calore, (5) = Per le centrali termiche che superano la potenza di 100.000 kcal(116 kW) ; Riqualificazioni edifici fino al 2005

(6)EPgl=prestazione energetica globale(kWh/m²a), comprende il totale di usi: termici,elettrici e ACS -climatizzazione estiva/invernale,ventilazione,illuminazione,

ACS-(Epi/Prestazione energetica invernale, Epe/Prestazione energetica estiva) UNI EN ISO 13790:modif.EN ISO 13790:2008 ,Wp =Potenza di picco (FV)

V								
Simulazioni di intervento integrato sull'edificio e sugli impianti								
Riqualificazione avanzata-efficiente	Caratteristiche prestazionali componenti e materiali							
Valutazioni virtuali di <i>tipo edilizio</i> a low impact	$U^{\wedge}=W/m^2K$	$\lambda=W/mK$	$U^l=W/m^2K$	s=cm	$U^v=W/m^2K$	ggl,n	emissione	zona clim.
Tipologie intervento "passivo" -								
1. Coibentazione involucro opaco⁽¹⁾:							-	<input type="checkbox"/>
intervento dall'esterno(dall'interno se vincolato)								
a. chiusure verticali: setti in c.a. <input type="checkbox"/> muratura <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>		●	+			-	<input type="checkbox"/>
laterizio <input type="checkbox"/> in pannelli legno <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>		●	+			-	<input type="checkbox"/>
1.1.isolamento a "cappotto": pannelli in								
poliuretano tipo Isotec <input type="checkbox"/> in fibra di cellulosa low							-	<input type="checkbox"/>
cost tipo Ecor <input type="checkbox"/> EPS <input type="checkbox"/> lana di roccia <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>		+		+			-	<input type="checkbox"/>
1.2.sistemi di facciata ventilata a elevate prestazioni termo/acustiche ed ecocompatibili								
tipo Aquapanel/Knauf- ($\mu = 66$) <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	+	●	+	-	+		
b. chiusure apribili e/o assimilabili							-	<input type="checkbox"/>
(porte <input type="checkbox"/> finestre <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>)	<input type="radio"/>		●	+	-	+	-	<input type="checkbox"/>
1.3.Sostituzione e/o recupero: porta in legno <input type="checkbox"/>								
porta/vetro legno <input type="checkbox"/> in fissi alluminio/ vetro <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>		●	+	-	+	-	<input type="checkbox"/>
c.chiusure orizzon. superiori e inclinate: coperture								
in c.a. <input type="checkbox"/> latero cemento <input type="checkbox"/> legno <input type="checkbox"/> a falda <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>		●	+	-		-	<input type="checkbox"/>
1.4.Sistemi di tetto ventilato <input type="checkbox"/> cool roof <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>								
d. solai a terra, su volumi non riscaldati, latero cem								
ento <input type="checkbox"/> in c.a. <input type="checkbox"/> acciaio laterizio <input type="checkbox"/> predalles <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>		●	+	-		-	<input type="checkbox"/>
1.5.Isolanti green tipo Mushroom <input type="checkbox"/> guaine bio <input type="checkbox"/>								
pannelli isolanti in fibra minerale <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>		+		+			-	<input type="checkbox"/>
2. Coibentazione partizioni interne:								
e.pareti verticali, solai, soppalco								
in muratura a blocchi <input type="checkbox"/> latero cemento <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>		●	+	-		-	<input type="checkbox"/>
2.1.Pannelli isolanti/fibra minerale <input type="checkbox"/> guaine bio <input type="checkbox"/>								
f. infissi orizzontali, infissi verticali								
2.2. Sostituzione e/o recupero: telaio- legno/PVC <input type="checkbox"/>								
legno <input type="checkbox"/> telaio alluminio/taglio termico <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>		●	+	-		-	<input type="checkbox"/>
2.2.1.Vetro camera con gas e basso emissivo ITR <input type="checkbox"/>								
triplo vetro <input type="checkbox"/> triplo vetro basso emissivo alto TLe dB <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>		●	+	-	+	-	<input type="checkbox"/>
3. Coibentazione involucro trasparente ⁽²⁾:								
g. chiusure verticali/orizzontali trasparenti								
3.1.infissi orizzontali/verticali:in alluminio e								
vetro ITR <input type="checkbox"/> tetto ventilato in ferro/vetro <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>		●	+	-	+	-	<input type="checkbox"/>
4.Sistemi di schermature ⁽³⁾solari intelligenti del BA:								
4.1.mobili -orizzontali <input type="checkbox"/> verticali <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>								
		+		+	-		-	<input type="checkbox"/>
4.2.fisse -orizzontali <input type="checkbox"/> verticali <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>								
		+		+	-		-	<input type="checkbox"/>
4.3.materiali : alluminio <input type="checkbox"/> vetro <input type="checkbox"/> legno <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>								
		+		+	-	+	-	<input type="checkbox"/>
5. Ponti termici :								
5.1. materiali isolanti green certificati alte								
prestazioni: Mushroom <input type="checkbox"/> guaine bio <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>		+		+			-	<input type="checkbox"/>

Note: U^v =valore di trasmittanza conseguibile :(+)alto,(±) medio, (-) basso; $U_g=1,1$,standard Eu centro/nord con gas Argon 90%; ggl,n=(-)bassa, (+)alta=fattore

solare EN 410 ISO 9050 M1;emissività =(-)bassa; (1) =Dlgs. N.311/2006 ; U^{\wedge} =valore di trasmittanza esistente; U^l =valore limite trasmittanza termica; U_g =trasmittanza

termica vetro Norma EN 673; U_w =trasmittanza termica serramento Norma UNI EN 14351-1 ; λ = conduttività termica dei materiali UNI 10351 ; Ponti termici UNI EN ISO

14683:08; (2) U = Valori limiti max Tab.4 All.C Dlgs.192/05; μ =idropellenza al vapore acqueo ;spess.-s=cm =(+)maggiore efficienza; (3).Ombreggiatura UNI EN ISO 13790:08

V							
Simulazioni di intervento integrato sull'edificio e sugli impianti							
Riqualificazione avanzata-efficiente	Caratteristiche prestazionali sistemi e materiali						
Valutazioni virtuali di <i>tipo edilizio</i> a low impact	Potenza	Q(ex)	Q(prog.)	η_g (ex)	η_g (prog.)	Epi	emissione
Calcolo metodo semplificato	Kw	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	mg/kWh
6. Sistemi impiantistici: elettrico <input type="checkbox"/> HVAC <input type="checkbox"/>	Δ						
(riscaldamento, ventilazione, condizionamento)							
ACS <input type="checkbox"/> illuminazione artificiale <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ						
7. Intervento su sistemi impiantistici preesistenti							
7.1. Riscaldamento e climatizzazione invernale, ACS, VMC:							
Generazione (η_{gn})- caldaia standard (GPL <input type="checkbox"/> gas <input type="checkbox"/>		+	-	-			+
a gasolio <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>) con ubicazione ambiente riscaldato o non		+	-	-			+
sostituzione, implementazione e/o recupero con:							
PDC cop-pompe di calore(aria/aria <input type="checkbox"/> aria/acqua <input type="checkbox"/> acqua/acqua con	Δ		-		+		-
inverter <input type="checkbox"/> elettropompe <input type="checkbox"/> caldaie:ad assorbimento <input type="checkbox"/> a zeolite	Δ		-		+		-
adsorbim. <input type="checkbox"/> a condensazione <input type="checkbox"/> aerotermica <input type="checkbox"/> bruciatori modulaz. <input type="checkbox"/>	Δ		-		+		-
sistemi a irraggiamento <input type="checkbox"/> pannelli termo dinamici (calore e ACS) <input type="checkbox"/>	Δ		-		+		-
pannelli ibridi (elettricità,ACS,riscald.) <input type="checkbox"/> pannelli ad aria <input type="checkbox"/> riscaldanti	Δ		-		+		-
a infrarosso <input type="checkbox"/> gruppi frigorifero <input type="checkbox"/> cogenerazione <input type="checkbox"/> riscalda	Δ		-		+		-
mento diretto <input type="checkbox"/> microgenerazione per calore e elettricità <input type="checkbox"/> caldaia	Δ		-		+		-
(a temp. scorrevole <input type="checkbox"/> ; pellet idro <input type="checkbox"/> gruppi polivalenti <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ		-		+		-
da fonti rinnovabili e alternative:							
geotermico <input type="checkbox"/> eolico <input type="checkbox"/> solare termico <input type="checkbox"/> biomasse <input type="checkbox"/> fotovoltaico	Δ		-		+		-
ico <input type="checkbox"/> idrogeno fuel cell <input type="checkbox"/> mix di energia primaria e rinnovabili	Δ		-		+		-
li <input type="checkbox"/> teleriscaldamento <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ		-		+		-
Distribuzione(η_d): sistemi autonomi tradizionali vert/orizz. <input type="checkbox"/>		+		-			+
sostituzione, implementazione e/o recupero con:							
sistemi centralizzati a colonne verticali e orizzontali <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ		-		+		
Accumulo ($Q_{s,H,S}$):serbatoio acqua calda tradizionale <input type="checkbox"/>		+		-	+		+
sostituzione, implementazione e/o recupero con:							
serbatoio acqua calda centralizzato ottimizzazione isolamento <input type="checkbox"/>	Δ		-		+		-
autonomo <input type="checkbox"/> in ambiente riscaldato e non <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ		-		+		-
Ausiliari ($Q_{aux,H,W}$): ausiliari elettrici standard tradizionali <input type="checkbox"/>		+		-			+
sostituzione, implementazione e/o recupero con:							
ausiliari elettrici per caldaia a condensazione <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ		-		+		-
Emissione(η_e): sistemi tradizionali stufe a gasolio <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>		+		-			+
sostituzione, implementazione e/o recupero con:							
ventilconvettori (fan coil)/ventilatori tangenziali <input type="checkbox"/> pannelli	Δ		-		+		-
radianti parete/soffitto con valvole termostatiche <input type="checkbox"/> pannelli radianti a	Δ		-		+		-
pavimento <input type="checkbox"/> termoconvettori/bocchette aria calda <input type="checkbox"/> termosifoni elet.	Δ		-		+		-
ici (impianto FV) <input type="checkbox"/> radiatori a battiscopa <input type="checkbox"/> piastre radianti <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ		-		+		-
Regolazione(η_{rg}): on/off -sistemi alta inerzia termica				-			+
sostituzione, implementazione e/o recupero con:							
On/Off -sistemi a bassa inerzia termica <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ		-	+	+		-
8. Fabbisogno complessivo energia termica Q_H	Δ		-	+	-	-	
9. Fabbisogno complessivo energia per ACS- Q_w	Δ	+	-	+	-	-	
10. Fabbisogno complessivo energia primaria(riscald.+ ACS)Q_{H,W,p}	Δ	+	-	+	-	-	

Note: η_g =rendimento globale ;(η_{gn}),(η_d),($Q_{s,H,S}$),(η_e),($Q_{aux,H,W}$),(η_{rg})=unità misura kWh/m²a; Calcolo fabbisogno energia primaria funzione delle perdite

o rendimenti dei sottosistemi impianti,ma si considera, di solito, il totale delle perdite nette dei sottosistemi per il calcolo delle perdite totali.

V	Caratteristiche prestazionali sistemi e materiali						
Riqualificazione avanzata-efficiente	Potenza	Q(ex)	Q (prog.)	η g (ex)	η g (prog.)	Epi	emissione
Valutazioni virtuali di <i>tipo edilizio</i> a low impact	kW	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	mg/kWh
Calcolo metodo semplificato							
11. Isolamento sistema tubazioni calde e fredde							-
11.1.Materiali: bio <input type="checkbox"/> fluoroelastomero <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>							-
12. Isolamento rete di distribuzione in rame							-
13.Fabbisogno complessivo energia primaria termica QH,p	Δ	+	-	+	-	-	
14.Fabbisogno complessivo energia primaria per ACS- Qw,p	Δ	+	-	+	-	-	
15.Fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento e ventilazione dell'edificio Qh	Δ	+	-	+	-	-	
16. Fabbisogno energetico edificio e certificazione energetica	Δ	+	-	+	-	-	
17.Dispersioni termiche di involucro kWh/a	Δ			+	-		
18.Guadagni energetici interni kWh/a	Δ			+	-		
19.Apporto solare kWh/a	Δ			+	-		
20.Ventilazione meccanica controllata (VMC):							
Sistema centralizzato VMC a doppio flusso con recupero							
di calore ad alta efficienza(60%)- consumo in EP (KWh)	Δ	+	-		-		-
20.1.Dispersione termica per ventilazione kWh/a	Δ						-
21. Impianto di sistema di deumidificazione con capillari	Δ	+	-	+	-		-
22. Sistema elettrico/illuminazione-terminali illuminanti :							
(lampade a incandescenza <input type="checkbox"/> tradizionali sistemi elettromeccanici	Δ	+	-	+	-		-
nici(relays)-accensione/regolazione/spegnimento <input type="checkbox"/>	Δ	+	-	+	-		-
accensione, regolazione e spegnimento <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ	+	-	+	-		-
sostituzione, implementazione e/o recupero con :							
sistemi elettronici digitali-certificati ⁽¹⁾ da A++ a E:regolatore di							-
flusso <input type="checkbox"/> terminali illuminanti-fluorescenti <input type="checkbox"/> a scarica elettrica	Δ	+	-		-		-
ad alta densità <input type="checkbox"/> lampade ad alogenuri <input type="checkbox"/> lampade e moduli	Δ	+	-		-		-
Led < a 30 lumen, con reattori <input type="checkbox"/> a vapori di sodio a bassa pres	Δ	+	-		-		-
sione <input type="checkbox"/> lampade a filamento <input type="checkbox"/> ioduri metallici <input type="checkbox"/> lampade direz.	Δ	+	-		-		-
<input type="checkbox"/> lampade con diodi a emissione luminosa <input type="checkbox"/> a vapori di	Δ	+	-		-		-
mercurio (≤ 90 picogram perlumen /h)ad alta pressione	Δ	+	-		-		-
sensori di presenza <input type="checkbox"/> sistemi di disgiuntori forza motrice <input type="checkbox"/>	Δ	+	-		-		-
sistemi elettronici basso consumo <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ	+	-		-		-
22.1. Consumo energetico/elettricità kWh/1000h <input type="checkbox"/>	Δ	+	-	+	-		-
22.2.Tempi di ritorno investimenti ROI <input type="checkbox"/>	Δ	+	-	+	-		-
23. Controlli dei sistemi esistenti .							
Sostituzione, implementazione e/o recupero con:							
DDC (Controllo Digitale Diretto).Integrazione analogica	Δ	+	-		-		-
Controllo inverter motori elettrici	Δ	+	-		-		-
24. BEMS: (Building Energy Management System)-							
smart-plug-Building Agent (BA)							
Controllo intelligente ⁽²⁾ tecnologia Bus o centralizzato:							
(Classe A-Sistemi BACS -Building Automation and Control-							
e gestione tecnica edifici e -TBM-alto rendimento energetico)							
riscaldamento/raffrescamento degli ambienti <input type="checkbox"/>	Δ	+	-		-		-
ventilazione/condizionamento <input type="checkbox"/> illuminazione (automazione	Δ	+	-		-		-
luce diurna <input type="checkbox"/> set point carico <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>)	Δ	+	-		-		-
Automazione del riscaldamento/raffrescamento <input type="checkbox"/>	Δ	+	-		-		-

Note: (1)=Regolamento delegato (UE) N. 874/2012; (2)= DIN V 18599 per la dir.2002/91/CENorma EN 15232:2007 [D]sistemi BAC

V. Riqualificazione avanzata-efficiente	Caratteristiche prestazionali sistemi e materiali						
Valutazioni virtuali di <i>tipo edilizio</i> a low impact	Potenza	Q(ex)	Q (prog.)	port. acqua	densità aria	portata aria	emissione
Calcolo metodo semplificato	kW	kWh/a	kWh/m ² a	kg/h	k/m ³	m ³ /h	mg/kWh
Protezione dal sole- controllo veneziane/illuminazione/HVAC <input type="checkbox"/>	Δ	+	-				-
Sicurezza e sorveglianza <input type="checkbox"/>	Δ	+	-				-
Sistema informativo per gestione operativa edificio:							
Supervisione e gestione centralizzata degli impianti edificio <input type="checkbox"/>	Δ	+	-				-
Gestione dell'energia e dei consumi <input type="checkbox"/>	Δ	+	-				-
Gateway accesso remoto e comunicazione <input type="checkbox"/>	Δ	+	-				-
Visualizzazione,monitoraggio <input type="checkbox"/>	Δ	+	-				-
Gestione intelligente dei servizi:							
25. Impianto idrico sanitario efficiente e intelligente del BA	Δ						
Tradizionale installazione di rete di distribuzione acqua potabile e rubinetterie standard							
sostituzione, implementazione e/o recupero con:	Δ	+					
rete di distribuzione in tubi multistrato insonorizzati <input type="checkbox"/> colonne montanti ferro nero tipo mannesman <input type="checkbox"/> tubazioni in rame <input type="checkbox"/> in PVC <input type="checkbox"/> unica				○			-
colonna di adduzione acqua, per touch system, in polietilene reticolato				○			-
pex-c <input type="checkbox"/> centrale idrica-pompe autoclave, quadro elettrico <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ		-	○			-
ACS: autonomi <input type="checkbox"/> centralizzati <input type="checkbox"/> con miscelatori termostatici <input type="checkbox"/> acqua	Δ		-	○			-
potabile: riduttori e stabilizzatori intelligenti <input type="checkbox"/> filtri combinati <input type="checkbox"/> rubinetterie a bassa rumorosità con temporizzatori e aeratori <input type="checkbox"/> sistemi recupero acque reflue <input type="checkbox"/> valvole di ritegno, industriali e di sicurezza <input type="checkbox"/>	Δ		-	○			-
isolamento termoacustico lana minerale tubazioni di scarico <input type="checkbox"/>			-				-
disconnettori <input type="checkbox"/> controllo digitale sistemi di adduzione e di scarico <input type="checkbox"/>	Δ		-	○			-
Gestione flussi (acqua) con valvole digitali e touch display <input type="checkbox"/>	Δ		-	○			-
Servizi igienici:adeguamento/superamento barriere architettoniche ⁽¹⁾			-				-
Controllo consumo acqua potabile	Δ		-				
Sistema di monitoraggio consumi energetici e manutenzione	Δ		-				
26. BMS e Sensor Planning Service involucro/impianti	Δ		-				
27. Impianto Unità Trattamento Aria (UTA)							
Tradizionali sistemi canalizzazioni:							
aspirazione di presa aria esterna e mandata aria <input type="checkbox"/>	Δ	+	-		*		-
ripresa aria e espulsione <input type="checkbox"/> bocchette, griglie di transito, diffusori <input type="checkbox"/>	Δ	+	-				-
sostituzione, implementazione e/o recupero con:							
sistema ventilatori con inverter a risparmio energetico (richiesta aria primaria ambienti) controllo pressione e portata con sensori intelligenti e setpoint, dispositivo PID <input type="checkbox"/> recuperatore di calore	Δ		-				-
entalpico bypassabile in aspirazione ed espulsione aria <input type="checkbox"/>	Δ		-		*		-
plenum insonorizzati di mandata, in acciaio inox e/o lamiera zincata per bocchette, griglie, diffusori)							-
deumidificatori <input type="checkbox"/> umidificatori con ugelli e trattamento Uv <input type="checkbox"/>	Δ		-				-
batterie caldo/freddo <input type="checkbox"/>			-				-
condotte in: acciaio inox acciaio inox AISI 304 /AISI 316,lamiera zincata e coibentazione termoacustica a cellule aperte (elastomero)							-
coibentazione dei canali aria di mandata e presa aria esterna;							-
sistemi VAV (Variable Air Volume)con inverter e sensori intelligenti	Δ		-		*		-

