

DIPARTIMENTO
DI ARCHITETTURA E PROGETTO



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

SVILUPPO URBANO SOSTENIBILE E CONSUMO DI SUOLO:
MODELLI INNOVATIVI A SUPPORTO DELLA VALUTAZIONE DEL
RISCHIO NEGLI INTERVENTI DI TRASFORMAZIONE
URBANA

Dottorato DRACO XXXIV Ciclo

Curriculum: Estimo e Valutazione

Anno Accademico: 2021-2022

Dottoranda: Arch. Debora Anelli

Relatore: Prof. Ing. Pierluigi Morano

Co-relatore: Prof. Ing. Francesco Tajani

*Non vi è nulla di certo nella Scienza e niente può essere provato,
anche se le più sicure informazioni sul mondo alle quali possiamo
aspirare sono frutto dell'impegno scientifico.*

*Giddens A., The consequences of Modernity, Cambridge, Polity
Press, 1990*

INDICE

Premessa generale e obiettivi del lavoro p.5

Capitolo 1 Inquadramento della ricerca nell'ambito dello sviluppo urbano sostenibile p.11

1.1 Origine e sviluppo del concetto di sostenibilità

1.2 Evoluzione del concetto di sostenibilità verso lo sviluppo sostenibile

1.3.I pilastri della sostenibilità

1.4 Le tappe internazionali del percorso verso lo sviluppo sostenibile: dalla Conferenza di Stoccolma al Summit della Terra di Rio de Janeiro

1.5 Confronto tra i Millennium Development Goals dell'Agenda 21 e i Sustainable Development Goals dell'Agenda 2030

Capitolo 2 Gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 nel contesto italiano p.46

2.1 Lo strumento di attuazione dell'Agenda 2030: la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile

2.2 Il ruolo del Piano Nazionale di Ripresa e del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza in relazione agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile

2.3 Il monitoraggio quantitativo svolto dall'Istituto Nazionale di Statistica alla scala nazionale e regionale

2.3.1 L'indice AMPI per la valutazione dei Goal

2.3.2 Esame degli indicatori e delle misure statistiche di contesto nazionale

2.4 Il monitoraggio quantitativo ad opera dell'Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile alla scala regionale, provinciale e metropolitana

2.4.1 Esame e confronto tra gli indicatori utilizzati alle diverse scale territoriali

2.5 Alcune considerazioni riassuntive sul sistema di monitoraggio italiano

degli obiettivi di sviluppo sostenibile

2.6 Quadro dei Goal critici dell'Italia

2.6.1 Focus sulla regione Lazio e la città di Roma

Capitolo 3 La dimensione urbana del consumo di suolo naturale p.80

3.1 Il ruolo del suolo nel rapporto tra attività antropica e sviluppo urbano sostenibile

3.2 Origine, cause ed effetti del consumo di suolo naturale: le forme dell'urbanizzazione incompatibili con lo sviluppo urbano sostenibile

3.3 Affinità tra i concetti di sviluppo urbano sostenibile e di dimensione urbana del consumo di suolo naturale

3.4 Il quadro normativo vigente in materia di consumo di suolo

3.5 Disamina degli approcci e strumenti di valutazione a supporto della pianificazione urbana volta a ridurre il consumo di suolo naturale

3.5.1 Gli indicatori adottati in ambito nazionale ed internazionale per la valutazione del consumo di suolo

3.5.2 Principali limiti degli approcci esistenti

Capitolo 4 Un protocollo di fasi per l'analisi della dimensione urbana del consumo di suolo naturale p.116

4.1 Descrizione degli *step* della metodologia proposta

4.2 Riflessioni metodologiche

Capitolo 5 Applicazione della metodologia al contesto urbano della città di Roma p.125

5.1 Componente economico-finanziaria del consumo di suolo e rischio d'investimento immobiliare

Fase 1) Definizione delle modalità di determinazione del rischio

Fase 2) Scelta dell'unità territoriale d'indagine

Fase 3) Individuazione del set iniziale di indicatori elementari che configurano la struttura dell'AHP

