

ROMA CAPITALE

MUNICIPIO VII

Elaborazione di uno studio relativo all'ipotesi di rifunzionalizzazione dell'area comunale destinata a servizi pubblici con piazza coperta in Via dell'Arco di Travertino

OGGETTO TAVOLA	ELABORATO N.	DATA STESURA
IPOTESI SULLA SOSTENIBILITA' ENERGETICA Fattibilità; Tecniche da adottare per l'adeguamento.	R.2	14/12/2018
	SCALA	
	.	
PROGETTO	PROTOCOLLO	
.		
PROPRIETA'	AGGIORNAMENTI	
.		

Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
Università degli Studi di Roma " La Sapienza"

INDICE

1. APPROCCIO TECNICO-PROGETTUALE ALLA PROBLEMATIC ENERGETICA E IMPIANTISTICA

2. CARATTERISTICHE DI INVOLUCRO

2.1 Parametri e requisiti relativi ai componenti dell'involucro edilizio

2.2 Analisi energetica delle strutture edilizie preesistenti

2.2.1 Strutture edilizie opache verticali

2.2.2 Strutture edilizie di copertura

2.3 Soluzioni tecniche di progetto per la messa a norma delle strutture edilizie

2.3.1 Strutture edilizie opache verticali

2.3.2 Strutture edilizie di copertura

2.4 Caratteristiche delle superfici di involucro trasparenti

2.5 Caratteristiche delle superfici di involucro trasparenti

3 PRODUZIONE ENERGETICA DA FONTE RINNOVABILE

3.1 Integrazione di energia termica prodotta da fonte rinnovabile

3.2 Integrazione di energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile

4. CARATTERISTICHE IMPIANTISTICHE

1. APPROCCIO TECNICO-PROGETTUALE ALLA PROBLEMATICA ENERGETICA E IMPIANTISTICA

L'intervento edilizio in oggetto prevede la funzionalizzazione degli spazi della piazza coperta, la cui struttura edilizia attuale è costituita da un grande involucro in struttura lignea, con tamponamenti in pannelli in legno compensato rivestiti esternamente in doghe in larice, isolati internamente e con la superficie interna costituita da lastre in cartongesso; la copertura, altrettanto lignea, è costituita da uno strato di perlinato con isolamento all'estradosso e rivestimento in tegole bituminose. All'interno di tale struttura edilizia, è prevista la realizzazione di due blocchi funzionali, uno contenente uffici e l'altro servizi sanitari (studi medici, sale visite, ecc.), che si configurano come due corpi edilizi separati (vedi corpi A e B in fig. 1), contenuti all'interno del grande involucro edilizio sopra descritto.

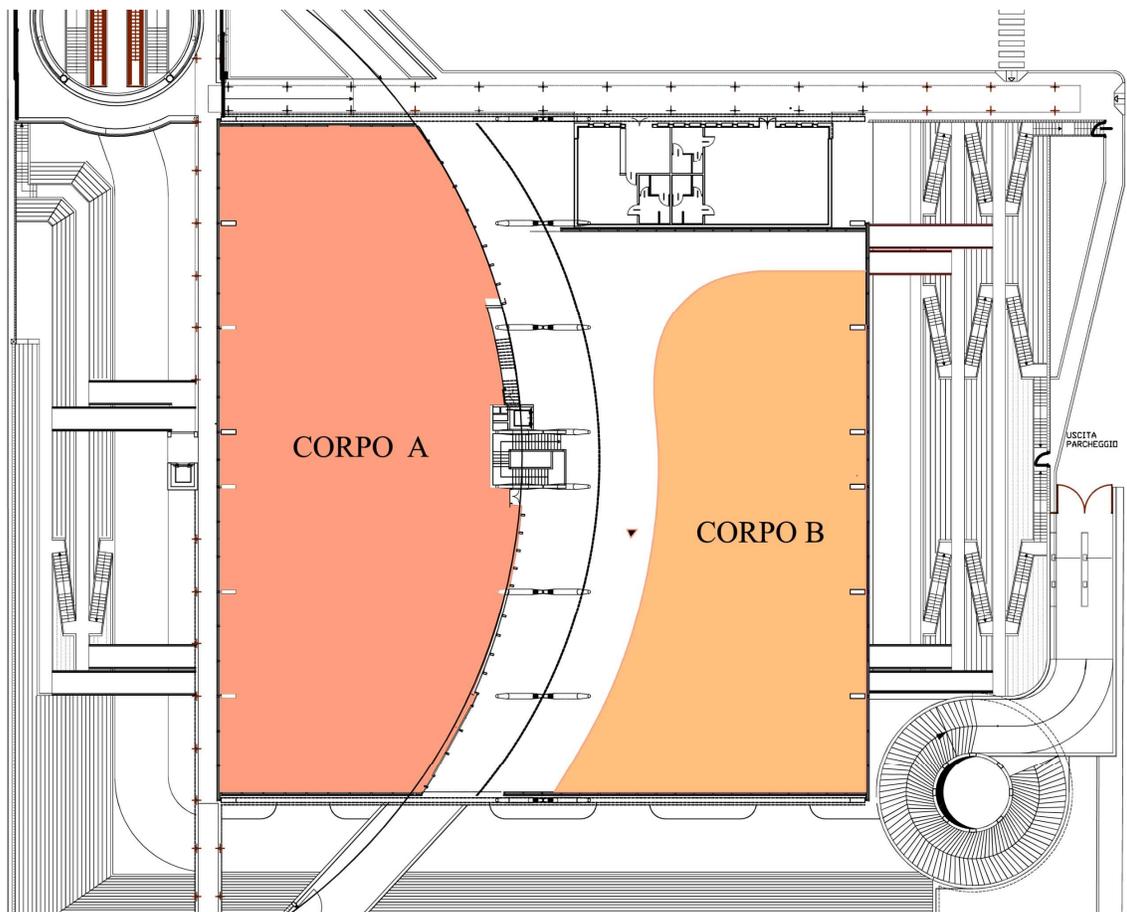


Fig. 1 – Schematizzazione dell'intervento con individuazione dei due corpi edilizi, corpo A e corpo B, di nuova costruzione all'interno dell'involucro complessivo che definisce la "piazza coperta".