Note: (1)=(D.M. 236/89, art. 6), D.M. n.114 del 16/05/2008, D.P.R. n. 503 del 24 luglio 1996, Legge Finanziaria n. 41 del 28 /2/1986

V .Riqualificazione avanzata-efficiente	Caratteristiche prestazionali sistemi e materiali						
Valutazioni virtuali di <i>tipo edilizio</i> a low impact	Potenza	REI	Q (prog.)	fonoisolante.	densità aria	portata aria	emissione
Calcolo metodo semplificato	kW	m	kWh/m ² a	Rw	k/m ³	dB	mg/kWh
Gestione dell'energia e dei consumi <input type="checkbox"/>	Δ		-				
28. Sistema di insonorizzazione acustica							
Cablaggio in pavimenti galleggianti <input type="checkbox"/> soffitti acustici ad elevata							
attenuazione <input type="checkbox"/> silenziatori impianto di condizionamento <input type="checkbox"/> Air	Δ		-	●	*	x	-
Handling Units (AHUs) a bassa rumorosità <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ		-	●	*	x	-
materiali ⁽¹⁾ e sistemi ad alto coefficiente di assorbimento acustico α				●			-
(var.0-1) <input type="checkbox"/> materiali isolanti ecocompatibili <input type="checkbox"/> antifiamma <input type="checkbox"/> atossici		○		●			-
<input type="checkbox"/> lana di vetro <input type="checkbox"/> pannelli fonoassorbenti in lana di roccia <input type="checkbox"/> a base				●			-
polimerica e cariche minerali <input type="checkbox"/> guaine ad alta densità <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>				●			-
29. Sistemi di sicurezza e controllo							
29.1. Impianto antincendio							
Tradizionali sistemi di sicurezza antincendio: ad Halon <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ	○					-
Sostituzione, implementazione e/o recupero con:							
<i>Sistema intelligente rivelazioni incendio</i> anitifumo (ottici, ionici) <input type="checkbox"/>	Δ		-				-
e antigas (sistemi fissi cablati e palmari) <input type="checkbox"/> rivelatori termici	Δ		-				-
(a fusibile <input type="checkbox"/> a massima <input type="checkbox"/> cavotermosensibile <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>)	Δ						-
e antifiamma <input type="checkbox"/> misuratori di corrosione su metalli <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ						-
<i>Sistema di spegnimento/circoscrizione</i> : soffocamento/raffreddamento <input type="checkbox"/>	Δ						-
(riduzione afflusso aria/sotto accensione temperature superfici) <input type="checkbox"/>	Δ					x	-
estintori mobili e fissi <input type="checkbox"/> sistemi di idranti a colonna <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ						-
ugelli <input type="checkbox"/> bocchelli <input type="checkbox"/> naspi <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/> impianto (a CO ₂ a bassa	Δ					x	-
pressione) <input type="checkbox"/> sprinkler a secco e umido <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>	Δ						-
<i>Alimentazione</i> : rete unica adduzione acqua <input type="checkbox"/> serbatoio accumulo <input type="checkbox"/>	Δ						-
acqua da pozzi esterni <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>							
compartimentazione edificio-							
scale in ferro di sicurezza <input type="checkbox"/> segnaletiche <input type="checkbox"/> porte tagliafuoco REI <input type="checkbox"/>		○		●			-
muro tagliafuoco REI <input type="checkbox"/> filtri scala a prova di fumo con camini <input type="checkbox"/>		○					-
vetrate REI <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>		○		●			-
29.2. Impianto antintrusione							
Tradizionali sistemi di antintrusione							
Sostituzione, implementazione e/orecupero con:							
Sistemi di videocontrolli con telecamere <input type="checkbox"/> barriere microonde e	Δ		-				-
infrarossi <input type="checkbox"/> sensori sismici <input type="checkbox"/> di vibrazione <input type="checkbox"/> e anticasso <input type="checkbox"/>	Δ		-				-
29.3. Videosorveglianza e controllo accessi							
Sistemi analogici/digitali DSP (Digital Signal Process) <input type="checkbox"/>	Δ		-				-
con innovativi vettori e tecniche comunicazione-fibre ottiche, LAN,	Δ		-				-
internet <input type="checkbox"/> sistema TVCC (trasmissione/registrazione immagini) <input type="checkbox"/>	Δ		-				-
altro <input type="checkbox"/> Badge magnetici/ottici <input type="checkbox"/> biometria <input type="checkbox"/> iride e retina occhi <input type="checkbox"/>			-				-
impronte digitali <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>			-				-
30. Prescrizioni tecniche (tutte) tramite requisiti e prestazioni							
31. Bonifica materiali tossici e inquinanti (amianto, radon, altro)							
32. BIM (Building Information Modelling)							
33. Sistemi di certificazione energetico/ambientale							
Note: (1)="Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" DPCM del 1/3/1991, Legge 447/95,"Legge quadro sull'inquinamento acustico". UNI EN 12354-prestazioni; In ambienti abitativi la soglia rumore ≤ 35 dB (A); (1) = 0 per materiali e sistemi totalmente riflettenti a 1 per materiali e sistemi totalmente assorbenti.							

VI								
STIMA OPERE EDILIZIE								
OPZIONI INTERVENTO SU INVOLUCRO OPACO				specifiche tecniche di prestazioni UNI/TS 11300-				
n.ord.	unità tecnologiche	tipologie interventi	quantità	unità	Cu	Ctot		
	Retrofitting			misura	(€)	(€)		
	chiusure superiori	recupero, integrazione, coibentazione termica	o	•	□	▪		
	chiusure verticali in muratura o altro	recupero,integrazione, coibent. termica, "cappotto"	o	•	□	▪		
	sistema partizioni interne verticali/orizzont.	recupero, integrazione, coibentazione termica	o	•	□	▪		
	ponti termici	coibentazione termica, miglioramento strutturale	o	•	□	▪		
	struttura di contenimento portante	recupero, ottimizzazione, coibentazione termica	o	•	□	▪		
	finiture (intonaci, rivestimenti,ecc.)	demolizione, rifacimento, miglioramento	o	•	□	▪		
	attrezzature esterne	recupero, integrazione, miglioramento	o	•	□	▪		
Lavori conseguibili da progetto							L₁ IO	
OPZIONI INTERVENTO SU INVOLUCRO TRASPARENTE				specifiche tecniche di prestazioni UNI/TS 11300-				
n.ord.	unità tecnologiche	tipologie interventi	quantità	unità	Cu	Ctot		
	Retrofitting			misura	(€/m ²)	(€/m ²)		
	<i>chiusure verticali</i> in vetro a diverse tipologie:		o					
	parete ventilata , facciata continua, altro	recupero e/o demolizione parz,integrazione, coiben.	o	•	□	▪		
	infissi in vetro, a diverse tipologie	rimozione e/o recupero, sostituzione,coiben. term.	o	•	□	▪		
	porte in vetro, a diverse tipologie	recupero, integrazione, miglioramento	o	•	□	▪		
	<i>chiusure orizzontali</i> e inclinate in vetro	recupero, integrazione, coibentazione termica	o	•	□	▪		
	<i>partizione interna</i> in vetro, diverse tipologie	recupero, coibentazione termica	o	•	□	▪		
Lavori conseguibili da progetto							L₂ IT	
OPZIONI INTERVENTO SUGLI IMPIANTI			specifiche tecniche di prestazioni UNI/TS 11300-2,4;COP-efficienza					
tipologie impianti	generatore	vettore	ng (ex)	Cen En	ng/prog	Epi(ex)	Epi(prog.)	Ctot
Retrofitting a risparmio energetico attivo		energetico	kWh/m ²	kWh/€	kWh/m ²	kWh/m ² a	kWh/m ² a	(€)
Elettrico	trigenerazione	fotovoltaico						+
HVAC(riscaldamento,ventilazione,condizionamento)	pompa di calore	teleriscaldamento						+
	acqua/acqua							+
ACS (Acqua Calda Sanitaria)	caldaia a	geotermia						+
	condensazione	solare termico						+
Illuminazione artificiale	trigenerazione	fotovoltaico						+
Ventilazione meccanica controllata (VMC)	trigenerazione	fotovoltaico						+
Sistema di deumidificazione	pompa di calore	geotermia						+
Sistema di illuminazione	trigenerazione	fotovoltaico						+
Sistema idrico sanitario	trigenerazione	fotovoltaico						+
(BEMS) Building Energy Management System	trigenerazione	fotovoltaico						+
BMS e Sensor Planning Service involucro/impianti	trigenerazione	fotovoltaico						+
(UTA) Unità Trattamento Aria	trigenerazione	fotovoltaico						+
Sistema di insonorizzazione acustica	trigenerazione	idrogeno fuel cell						+
Sistemi di sicurezza e controllo	trigenerazione	idrogeno fuel cell						+
Impianto antincendio	trigenerazione	idrogeno fuel cell						+
Sistema antintrusione	trigenerazione	idrogeno fuel cell						+
Sistema di videosorveglianza e controllo	trigenerazione	idrogeno fuel cell						+
Lavori conseguibili da progetto e risparmio energetico								L₃ IM
Note:Epi=indice di prestazione energetica-risparmio energetico conseguito; Parametri prestazionali determinati da specifiche tecniche -Norme UNI/TS 11300 con procedure di calcolo; L ₁ IO= Lavori su involucro opaco (importo in €); L ₂ IT= Lavori su involucro trasparente (importo in €);L ₃ IM=Lavori sul sistema impiantistico (importo in €)								
e risparmio energetico conseguibile; Cu =Costo unitario ; Ctot= Costo totale; Cen= Costo unitario energia primaria ; COP=3-3.5								

VII									
ANALISI COSTI/BENEFICI									
A. Interventi									
codice lavor	Descrizione			importo	inc.costi	Descrizione		Epi (prog.)	
				€	%			kWh/m ²	
L ₁ IO	Lavori conseguibili da progetto su involucro opaco			X	25	Risp.energetico Epi(prog)			
L ₂ IT	Lavori conseguibili da progetto su involucro trasparente			X	15	Energie rinnovabili		μ	
L ₃ IM	Lavori conseguibili da progetto sul sistema impiantistico			X	60				
C tot (€)				3X	100%				
	Risparmio (€)		Incidenza Costi		Simulazione importi €				
L ₁ IO	30%		25%		150.000,00				
L ₂ IT	45%		15%		90.000,00				
L ₃ IM + μ	25%		60%		360.000,00				
B. Efficacia interventi									
	Descrizione				E=R/C				
L ₁ IO	Lavori conseguibili da progetto su involucro opaco				1,2				
L ₂ IT	Lavori conseguibili da progetto su involucro trasparente				3				
L ₃ IM + μ	Lavori conseguibili da progetto sul sistema impiantistico				0,41				
Scelte progettuali più efficaci				Tecnologie costruttive		Dotazioni impiantistiche		Priorità	
L ₂ IT				A				A (Alta)	
L ₁ IO				M				M (Media)	
L ₃ IM + μ						B		B (Bassa)	
C. Stima sintetica costi									
	costi	superfici	c _u	incentivi	importi	detrazioni	ROI	%	ist.credito
	€	m ²	€/m ²		€	€	€		€
Superfici totali		700							
Costi unitari di mercato c _u			150						
Preventivo importo lavori	500.000								
Impianto BA (incremento%)								20%	
Retrocommissioning RCX			3			1,1			
Ottimizzazione energetica	100.000								
Committenza disponibilità importi					150				
Legislazione vigente 65%				20.000		390			
Sistema di incentivazioni									
Mutui/Prestiti									40.000
D. Valutazione risparmi conseguiti da interventi									
	costi	R costi	Epi	PBT	CO ₂	Ep	ng	R en. tot	
	€	€/a	kWh/m ² a	anni	kg/a	kWh/m ² a	kWh/m ²	%	
Investimento lavori miglioramento energetico	600.000								
Risparmio economico		30.000							
Payback Time				6					
Miglioramento energetico	91.000								
Riduzione globale di emissioni di CO ₂					40.000				
Fabbisogno energetico Energia primaria Ep(ex)			1.760			1.232.000,00			
Fabbisogno energetico Energia primaria Ep(prog)			373			261.100			
Risparmio energetico su involucro opaco L ₁ IO								30%	
Risparmio energetico su involucro trasparente L ₂ IT								45%	
Risparmio energetico globale annuo L ₃ IM								25%	
Riduzione di fabbisogno di energia primaria da 1.232.000 hWk a 261.100 hWk									
Note: E=R/C(Risparmio su Costi);R=kWh/€; C _u =150,00 (simulazione); Epi = (QH/Apav)/ng ,Apav = Su/m ² pavimento; ROI=ritorno sull' investimento									

VII		Stima semplificata		Ctot €
ANALISI COSTI / BENEFICI				
Riduzione fabbisogno energia primaria Ep	Ep(progetto)-Ep (ex)/Ep (ex)= Ep			58.254
circa l'80%	(261.100 - 1.232.000,00) kWh / 1.232000,00 kWh = 0,999 %			
Risparmio costi	1.760 Epi(ex) x 700 (Su)riscaldata x 0,06 Cen ¹ = 73.920			
circa il 21 %	373 Epi(prog.) x 700 (Su)riscaldata x 0,06 Cen= 15.666			
Sfruttamento massa termica				
Miglioramento comfort visivo				

A. Interventi						
		Simulazione	Risparmio	Incidenza	Efficacia	Importi €
L₁ IO	Lavori conseguibili da progetto su involucro opaco		30%	25%	1,2	150.000,00
L₂ IT	Lavori conseguibili da progetto su involucro trasparente		45%	15%	3	90.000,00
L₃ IM+μ	Lavori conseguibili da progetto sul sistema impiantistico		25%	60%	0,41	360.000,00