Fase 4) Raccolta dei dati

Fase 5) Normalizzazione e analisi di correlazione per gli indicatori

Fase 6) Composizione degli *intensity range* e determinazione dei pesi locali

Fase 7) Determinazione dei pesi locali degli indicatori e dei criteri

Fase 8) Determinazione dell'indice di rischio

Fase 9) Analisi di sensitività

Fase 10) Costruzione della mappa tematica georeferenziata

5.2 Componente ambientale del consumo di suolo e rischio naturale

Fase 1) Definizione delle modalità di determinazione del rischio

Fase 2) Scelta dell'unità territoriale d'indagine

Fase 3) Individuazione del set iniziale di indicatori elementari che configurano la struttura dell'AHP

Fase 4) Raccolta dei dati

Fase 5) Normalizzazione e analisi di correlazione per gli indicatori

Fase 6) Composizione degli *intensity range* e determinazione dei pesi locali

Fase 7) Determinazione dei pesi locali degli indicatori e dei criteri

Fase 8) Determinazione dell'indice di rischio

Fase 9) Analisi di sensitività

Fase 10) Costruzione della mappa tematica georeferenziata

5.3 Componente sociale del consumo di suolo e rischio sociale

Fase 1) Definizione delle modalità di determinazione del rischio

Fase 2) Scelta dell'unità territoriale d'indagine

Fase 3) Individuazione del set iniziale di indicatori elementari che configurano la struttura dell'AHP

Fase 4) Raccolta dei dati

Fase 5) Normalizzazione e analisi di correlazione per gli indicatori

Fase 6) Composizione degli *intensity range* e determinazione dei pesi locali

Fase 7) Determinazione dei pesi locali degli indicatori e dei criteri

Fase 8) Determinazione dell'indice di rischio

Fase 9) Analisi di sensitività

Fase 10) Costruzione della mappa tematica georeferenziata

Capitolo 6 Conclusioni p.329

6.1 Sintesi dei risultati ottenuti

6.2 Limiti della ricerca

6.3 Sviluppi futuri

Bibliografia p.337

Appendice p.346

- Figure 111 – 114: Valori dell'indice di rischio d'investimento immobiliare della componente economico-finanziaria del consumo di suolo per ciascuna zona OMI analizzata
- Figura 115: Pesi dei criteri, degli indicatori e degli intensity range determinati per l'indice di rischio d'investimento immobiliare

Premessa generale e obiettivi del lavoro

Le città rappresentano una delle sfide più ardue per il XXI secolo: la crisi economica del 2007 prima e l'emergenza sanitaria del Covid-19 nel 2020 hanno accentuato le carenze strutturali dei sistemi urbani. La globalizzazione, la pressione sulle risorse e l'invecchiamento della popolazione sono i principali processi di trasformazione che caratterizzano il periodo storico attuale a livello globale. La crisi sanitaria del Covid-19, inoltre, ha contribuito ad evidenziare come i sistemi urbani siano strettamente connessi tra di loro, nonostante le distanze fisiche. Difatti l'uomo, grazie al progresso industriale e tecnologico, è divenuto l'elemento cardine della connessione e relazione non solo tra le città e i diversi contesti urbanizzati, ma anche tra essi e l'ambiente. L'attività antropica oggi più che mai assume un ruolo decisivo nel coadiuvare la ripresa dei Paesi – basti pensare alle norme di distanziamento sociale vigenti – e pertanto ad essa è attribuito il compito di creare contesti urbani sostenibili e maggiormente resilienti, coscienti dei limiti inderogabili delle risorse del Pianeta e della necessità di rispettarli a tutte le scale territoriali. Scandita dall'evolversi repentino dei bisogni sociali, l'attività antropica necessita di essere regolamentata attraverso strategie efficaci per instaurare meccanismi di limitazione dei danni ambientali ed economici generati ad esempio dallo sfruttamento intensivo del suolo e sottosuolo per assicurare i livelli sempre più crescenti della produzione di massa, dall'inquinamento atmosferico e delle falde acquifere per l'esercizio degli impianti industriali, dall'alterazione degli equilibri ambientali mediante l'impermeabilizzazione incontrollata delle aree verdi. La crescente perdita dei confini netti tra città e paesaggio a favore di scenari complessi e diversificati che si identificano in reti interurbane policentriche, è considerata una delle forme di urbanizzazione maggiormente dannose per gli ecosistemi naturali, ed è al tempo stesso il simbolo della crescita urbana del XX secolo.