Relativamente all'approccio tecnico progettuale da seguire in merito alle questioni energetico-impiantistiche, risultano percorribili due tipi di strategie:

- 1) L'involucro esistente viene considerato quale involucro edilizio effettivo e pertanto i corpi edilizi di progetto sono considerati partizioni di un volume edilizio più ampio;
- 2) I due corpi edilizi (A e B) sono considerati come due unità edilizie specifiche all'interno di una grande copertura (involucro) costituita dalla struttura preesistente della "Piazza coperta".

Le due impostazioni tecnico-progettuali si differenziano in maniera sostanziale anche in rapporto alle implicazioni di carattere normativo: Nel caso della strategia 1) i dettami della normativa vigente in materia energetica, con riferimento specifico al Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 26/06/2015 "*Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici*", sono specificamente riferiti all'involucro edilizio preesistente, che dovrà essere messo a norma in funzione di un intervento di ristrutturazione di 1° livello, così come i sistemi impiantistici e di produzione energetica dovranno correlarsi alla struttura preesistente che diviene a tutti gli effetti un organismo edilizio; nel caso della strategia 2), i dettami normativi del citato decreto saranno invece riferiti ai corpi di progetto contenuti all'interno della struttura della "piazza coperta" e pertanto, ad esempio, le chiusure verticali che ne definiscono i volumi, pur affacciati verso l'interno del grande spazio involucrato, dovranno rispondere ai limiti di trasmittanza definiti dal decreto ministeriale.

La strategia adottata nell'approccio alla progettazione energetica e impiantistica è la seconda, con i due corpi edilizi (A e B) che si configurano come due distinte unità edilizie, seppur contenute all'interno dell'involucro più ampio che costituisce la "piazza coperta".

2. CARATTERISTICHE DI INVOLUCRO

2.1 Parametri e requisiti relativi ai componenti dell'involucro edilizio

Sia considerando in due corpi edilizi (A e B), come nuova costruzione, che considerando l'intervento come una complessiva ristrutturazione edilizia di 1° livello¹, i requisiti che l'involucro edilizio oggetto dell'intervento dovrà possedere, sono determinati, ai sensi del D.Min. Sviluppo Econ. 26/06/2015, attraverso i parametri dell'edificio di riferimento². Tali parametri individuano i requisiti energetici delle strutture opache e trasparenti in riferimento ai valori di trasmittanza termica. La tabella seguente raccoglie tutti i differenti parametri di trasmittanza, suddivisi per i diversi componenti edilizi, prescritti per la zona climatica D in cui è ricompreso l'ambito della città di Roma.

ZONA CLIMATICA	Trasmittanza termica U (W/m ² K)							
	STRUTTURE OPACHE VERTICALI VERSO L'ESTERNO, VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI O CONTRO TERRA		STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI O INCLINATE DI COPERTURA, VERSO L'ESTERNO E VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI		STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI DI PAVIMENTO, VERSO L'ESTERNO, VERSO GLI AMBIENTI NON CLIMATIZZATI O CONTRO TERRA		CHIUSURE TECNICHE TRASPARENTI E OPACHE E DEI CASSONETTI, COMPRENSIVE DEGLI INFISSI, VERSO L'ESTERNO E VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI	
	2015	2019 2021	2015	2019 2021	2015	2019 2021	2015	2019 2021
D	0,34	0,29	0,30	0,26	0,32	0,29	2,00	1,80

Fig. 2 – Tabella riepilogativa dei parametri di trasmittanza termica previsti dal D.Min. Sviluppo Econ. 26/06/2015 in relazione all'edificio di riferimento ed espressi dalle tabelle 1, 2, 3, 4 dell'Appendice A – “Descrizione dell'edificio di riferimento e parametri di verifica”, per la zona climatica D. I valori riferiti al 2019 valgono esclusivamente per gli edifici pubblici e ad uso pubblico, ed entreranno in vigore dal 1° gennaio 2019; i valori riferiti al 2021 valgono per tutti gli altri edifici ed entreranno in vigore dal 1° gennaio 2021.

¹ Ristrutturazioni importanti di primo livello: l'intervento, oltre a interessare l'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 50 per cento della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, comprende anche la ristrutturazione dell'impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio. In tali casi i requisiti di prestazione energetica si applicano all'intero edificio e si riferiscono alla sua prestazione energetica relativa al servizio o servizi interessati (D.Min. Sviluppo Econ. 26/06/2015, Allegato 1, cap. 1.4).