Monitoraggio per 36 mesi
CO₂

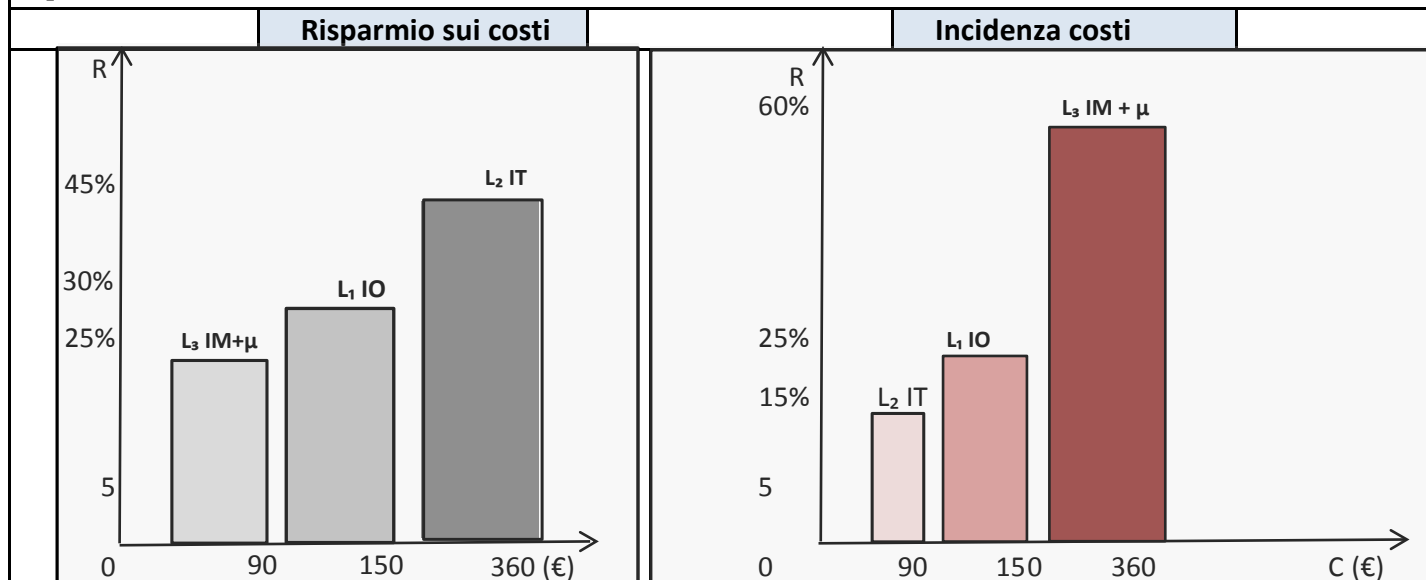


Fig. 1 Risparmio sui costi globali dei tre interventi

Fig. 2. Incidenza sui costi globali dei tre interventi

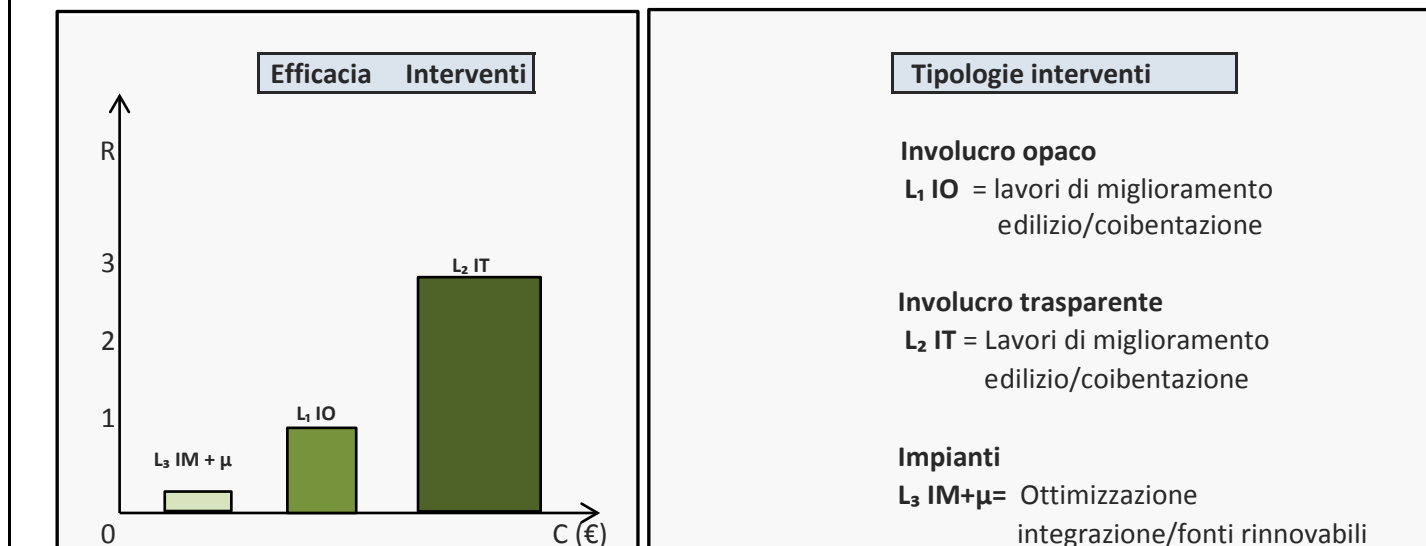


Fig. 3 Efficacia dei tre interventi

Note: (1) Cen=€/kWh (costo unitario energia primaria)

VIII	STRATEGIE BIOCLIMATICHE				
Descrizione	tipologie	Su m ²	h m	Vn m ³	Vc m ³
Retrofitting a risparmio energetico passivo					
Edifici con consumo > 200-250 kWhm ² a					
Tecnologie a secco con sistemi di controllo climatico					
naturale e riduzione dei carichi ambientali					
Sfruttamento massa termica pareti perimetrali:					
raffrescamento <input type="checkbox"/> riscaldamento <input type="checkbox"/>					
Sistemi a guadagno solare passivo: diretto <input type="checkbox"/> indiretto <input type="checkbox"/>					
isolato <input type="checkbox"/>					
Muri solari (Trombe-Michel o Barra-Costantini) <input type="checkbox"/>					
Integrazione di sistemi energetici solari attivi e passivi e BA ¹					
Serre solari <input type="checkbox"/> sistemi di isolamento <input type="checkbox"/>					
Sistemi di captazione e controllo luce naturale					
e inquinamento acustico <input type="checkbox"/>					
Schermature lamelle isolanti fisse <input type="checkbox"/> mobili <input type="checkbox"/>					
Sistemi di brise-soleil, singoli <input type="checkbox"/> doppi <input type="checkbox"/> ventilati <input type="checkbox"/>					
Involucri e collettori solari <input type="checkbox"/> a griglie schermanti <input type="checkbox"/>					
Coperture schermanti in leghe leggere e PVC <input type="checkbox"/>					
Coperture ventilate <input type="checkbox"/> Tetti verdi <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>					
Coperture con pannelli solari ad effetto serra <input type="checkbox"/>					
Lucernari e integrazioni negli interni <input type="checkbox"/>					
Sistemi passivi per il controllo dei processi di ventilazione					
naturale: adozione di tecnologie costruttive o					
elementi edilizi per <i>effetto camino</i>					
Torri del vento <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/>					
Condotti solari:sun pipes <input type="checkbox"/> sistemi misti daylighting <input type="checkbox"/>					
Note: (1)=Building Automation					

12. Simulazione-

foglio di calcolo con software *TerMus-G by ACCA*

a. *Descrizione analitica* e verifica eseguita con software *TerMus-G by ACCA*, delle *caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi di un edificio* con due schede allegate: A (dati prestazionali **preesistenti**) e B (dati prestazionali di **progetto**).

Per la simulazione oggetto di riqualificazione ad elevata efficienza energetica ed ecosostenibile, si è ipotizzato un edificio dell'edilizia terziaria ad uso uffici, degradato ed inefficiente, in termini energetici ed ambientali.

Dati: anno di costruzione-1976, ubicazione-Roma, zona climatica-D, destinazione uffici (classificazione E.2-D.P.R. 412/1993, art.3), tipologia edificio *in linea* (lato est), ad angolo stradale sul lato ovest, zona periferica-Casilina, sup. tot.lorda 700 m², cinque piani fuori terra (H=18,05 m di cui h-p.t.=4,25 m, h=piano tipo 3,05 m) superficie finestrata Aw =166,25 m², strutture portanti in c.a., chiusure in laterizio con intercapedine, infissi con telaio in legno e vetro singolo, copertura tetto piatto, orientamento S/E,N/O, impianto termico centralizzato. Edificio non vincolato da normative vigenti.

Riqualificazione energetico ambientale: **progettazione integrata edificio/impianti**. *Edificio* (involucro opaco, involucro trasparente), *impianti* (Climatizzazione-Riscaldamento, Condizionamento, Ventilazione, Illuminazione, ecc. -ACS)

Per la riqualificazione energetica si intendono **valori**, raggiungibili da progetto, dell'*EPI-indice di prestazione energetica* (fabbisogno annuo di energia primaria riferita all'unità di volume netto-per edifici non residenziali) per la climatizzazione invernale-**inferiori del 20%** rispetto a valori limite stabiliti dal Decreto del Ministro dell'Economia e delle Finanze del 19/02/2007 (allegato C).

In esso per valori di S/V (**S**uperficie disperdente su **V**olume lordo riscaldato) ($\leq 0,2$ e $\geq 0,9$) corrispondono valori limite di prestazione energetica $E_{Pi} = kWh/m^2a$ di edifici in zone climatiche A,B,C,D,E,F, con relativi GG (gradi giorno).

Le *schede descrittive* rappresentano l'iter procedurale di riqualificazione in cui sono indicate le tipologie di intervento, dall'analisi in sito, con raccolta dati fino all'analisi dei costi e benefici con strategie bioclimatiche dell'edificio, articolate in otto sezioni.

Analisi stato di fatto. Si procede dalla *I sezione* con lo screening pre interventi (pag. 411) attraverso l'analisi in sito, i dati di contesto, dell'edificio con **Audit energetico** sull'involucro e dei sistemi impiantistici, ecc. (secondo le schede di cui alle sezioni I,II,III,IV). Per l'analisi dello **stato di fatto** è indicata la *procedura semplificata* per il calcolo dell'indice di prestazione energetica $E_{p,c(ex)}$ secondo l'allegato B del decreto del MEF 19/02/2007 (foglio di calcolo predisposto-RIQ-1.fc1- $E_{p,c}$ semplificato), ai fini del calcolo del fabbisogno energetico per la climatizzazione invernale **da attribuire** all'edificio.

Tale procedura comporta la definizione della classe energetica con certificazione dell'edificio determinando indicatori della qualità costruttiva e tecnologica.

L'indice $E_p = kWh/m^2a$ indica il consumo di energia primaria dell'edificio (climatizzazione, produzione ACS e illuminazione)- secondo la Direttiva europea 2002/91 e il DLgs 192/2005 (Allegato A). L' $E_{p,tot}$ (dello stato di fatto)viene confrontato con l' E_p limite delle classi energetiche.

CATEGORIE EDIFICI (DPR 412/93)	
E. 1 (1)	EDIFICI RESIDENZIALI con occupazione continuativa
E. 1 (2)	EDIFICI RESIDENZIALI con occupazione saltuaria
E. 1 (3)	EDIFICI ADIBITI ad ALBERGO, PENSIONE ed attività similari
E. 2	EDIFICI per UFFICI e assimilabili
E. 3	OSPEDALI, CASE di CURA, e CLINICHE
E. 4	EDIFICI adibiti ad attività RICREATIVE, associative o di culto e assimilabili
E. 5	EDIFICI adibiti ad attività COMMERCIALI
E. 6	EDIFICI adibiti ad attività SPORTIVE
E. 7	EDIFICI adibiti ad attività SCOLASTICHE
E. 8	EDIFICI INDUSTRIALI E ARTIGIANALI riscaldati per il comfort degli occupanti

Fonte :www.aceer.it

STATO DI FATTO

Dati edificio-ubicazione:

- Ubicazione: Roma, ZC (Zona Climatica)-D;
- Classe edificio E.2;
- GG (Gradi Giorno 1415, valori da 1401 a 2100, tab.4):
a S/V di valore 0,2 corrispondono valori 5,4 e 7,7, a S/V di valore 0,9 corrispondono valori 15,6 e 18,3;

Da Tab.4. Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in kWh/m ² a .Valori limite validi dal 1° gennaio 2010. Riferimento a edifici non residenziali.		
ZONA CLIMATICA		
D		
Rapporto di forma dell'edificio S/V	a 1401 GG	a 2100 GG
≤ 0,2	5,4	7,7
≥ 0,9	15,6	18,3

- **Superficie disperdente** totale 2.280,44 m² di cui superficie disperdente (parete esterna a sud 30,00 m x 11,45 m=343,00 m²; parete esterna a est 23,36 m x 11,45 m= 267,472 m²; parete esterna a nord 30,00 m x 4,00 m =120,00 m²; parete esterna a ovest 23,36 m x 4,00 m= 93,44 m²; solaio intermedio 700,00 m² p.t.; solaio copertura 700,00 m²; infissi 1,90 m x 2,50 m =4,75 m² x 4 =19,00 m² x 3 piani= 57,00 m²;
- **Volume lordo** riscaldato 1.260,00 m³ ; **S/V**= 1,80 > 0,9 (calcolo del valore Epi per interpolazione poiché 0,2<S/V<0,9); **Superficie calpestabile netta** 3.000,00 m². Risultato S/V= **0.41**, c.a.

Fabbisogno energetico di Energia primaria Q=Epc x Sup.calpestabile

Qw= **EP**=1.232.000 kWh/m²a (preesistente)

Preesistente-verifica delle dispersioni termiche (calcolo eseguito secondo norme vigenti e con software *TerMus -G by ACCA*-vedi scheda di cui all'allegato A):

- **Trasmittanza termica U₁=0.869 W/m²K**, preesistente, corrispondente a chiusure di 300 mm con intercapedine (mattoni forati di laterizio-250x150x250 mm- spessore 150 mm con intonaco di calce e gesso 10 mm, intercapedine da 50 mm e laterizi da 80 mm, intonaco 10mm).Il valore è riferito alla **parete esposta a Sud**;
- **Resistenza = 1.151 m² K/W**; **Massa superficiale =162 kg/m²**; **Capacità termica areica (int)=39.047 kJ/m²k**; **Fattore di attenuazione =0.84**; **Sfasamento = 3.60 h**;
Trasmittanza termica periodica U = 0.72 W/m²K.

- **Verifica igrometrica** (UNI EN ISO 13788). Il diagramma non presenta intersezioni delle linee di pressione, per cui non si riscontrano, nell'edificio, fenomeni di **condensa interstiziale**, mentre ci sono problematiche di verifica per la **condensa superficiale** rispetto ad un valore max ammissibile di $U=0.8536$, indicando gennaio quale mese critico. Per cui risulta **NON VERIFICATA** (vedi verifica di cui all'allegato A-foglio di calcolo del software *TerMus -G by ACCA*). Quindi **dispersioni di calore**, almeno da questi primi dati.

$$U_g = \frac{S_1 \times U_1 + S_2 \times U_2 + S_3 \times U_3 + \dots + S_n \times U_n}{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n}$$

La formula rappresenta il calcolo del valore di trasmittanza termica *media globale* U_g dell'edificio in cui si devono sommare tutte le trasmittanze U per le superfici S . Calcolo eseguibile con software *TerMus*, *Termolog*, ecc..

Il valore ottenuto viene confrontato con il valore limite della trasmittanza termica $U_{lim} = W/m^2K$

$$U_{lim} = \frac{S_1 \times U_{1,lim} + S_2 \times U_{2,lim} + S_3 \times U_{3,lim} + \dots + S_n \times U_{n,lim}}{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n}$$

La formula rappresenta il calcolo del valore limite di trasmittanza termica $U_{g,lim} = W/m^2K$. I valori $U_{g,lim}$ sono ottenuti dal Dlgs 192/05 per la Zona Climatica D, secondo le tabelle 2,3 e 4 Allegato C.

Il coefficiente correttivo (CC_{trasm}) è pari al valore del rapporto $U_g/U_{g,lim}$.

- **Calcolo adimensionale del rendimento energetico** degli impianti.

$$CC_{imp} = \eta_{lim} / \eta ; \text{rendimento globale} = 60\%$$

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE- modello operativo-simulazione

Per la riqualificazione avanzata ad efficienza energetica di tipo integrata edificio/ impianti, tra le potenziali tipologie di intervento, su determinati obiettivi di cui alla *struttura operativa* (pag.387) e *strumentazione di processo* (pag.389), con relative indicazioni metodologiche, criteri e strumenti, si focalizza, nell'ottica di una ipotetica realizzazione e relativo management, l'applicazione della V sezione (pag.414). In essa, tra le diverse indicazioni progettuali, si adottano quelle per soluzioni tecnocostruttive e impiantistiche ottimali, in funzione delle esigenze progettuali finalizzate al miglioramento ad elevate prestazioni energetiche dell'edificio, seguite dalla stima delle opere edilizie (VI sezione, pag.419), dall'analisi dei costi/benefici (VII sezione, pagg.420, 421), per valutare l'efficacia dei lavori da eseguire, i potenziali risparmi conseguibili, in termini energetici, di costi e di ritorno sull'investimento.

Quindi per il progetto di riqualificazione ad alta efficienza e low impact, dalle fasi di **screening e indagini energetiche** con l'Audit (I,II,III, IV, sezioni a pagg. 411-413) si passa alle valutazioni (V,VI,VII,VIII sezioni a pagg.414-422) per le scelte progettuali di riqualificazione dell'edificio ad uso uffici, finalizzate a soluzioni ottimali in termini energetici e ambientali.

Soluzioni progettuali: verifica energetica sull'involucro opaco (calcolo eseguito secondo norme vigenti e con software *TerMus -G by ACCA*-vedi scheda di cui all'allegato B):

Dall'analisi di dispersioni termiche dell'involucro con faticenza e degrado delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema tecnologico e dei sistemi impiantistici, si adottano le seguenti soluzioni progettuali (tra le possibili scelte di cui alla V sezione-schede da pag.414):

- **Coibentazione involucro opaco** (a. *chiusure superiori in muratura*) con demolizione e rimozione di laterizi fatiscenti e sostituzione delle parti con bio mattoni e coibentazione con adozione di tecnologia costruttiva di rivestimento "a cappotto" (1.1), pannelli low-cost in **EPS** (Polistirene espanso sinterizzato) **cm 15**, identificati con **L₁IO** (Lavori Involucro Opaco-scheda pag.419):

-**Trasmittanza termica $U_1=0.231$ W/m²K** corrispondente a chiusure di 300 mm con intercapedine, (intonaco calce e gesso 10 mm, polistirene espanso sinterizzato 15 mm, blocco forati di laterizio-250x150x250 mm- spessore 150 mm, intercapedine da 50 mm e laterizi da 80 mm, intonaco 10mm calce e gesso). Il valore è riferito alla **parete esposta a Sud**;

-**Resistenza = 4.322 m² K/W; Massa superficiale =164 kg/m²; Capacità termica areica (int)=42.081 kJ/m²K; Fattore di attenuazione =0.61; Sfasamento = 5.96 h; Trasmittanza termica periodica =0.14 W/m²K-Spessore parete =450 mm.**

-**Verifica igrometrica (UNI EN ISO 13788).** Il diagramma non presenta intersezioni delle linee di pressione, per cui non si riscontrano, nell'edificio, fenomeni di **condensa interstiziale** e di **condensa superficiale** rispetto ad un valore max ammissibile di $U=0.8536$, indicando gennaio quale mese critico. Per cui risultano **verificate** sia la **condensa interstiziale** che la **condensa superficiale** (verifica da software *TerMus- G by ACCA*-vedi allegato B).

- **Coibentazione involucro trasparente:** rimozione di telai e infissi in legno con sostituzione (2.2.) con telai in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso emissivo ITR con sistema intelligente di schermature interne, identificati con **L₂ IT** (Lavori Involucro Trasparente- scheda a pag.419).
- **Sostituzione di impianti e scelte di vettore energetico** con interventi identificati con **L₃ IM** (Lavori intervento Impianti-scheda pag.419).