² Appendice A – Descrizione dell'edificio di riferimento e parametri di verifica; par. 1.1

In relazione all'approccio tecnico-progettuale prescelto (vedere cap.1), le strutture edilizie che delimitano i corpi edilizi A e B (vedi fig.1) sono assoggettate ai limiti di trasmittanza illustrati in Fig.2. Occorrerà pertanto utilizzare soluzioni tecniche e materiali in grado di rispettare i suddetti limiti di trasmittanza per quel che concerne le strutture verticali di nuova realizzazione, con specifico riferimento alle strutture edilizie verticali di nuova costruzione che delimitano i corpi A e B verso l'interno della "piazza coperta"; nonché mettere a norma le strutture dell'involucro edilizio preesistente che costituiranno la delimitazione esterna dei suddetti corpi edilizi A e B. In particolare, le strutture edilizie oggetto di ristrutturazione e messa a norma saranno quelle evidenziate in rosso nel grafico riportato in fig. 3.

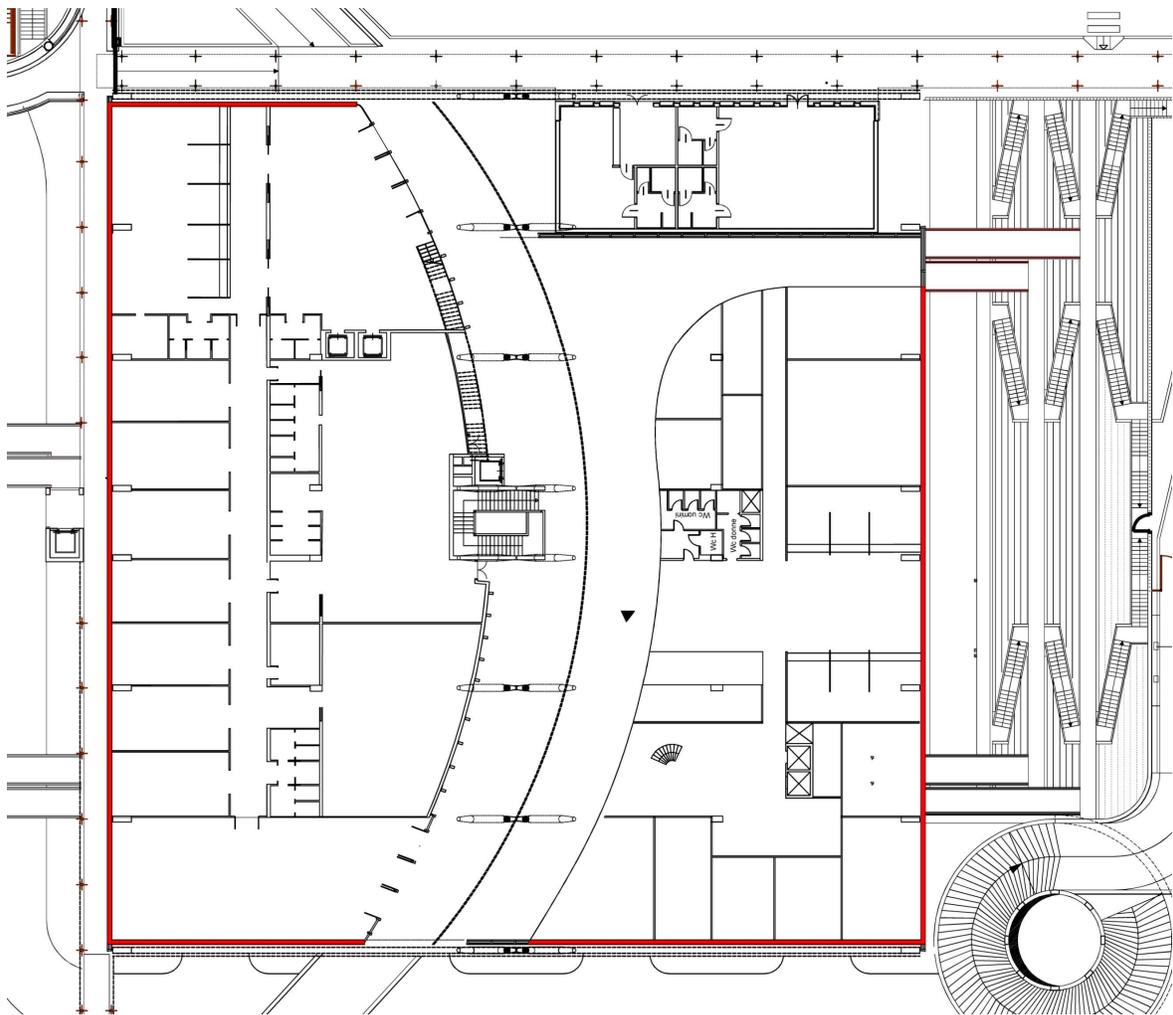


Fig. 3 – Strutture edilizie verticali, appartenenti all'involucro edilizio preesistente, oggetto di ristrutturazione e messa a norma in quanto definiscono verso l'esterno i due nuovi corpi di fabbrica (pareti evidenziate in rosso).

3.2 Analisi energetica delle strutture edilizie preesistenti

L'analisi energetica delle strutture edilizie preesistenti, elaborata sulla base dei disegni costruttivi relativi al progetto esecutivo originario della "piazza coperta", ha evidenziato le caratteristiche fisico-tecniche di seguito descritte ai par. 2.2.1 e 2.2.2.

2.2.1 Strutture edilizie opache verticali

Le strutture edilizie opache verticali (fig. 4) sono costituite da pannelli in compensato (spessore mm 12,5) con finitura esterna di doghe di larice (spessore circa mm 25), camera d'aria interna, strato di isolamento termico da cm 5 (per il quale è stato considerato poliuretano in lastre) e fodera interna in cartongesso (spessore circa mm 20).

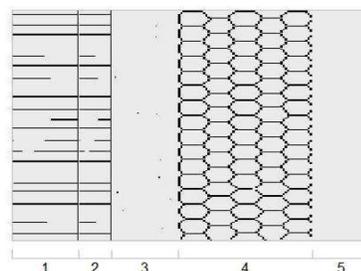
Tali pannelli risultano caratterizzate da un valore di trasmittanza termica pari a $U = 0,462 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, superiore pertanto ai limiti vigenti definiti dal Decreto "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici" del Ministero dello Sviluppo Economico del 26/06/2015, che indicano il limite di $0,34 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

COMPONENTE OPACO

Codice	01
Descrizione	PANNELLI DI TAMPONATURA esistenti
Note	Da progetto
Giacitura	VE=Verticale esterno
Origine dei dati	Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,13450
Massa superficiale	kg/m ²	44,833
Massa totale	kg/m ²	44,833
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	28,803
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	20,573
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	1,996
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	2,166
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,462
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,387



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c _p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,130
1 LEG502	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,02500	0,120	0,000	450,000	1.600	0,208
2 LEG512	Compensato	0,01250	0,240	0,000	1000,000	1.600	0,052
3 INA515	Intercapedine d'aria non ventilata 25 mm flusso ascendente	0,02500	0,000	6,250	1,300	1.008	0,160
4 ISO623	Poliuretani in lastre ricavate da blocchi	0,05000	0,034	0,000	25,000	1.400	1,471
5 CAR503	Cartongesso in lastre	0,02200	0,210	0,000	900,000	840	0,105
	Resistenza superficiale esterna						0,040

Fig. 4 – Analisi fisico-tecnica ed energetica dei componenti edilizi: Pannelli di tamponatura esistenti (software MC11300 – Aermec)

2.2.2 Strutture edilizie di copertura

Le strutture edilizie di copertura (fig. 5) sono costituite da uno strato di perlinato da mm 21, sul cui estradosso è posizionato uno strato di isolamento termico da cm 6 con sopra una membrana bituminosa e una finitura esterna in tegole bituminose con rivestimento in lamiera di rame di spessore complessivo pari a mm 5 (nel calcolo è stato escluso il sottilissimo strato di rivestimento in lamiera di rame, spessore 70 μ , considerato non significativo).

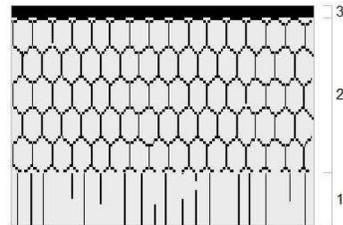
Risultano caratterizzate da un valore di trasmittanza termica pari a $U = 0,477 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, superiore pertanto al valore limite riportato nella tabella 2 dell'Appendice A (*Descrizione dell'edificio di riferimento e parametri di verifica – Allegato 1, cap.3*) del D.Min. Sviluppo Econ. 26/06/2015, che indica un valore limite pari a $0,30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

COMPONENTE OPACO

Codice	02
Descrizione	COPERTURA esistente
Note	Da progetto
Giacitura	SE=Solaio esterno(flusso ascendente)
Origine dei dati	Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,08600
Massa superficiale	kg/m ²	17,250
Massa totale	kg/m ²	17,250
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	16,170
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	7,646
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	1,956
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	2,096
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,477
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,469



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c _p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
1	RESISTENZA superficiale interna Legno da costruzione	0,02100	0,130	0,000	500,000	1,600	0,100 0,162
2	ISO623 Poliuretani in lastre ricavate da blocchi	0,06000	0,034	0,000	25,000	1,400	1,765
3	BIT501 Bitume puro	0,00500	0,170	0,000	1.050,000	1000	0,029
	RESISTENZA superficiale esterna						0,040

Fig. 5 – Analisi fisico-tecnica ed energetica dei componenti edilizi: Struttura di copertura esistente (software MC11300 – Aermec)

2.3 Soluzioni tecniche di progetto per la messa a norma delle strutture edilizie

Le soluzioni tecniche di progetto finalizzate alla messa a norma dell'edificio nei confronti dei limiti di trasmittanza imposti dalla normativa vigente prevedono un'implementazione dello strato di isolamento termico e più specificamente il raddoppio dello spessore della coibentazione sia per le strutture opache verticali che per quelle di copertura. La restante stratigrafia delle strutture edilizie resta invariata.

2.3.1 Strutture edilizie opache verticali

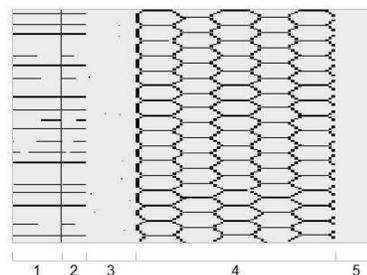
Prevedendo uno strato di isolamento termico in lastre poliuretaniche di cm 10 di spessore e caratterizzate da una conducibilità termica pari a 0,034 W/mK, il componente edilizio potrà efficacemente sottostare e rispettare i limiti normativi (fig. 6).

COMPONENTE OPACO

Codice	(002)
Descrizione	PANNELLI DI TAMPONATURA di progetto
Note	Da progetto
Giacitura	VE=Verticale esterno
Origine dei dati	Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,18450
Massa superficiale	kg/m ²	46,083
Massa totale	kg/m ²	46,083
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	30,141
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	19,865
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	3,466
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	3,636
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,275
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,222



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c _p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,130
1 LEG502	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,02500	0,120	0,000	450,000	1.600	0,208
2 LEG512	Compensato	0,01250	0,240	0,000	1000,000	1.600	0,052
3 INA515	Intercapedine d'aria non ventilata 25 mm flusso ascendente	0,02500	0,000	6,250	1,300	1.008	0,160
4 ISO623	Poliuretani in lastre ricavate da blocchi	0,10000	0,034	0,000	25,000	1.400	2,941
5 CAR503	Cartongesso in lastre	0,02200	0,210	0,000	900,000	840	0,105
	Resistenza superficiale esterna						0,040

Fig. 6 – Analisi fisico-tecnica ed energetica dei componenti edilizi di progetto: Pannelli di tamponatura opaca verticale (software MC11300 – Aermec).