Nella **VI sezione**, ai fini del miglioramento dell'efficienza energetica di tutto l'involucro edilizio, del sistema edificio e degli impianti, visti i costi eccessivi per le altre tipologie di vettori, si adotta la conversione **fotovoltaica FV** (produzione di energia elettrica da FER-Fonti Energie Rinnovabili) per tutti i sistemi impiantistici dell'edificio ad uso uffici, di cui alla tipologia riportata nella stessa sezione (*opzioni intervento sugli impianti*) e **generatore con pompe di calore acqua/acqua**, ecc. L'impianto è dotato di un numero di inverter con un rendimento di c.a.90%.

L'impianto consiste nell'installazione di **moduli fotovoltaici** disposti a Sud e su tutto il tetto piatto di 700,00 m², (Azimut % e Tilt di 15%) montati su strutture in acciaio zincato su una serie di stringhe.

La **Potenza P = c.a. 100 Kw** (di picco) viene stabilita per l'uso di tutti gli impianti, essa è determinata in funzione di parametri tra cui l'orientamento, la forma dell'edificio, la superficie, l'ombreggiamento, l'apporto solare, ecc.

Questo tipo di miglioramento impiantistico riporta a un valore di **S/V=0,22**, indice di **alta riqualificazione** energetico/ambientale e poiché si superano i **35 kWp** di Potenza di picco, si entra nella fascia di **produttori di energia** (vedi DM del 5 luglio 2012 Quinto Conto energia e GSE).

Per la produzione di ACS si prevede l'adozione del **sistema solare termico** con l'integrazione del 25% della superficie lorda (700,00 m²) e per un totale di 175,00 m², finalizzati all'installazione di **collettori solari** (pannelli integrati nel sistema degli infissi) e serbatoio di accumulo per c.a. **1000 litri**.

Quindi principali valori **attribuiti all'edificio** (VII sezione): fabbisogno di energia primaria $Q_w = EP = 261.100 \text{ kWk/m}^2\text{a}$, indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale $(E_{pi,c}) = CC_{gl} = CC_{trasm} \times CC_{lim} = 1.760 \text{ kWk/m}^2\text{a}$ con $E_{pi,c} = CC_{gl} \times E_{pi,lim}$; **parete migliorata** ai fini dell'ottimizzazione delle prestazioni energetiche (esempio per ricondurre alla trasmittanza U_g -*medio globale*- raggiungibile per tutte le unità dell'involucro opaco e trasparente) con **trasmittanza** $U_1 = 0.231 \text{ W/m}^2\text{K}$ inferiore alla trasmittanza $U_{lim} = 0.36 \text{ W/m}^2\text{K}$ e superiore alla trasmittanza $U_1 = 0.869 \text{ W/m}^2\text{K}$ (stato di fatto) con gli altri valori di confronto e verifica igrometrica deducibili dalle schede di calcolo allegate, A e B, del software *TerMus by ACCA*);

Facendo riferimento all'allegato C del Decreto si deduce il valore tabellare dell'EP limite.

Risultati:

- **EP (prog.)= 261.100 kWh/m²a**, valore conseguibile da progetto inferiore rispetto al valore $EP(ex) = 1.232.000 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (stato di fatto);
- **E_{pi} (prog.)=373 kWh/m²a**, valore conseguibile da progetto inferiore rispetto a $E_{pi,c}(ex) = 1.760 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (stato di fatto);

- Trasmittanza parete $U_1=0.231$ W/m²K (progetto) rispetto a quella $U_1=0.869$ W/m²K (stato di fatto) $U_{lim}= 0.36$ W/m²K;
- Potenza $P =c.a. 100$ Kwp con $S/V=0,22$ rispetto a $S/V= 1,80$, con accesso alla fascia di **produttori di energia** superando i **35 kWp di** Potenza di picco (fotovoltaico-pompe di calore)e solare termico 25% (caldaie a condensazione) con rendimento globale $\eta_g=kWh/m^2= 90\%$;
- **CO₂=40.000** kg/a.

ANALISI COSTI/BENEFICI (VII sezione)

Stima sintetica dei costi (simulazione)-

- Preventivo di importo lavori, 500.000,00 €;
- Disponibilità importo lavori della committenza(Ditta) - 150.000,00 €;
- Retrocommissioning RCX= 3€/m²;
- Ottimizzazione energetica, 100.000,00 €;
- Incremento del 20% per il BA (Building Automation);
- Detrazioni del 65% (legislazione vigente)pari a 390.000,00 €;
- Sistema di incentivazioni, 20.000,00 €;
- Mutui/prestiti circa 40.000,00 €.

VALUTAZIONI RISPARMI CONSEGUIBILI DA PROGETTO, priorità (Sezione VII-scheda a pag. 420):

Alta. Risparmio energetico su involucro trasparente (**L₂ IT**)=**45%** con incidenza del 15% (sui costi), efficacia ($E=R/C$)=3 delle scelte progettuali, con indice di **priorità Alta** per l'adozione di tecnologie;

Media. Risparmio energetico su involucro opaco (**L₁ IO**)=**30%** con incidenza del 25% sui costi, efficacia ($E= R/C$)=1,2 delle scelte progettuali, con indice di **priorità Media** per l'adozione di tecnologie costruttive;

Bassa.Risparmio energetico globale annuo sul sistema impiantistico (**L₃ IM**)=**25%+** μ -energie rinnovabili) con incidenza del 60% (sui costi),efficacia ($E=R/C$)=0,41

delle scelte impiantistiche, con indice di priorità bassa per l'adozione di tecnologie impiantistiche e rendimento energetico del 90% rispetto al 60% di rendimento energetico dello stato di fatto.

Risultati:

- Riduzione dell'80% fabbisogno energia primaria EP;
- Riduzione del 21% c.a. dei costi di investimento;
- ROI sull'investimento di 1,1;
- PBT di 6 anni;
- Produzione di energia elettrica con sistemi di accumulo;
- Alta coibentazione dell'involucro edilizio con $S/V= 0,22$ rispetto a $S/V=1,80$ (stato di fatto);
- $CO_2=40.000$ kg/a;
- Monitoraggio per 36 mesi.

Alta riqualificazione energetico ambientale, a low impact, con produzione di energia elettrica come previsto dalla norma vigente.

b.Descrizione sintetica

L'approccio al modello operativo nel processo progettuale di recupero e di riqualificazione energetico ambientale, con linee guida prestazionali, è finalizzato principalmente alla diffusione, per progettisti, tecnici, Università, Enti pubblici, a supporto di un metodo, con scelte strategiche progettuali sostenibili, per l'applicazione delle azioni di riqualificazione energetico ambientali e di recupero del costruito.

Basato su parametri scientifici informatici, il modello operativo ad alti livelli prestazionali, a low-impact, mira alla qualità architettonica e insediativa del preesistente relazionato al contesto, nell'ottica di valorizzazione del patrimonio edilizio, ed in particolare del settore terziario.

La valutazione dei risparmi conseguiti dagli interventi indica i relativi costi di investimento (600.000,00 €) con 91.000,00 € i costi per il miglioramento energetico,

con un alto valore dell'indice di prestazione energetica $E_{pi} (ex) = 1.760 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ rispetto a un valore basso conseguibile dal progetto di riqualificazione con $E_{pi} (prog.)=373 \text{ kWh/m}^2$.

Il fabbisogno di energia primaria preesistente risulta con $E_p(ex) = 1.232.000 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ rispetto a valore basso conseguibile da progetto con $E_p = 261.100 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, con una percentuale bassa del rendimento energetico preesistente con $\eta_g = 60\%$ rispetto ad un alto rendimento energetico con $\eta_g = 90\%$ conseguibile da lavori di riqualificazione energetico/ambientale.

A tale scopo si considerano fattibilità tecno/costruttiva e procedure tecniche nel confronto di un repertorio di specifiche tecniche di prestazione e normative vigenti, tra cui le Linee guida nazionali del 26 GIUGNO 2009, il DPR 59 del 2 Aprile 2009, la Direttiva 2010/31/UE, Nuova Direttiva 2012/27/UE *sull'efficienza energetica*, che rappresenta lo step di qualità sul dibattito nazionale.

Queste norme mirano alla valorizzazione e alla tutela del patrimonio esistente in linea con i principi del nuovo *Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio* Dlgs. 22.1.2004 n. 41 che considera il *patrimonio culturale* costituito da beni mobili e immobili e da beni paesaggistici indicando all'art.6 che la *valorizzazione è attuata in forme compatibili con la tutela e tali da non pregiudicarne le esigenze*.

Quindi il contesto ambientale e paesaggistico diventano parte integrante della riqualificazione dell'edificio esistente, nel nuovo processo di progettazione tecnologica e architettonica su requisiti essenziali prestazionali.

Infatti il modello edilizio prestazionale nell'innovazione di processo progettuale ha l'obiettivo di sviluppare strategie e strumenti per promuovere l'applicazione degli interventi migliorativi sull'involucro edilizio finalizzati alla riqualificazione energetica e recupero della qualità insediativa, in relazione ai dati contestuali di tipo climatico, geomorfologico, urbano, ecc. e del costruito.

Per cui scelte progettuali sulla filiera di obiettivi di low-impact, riduzione di CO_2 , elevate prestazioni dell'edificio, condizionamento estivo e invernale, riduzione dei costi, miglioramento del microclima, benessere utente con comfort degli ambienti di lavoro,

con eliminazione dell'isola di calore urbana per il low impact sui microclimi naturali e dell'habitat utente.

Le fasi operative sono distinte da prerequisiti delle scelte progettuali, che mirano al progetto di recupero e di riqualificazione energetico ambientale, evidenziando diverse soluzioni ed applicazione di tecnologie costruttive, secondo linee guida che contraddistinguono le azioni di riqualificazioni.

Esse hanno lo scopo di un raggiungimento di livelli minimi prestazionali dei fattori che determinano l'obsolescenza ambientale e discomfort dell'involucro edilizio e conseguenti indici di aumento di consumo energetico, diversamente si mira all'innalzamento massimo dello standard di risparmio energetico, attraverso interventi di riqualificazione e con il supporto finanziario della committenza.

Per cui si individua un edificio terziario che manifesta degrado fisico, biologico e chimico con emergenti parametri di obsolescenza di tipo *funzionale, tecnologico e figurativo*, proiettato all'applicazione di procedure di recupero ambientale e nell'ambito di un ampio programma di riqualificazione energetico ambientale ed economico.

Le procedure si evidenziano attraverso schede descrittive caratterizzate da esigenze tipo/tecnologico/costruttive, integrate da esigenze energetico/impiantistiche che rappresentano l'iter del nuovo processo progettuale integrato (involucro/impianto), in termini di sostenibilità ambientale, riduzione dei costi e valore aggiunto dell'immobile preesistente, nelle diverse ricadute a scala di quartiere, urbano/paesaggistico e territoriale.

L'iter strutturale metodologico evidenzia un sistema esigenziale prestazionale attraverso la progettazione di un nuovo modello operativo finalizzato alla tutela, valorizzazione, recupero, riqualificazione e manutenzione con sistemi di *controllo* degli interventi, di retrocommissioning, di management, di *verifiche* e *valutazioni* con certificazione di qualità.

A tale scopo il recupero ambientale dell'edificio preesistente, in esame, può evidenziarsi in diverse tipologie tra cui le addizionali con aggiunta di volumi o elementi lasciando

l'originalità dell'esistente o di sottrazione con demolizione parziale e sostituzione di eventuali parti obsolete, ecc.

Inoltre l'efficienza dell'involucro si evidenzia in una *pelle* ad alti livelli prestazionali in sinergia con i flussi di scambio termico tra esterno e interno sia nel periodo estivo che invernale.

La simulazione è inerente ai seguenti step:

- riqualificazione energetica di un sistema tecnologico con il miglioramento dei parametri di climatizzazione (riscaldamento, condizionamento, ventilazione e illuminazione) e produzione di ACS (Acqua Calda Sanitaria) con retrofitting dei sistemi impiantistici innovativi. Il riscaldamento si considera nei limiti di 20/22° come prescritto dalla normativa vigente.
- riqualificazione ambientale dell'involucro edilizio con recupero del preesistente.

Le azioni di riqualificazione di cui alle strumentazioni di processo (Fig.389) e sviluppate secondo le seguenti esigenze (modello operativo-pag. 387):

- A.1.Sicurezza di tenuta ;
- A.2.Sicurezza al fuoco;
- A.3.Protezione da azioni;
- A.4. Sicurezza di stabilità ;
- A.5.Benessere termoigrometrico e acustico;
- A.6. Benessere visivo ;
- A.7.Fruibilità;
- A.8. Aspetto;
- A.9. Integrabilità;
- A.10. Gestione di manutenibilità ;
- A.11. Gestione di funzionamento;
- A.12.Salvaguardia dell'ambiente.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: 01
Descrizione Struttura: Muratura con esposizione a sud-Edificio per uffici, anno 1976, sup.700,00 mq. 5 piani f.t.Z. C.-D.Roma.

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Intonaco di calce e gesso.	10	0.700	70.000	14.00	18.000	1000	0.014
3	Mattoni: pieni/forati/leggeri/alta resistenza meccanica - umidità 0,5%- mv.600.	80	0.247	3.088	48.00	36.000	840	0.324
4	Strato d' aria verticale - spessore tra 2,5 cm e 10 cm.	50	0.280	5.600	0.07	193.000	1008	0.179
5	Mattone forato di laterizio (250*150*250) spessore 150	150		2.222	114.00	20.570	840	0.450
6	Intonaco di calce e gesso.	10	0.700	70.000	14.00	18.000	1000	0.014
7	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040

RESISTENZA = 1.151 m²K/W

TRASMITTANZA = 0.869 W/m²K

SPESSORE = 300 mm

CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 39.047 kJ/m²K

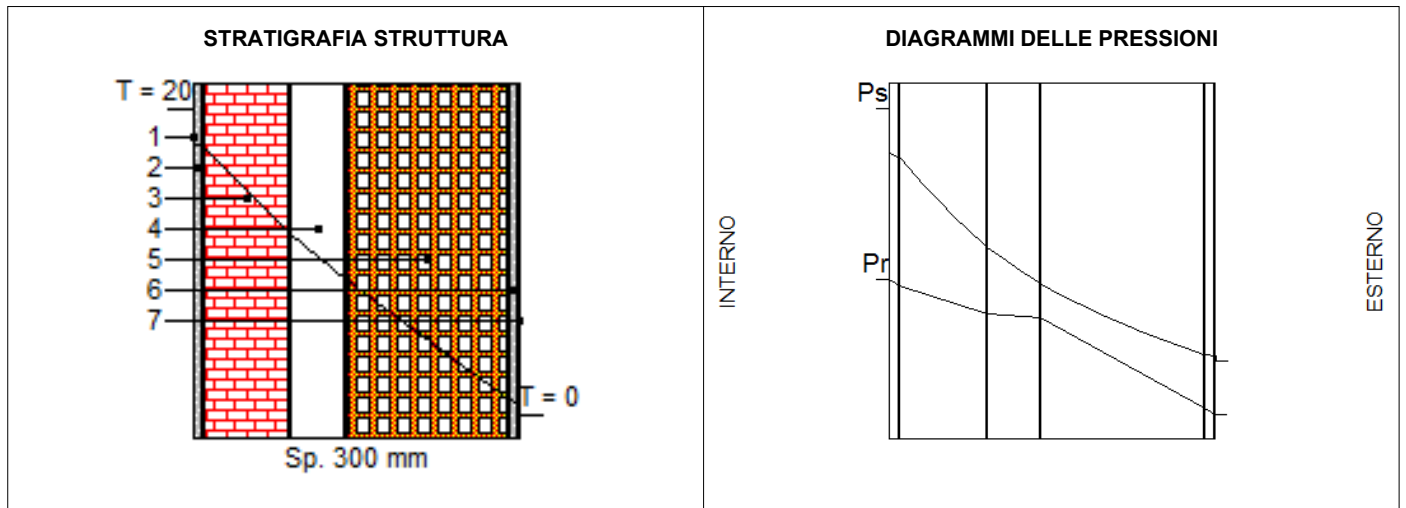
MASSA SUPERFICIALE = 162 kg/m²

TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.72 W/m²K

FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.84

SFASAMENTO = 3.60 h

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato Adel D.Lgs.192/05 e s.m.i..



	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2 337	1 168	50.0	0.0	611	243	39.8

Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.

VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf1	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
URcf2	81.90	77.30	67.00	65.70	66.80	65.40	56.30	63.80	66.80	72.40	83.00	81.10
Tcf2	7.60	8.70	11.40	14.70	18.50	22.90	25.70	25.30	22.40	17.40	12.60	8.90
Verifica Interstiziale	VERIFICATA		La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.									
Verifica Superficiale	NON VERIFICATA		Valore massimo ammissibile di U = 0.8536 (mese critico: Gennaio).									

La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.

cf1 = Piano rialzato
cf2 = Esterno

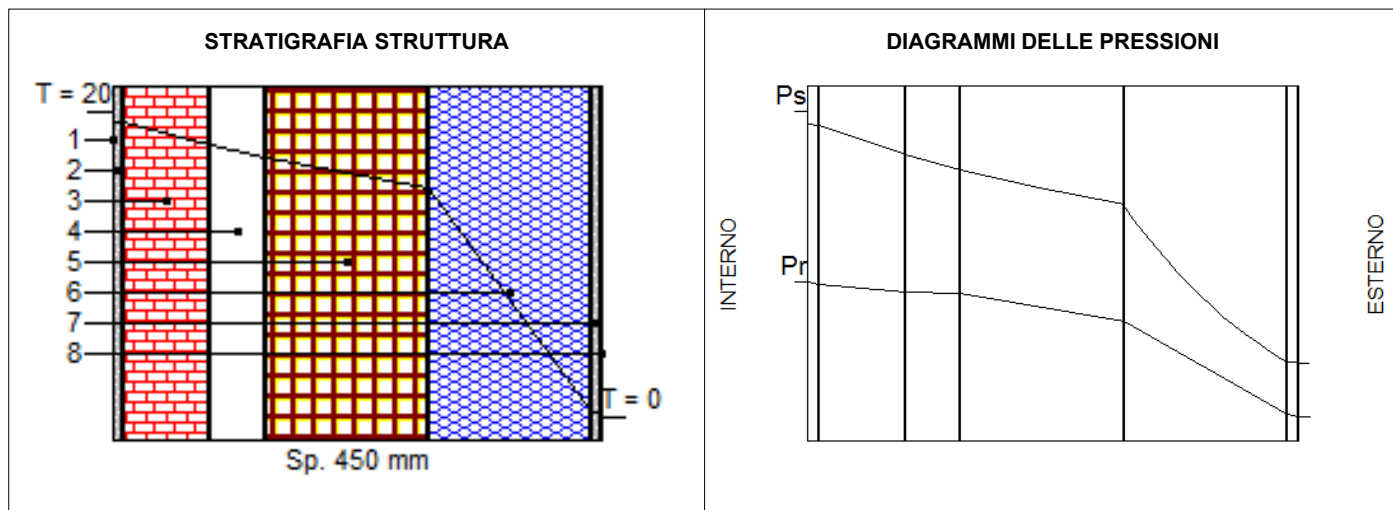
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: 01

Descrizione Struttura: Muratura Esterna con isolamento "a cappotto" in pannelli EPS da cm 15. Riquilificazione edificio per uffici-sup.700,00 mq.,5 piani f. t.
ZC-D Roma

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Intonaco di calce e gesso.	10	0.700	70.000	14.00	18.000	1000	0.014
3	Mattoni: pieni/forati/leggeri/alta resistenza meccanica - umidità 0,5%- mv.600.	80	0.247	3.088	48.00	36.000	840	0.324
4	Strato d' aria verticale - spessore tra 2,5 cm e 10 cm.	50	0.280	5.600	0.07	193.000	1008	0.179
5	Blocco forato di laterizio (250*150*250) spessore 150	150		2.222	114.00	20.570	840	0.450
6	Polistirene espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi - mv. 15	150	0.047	0.315	2.25	6.250	1200	3.171
7	Intonaco di calce e gesso.	10	0.700	70.000	14.00	18.000	1000	0.014
8	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 4.322 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.231 W/m²K		
SPESSORE = 450 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 42.081 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 164 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.14 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.61				SFASAMENTO = 5.96 h		

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato Adel D.Lgs.192/05 e s.m.i..



	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2 337	1 168	50.0	0.0	611	243	39.8

Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.

VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf1	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
URcf2	81.90	77.30	67.00	65.70	66.80	65.40	56.30	63.80	66.80	72.40	83.00	81.10
Tcf2	7.60	8.70	11.40	14.70	18.50	22.90	25.70	25.30	22.40	17.40	12.60	8.90
Verifica Interstiziale	VERIFICATA		La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.									
Verifica Superficiale	VERIFICATA		Valore massimo ammissibile di U = 0.8536 (mese critico: Gennaio).									

La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.

cf1 = piano rialzato

cf2 = Esterno

□ SEZIONE QUARTA- CONCLUSIONI

13. Conclusioni -

Valutazioni dei risultati rispetto agli obiettivi di ricerca

La ricerca evidenzia l'elevata potenzialità del nuovo processo di riqualificazione in termini energetici e ambientali sul costruito, proiettando il settore terziario, in una dimensione di competitività sostenibile, in linea con lo sviluppo di reti di scambi produttivi nazionali e internazionali di politiche socio/economiche/culturali.

Le valutazioni inerenti alle prime indagini conoscitive, di tipo selettivo, della **sezione prima** della ricerca di cui a pag.14 e inerente allo sviluppo delle risorse energetiche, rispetto al nuovo approccio progettuale di recupero e riqualificazione, evidenziano risultati di notevole rilievo su scala mondiale e nazionale.

Dall'**Energy Efficiency Report** del 2011 si rileva che in Italia il patrimonio edilizio, costruito prima del 1976, raggiunge una percentuale del 70% , con ca. 13,7 milioni di edifici di cui il 25% esigono interventi di riqualificazione. Considerando che il settore edilizio (commerciale, residenziale) incide di 1/3 sulle emissioni di gas serra e con un consumo energetico del 40%, risulta evidente la necessità di raggiungere percentuali inferiori con la possibilità di un risparmio energetico e delle risorse.

In primis **il vantaggio**, in termini di efficienza di sistemi sostenibili e di risparmio energetico, nel settore edilizio, scaturisce dal supporto della ricerca scientifica e dalla formazione che incidono, sulla nuova cultura del costruire, con fattibilità ed efficacia degli interventi sul patrimonio esistente ed ex novo, con il supporto delle istituzioni, normative vigenti e dispositivi di legge. Infatti l'eccellenza indicata dalla direttiva europea EPBD2 (Energy Performance Building Directive2) che punta alla ripresa del parco edilizio con edifici a **energia quasi zero** (net-building) è seguita da altre direttive e leggi sull'efficienza energetica tra cui il Dlgs. 19/08/2005, n.192, sul *Miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici e sviluppo tecnologico con valorizzazione e integrazione delle fonti rinnovabili*. Ad essa si aggiunge la nuova direttiva 2012/27/UE, sull'efficienza energetica finalizzata a ridurre del 20% i consumi energetici entro il 2020 e nell'ottica del "*pacchetto clima-energia 20/20/20*",ecc.

Quindi normative che promuovono la **decarbonizzazione**, con azioni sostenibili, nel rispetto del costruito e nella contestualizzazione delle nuove configurazioni, l'efficienza energetica, la riqualificazione nel settore dell'edilizia terziaria e la riduzione di emissioni di CO₂ raggiungendo l'equilibrio ecosistemico.

In questa fase analitica e conoscitiva della ricerca si valuta un vasto repertorio di fonti energetiche rinnovabili (FER) e alternative il cui uso, quale vettore energetico pulito, comporta a esiti molto favorevoli in termini di risparmio energetico, rispetto alla richiesta di energia elettrica, nell'applicazione di un nuovo modello operativo a basso impatto ambientale. Quest'ultimo rappresenta il ruolo fondamentale del nuovo processo di recupero e di riqualificazione sul costruito finalizzato ad obiettivi di **qualità, e di benessere utente**, attraverso strategie progettuali e metodologie che esortano l'applicazione di innovative tecnologie energetiche e costruttive. Dall'eolico off-shore e solare di IV generazione, all'energia oceanica, geotermica, al fotovoltaico, all'idrogeno, alle bioenergie, alla generazione distribuita, alle smart-grids, ai sistemi a pompe di calore, al solare termodinamico, ecc. Le tecnologie costruttive, tra cui la facciata ventilata, l'isolamento a cappotto, i tetti ventilati, la rimozione di elementi tecnici e loro sostituzione con l'efficientamento degli stessi e di tutto il sistema tecnologico (vedi Empire States Building in New York pagg. 327/332) ecc.con le **strategie bioclimatiche**, hanno evidenziato una crescente applicazione di settore. Infatti negli ex stabilimenti dismessi, ex caserme, edifici sanitari obsoleti, ex uffici degradati, ed altri si denunciano tecnologie innovative costruttive in sinergia con le svariate tecnologie a risparmio energetico (vedi la California Academy of Science a S.Francisco -pagg.123/125, il nuovo ospedale Mayer a Firenze-pagg.148/150, Torri a Porta Garibaldi, Milano-pagg.151/152, la Ca' Foscari a Venezia pagg.153/155, l'eco quartiere GWL Terrein ad Amsterdam pagg.179/180, la SNOS a Torino pagg.181/183, la Ex Renault in Francia pagg.191/194, la Baxter Italia, Eur Roma, pagg.331/335, l'IFAD, Agenzia ONU, Eur Roma, pagg.336/339 , ecc.).

La qualità insediativa e tecnologica sono evidenziate in modelli sostenibili a elevate prestazioni a risparmio energetico che sfruttano, in gran parte, l'energia solare e si configurano in involucri efficienti ed energeticamente sostenibili, compatibili con gli standard energetici, costi di investimento e ridotti PBT (Pay Back Time), in sinergia con l'innovazione di processo.

Nell'ambito delle elaborazioni della **sezione seconda** la ricerca perviene a risultati soddisfacenti, dal punto di vista dell'analisi e ricognizione del fabbisogno energetico, rispetto a requisiti minimi richiesti per il **recupero e la riqualificazione** di manufatti di edilizia terziaria contestualizzati nell'ambiente storico e paesaggistico. In tale prassi il settore della tecnologia dell'architettura diventa fondamentale al fine delle scelte progettuali di sostenibili sistemi e componenti evidenziati dalla consapevolezza e senso critico all'interno di un approccio multidisciplinare.

La compatibilità ambientale dei diversi involucri, oggetto di riqualificazione, spesso vincolati alle caratteristiche morfologiche dei luoghi, alle latitudini, ecc. induce ad interventi, talvolta, circoscritti al solo edificio con limitate sistemazioni esterne.

Le **criticità** rilevate sono ascrivibili maggiormente alle **esternalità dei processi** sul costruito che si riscontrano nei diversi interventi di riqualificazione degli ex edifici correlati al contesto contaminato e degradato, quale verifica di risultati positivi e negativi.

Infatti in alcuni casi gli interventi denunciano, talvolta, un **effetto svantaggioso sull'ambiente**, per quelle attività **non riconducibili alla progettazione di recupero** e né a quella di riqualificazione, ma alla sola **attività di produzione e/o di consumo**, sia della stessa fabbrica che delle attività confinanti.

Gli stessi sistemi solari a concentrazione come i pannelli fotovoltaici installati in sistemazioni esterne che ne esaltano la modularità rispetto alla componente vegetativa, ecc. diventano **esternalità negative** per l'ambiente esterno e il contesto. In tal caso la progettazione risente di un'adeguata sistemazione che tiene conto delle componenti del contesto nel rispetto delle normative con ulteriori costi di investimento, non previsti dalla stima dei lavori. Come i costi previsti per l'investimento di impianti non includono quelli per il loro eventuale inquinamento, ad esempio le centrali di telefonia mobile, le scariche dei reflui, i poli estrattivi delle industrie, ecc.

Lo stesso **uso dell'idrogeno molecolare** con il ricorso a enzimi catalizzatori, ferro-idrogenasi, con celle a combustibile che lo trasformano in energia, pur presentando un vantaggio nell'applicazione di fonte alternativa a quella fossile, diventa, nel contempo, svantaggioso dal punto di vista ambientale poichè ritenuta poco sostenibile l'escavazione per l'approvvigionamento del platino che del palladio, metalli rari in natura e a cui si ricorre per lo sviluppo di H₂.

Esternalità positive, ad esempio, di siti contaminati con le ex fabbriche, le ex caserme, le strutture militari dismesse, gli aeroporti, ecc. in cui si verificano interventi di **recupero del preesistente e riqualificazione con beneficio dell'ambiente** circostante e le residenze limitrofe.

Tra le criticità risulta essenziale quella dell'esigenza di ulteriore e dettagliata catalogazione, in Italia, che individui un repertorio più ampio di tali siti contaminati con ex fabbriche dismesse, nell'ottica di confronto e analogie di metodi, criteri e scelte progettuali sostenibili con altri casi sia a livello nazionale che mondiale.

Per i **progetti di riqualificazione**, la redazione di certificazione di qualità costituisce il valore aggiunto, però **non realizza la certezza di compravendita o di affitto**, infatti non tutti gli investitori sono attirati da questi immobili con l'ulteriore criticità e svantaggio che alcune nazioni, come la Germania, per particolari normative, limitano, in alcuni casi, l'applicazione del fotovoltaico su edifici di valore storico.

E' necessario precisare che la dismissione delle aree produttive, di cui alcune di interesse nazionale (SIN-Siti di Interesse Nazionale) con le relative problematiche di degrado che investono sia gli insediamenti che il contesto in cui si collocano, hanno determinato, nei centri urbani e territoriali, a diverse scale, le trasformazioni insediative. Quest'ultime si sono verificate fin dalla crisi energetica degli anni '70, essendo contraddistinte dalla forte transizione, dal settore dell'industria, ai diversi settori dell'economia con la conseguente **delocalizzazione** degli ex siti industriali e consumo delle aree urbane.

A tali cambiamenti, si inseriscono ulteriori fenomeni di ordine economico e legislativo scanditi dalle esigenze delle utenze/committenze e dei consumatori, in un nuovo contesto di sviluppo tecnologico e di applicazione della **normativa esigibile prestazionale**. Quest'ultima che consente sia la definizione delle esigenze dell'utenza che il controllo comportamentale del sistema tecnologico, è finalizzata alla **valutazione della qualità** e al **benessere** soprattutto psicofisico degli utenti, secondo principi di sviluppo sostenibile (art.3 del Dlgs.n°152 del 2006, Codice dell'Ambiente“... *garantire che il soddisfacimento dei bisogni delle generazioni attuali non possa compromettere la qualità della vita e le possibilità delle generazioni*”).

Il successivo fenomeno di delocalizzazione (tipo *low cost seeking* con traslazione all'estero della *labour intensive* e risparmio della manodopera) e **deindustrializzazione** (cantieristica, siderurgia e metallurgia) si manifesta negli anni '90.

Esso è la conseguenza dell'incremento degli scambi, a livello internazionale, in termini economici e di produzione che comporta la ricerca delle nuove localizzazioni con miglioramento delle condizioni di benessere e qualità di insediamento.

Tali esigenze comportano la riorganizzare, anche a livello locale, di nuovi modelli produttivi con insediamenti di qualità ed efficienti, dal punto di vista energetico, che mirano alla sostenibilità e competitività quali poli di attrazione di **nuovi investimenti per il settore terziario**.

Quindi una riqualificazione che coinvolge il settore produttivo, commerciale, di ricerca, sanitario, espositivo, turistico ricettivo, ecc. con pianificazioni sostenibili di riconversione e di integrazione del costruito, in cui si recupera il territorio finalizzato alla riduzione di CO₂ e valorizzazione del patrimonio esistente.

Dalla valutazione di numerosi casi studio si rinsaldano i principi in cui il recupero ambientale energetico diventa il nesso con il nuovo configurandosi quale potenziale relazione di salvaguardia dell'identità, qualità e risorse del preesistente, finalizzate alle nuove e consapevoli scelte progettuali, in un'accezione complessa che punta alla sostenibilità.

Il riscontro è avvenuto in molti interventi di riqualificazione e di recupero compatibili con il preesistente, evidenziando l'uso di risorse energetiche e sistema di incentivazioni per strategie manutentive e bonifiche dei siti industriali, di efficienza energetica degli edifici pubblici e privati.

Per essi le normative e strategie politiche puntano al rilancio qualitativo dell'insediamento a tutela dell'ambiente e contro il rischio idrogeologico (DM. 5/ luglio 2012, il cosiddetto *Quinto Conto Energia*, la *Nuova Direttiva 2012/27/UE* sull'efficienza energetica con obbligo dell'Audit energetici per le grandi imprese, il Decreto *Ambiente Protetto* varato nel giugno 2014, ecc.). Infatti le aree periferiche e semicentrali di ricostruzione del periodo post industriale in cui si evidenziano **le dismissioni delle attività produttive** di edifici, con diverse tipologie e dimensioni, nei pressi di reti infrastrutturali e poli urbani, costituiscono un **elevato rischio ambientale**.

La ricerca evidenzia risultati di una prassi di recupero del preesistente e di riqualificazione energetico ambientale, indicando metodologie e strumentazioni più appropriate per il raggiungimento di risultati ottimali ai fini delle trasformazioni progettuali, a varie scale, per la valorizzazione e rigenerazione del costruito attraverso un **nuovo approccio sistemico** di processo più che di prodotto.

Quindi qualità architettonica, innovazione tecnologica e sviluppo sostenibile, nella *modern life*, in una tesi di strategie progettuali a low impact e di qualità insediativa compatibili con i sistemi e componenti, nell'ottica di efficienza energetica del patrimonio edilizio, secondo le più attuali e più avanzate metodologie di certificazione di qualità.

Sull'odierno dibattito nazionale il **focus** su alcune **inadeguatezze**, relative alle trasformazioni e consumo territoriale delle aree dismesse, sfocia nello sviluppo di **nuovi modelli organizzativi** distinti da forme copartecipate dell'utenza, committenza, progettisti, energy manager, ecc. per le scelte progettuali e pattern gestionali, in funzione delle nuove destinazioni d'uso ed esigenze di tipo economico e contestuale.

In quest'ambito la ricerca evidenzia fin dalla prima sezione che la sostenibilità ambientale è l'obiettivo fondamentale raggiunto in molte riqualificazioni sul costruito attraverso una trasformazione di processo che evidenziano involucri a efficienza energetica con riferimento a benchmark di dati sperimentali.

Infatti con i nuovi modelli operativi si indica proprio quella sfida della cultura progettuale e costruttiva di tendenza al consumo, con nuove proposte alternative e tipologie con net-zero building, in una performance di soluzioni tipo/tecnologiche e architettoniche, con un mix di materiali e componenti ecologici che invocano il *genius loci*.

Tra i punti forza negli interventi di riqualificazioni energetico/ ambientali sono indicate le **tecnologie green** e innovative, le ICT (Information Communication Technology), la generazione distribuita e gestione di smart grids, ecc. all'interno di reti di autoproduzione e mobilità sostenibile, con elaborati metodi di certificazione a livello nazionale e mondiale. Dai casi studio, best practices (pag.374) e ricerca scientifica si sono evidenziate numerose applicazioni di soluzioni tecniche che fanno ricorso a sistemi innovativi e materiali per l'efficientamento energetico, con riqualificazione e recupero del costruito e comfort ambientale, consolidamento strutturale, ecc. Le soluzioni tecno/progettuali sono relative alle tecnologie costruttive che mitigano la radiazione

solare e l'isolamento invernale, con involucri che si integrano sempre più con micropareti ventilate, isolamento a cappotto, coperture ventilate, con impiantistica a risparmio energetico ed intelligente della Building Automation (pagg.310/314), ecc.