Tale operazione di ristrutturazione del componente edilizio, dal punto di vista tecnico-realizzativo, potrà essere realizzata smontando lo strato interno in cartongesso e sostituendo lo strato di isolamento termico esistente con lastre dello spessore indicato. Qualora si ritenga eccessivamente onerosa l'operazione di smontaggio del paramento interno, potrà essere valutata l'ipotesi di applicare un nuovo strato di coibentazione in lastre di poliuretano a ridosso della superficie interna (in questo caso lo strato esistente di spessore pari a cm 5 andrebbe lasciato in opera e si applicherebbe un ulteriore strato, di spessore pari a cm 5 sulla superficie interna del paramento interno) della struttura opaca verticale esistente, applicando successivamente una nuova tamponatura di chiusura in lastre di cartongesso da cm 1,5-2. Gli spessori complessivi, tra le due soluzioni, differiscono solamente per l'esiguo spessore, pari a cm 1,5-2, della nuova lastra di cartongesso applicata all'interno.

La trasmittanza termica complessiva della struttura edilizia opaca verticale così ristrutturata, risulta pari a $U = 0,275 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, di circa il 20% inferiore al limite definito dalla tabella 1 dell'Appendice A (*Descrizione dell'edificio di riferimento e parametri di verifica – Allegato 1, cap.3*) del D.Min. Sviluppo Econ. 26/06/2015.

2.3.2 Strutture edilizie di copertura

Prevedendo uno strato di isolamento termico in lastre di poliuretano di spessore pari a cm 12 e caratterizzato da una conducibilità termica pari a $0,034 \text{ W/mK}$, il componente edilizio potrà efficacemente essere messo a norma (fig. 7), rispettando il limite di trasmittanza imposto dal decreto ministeriale "*Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici*", limite corrispondente, dal 2015, al valore di $0,30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

La soluzione tecnico-realizzativa prevede necessariamente la rimozione della copertura esistente e il conseguente rifacimento del manto di copertura (impermeabilizzazione ecc.), in quanto lo strato di perlinato costituisce il supporto strutturale al pacchetto di copertura complessivo (costituito, superiormente al perlinato, dallo strato di isolamento, dall'impermeabilizzazione e dallo strato di finitura in tegole bituminose rivestite in lamiera di rame).

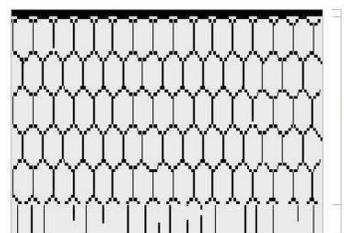
La trasmittanza termica complessiva della struttura edilizia di copertura così ristrutturata, risulta pari a $U = 0,259 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, di circa il 15% inferiore al limite definito dalla tabella 2 dell'Appendice A del D.Min. Sviluppo Econ. 26/06/2015

COMPONENTE OPACO

Codice	(001)
Descrizione	COPERTURA di progetto
Note	Da progetto
Giacitura	SE=Solaio esterno(flusso ascendente)
Origine dei dati	Da stratigrafia

RIEPILOGO

Spessore	m	0,14600
Massa superficiale	kg/m ²	18,750
Massa totale	kg/m ²	18,750
Capacità termica interna	kJ/(m ² ·K)	17,671
Capacità termica esterna	kJ/(m ² ·K)	8,060
Resistenza termica dei materiali	m ² ·K/W	3,720
Resistenza termica totale	m ² ·K/W	3,860
Trasmittanza termica totale	W/(m ² ·K)	0,259
Trasmittanza termica periodica	W/(m ² ·K)	0,252



STRATIGRAFIA

Codice materiale	Descrizione	d m	l W/(m·K)	C W/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c _p J/(kg·K)	R m ² ·K/W
	Resistenza superficiale interna						0,100
1 LEG514	Legno da costruzione	0,02100	0,130	0,000	500,000	1.600	0,162
2 ISO623	Poliuretani in lastre ricavate da blocchi	0,12000	0,034	0,000	25,000	1.400	3,529
3 BIT501	Bitume puro	0,00500	0,170	0,000	1.050,000	1000	0,029
	Resistenza superficiale esterna						0,040

Fig. 7 – Analisi fisico-tecnica ed energetica dei componenti edilizi di progetto: Struttura di copertura (software MC11300 – Aermec).

2.4 Caratteristiche delle superfici di involucro trasparenti

Occorrerà verificare l'effettiva trasmittanza delle superfici vetrate dell'involucro preesistente, superfici vetrate che costituiranno le superfici trasparenti, verso l'esterno dei corpi di fabbrica di progetto A e B. La trasmittanza dovrà rispettare il limite espresso dalla tabella 4 (Appendice A, Allegato 1, cap.3) del decreto ministeriale e riportante, per interventi edilizi successivi al 2015, il valore di 2,00 W/m²K. Nel caso le superfici vetrate esistenti siano caratterizzate da valori di trasmittanza superiori occorrerà la loro sostituzione con vetrate di adeguata trasmittanza.