L'attenzione in questo nuovo approccio alla progettazione di riqualificazione e recupero è rivolta all'applicazione di sistemi leggeri, a secco e flessibili, principalmente per la loro manutenibilità e riciclabilità integrati da innovativi materiali isolanti green e altamente prestazionali come il mushroom, guaine bio a spessori sottili, pannelli isolanti (in EPS sinterizzati, in fibra minerale, ecc., vedi pag. 297), ecc.

L'indicazione di metodi e criteri con soluzioni progettuali di ottimizzazione, è supportata dalle molteplici best practices di svariate riqualificazioni e tipologie di recupero, in particolare, nell'edilizia del settore terziario, assimilabili a modelli operativi innovativi sviluppati secondo linee guida su principi di sostenibilità.

La **terza sezione** elaborativo/divulgativa evidenzia la progettazione di riqualificazione avanzata, di tipo integrato edificio/impianti, e di recupero secondo un modello edilizio di innovazione nel processo progettuale per l'edilizia terziaria, di un **ipotetico ex edificio per uffici** del 1976, a cinque piani fuori terra e ubicato, in zona periferica di via Casilina, in Roma.

La formulazione di linee guida prestazionali per la riqualificazione di un edificio efficiente a low impact, ecosostenibile e di qualità insediativa, è nell'ottica della salvaguardia dell'ambiente e della valorizzazione del costruito. L'involucro edilizio viene riqualificato secondo determinati obiettivi con metodologie, criteri e strumentazioni che comportano strategie progettuali e di gestione finalizzate alla realizzazione degli interventi.

L'iter progettuale con il supporto informatico del software *TerMus-G by ACCA* ha rilevato le dispersioni e comportamento termoigrometrico dell'involucro opaco (relativo alla parete sud) e a cui è seguita la scelta progettuale di applicazione della tecnologia costruttiva dell' **isolamento "a cappotto"**. Ad esso segue la verifica del miglioramento prestazionale dell'involucro opaco tramite il calcolo eseguito con lo stesso *software TerMus-G by ACCA*, secondo la procedura del metodo semplificato (vedi allegati A e B).

La struttura operativa (pag. 387) si articola secondo otto sezioni che guidano dagli obiettivi, alla raccolta dati dell'edificio, relativi allo stato *ante operam*, all'audit energetico, all'analisi costi benefici, alla stima degli interventi, fino alle strategie bioclimatiche con monitoraggio, valutazioni e verifiche di qualità e management.

E' ovvio che tali operazioni sono in rapporto all'intero ciclo di vita dell'edificio riqualificato e contestualizzato considerando tutte le operazioni di manutenzione programmata, di retrocommissioning, di gestione con verifiche, BIM, modalità di accountability e POE(Post Evaluation Occupancy) fino alla dismissione (vedi casi di retrocommissioning pagg.279,280).

I risultati raggiunti della simulazione del progetto di riqualificazione energetico ambientale sono compatibili con gli obiettivi delle ricerca, raggiungendo una elevata qualità prestazionale di involucro con efficienza dal punto di vista energetico/ambientale e di **produzione di energia rinnovabile con sistemi di accumulo**, avendo superato i **35 kWh** (vedi il DM. 5 luglio 2012, cosiddetto **Quinto Conto Energia**, relativo agli incentivi per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica).

La qualità ambientale raggiunta nell'edificio terziario contestualizzato viene integrata dalla redazione della certificazione di qualità che ne costituisce il valore aggiunto, in termini di valore di mercato immobiliare. Questo trasforma tutte le **esternalità positive** degli interventi **dal recupero ambientale, alla riqualificazione energetico ambientale fino alla rigenerazione urbana** con valorizzazione del manufatto architettonico e del contesto.

Quindi il risultato è stato quello di individuare **un metodo** per un modello edilizio nell'innovazione di processo progettuale di riqualificazione e di recupero, in linea con logiche di ecocompatibilità con target di riferimento al sistema di certificazione di qualità insediativa che si trasforma in valori di mercato.

All'originalità dei risultati per le scelte progettuali, in termini energetici e costruttivi, si sottolinea l'incremento della consapevolezza per l'acquisizione di prodotti di mercato **ecosostenibili**, in rapporto ai costi di investimento e a forme di tasso agevolato nelle nuove strategie di processo.

Queste diventano un potenziale supporto per la riqualificazione e recupero del patrimonio immobiliare che nel proiettarsi nella rigenerazione urbana e territoriale, evidenziano la sostenibilità ambientale con l'eccellenza dell'architettura.

13.1. Proposte, strategie future e strumenti

Dalle ricerche avanzate emergono esigenze di ulteriore approfondimento che investono il campo di **applicazione di tecnologie innovative** nell'ottica della sostenibilità ambientale e nella prassi di riqualificazione e recupero insediativo del settore dell'edilizia terziaria, in ex aree industriali dismesse e poste a vincoli storici artistici (L.1089/1939).

Oppure nelle stesse aree, considerate esempi di archeologia industriale e vincolate secondo il Dlgs. 29/19/1999 n.490, *Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della legge 8 ottobre, n. 352* art. 2), in cui persistono problematiche di **rischio ambientale** con la contaminazione delle aree e del costruito.

Recentemente, in Italia, si evidenzia, con notevole interesse, che il Ministero dei Beni Culturali e Ambientali abbia attivato una serie di iniziative per l'efficientamento e la riduzione dei consumi energetici degli edifici storici (circa l'8% del patrimonio preesistente), esenti da interventi di riqualificazione, secondo il Dlgs 192/2005 e Dlgs 311/2006, allorchè si *"implicherebbe un'alterazione inaccettabile delle loro istanze storiche e estetiche"* dal rispetto delle prescrizioni.

Anche i siti culturali statali sono focalizzati in gestioni sostenibili energetiche di tipo rinnovabile e non più fossile.

Per cui in vista di questi vincoli che investono particolari manufatti storico/architettonici compresi gli edifici terziari obsoleti, la **proposta è quella di una metodologia che amplia le possibili scelte all'iter progettuale** per una riqualificazione. Questa è intesa in termini ambientali ed energetici senza circoscrivere e/o limitare le azioni di interventi al solo sistema edilizio che interagisce con il contesto storico/urbano e paesaggistico.

Per cui è indispensabile approfondire **le potenzialità delle tecnologie energetiche e costruttive** che si integrano nel contesto storico architettonico con requisiti essenziali prestazionali che mirano all' **"off the grid"** in termini di autosufficienza energetica, che guarda all'idrogeno, tra i vettori energetici rinnovabili, più efficaci e conformi agli standards di sostenibilità ambientale e alle norme di compatibilità con il costruito.

In particolare, per la riqualificazione energetica di edifici terziari, è opportuno *l'approfondimento sulle tipologie edilizie e le loro configurazioni As-built*, in rapporto agli indicatori climatici, contestuali, ecc. che incidono notevolmente sul rendimento energetico degli edifici e nell'interagire con le dotazioni impiantistiche, su risorse da fonti rinnovabili e applicazione di strategie bioclimatiche.

Tra queste si esortano i sistemi di captazione solare, uso e diffusione della luce naturale, indicati come i *daylighting*, con integrazione di sistemi intelligenti di schermature solari, tecnologie di ventilazione decentralizzata e sistemi BEMS.

Un edificio per uffici multipiano, con molti carichi interni e ubicato in una zona caldo/umida con una conformazione molto articolata e poco compatta, presenta notevoli criticità per l'ottimizzazione della performance energetica e dell' AIQ, rispetto ad un altro edificio a destinazione commerciale, open space e ad un piano f.t. con forma compatta e ubicato in una zona mite.

Infatti mentre per il primo diventano più critiche le installazioni impiantistiche degli interventi per una performance energetica, nel secondo, le stesse rivelano maggiore vantaggio poiché agevolate soprattutto dalla forma architettonica compatta, da un clima mite, ecc., considerando l'integrazione contestuale, la densità e la destinazione d'uso degli oggetti edilizi.

Per cui la *strategia* che si propone è quella di implementare l'uso di **programmi software di modellazione predittiva**, sia nella fase di Audit energetico che in quella determinante delle soluzioni progettuali, guidando alle scelte idonee impiantistiche più opportune e in previsione di risultati efficaci per elevate prestazioni energetiche con minore costo di gestione e di investimento.

Altra strategia importante, ai fini dell'efficientamento e del risparmio energetico in riqualificazioni energetiche in spazi commerciali, ambienti ospedalieri, scuole, alberghi, ecc. è il **coinvolgimento del comportamento degli occupanti** nella gestione di servizi.

Questi sono riferiti ai sistemi di collegamento verticale con ascensori, all'illuminazione artificiale, al badge di controllo, alla mobilità sostenibile, ecc. per una potenziale riduzione sui carichi termici, fabbisogno idrico ed energetico, con ulteriore ricorso al *Green Public Procurement*, riduzione dei rifiuti, ecc.

Inoltre la proposta di **sistemi software** quali strumenti di valutazione e verifica **ai fini della energy neutrality** costituisce un altro aspetto di interesse per la progettazione di riqualificazione e recupero insediativo degli edifici terziari, per un sofisticato e implementato database dei consumi energetici e caratteristiche termoigrometriche del sistema tecnologico.

E'auspicabile quindi, l'approfondimento della **trasformazione dei processi e dei sistemi**, anche nel principio di **fundraising** della riqualificazione energetico ambientale e del recupero edilizio la cui verifica è compatibile con l'integrazione urbana e territoriale nei potenziali sviluppi economici/occupazionali e attrattive socioculturali di manufatti dell'edilizia terziaria, e nell'ottica di sostenibilità e qualità tecnologica e architettonica.

13.2. Bibliografia :

❖ **Dizionari consultati:**

- *Il Devoto-Oli*. Vocabolario della lingua italiana 2011. Con CD-ROM di Giacomo Devoto, Giancarlo Oli-Mondadori Education con CD Rom e online;
- *Il Ragazzini 2011*. Dizionario Inglese-Italiano, Italiano-Inglese, di Giuseppe Ragazzini-ed.Zanichelli-;
- *Tedesco Italiano, Italiano Tedesco*. I dizionari Sansoni del centro lessicografico Sansoni sotto la direzione di Vladimiro Macchi, 1985- Ed.Sansoni Firenze.

❖ **Principi di processo di recupero edilizio sostenibile, di efficienza energetica.**

- 1968. M. Heidegger, " *Sentieri interrotti*". La Nuova Italia, Firenze;
- 1984. G.Ciribini, " *Tecnologia e progetto*". Ed. Celid.To;
- 1984. G.Ciribini, " *Il sistema normativo*", in *Recuperare-Edilizia Design Impianti*. Ed. PEG, Mi;
- 1984. V.Di Battista, " *Il sistema progettuale*" in *Recuperare-Edilizia Design Impianti*. Ed. PEG, Mi;
- 1989.C. Aymonino, " *Fine dell'ideologia e dei modelli relativi*", in *Eupolis, "La riqualificazione delle città in Europa"*. Ed.Laterza,Ba;
- 1989. Di Battista Valerio, " *Le parole e le cose. Recupero, manutenzione, restauro*" in *Recuperare* n. 43;
- 1993. V.Di Battista, " *Le difficili virtù del progetto dell'esistente*", editoriale in *Recuperare- progetti, cantieri, tecnologie, prodotti*-Ed.PEG, Mi;
- 1993. P.Colarossi, " *Il progetto urbanistico e la valorizzazione dei beni storico-archeologici e naturalistici*". *Rassegna di Architettura e Urbanistica*.Quadrimestrale della Sapienza Università di Roma. Anno XXVI, n.80/81, 1993;
- 1996/2001-G. Carbonara (a cura di), " *Trattato di restauro architettonico*", Torino ;
- 2000. " *Il nuovo Recupero-due casi emblematici: Milano Napoli*"
C.Biasi,G.Padovano,B.Petrella, presentazione di C.Beguinet. Ed.Fondazione Aldo Della Rocca-Studi urbanistici-V.XXIII;
- 1997.G.Caterina , M.R. Pinto (a cura di), " *Gestire la qualità nel recupero edilizio e urbano*". Ed. Maggioli;
- 2000. R.Palumbo (a cura di), " *Processo edilizio. Il management*". Ed. Gangemi;

- 2001. V.Di Battista, *“I termini del recupero”*. Ambiente Costruito n.2.;
- 2001.POLO J., ZARZALEJO L.F., MARCHANTE R., NAVARRO A.A. , *“ A simple approach to the synthetic generation of solar irradiance time series with high temporal resolution”*. Solar Energy 85: 1164-1170 ;
- 2002. U.Wienke , *“L’edificio passivo. Standard, requisiti, esempi”*. Alinea, Firenze;
- 2003. P.Poggi, *“L’organizzazione del processo edilizio”*. Ed.Liguori;
- 2003.C.N.Schulz, *“Genius loci ”*.Ed. Electa;
- 2003. D. Gauzin Müller, *“Architettura sostenibile”*. Edizioni Ambiente;
- 2003 . Wilkinson Eyre Architects, Londra, *“Recupero dell’Empress State Building a Londra”* e *“Requisiti e vantaggi delle architetture tessili nelle opere di risanamento e di ristrutturazione”* di Gerd Schmid, in Detail 43 Serie 2003.10 *“Riqualificazione”*. Ed.Institut für internationale Architektur-Documentation GmbH & Co.KG;
- 2003. C.Mocerino, *“La manutenzione come prassi progettuale nel recupero edilizio ed urbano”*. Atti del convegno: *“Diagnostica per la tutela dei materiali e del costruito”*. Sito Reale di San Leucio , A.Catalano e G.Frunzio (a cura di) LucianoEditore;
- 2005. Pio Baldi (intervista a cura di Laura Facchinelli) *“La qualità del progetto architettonico nel paesaggio storico italiano”* da *“Trasporti & cultura”*, anno V, n. 11, gennaio-aprile 2005;
- 2006. P.Cavallari,C.Tomiselli, (a cura di)Selezione dall’archivio Gorio, *“Il recupero della dimensione umana”*. Rassegna di Architettura e Urbanistica. Quadrimestrale della Sapienza Università di Roma. Anno XL, n.118/119;
- 2006. V. Manfron. G. Mucelli. P.Paganuzzi. N. Sinopoli (a cura di)*“COSTRUIRE IL PROGETTO SOSTENIBILE”*. Saggio bibliografico ;
- 2006. *“ Historia de una transformación”*, Loft Publications, Barcellona;
- 2007 Stella Styliani Fanou,*“Verso la sostenibilità degli edifici e delle città”*-(Regione Lazio a cura di)-Enea-tipografia Promoter Srl-Frosinone;
- 2007. AA.VV.*Agente immobiliare*.Ed.Simone, Napoli;
- 2008. L.De Santoli, G.Moncada Lo Giudice, *“Fondamenti di sostenibilità energetico-ambientale”*. La Sapienza Università di Roma;
- 2008. M.Grecchi e L.E.Malighetti, *“Ripensare il costruito”*.Ed. Maggioli;
- 2008,V.Fiore, *“Il recupero come strategia di gestione del costruito”*, in F. Cantone, *Il recupero dei materiali della tradizione siciliana*.VerbaVolant, Siracusa;

- 2009. Dall'O' Giuliano, Galante A., Ruggieri G., *"Guida alla valorizzazione energetica degli immobili"*. Ed. Il Sole 24 Ore, Mi;
- 2009. G. Dall'O', A. Galante, *"Efficienza energetica e rinnovabili nel Regolamento Edilizio Comunale"*. Edizioni Ambiente;
- 2009. Dominique-Gauzin Müller, *"Ecological Living: What Architecture for a More Sustainable City?"*, ed. Actes sud/Cité de l'architecture & du patrimoine;
- 2009. M. Pallante, *"La felicità sostenibile"*. RCS Libri spa, Mi;
- 2009. Marie-Hélène Contal, Jana Revedin, *"Progettare la sostenibilità. I maestri di una nuova architettura"*. Edizioni Ambiente;
- 2010. P. Gallo, (a cura di), *"Recupero bioclimatico edilizio urbano. Strumenti tecniche e casi studio"*. Sistemi Editoriali, Napoli;
- 2010. P. M. Davoli, *"Il recupero energetico ambientale del costruito"* Ed. Maggioli;
- 2011. L. E. Malighetti, *"Recupero edilizio e sostenibilità"*. Ed. Il Sole 24 Ore. Mi;
- 2011. M. Maluzzani, *"Recupero Conservazione Riuso-un centro culturale nel Mattatoio di Roma"* M. Carmassi. Ed. Electaarchitettura;
- 2011. CRESME Ricerche e Lega Ambiente, *"L'innovazione energetica in Edilizia"*;
- 2011. *"Efficienza energetica e architettura"*. Ed. Logos;
- 2011. PAEE *"Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica-Sintesi"*;
- 2011. A. Schiattarella, *"Il futuro della città nelle trasformazioni dello spazio cittadino"*, città di Roma, in Costruttori romani. Mensile dell'ACER, N.10/2011, Nuova serie-Anno XXV;
- 2011 C. Truppi, *"In difesa del paesaggio: per una politica della bellezza"*. Ed. Mandadori-Electa;
- 2012. E. Arbizzani, *"Il progetto per costruire"*. Maggioli editore;
- 2012. *"Il mercato immobiliare italiano: tendenze recenti e prospettive"* ricerca dell'ufficio studi AITEC;
- 2012. ENEA UTEE- Unità Tecnica Efficienza Energetica, *"RAPPORTO ANNUALE EFFICIENZA ENERGETICA-RAEE 2011"*;
- 2013. Giuseppe Ruggiero, *"Guida pratica alla Riqualificazione energetica"* con DVD. Hoepli. Mi;
- 2013. AA. VV., *"Il mercato delle costruzioni 2013. Lo scenario di medio periodo 2012-2016 -XX Rapporto congiunturale e previsionale Cresme - Ric. 1142"* Cresme -Roma;

- 2013. D.Madden, *"Gentrification doesn't trickle down to help everyone"* (London School of Economics) in *The Guardian*, 10 ottobre 2013;
- 2013. A.Jr Ruggiero, *ICT "Anticrisi"* per l'efficienza energetica, in EIDOS 2013/3, Trimestrale-Gruppo italiaenergia;
- 2013. ENEA UTEE- Unità Tecnica Efficienza Energetica, *"RAPPORTO ANNUALE EFFICIENZA ENERGETICA-RAEE 2012"*

❖ **Risorse e tecnologie energetiche ecosostenibili, risparmio energetico.**

- 1984.V.Gangemi, *"Letture orientate a confronto: l'ipotesi tecnologica e la qualità del costruito"*, in *Recuperare-Edilizia Design Impianti*, ed. PEG, Mi;
- 1989. M.Di Sivo,M.Marocco,F.Orlandi,F.Santi, *"Tecnologia, paesaggio, ambiente"*. Ed.Alinea Fi;
- M. Marocco, *"Progettazione e costruzione bioclimatica dell'architettura"*. Edizioni Kappa, Roma 2000.
- 1986.G.Canavesio, *"Ponti termici: come evitarli"*, in *Laterizio* n.2;
- 1991. V.Gangemi (a cura di) *"Architettura e Tecnologia appropriata"*. Franco angeli editore;
- 1992.T.Maldonado,*"La Speranza progettuale"*. G.Einaudi editore s.p.a. Torino;
- 1992. A. Galgano, *"I sette strumenti della qualità totale"*. Il Sole 24 ore Libri, Milano;
- 1993. G.Imbrighi, *"Trasparenze: vetro e materiali sintetici"*. NIS, Roma 1993;
- 1994. C. Benedetti. *"Manuale di architettura bioclimatica"*. Ed.Maggioli, Rimini;
- 1994. V.Gangemi, *"L'ambiente risanato. La bioarchitettura per la qualità della vita"*. Edizioni Scientifiche Italiane;
- 1996.C.Mocerino, *"Nuove Tecnologie in Architettura-Opere di giovani architetti nella Repubblica Federale Tedesca"*. Ed.Kappa, Roma;
- 1977.B.Anderson, *"Solar Energy:Fundamentals in Building Design"*.McGraw-Hill.NY;
- 2001.V.Dessi, *"Gli spazi vetrati"*. Ambiente Costruito n.2, aprile/giugno;
- 2003. AA.VV. *"Per un abitare sostenibile. Verso un codice concordato Ancab"*. EdicomEdizioni;

- 2005.M.Grosso, G.Peretti, S.Piardi, G.Scudo, *“Progettazione ecocompatibile dell’architettura”*.Ed.Se.Napoli;
- 2005. F. Kaltenbach, *“PCM, accumulatori di calore latente -riscaldamento e raffreddamento senza consumo energetico?”*e H.Erhorn, H.Sinnesbichler, *“Edifici per uffici energeticamente efficienti.Modifica dei paradigmi nella EnEV a partire dal 2006”*in Detail, 45 Serie 2005. 6 *“Architettura solare”*. Ed.Institut für internationale Architektur-Documentation GmbH & Co.KG;
- 2005.Pasian di Prato (Comune) *“La stazione ferroviaria dalla storia al progetto. Trasformazioni a Milano, Firenze, Basilea, Barcellona, Stoccarda. Recupero delle aree dismesse”*. Campanotto Editore;
- 2006. C.Argiolas, *“Forma, Tecnologia, Sostenibilità, e Progetto. Un approccio integrato alla produzione dell’involucro”*. Ed.Gangemi;
- 2007. M. Sala (a cura di), *“SCHERMATURE SOLARI”*. Ed. Alinea, Firenze;
- 2007.Ugo Sasso (a cura di), *“Il nuovo manuale europeo di bioarchitettura”*. Ed. Ed.Mancosu;
- 2007. C.Mocerino, *“Reversibilità e cultura di manutenzione”* relazione da Atti convegno nazionale *“La cultura della manutenzione nel progetto edilizio e urbano”*. Ed. LetteraVentidue, Siracusa 24-25 maggio;
- 2008. L. Asquini, E.Oleotto, L.Bassi, *“Efficienza energetica e sostenibilità. Linee guida per interventi su edifici esistenti e di nuova costruzione con schede di valutazione dei materiali”*. EdicomEdizioni;
- 2008. G.Pagliai, *“RADIAZIONE SOLARE E CONVERSIONE FOTOVOLTAICA”*.Ed.SIDERA;
- 2008 P. Lenzuni, *“Cosa cambia col testo unico : microclima, ultrasuoni e infrasuoni”*, Atti del Convegno *“dBA incontri2008 - Titolo VIII del DLgs.81/2008 - Prevenzione e protezione da agenti fisici negli ambienti di lavoro: facciamo il punto”* (Modena, 9 ottobre 2008);
- 2009. M.Sala, (a cura di) *“100 Tesi ... sostenibili”*. Alinea, Firenze;
- 2009. O.Tronconi, *“Modelli organizzativi e Gestione Immobiliare”*.Maggioli editore, politecnica;
- 2009. M.Rossetti,C.Conti, *“Il guscio. Involucri interni innovativi”*. Maggioli editore;
- 2009 K. Gasparini, Design in superficie,*“Tecnologie dell’involucro architettonico mediatico”*. Franco Angeli, Milano;

- 2009. WBCSD (World Business Council on Sustainable Development), *“Transforming the Market: Energy Efficiency in Buildings”*, WBCSD, Ginevra;
- 2010. G.Vattimo, *“Il pensiero debole”*. Ed. Feltrinelli;
- 2010. M.Imperadori , *“La meccanica dell'architettura. La progettazione con tecnologia stratificata a secco”*. Ed.Il Sole 24 Ore;
- 2010. D.Cocco, C.Palomba, P.Puddu, *“Tecnologie delle Energie Rinnovabili”*. SG editoriali, Padova;
- 2010. Tomás Maldonado (Intervista di S.Casciani) *“ L'ultimo degli utopisti filosofo ideal-materialista, Tomás parla di illusioni e disillusioni, università e scuola di Ulm, decadenza e sviluppo, pittura e design, libri e interviste, Casabella e Domus...”* in Domus *“La nuova utopia”*, n.935 /2010, Editoriale Domus S.p.A.;
- 2010. M. e M. Doninelli , *“Impianti a pompe di calore geotermiche”* da -rivista *Idraulica* n.38 .Ed. Caleffi, Fontaneto d'Agogna (No);
- 2011.Livio de Santoli, *“Le comunità dell'energia”*.Quodlibet.Macerata;
- 2011. L.de Santoli, M.Mariotti, *“La ventilazione naturale”*.Dario Flaccovio Editore;
- 2011. APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation) , *“Energy Saving Windows: Survey of Policies and Programs to Promote Advanced Windows and Glazing Technologies in APEC Economies”*, APEC Energy Working Group;
- 2011. APEC- Asia Pacific Economic Cooperation (2011b), *“Cool Roofs in APEC Economies: Review of Experience, Best Practices and Potential Benefits”*, APEC Energy Working Group;
- 2011. Karsten Voss e Eike Musall, *“Net zero Energy Buildings”*Detail Gree Books.- EnOB;
- 2011.B.S ørensen, *“Renewable Energy”*,Elsevier,Amsterdam;
- 2012.IEA- WEO; 2013. IEA- WEO;
- 2012.G.Alaimo, A.Carbonari, A.Ciribini, B.Daniotti, G. R. Dell'Osso, M. A. Esposito, *“Il Mattone Mancante: verso l'Industria dell'Ambiente Costruito del 21° secolo”*. Maggioli Editore,Milano;
- 2012. GSE-Gestore Servizi Energetici *“Guida alle applicazioni innovative finalizzate all'integrazione architettonica del fotovoltaico”* 5° Conto Energia,DM 5 Luglio 2012;
- 2012. E.S.Mazzucchelli *“ I sistemi fotovoltaici integrati nell'involucro come produttori di energia: un bilancio progettuale tra libertà espressiva e tecnologia”* Building

- integrated Photovoltaics-direttiva 31/2010/UE-NZEB-Fonti rinnovabili, *“PCM,PALE FRANGISOLE,FOTOVOLTAICO INTEGRATO,ecc”*, *“ il Sistema costruttivo industrializzato, EASY HOME-HCS”* in Modulo, n.375, maggio.BE-MA Editrice;
- 2012. B.Sørensen, *“Hydrogen and Fuel Cells-Emerging Technologies and Applications”*, 2^ edizione, Elsevier;
 - 2013. G.Esposito, *La “smart city” muove i primi passi*, in Costruttori romani *“ Città intelligenti”*. Mensile dell’ACER n. 1-2 gennaio/febbraio 2013 -Nuova serie - Anno XXVII;
 - 2013. G.Comini, S.Savino, *“La captazione dell’energia solare”*. CISM (International Center for Mechanical Sciences. Udine);
 - 2013. P.M.Putti, O.Bramanti (a cura di), *“Le tecnologie delle fonti rinnovabili di energia”*, e.on ENEA ,ed. Gruppo 24Ore, Mi;
 - 2013. C.Mocerino, *“Tecno-efficienza nella smart rigenerazione urbana”*, relazione in Atti del convegno *“Recupero, Valorizzazione, Manutenzione dei Centri storici”*. Ed. LetteraVentidue, Siracusa, 22-23 marzo;
 - 2013. L.Mercalli, A.Goria ,*“Clima bene comune”* .Ed.Mondadori.Mi;
 - 2013. Agenzia delle Entrate, *“Le agevolazioni fiscali per il risparmio energetico”* PDF-www.agenziaentrate.gov.it;
 - 2013.CRESME-LEGAMBIENTE *“L’innovazione energetica in edilizia”* Rapporto ON-RE 2013-I Regolamenti Edilizi comunali e lo scenario dell’innovazione energetica e ambientale in Italia;
 - 2013.R.Battisti, *“Impianti solari termici per reti di teleriscaldamento”* manuale di progettazione con analisi economica ed esempi di impianti. Ed. Flaccovio;
 - 2013. IEA-International Energy Agency, *“Transition to Sustainable Buildings- Strategies and Opportunities to 2050”* Paris Cedex,Francia;
 - 2014. IEA-International Energy Agency, Special Report, WEO *“World Energy Investment Outlook”*;
 - 2014.Yale University, *“Environmental Performance Index-Full Report and Analysis”*.

❖ **Riqualificazione energetico ambientale nell'edilizia terziaria, certificazione di qualità.**

- 1980. L.Stroppiana (a cura di), *“ Il Policlinico Umberto I di Roma”*, Sapienza Università di Roma;
- 1981. M.Zaffagnini (a cura di), *“Progettare nel processo edilizio”*.Ed.Luigi Parma.Bo;
- 1984. R.Dal Ri, *“Il recupero delle strutture industriali inattive. Gli interventi pubblici”*, in Recuperare-Edilizia Design Impianti, ed. PEG, Mi;
- 1995. M. Furnari, *“Gli uffici”* pagg.170-171, ed.Laterza, Roma-Bari, 1995;
- 1997. Joseph M. JURAN, *A History of Managing for Quality*, ASQC; Qualità nella storia dalle civiltà antiche al Total Quality Management. Ed.Sperling & Kupfer, Italia;
- 1997.*Manuale tecnico del vetro*, Saint-Gobain Glass Italia, Milano;
- 1998. Ance (Associazione nazionale costruttori edili), Enea (Ente per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente) , Anci (Associazione nazionale comuni italiani), Inarch (Istituto nazionale di architettura), Inu (Istituto nazionale di urbanistica), i ministeri dell'Ambiente, dell'Industria e dei Lavori pubblici , *“Codice di Concordato di raccomandazioni per la qualità energetico ambientale”*;
- 2000. La Sapienza Università di Roma, *“Piano di ristrutturazione del sistema urbanistico ed edilizio del Policlinico Umberto I”* Dipartimento ITACA. Gangemi editore;
- 2001. I.Oberti,*“La certificazione ambientale degli edifici”*. Ambiente Costruito n.2.;
- 2002. M. Grosso, *“L'evoluzione dei sistemi di valutazione della sostenibilità ambientale degli organismi edilizi in Architettura biologica :certificare la sostenibilità”* Atti del convegno. SAIE ;
- 2003.S.Casciani, C.Bolognesi, S.Boeri, *“Ricostruire Milano”*in Domus n.859. Editoriale Domus S.p.A.;
- 2003. L.Zevi (a cura di), *“ Il nuovissimo manuale dell'architetto”*. Mancosu Editore.Roma;
- 2003. K. Simons, *“Colori e Architettura”* e A.Reichel,*“Facciate intonacate e poi? Pitture, vernici o rivestimenti”* in Detail, 43 Serie 2003.12 *“Intonaci e tinte”*; Ed.Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co.KG;
- 2005. C. R. Fantone, *“La nuova copertura del Palazzo Ducale a Venezia”*, in Costruire in Laterizio,n.108, "Portugal" - Novembre/Dicembre-Andil. Ed. Tecniche Nuove;

- 2006.R.Palumbo, A.M.Giovenale, *“I criteri di progettazione: un futuro che viene dal passato”* da C.Serarcangeli (a cura di) *“Il Policlinico Umberto I-Un secolo di storia”*, Casa editoriale Università La Sapienza, Medicina nei secoli, Supplemento 2006;
- 2006.C.Monti, M.R.Ronzoni (a cura di)*“L’Italia si trasforma-Città in competizione”* SAIE 2006.BO.BE-MA editrice;
- 2006. G. Alcamo (a cura di), *“ Illuminazione naturale e simulazioni energetiche”*. Ed. Alinea, Firenze, Centro Abita;
- 2006. Risorse- RpR SpA (a cura di), *“Conoscere per trasformare. L’analisi socioeconomica a sostegno dei progetti di riqualificazione urbana. L’esempio di Roma”*. Gangemi Editore-SpA;
- 2006. S. V. Szokolay, *“Introduzione alla progettazione sostenibile”*, Hoepli.
- 2007.M. Morandotti, L.Biraghi, *“Progettare la sostenibilità Edilizia.Dettagli costruttivi e strumenti di valutazione “*.Seminario EPBD-Università degli Studi di Padova;
- 2007. *“ Progettare energia”* n. 7/8-2007;
- 2007.M. Cannaviello, A. Violano, *“La certificazione energetica degli edifici esistenti.Leggi e norme di riferimento; metodologie, strumenti e modelli di riferimento; casi esemplificativi”*. Ed. Franco Angeli;
- 2008. Charles Landry, *“The Creative City: A Toolkit for Urban Innovators”* ,seconda edizione. Ed.Routledge;
- 2008. G.Bortoluzzi, Architettura, memoria, identità,*“La biblioteca San Giorgio a Pistoia”* recupero di ex capannone industriale in area dismessa ex-Breda, progetto Studio Pica Ciamarra Associati, in in Progettare n.41,ed.Tecniche nuove;
- 2008. Guido Ingraio (a cura di), *“La casa del jazz a Roma. Il recupero di Villa Osio, sottratta alla criminalità e consegnata ai cittadini”*-Mondadori Electa, Mi;
- 2008. S.Casciani, *“Design in Italia. Dietro le quinte dell’industria”*, ed. 5 Continents, G.Dworschk (a cura di) e presentazione di M.Fuksas;
- 2009. S.Dierna, F.Orlandi, *“Ecoefficienza per la «città diffusa». Linee guida per il recupero energetico e ambientale degli insediamenti informali nella periferia romana”*. Alinea Editrice;
- 2009/2010. J.Gaspari, E.Giacomello, D.Trabucco, *“Il recupero dei grattacieli”*, in Modulo, n.357, ed. BE.MA Editrice;

- 2009. AICARR, *“Riduzione dei fabbisogni, recupero di efficienza e fonti rinnovabili per il risparmio energetico nel settore terziario”*. Atti del convegno. Padova 18, giugno, 23 ottobre, 13 novembre;
- 2009. E. Giacobelli, Dante O. Benini, G. Zavaglia, M. Scopece, C. Zanovello, *“Restauro e recupero funzionale delle Officine ex Olivetti “ICO Centrale” Ivrea”*, Torino, 2004/2006, committente Vodafone Italia, menzione d’onore-Restauro del Moderno- in *“Medaglia d’oro all’architettura italiana”* F. Irace (a cura di) . Ed. Triennale Electa;
- 2009. UNEP-SETAC *“GUIDELINES FOR SOCIAL LIFE CYCLE ASSESSMENT OF PRODUCTS”* , United Nations Environment Programme;
- 2010 G. Dall’O’, M. Gamberale, G. Silvestrini, *“Manuale della certificazione energetica degli edifici. Norme procedure e strategie di intervento”*. Ed. Edizioni Ambiente;
- 2010. P. Andreini, F. Soma, *“Climatizzazione degli edifici-fabbisogno energetico, efficienza e certificazione”*. Ed. Hoepli. Mi;
- 2010. M. Macchi, G. Turconi (a cura di), *“Progettare e gestire il sistema di manutenzione”*, Maintenance Management. Ed. FrancoAngeli, Mi;
- 2010. A. Bruno, *“Progettare il costruito”*, T. Poli, *“Edificio per uffici Milano”* recupero e riqualificazione di edifici per uffici delle Assicurazioni Generali, progetto Park associati e Zucchi & Partners, L. Pedrotti, *“Centro Polifunzionale SNOS”* recupero e riqualificazione urbana delle ex Officine Savigliano, in attività terziarie e residenziali, progetto Studio GRANMA architetti associati in AR-Arketipo , n.40, ed. Il Sole 24 ORE S.p.A.;
- 2010. Directorate-General for research, Industrial Technologies Unit G2 *“New generation of products”*, *“Energy-efficient buildings PPP - Multi-annual roadmap and longer term strategy”*, EU (European Union);
- 2010. B. X. Hodge, *“Alternative Energy Systems and Applications”*, J. Wiley & Sons , New York. U.S.A.;
- 2010. M. Biagi, F. Bucci, *“Edificio per uffici”*, archh. Sauerbruch Hutton, piazzale Maciachini in Casabella n.789 2010, ed. Mondadori;
- 2011. M. Carlana, L. Mezzalana (a cura di), *“Jürg Conzett, Gianfranco Bronzini, Patrick Gartmann -Forme di strutture”*, Documenti di Architettura. Ed. Mondadori Electaarchitettura;