Il medesimo limite di trasmittanza sarà rispettato nella realizzazione delle superfici vetrate verso l'interno della piazza coperta che delimitano i nuovi corpi di fabbrica di progetto A e B.

2.5 Dispositivi e soluzioni di protezione solare

L'involucro edilizio complessivo, contenente i corpi di fabbrica di progetto, risulta orientato con il fronte di ingresso principale a nord-ovest. Essendo caratterizzato da una impianto planimetrico circa quadrato, ne consegue che gli altri lati avranno orientamenti nord-est; sud-est e sud-ovest. Le superfici vetrate che caratterizzano i fronti edilizi esposti verso sud-est e sud-ovest, dovranno rispettare quanto disposto dal citato decreto ministeriale "*Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici*" in riferimento al "*valore del fattore di trasmissione solare totale per componenti finestrati con orientamento da est a ovest passando per il sud*" (tabella 6, appendice A, allegato 1, cap.3, del D.Min.Sviluppo Econ. Del 26/06/2015), il quale indica la necessità di assumere un fattore di trasmissione globale di energia solare g_{gl+sh} , minore o uguale a **0,35** per tutte le zone climatiche; laddove il fattore solare g di una superficie vetrata indica la percentuale di radiazione solare che la attraversa rispetto il quantitativo energetico solare che incide sulla superficie stessa, ed i pedici gl e sh indicano rispettivamente i contributi forniti dal vetro (glass) e delle schermature mobili (shading), applicate *in modo solidale con l'involucro edilizio e non liberamente montabili e smontabili dall'utente* (norma UNI/TS 11300-1, Par.14.3.3). Il parametro andrà determinato facendo riferimento all'effetto del soleggiamento nel mese di luglio.

Per tali fini saranno previste specifiche tipologie di vetrate a basso fattore solare oppure e/o valutati sistemi di schermatura esterni, con particolare riferimento alla tipologia degli schermi orizzontali da applicare esternamente, al limite superiore della finestratura.

Nel caso non fosse necessaria la sostituzione degli infissi, in funzione del rispetto del limite di trasmittanza delle superfici di involucro trasparenti di cui al precedente punto 2.4 "*Caratteristiche delle superfici di involucro trasparenti*", si potrà ricorrere all'utilizzazione di specifiche pellicole a controllo solare con proprietà schermanti e riflettenti, particolarmente performanti nella riduzione dell'energia solare in ingresso e quindi nel controllo del surriscaldamento degli ambienti.

3 PRODUZIONE ENERGETICA DA FONTE RINNOVABILE

Per quanto riguarda gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili di energia, il Decreto Legislativo di riferimento è il D.Lgs n.28/2011 *“Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”* (art.11 *“Obbligo di integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione e negli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni rilevanti”*). Tali obblighi risultano validi sia per gli edifici di nuova costruzione che per quelli oggetto di ristrutturazione ricompresi nella categoria degli *“edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni rilevanti”*, così come definite dall'art. 2 (*“Definizioni”*) dello stesso D.Lgs, che definisce *“edificio sottoposto a ristrutturazione rilevante”* un edificio ricadente in una delle seguenti categorie:

i) edificio esistente avente superficie utile superiore a 1000 metri quadrati, soggetto a ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro;

ii) edificio esistente soggetto a demolizione e ricostruzione anche in manutenzione straordinaria.

L'edificio in oggetto sarà pertanto caratterizzato dall'integrazione con specifiche tecnologie per la produzione energetica da fonte rinnovabile, dove per energia da fonte rinnovabile il decreto, all'art.2, intende l'energia prodotta da fonti rinnovabili non fossili, ovvero energia eolica, solare aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas. Sostanzialmente, in particolare dovrà essere prodotta:

- Energia termica da fonti rinnovabili
- Energia elettrica da fonti rinnovabili

3.1 Integrazione di energia termica prodotta da fonte rinnovabile

Oltre all'obbligo della produzione del 50% del fabbisogno energetico per acqua calda sanitaria, da fonte rinnovabile, il D.Lgs richiede, dal 1° gennaio 2017, la copertura obbligatoria del 50% della somma dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento ed il raffrescamento. Gli obblighi in questione non possono essere assolti attraverso l'utilizzazione di tecnologie per la produzione energetica da fonte rinnovabile che producano esclusivamente energia elettrica destinata ad alimentare impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, per il riscaldamento o il raffrescamento.

A tale fine, sarà realizzato al di sopra della superficie di copertura piana che si protende verso sud-ovest un impianto a collettori solari disposti aderenti ed integrati alla superficie di copertura e con lo stesso orientamento della falda, così come disposto dal D.Lgs. n.28/2011 (Allegato 3, punto 4).

Per il dimensionamento dell'impianto si rimanda successivamente alla definizione delle particolari specificità funzionali, con riferimento particolare a quelle ospitate nel corpo di fabbrica B.

3.2 Integrazione di energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile

Per quel che concerne la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile è richiesta l'installazione di specifiche tecnologie e impianti, di produzione energetica da fonte rinnovabile, la cui potenza (P) è proporzionata alla superficie in pianta dell'edificio (S), dove per superficie in pianta si intende lo sviluppo della superficie dell'edificio al livello del terreno. Nello specifico, si pone la relazione $P = S/K$, dove K è un parametro che assume i seguenti valori:

- K = 50; dal 1° gennaio 2017

I nuovi corpi di fabbrica di progetto sono caratterizzati dalle seguenti superfici sviluppate al livello del terreno:

Edificio A: mq 1590

Edificio B: mq 1068

Si avrà quindi complessivamente:

$$P = (1590+1068) / 50 = 53,16 \text{ kW}$$

Ovvero la potenza complessiva degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile è pari a 54 kW.

Per tale obiettivo sarà specificamente previsto un impianto fotovoltaico da installarsi al di sopra della porzione di copertura piana che si protende verso sud-ovest, delle dimensioni di circa m 44,00 x 20,00, nonché sulle due porzioni di falda convessa ai fianchi della stessa copertura piana. Ai fini di rispettare la disposizione legislativa che richiede la disposizione dei pannelli fotovoltaici aderenti o integrati alla falda di copertura e con la stessa inclinazione e orientamento della falda, sono previsti pannelli FV in silicio amorfo ai fini di ottimizzare la producibilità energetica in tali condizioni morfologiche e di esposizione della copertura. L'orientamento della falda infatti, nella sua porzione convessa, non risulta ottimale, in quanto rivolta verso sud-ovest, mentre la copertura piana dovrà ospitare pannelli disposti orizzontalmente, ovvero in aderenza alla copertura e quindi non caratterizzati da uno specifico angolo di tilt che ne potrebbe ottimizzare la producibilità energetica. I pannelli in silicio amorfo assicurano una maggiore producibilità energetica, rispetto ai pannelli in silicio monocristallino e policristallino, nelle condizioni di non perfetta esposizione e di ombreggiamento (la porzione di falda convessa verso nord-ovest è parzialmente interessata da fenomeni di ombreggiamento dovuti alla porzione di fabbricato caratterizzata dalla copertura piana) e, pur essendo caratterizzati da potenze di picco inferiori per mq di pannello, sono stati preferiti ai tradizionali pannelli in silicio mono e policristallino.

I pannelli selezionati (fig. 8) sono del tipo “Unisolar” (che detiene specifico brevetto per nastri fotovoltaici su supporto flessibile, realizzati con la tecnologia della tripla giunzione), di dimensioni cm 542 x 37,3, applicabili direttamente a contatto sulla superficie di copertura o montati su supporto in lamiera metallica a sua volta integrato alle falde di copertura.

UNI-SOLAR.
PowerBond ePVL

SCHEDA TECNICA
ePVL 144 | 136 | 68

Nata da 25 anni di esperienza nel settore fotovoltaico, la nuova versione del nostro collaudato laminato FV offre maggiore efficienza, densità di impacchettamento e facilità di installazione, per un'energia dai costi più ridotti che mai.

Caratteristiche fondamentali

- Leggero e flessibile
- Non richiede di perforare la copertura
- BIPV e BAPV
- Prestazioni superiori a temperature elevate
- Prestazioni eccellenti anche in condizioni di parziale ombreggiatura
- Il serracavi integrato riduce il lavoro di installazione e migliora l'affidabilità
- Connettori polarizzati con gancio di ritenuta
- Design senza piombo conforme alle direttive RoHS

Caratteristiche prestazionali

Potenza nominale (Pmax): 144, 136 o 68 Wp
Tolleranza di Pmax: ±5 %

Caratteristiche meccaniche

Scatola di derivazione:	Morsettiera IP66 con serracavi integrato
Connettori:	Polarizzati, a prova di intemperie e con gancio di ritenuta; cavi da 4 mm ² (12 AWG) privi di alogeni
Diodi di bypass:	Collegati attraverso ogni cella solare
Superficie anteriore:	Robusto polimero ETFE a elevata trasmittanza ottica
Adesivo:	Adesivo peel&stick sensibile alla pressione (PSA)
Tipo di cella:	Cella in silicio amorfo a più giunzioni da 356 mm x 239 mm (14" x 9,4")

Certificazioni

- Certificazione UL 1703 Listed by Underwriters Laboratories® per la sicurezza elettrica e antincendio (classificazione incendi di classe A, inclinazione max. 2/12; classe B, inclinazione max. 3/12; classe C inclinazione illimitata) per impianti fino a 600 VCC
- Certificazione a norma IEC 61646 e IEC 61730 del TÜV Rheinland per sistemi FV di classe A fino a 1000 VCC
- Certificato MCS
- CEC Listed

Garanzia

Cinque anni di garanzia limitata sul prodotto
Garanzia limitata sulla potenza emessa: 92% a 10 anni, 84% a 20 anni, 80% a 25 anni (della potenza minima)

Criteri di applicazione*

Idoneo all'installazione su substrati puliti, asciutti e approvati (per maggiori dettagli consultare il sito uni-solar.com), a temperature ambiente superiori a 10°C.

Requisiti della copertura

Massima inclinazione 60°
Installare in aree non soggette al ristagno d'acqua.




 Leggero


 Flessibile


 Non perfora la copertura


 Tollerare le ombreggiature


 Durevole


 Facile da






Fig. 8 – Tipologia dei pannelli fotovoltaici: nastri FV flessibili in silicio amorfo, brevetto UNISOLAR.

Le suddette dimensioni dei pannelli consentono di installare n. 300 pannelli della suddetta tipologia sulla porzione di copertura piana, disposti su tre file da 100 pannelli (vedi fig. 9) e n. 120 pannelli sulle porzioni di copertura convesse ai fianchi della copertura piana (n. 60 pannelli x 2 porzioni di falda).

La specifica tipologia di pannello prevede una potenza nominale (Pmax) di 144 Wp.