- 2011. Livio De Santoli *“Linee guida per la progettazione energetico-ambientale della candidatura olimpica di Roma 2020”*-Una proposta metodologica- Centro di Ricerca Citera , Facoltà di Architettura , Sapienza Università di Roma;
- 2011. Da *“Edifici per il terziario”* , G.Crespi, M.Biagi *“edificio per uffici e giardino pubblico a boulogne-Billancourt,Parigi”* di Josep Iluís Mateo, in Casabella n.805, Arnoldo Mondadori Editore;
- 2011. *“Un intervento di riqualificazione di una caserma, ecc.”* dei Vigili del fuoco a Roma, dell’ing.D.Imperiale di IBB Studio di Torino; G.Biondo, Terziario. *“Uffici : architetture in continua evoluzione”*: *“Strategie di sostenibilità globale per il recupero di un edificio per il terziario a zero emissioni di CO₂, ecc.”*, *“Riqualificazione edilizia ma anche impiantistica. Un caso esemplare che abbina efficienza energetica e riduzione delle emissioni, in vista dell’EXPO 2015.*Progetto curato da Business Port e e Hines, Advisor e Sviluppatore. Architetti A.Citterio e P.Viel di ACPV,ecc. in Modulo n.369, maggio/giugno. BE-MA Editrice;
- 2011.Recupero e riconversione, da deposito, in hotel *“The Waterhouse”* a Shanghai, architetti : Neri & Hu Design and Research Office, Schanghai e M.Balkowski ,*“ Posa successiva di isolamento interno su pareti perimetrali”* in Detail, 51 Serie 2011.5 *“Riqualificazione”*. Ed.Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co.KG;
- 2011. Karsten Voss e Eike Musall, *“Net zero Energy Buildings”*Detail Gree Books.- EnOB;
- 2011.Ambiente Sicurezza, *“Certificare la sostenibilità in edilizia”* n.1;
- 2011.L.Malighetti, *“Las Arenas in Barcelona”*, recupero di un recinto, ex arena, in complesso polifunzionale, progetto A.Balaguer Y Arcquitectos Asociados e R.Stirk Harbour + Parteners, E.Formenti, *“Barking Central in London”* riqualificazione urbana e rivitalizzazione del centro storico, con recupero di edifici pubblici in hotel, residenze, negozi, G. Moschioni, *“Fan Coil di ultima generazione”*, ecc.in AR-Arketipo , n.55, Ed.Il Sole 24 ORE S.p.A.;
- 2011.M.Brasca, *“Riqualificazione ex CRE”*,TME Architetti (A.Rogora-E.Fioramonte), M.Marandola, *“CAN Framis Museum in Barcellona”*, recupero ex fabbrica di cotone e riconversione in Museo di arte contemporanea, progetto architetti BAAS Jordi Badia e Jordi Framis, M.Pizzuto, *“Music School a Induno Olona”*, recupero conservativo e

ampliamento di ex manufatto ottocentesco in scuola di musica, progetto P.Favole e S.Fumagalli,A.Vivian, *“Ludgerhof in Lichtenvoorde”* Olanda, recupero ex chiesa e riconversione in residenze, progetto Atelier PRO, D.Nezosi, *“Automobile Museum in Turin”*, recupero e ampliamento ex Museo dell’automobile in museo contemporaneo a Torino, progetto Cino Zucchi architetti, F.Gasparetto, *“ Refurbishment ex Hyundai in Milan”*, riqualificazione di ex capannone industriale dismesso e integrazione con gallerie d’arte e servizi, progetto Ruatti studio architetti, in AR-Arketipo , n.57. Ed.II Sole 24 ORE S.p.A.;

- 2011.Supplemento 11. Da rassegna progetti certificati : *“Baxter”* Eur Roma, riqualificazione progetto Studio Transit, *“IFAD headquarters”*Roma, riqualificazione progetto GLA-Guglielmo Luzietti Architetti, ecc.in AR-Arketipo , n.57, ed.II Sole 24 ORE S.p.A.;
- 2011. Adolfo F. L. Baratta, *“ Il recupero delle bio torri di Lauchhammer”*, Germania,2008, progetto di Zimmermann+Partner Architekten, in Costruire in Laterizio,n.143 - "Upgrading" - Settembre/Ottobre;
- 2011. *“Carlo Scarpa, il negozio Olivetti: un capolavoro restituito”*, in Casabella N.979, Arnoldo Mondadori Editore;
- 2011.P.Ciorra, *“Chiesa Madre-Gibellina,Italia, Vent’anni dopo”* di Ludovico Quaroni, in The Plan n.048;
- 2011. L. Terrinoni , P. Signoretti, D. Iatauro. *EDIFICI DEL SETTORE TERZIARIO: SECONDA APPLICAZIONE DELL'INDICE DI SEVERITÀ CLIMATICA “ALL WEATHER”* Report RdS/2011/180à-ENEA e Ministero dello Sviluppo Economico;
- 2011.I.Oberti ,*“L' isolamento termico dell'edificio. Dal materiale alla messa in opera del prodotto”*.Maggioli editore;
- 2012.M.Ricci, *“Contributo”*, A.Artale, *“Il consumo del suolo e la riqualificazione energetica degli edifici. Il territorio come infrastruttura”*, M.Carta *“ECOCITY.Nuovi paradigmi ecologici per il progetto delle città, dei territori e dei paesaggi”*, da conferenza *“ascolto & PROGETTO”*, Pianificazione, Design,Tecnologia per il presente prossimo venturo-Sapienza Università di Roma- Facoltà di Architettura-Dipartimento DATA, 27/28.09.12.Roma;
- 2012. D.Lanzoni, *“Diagnosi e certificazione energetica-prove strumentali sugli edifici”*.Ed.Maggioli;

- 2012. A.Gioia, *“La scuola intelligente”*-Istituto professionale “Giovanni Falcone” a Gallarate (Va),riqualificazione Studio Amati architetti, A.Gai, *“Una nuova-logistica-per l’area Mercafir:da polo commerciale a vetrina del gusto toscano”*in Progettare n.04,ed.Tecniche nuove;
- 2012.N.Aste, *“ L’applicazione pratica di un metodo di Riqualificazione energetica sviluppato dal Politecnico di Milano: il recupero di ERGO a Milano”*, in Modulo n.378
- 2012. A.Lumicisi, V.Bombelli, *“Dal patto dei sindaci alle Smart Cities: il ruolo dei governi locali nella lotta ai cambiamenti climatici”*, atti convegno Smart Village, Mi;
- 2012. Z.Khan, D.Ludlow, R. McClatchey, A. Anjum, *“An architecture for integrated intelligence in urban management using cloud computing”* . Journal of Cloud Computing: Advances, Systems and Applications;
- 2013. M.Casini,*“Progettare l’efficienza degli edifici. Certificazione di sostenibilità energetica e ambientale”*. Ed.DEI ;
- 2013. F.Ciaraffo, *“Automazione e Smart City, un binomio che fa bene a industria e città”* in EIDOS 2013/04, Trimestrale-Gruppo italiaenergia;
- 2013. GBC Historic Building, *“Protocollo per il restauro e la riqualificazione sostenibile degli edifici storici”*, Certificazione Leed;
- 2013, CTI - Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente, *“Rapporto 2013: Attuazione della certificazione energetica degli edifici in Italia”*;
- 2013. *New standard adopted-EN 15804: 2012 + A1:2013-Sustainability of construction works-Environmental product declarations-Core rules for the product category of construction products*, in “ Environmental Bulletin” CEN-Environmental Helpdesk- settembre/ottobre/novembre 2013- Issue n.22;
- 2014. GENIUS LOCI, *“Carlo Scarpa e il negozio Olivetti in un film documentario”* recupero ex negozio Olivetti, delle Assicurazioni Generali, gestito in comodato dal FAI (Fondo Ambiente Italiano)in RecuperoeConservazione, n.198, De lettera Editore;
- 2014. CRESME. RIUSO03, *“Ristrutturazione Edilizia riqualificazione energetica Rigenerazione urbana”* estratto della ricerca CRESME;
- 2014.L.Nissim, *“Camera di commercio a Prato, un’operazione di recupero che ridefinisce la possibilità di fruire e vivere la città contemporanea”*, e riconversioni da ciminiera e magazzini in installazioni e landmark, A.Lo Faro, V.Sapienza *“Città della scienza a Catania”*in Modulo n.389, maggio/giugno.BE-MA Editrice;

- 2014.R.Babbetto, “ *The use of building information modelling for the planned conservation of the built heritage:methodological and operative issues*”, da rivista Archi DOCT- the e-journal for the dissemination of doctoral research in architecture-3 Fields, luglio,EODRA (European Observatory of Doctoral Research IN Architecture), HENSA.

❖ Riviste

- *Recuperare l’edilizia*. Trimestrale, Alberto Greco editore Mi;
- *L’architetto italiano*. Ed. Mancosu;
- *QualEnergia*. Bimestrale di Legambiente;
- *Arkos*, Scienza e Restauro. Editinera;
- *Palladio*.n.37. Bimestrale, Istituto Poligrafico Zecca dello Stato;
- *I Beni Culturali. Tutela e valorizzazione*. Bimestrale. Ed.Betagama, Viterbo;
- *Rassegna di Architettura e Urbanistica*. Quadrimestrale della Sapienza Università di Roma. Anno XXVI, n.80/81, 1993 e Anno XL, n.118/119 edizioni Kappa;
- *Detail* . Zeitschrift für Architektur: 43 Serie 2003: 10 “Riqualificazione” e 12 “Intonaci e tinte”; 45 Serie 2005. 6 “Architettura solare”; 51 Serie 2011.5 “Riqualificazione”. Ed.Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co.KG;
- *Casabella* . Mensile, Arnoldo Mondadori Editore;
- *Domus*.Mensile, Editoriale Domus S.p.A.;
- *FMI-Facility Management Italia*.EDICOM s.r.l. Mi ;
- *Idraulica*. Ed.Caleffi, Fontaneto d’Agogna (No);
- *l’ARCA* . Mensile, 3/2001 n.267, ed.Arcada Srl;
- *Progettare*. Bimestrale, n.04/ 2012,ed. Tecniche Nuove;
- *Costruire*. Mensile, novembre 2010, n.330, ed.Abitare Segesta S.p.A.;
- *R&D Magazine* Research & Development Magazine;
- *Applied Physics Letters’*, editore/autore-American Institute of Physics- New York;
- “ *Environmental Bulletin*” CEN-Environmental Helpdesk- settembre/ottobre/novembre 2013- Issue n.22;
- *De qualitate* : rivista italiana della qualità, mensile, ed.Nuovo studio tecna;
- *DOMUS* n.859/2003 e *DOMUS* n.940/2010, Editoriale Domus S.p.A.;
- *il Progetto Sostenibile*, “Involucro edilizio innovativo” n.30/2011, EdicomEdizioni;

- *il Progetto Sostenibile, “ Recupero e conservazione tra innovazione e permanenza”* n.30/2011, EdicomEdizioni;
- *il Progetto Sostenibile, “Strutture ricettive ecocompatibili”*n.19/2008,EdicomEdizioni;
- *il Progetto Sostenibile, “Consumo di suolo e gestione del territorio “* n.33/2013, EdicomEdizioni;
- *il Progetto Sostenibile, “Sistemi costruttivi e ricerca ”*n.32/2013, EdicomEdizioni;
- *Costruttori romani.* Mensile dell’ACER, N.10/2011,Nuova serie-Anno XXV;
- *EIDOS -Smart Grid &Smart City*-Trimestrale-Gruppo italiaenergia;
- *Ponte*,ed. DEI ,Tipografia del Genio Civile;
- *Il Progetto energia*-trimestrale-BEMA editrice.

13.3. SITOGRAFIA

- www.gazzettaufficiale.it
- www.qualityi.it
- www.rdmag.com
- <http://www.energylabfoundation.org>
- <http://www.eea.europa.eu/it/publications>
- www.fonti-rinnovabili.it
- <http://www.rivalue.it>
- <http://www.passiv.de>
- www.edificiaenergiaquasizero.it
- www.regionalentwicklung.de/regionales-wirtschaften
- www.assolterm.it
- www.nextville.it
- www.isprambiente.gov.it
- www.infobuildenergia.it
- <http://www.federcasa.it>
- <http://www.aicqci.it>
- www.ecocity.com
- www.urbanistica.it
- www.riqualificazione.it
- www.aitecweb.com
- <http://www.un-ngls.org>
- www.rethinkenergy.eni.com
- www.eu.smartcities.eu
- <http://www.academia.edu>
- www.anci.it
- www.terna.it
- www.enhsa.net/archidoc
- www.wiley.com/college/hodge
- <http://www.theguardian.com>
- <http://issuu.com/yalepi>
- <http://www.iea.org>
- www.worldenergyoutlook.org/investment
- www.indexspa.it/guidaalrecuperoedilizio
- www.fivecontinentseditions.com

- www.cresme.it
- <http://www.rescue-europe.com>
- <http://www.solatube.com/it>
 - <http://www.solarspot.it>
 - www.sauerbruchhutton.de
 - Dublin University <http://erg.ucd.ie>
 - BRE (UK) <http://www.bre.co.uk>
 - <http://w3.uniroma1.it>
 - www.risanamentoenergetico.it
 - www.detail.de/plus
 - www.pubs.acs.org
 - www.treccani.it
 - www.efficienzaenergetica.acs.enea.it
 - www.theoptimizer.it/tag/pcm
 - www.giudafinestra.it
 - www.archinfo.it
 - www.agenziadelleentrate.it
 - <http://www.risorseperroma.it>
 - www.rinnovabili.it
 - <http://www.federcasa.it>
 - www.unhabitat.org
 - www.anit.it
 - www.cnr.it
 - www.greenbuilding.com
 - <http://www.cooperationlab.it>
 - <http://www.qualenergia.it>
 - www.iea.org/techno/ia.asp
 - www.iea.doc.gov/iea
 - <http://www.cti2000.it>
 - <http://www.ecoblog.it/post/1881/il-primo-ospedale-bioclimatico-italiano-mayer>
 - www.infinitemotion.com
- <http://www.essepiingegneria.it/realizzazioni/industriale>
- <http://www.archinfo.it/riqualificazione-di-un-edificio-multipiano-bolzano-ing-clara>
- www.osdotta.it
- http://www.iac.ethz.ch/people/wild/Wild_GlobalEnergyBalance_AE2012.pdf

- www.Unendlich-viel-energie.de
- www.infotext-berlin.de
- www.elettrotek.eu
- <http://www.agenziaentrate.gov.it/wps/content/Nsilib/Nsi/Home/CosaDeviFare/Richiedere/Agevolazioni/Detrazione+riqualificazione+energetica+55/scheda+informativa+riqualificazione+55>
- [Unità di ricerca REET: http://reet.fbk.eu/en/reet](http://reet.fbk.eu/en/reet)
- [Unità di ricerca PAM-SE: http://pam.fbk.eu/en/home](http://pam.fbk.eu/en/home)
- <http://www.fch-ju.eu/project/high-energy-density-mg-based-metal-hydrides-storage-system>
- www.agenziaentrate.gov.it
- www.notariato.it
- <http://www.apat.gov.it>
- www.smartcities.cnr.it
- [Journal of the American Chemical Society:
http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja1008773](http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja1008773)
- <http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/ja909194f>
- <http://www.altenergymag.com/emagazine/2012/04/green-innovation-%E2%80%93-fukuoka-hydrogen-town/1876>
- www.investfk.jp/industry_06.html
- [www.japanfs.org / en/pages/026025.html](http://www.japanfs.org/en/pages/026025.html)
- http://www.gas.or.jp/en/newsletter/vo_15.html
- <http://www.greenprospectsasia.com/node/233#sthash.Qs7gEk9c.dpuf>
- www.gse.it
- www.iea-pvps.org
- www.epia.org
- www.erec.org
- www.eure.be
- www.lacertificazione-energetica.net
- <http://prorinnovabili.biogsspirit.com>
- www.japanfs.org
- <http://www.romatoday.it/cronaca/centrale-geotermica-talenti-mezzaroma.html>
- www.autorita.energia.it
- www.eure.be
- www.assosolare.org
- www.filmsottile.it
- www.legambiente.it/contenuti/dossier/rapporto-onre-2013

- www.anev.org
- www.lastampa.it
- <http://www.ediliziaeterritorio.ilsole24ore.com>
- www.orizzontenergia.it
- <http://www.cooperationlab.it>
- <http://www.edilizianews.it>
- www.elsevier.com/locate/atmosenv
- <http://www.amf-france.org>
- www.unive.it/nqconten
- www.usgbc.org
- www.nasa.gov
- http://www.corriere.it/ambiente/13_ag
- <http://www.la-certificazione-energetica.net>
- [Habitech-www.dttn.it](http://www.habitech-www.dttn.it)
- <http://www.usgbc.org>
- www.onu.org
- www.studiogramma.it
- www.schueco.com
- www.italiasolar.it
- <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps/radmonth.php?lang=it&map=europe>
- <http://www.esbnyc.com>
- www.esbsustainability.com
- www.ingenio-web.it/immagini/CKEditor/Sintesi+rapporto+CE+2013.pdf
- www.itaca.org/valutazione_sostenibilita.asp
- www.proitaca.com
- www.enea.it
- www.fire-italia.it

13.4. Supporto informatico

E' stato elaborato un CD a supporto informatico e relativo allo sviluppo della ricerca.