La potenza di picco complessiva dell'impianto sarà quindi data da:

$$P_{max} = 420 \times 144 = 60.480 \text{ W}$$

Ovvero si ha 60,48 kW > 54 (potenza di picco minima da installare)

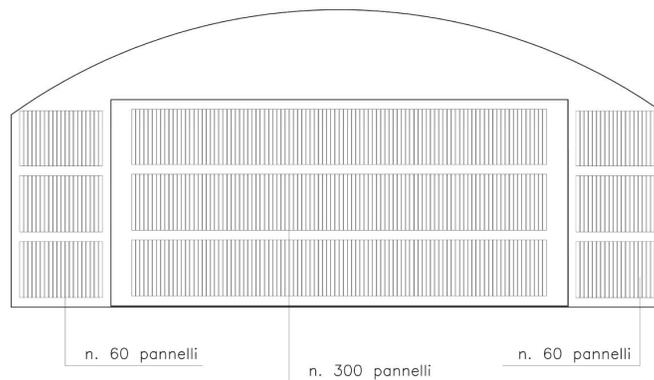


Fig. 9 – Caratteristiche di disposizione dell'impianto fotovoltaico ai fini del rispetto delle disposizioni di cui all'art.11 D.Lgs n.28/2011.

4 CARATTERISTICHE IMPIANTISTICHE

In questa fase ci si limita a proporre una specifica tipologia impiantistica, il cui sviluppo sarà demandato ad ulteriori sviluppo tecnico-progettuali.

Per i due corpi di fabbrica A e B sono previsti due condizionatori autonomi in pompa di calore raffreddato ad aria ad alta efficienza tipo "Roof Top", in grado di assolvere alle funzioni di riscaldamento invernale e di climatizzazione estiva, caratterizzati da un COP in riscaldamento pari a circa 5,5 ed in raffreddamento (EER) pari a 4,5. Tali caratteristiche sono congruenti con quelle delle macchine selezionate di cui in fig. 10, con riferimento alla tipologia di condizionatore modello CSEN-XHE 362-904 (della Clivet, nel riferimento specifico ma prodotto anche da altre aziende).

Qualsiasi siano i valori relativi al fabbisogno energetico per il riscaldamento invernale e per la climatizzazione estiva, da definire con specifici calcoli di progettazione definitiva ed esecutiva (es. Relazione tecnica ai sensi del D.Lgs. n.192/2005 e s.m.i.), con tale tipologia di macchina a pompa di calore si avrà, in relazione ai COP dichiarati:

Per il riscaldamento invernale:

$1 / 5,5 = 0,18$, ovvero una percentuale pari a $1 - 0,18 = 0,82 = 82\%$ è prodotta dalla macchina gratuitamente e quindi considerabile come rinnovabile.

Occorre tuttavia mettere a bilancio il fabbisogno di energia primaria necessario a produrre il 18,2% di energia elettrica assorbita.

Tale quantitativo di energia elettrica corrisponde, in termini di energia primaria, a: $0,18 \times 2,37 = 0,426$ kWh di energia primaria per ciascun kWh termico prodotto dove 2,37 è il "fattore di energia primaria fep" utilizzato come fattore di conversione, riportato nel prEN 15315.

Di conseguenza la percentuale di energia rinnovabile effettivamente garantita ai fini della climatizzazione invernale sarà pari a:

$$1 - 0,426 = 0,574, \text{ ovvero al } 57,4\%$$

Per il condizionamento estivo si avrà:

$1 / 4,5 = 0,22$ ovvero una percentuale pari a $1 - 0,22 = 0,78 = 78\%$ è prodotta dalla macchina gratuitamente e quindi considerabile come rinnovabile.

Mettendo a bilancio gli usi elettrici, ovvero il fabbisogno di energia primaria necessario a produrre il 22% di energia elettrica assorbita, si ha in termini di energia primaria: $0,22 \times 2,37 = 0,52$ kWh di energia primaria per ciascun kWh termico prodotto dove 2,37 è il "fattore di energia primaria fep" utilizzato come fattore di conversione, riportato nel prEN 15315.

Pertanto la percentuale di energia rinnovabile effettivamente garantita ai fini della climatizzazione estiva sarà pari a:

$$1 - 0,52 = 0,48, \text{ ovvero al } 48\%$$

Mettendo a bilancio il fabbisogno di energia per la climatizzazione invernale prodotto da fonte rinnovabile con il fabbisogno di energia per il condizionamento estivo analogamente prodotto da fonte rinnovabile si avrà complessivamente il soddisfacimento del 50% del fabbisogno energetico soddisfatto attraverso l'utilizzazione di energia rinnovabile, in ottemperanza alle richieste normative.

CSRN-XHE 362-904

CONDIZIONATORE AUTONOMO IN POMPA DI CALORE RAFFREDDATO AD ARIA AD ALTA EFFICIENZA TIPO "ROOF TOP"

- RIDOTTO CONSUMO ENERGETICO
- DIMENSIONI COMPATTE
- RECUPERO ENERGETICO DI SERIE (VERSIONE C)



CSRN-XHE 362 - 904 (R-410A)		
GRANDEZZE	Raffreddamento [kW]	Riscaldamento [kW]
362	119	116
402	130	130
452	140	142
464	159	155
524	177	174
604	205	200
704	228	225
804	275	276
904	301	302

Le prestazioni sono riferite al funzionamento con 30% di aria esterna ed espulsa

Fig. 10 – Specifica tecnica e tipologica dei condizionatori autonomi in pompa di calore aria-aria ad alta efficienza, del tipo "roof top", previsti.

In sede di progettazione definitiva ed esecutiva occorrerà individuare uno specifico ambiente adeguato per ospitare i roof top, ambiente provvisto di adeguata aerazione oppure, soluzione migliore, una specifica area esterna protetta dove collocare le macchine.