Il dibattito teorico e scientifico che, nel tempo, ha cercato di definire, misurare e interpretare le dinamiche dell'urbanizzazione, dando luogo alle diverse forme in cui si declina il sistema urbano, si è sviluppato lungo due direttrici: quella demografica, attraverso lo studio dell'aumento della popolazione nelle aree urbane e della "proportion urban"¹; e quella territoriale, mediante l'analisi delle dinamiche sociali, ambientali ed economiche che contribuiscono a definire il fenomeno del consumo di suolo.

Riconoscere nell'aumento demografico una delle principali ragioni dell'espansione

1 La proportion urban indica la proporzione tra popolazione urbana e rurale, su cui si basano le stime delle Nazioni Unite relative alla popolazione urbana (Un 2014). È basata sui dati, prevalentemente censuari, prodotti dalle fonti nazionali, che risentono quindi delle definizioni e dei criteri adottati dalle autorità del paese cui sono riferiti

sione urbana avvenuta negli ultimi decenni, sembra non essere più adeguato a spiegare le reali dinamiche urbane che caratterizzano il XXI secolo, soprattutto per quanto riguarda il contesto italiano ed europeo. Nonostante la popolazione urbana globale è in continua crescita, in Italia il fenomeno presenta dinamiche meno lineari, alternando periodi di forte incremento a periodi di rallentamento². Tuttavia, l'espansione dei confini territoriali delle città è avvenuta anche in situazioni di stabilità o decrescita della popolazione residente, legandosi molto allo sviluppo tecnologico e industriale. Nelle città viene prodotto circa l'80% del Prodotto Interno Lordo globale³, a riprova dell'influenza delle politiche di crescita economica nella formazione dei processi di urbanizzazione. L'abuso dell'incessante ricerca del benessere socio-economico a discapito dei danni ambientali che derivano dalla società consumista di oggi, ha provocato alterazioni degli equilibri che si ripercuotono nel lungo periodo sul sistema urbano stesso. L'innalzamento delle temperature, le calamità naturali come alluvioni e frane, la siccità e gli incendi sono solo alcuni degli effetti più tangibili che causano morti e danni economici a tutte le scale territoriali. I contesti urbanizzati assumono dunque un ruolo centrale nel dibattito nazionale ed internazionale sulla individuazione della direzione più auspicabile che le città devono intraprendere per garantire il maggior rispetto degli ecosistemi naturali.

“Un miglioramento della qualità della vita, senza eccedere la capacità di carico degli ecosistemi di supporto, dai quali essa dipende”

È così che nel 1991, in occasione della “World Conservation Union, UN Environment Programme and World Wide Fund for Nature”, lo sviluppo sostenibile nasce come concetto-guida delle politiche governative. L'Unione Europea ha avuto il ruolo di apripista e in numerosi trattati ne riconosce la portata economica, sociale e ambientale, tre dimensioni che - come sottolineato nel documento sulle prossime tappe del futuro sostenibile⁴ e in numerose altre occasioni di incontro e di studio - vanno considerate insieme, integrandole in progetti di importanza strategica alla scala territoriale dei comuni, delle province, delle regioni e delle nazioni, nessuna esclusa. A partire dal 2010 lo sviluppo sostenibile è stato definitivamente inserito nella strategia “Europa 2020”, incentrata sui temi delle basse emissioni di carbonio, resilienza ai cambiamenti climatici, impatto ambientale minimo, nonché sulla creazione di posti di lavoro e sulla riduzione della povertà. Il 2015 è stato poi un anno decisivo: in occasione della 70esima Assemblea generale delle Nazioni Unite, i leader mondiali hanno adottato i) l'Agenda 2030 strutturata in 17 Sustainable Development Goals (SDGs);

2 Banca Mondiale: ultimi dati aggiornati al 2019.

3 Un-Habitat. 2016. World cities Report 2016. <http://wcr.unhabitat.org/main-report/>.

4 Commissione Europea (2016) “Il futuro sostenibile dell'Europa: prossime tappe. L'azione europea a favore della sostenibilità”, Strasburgo.

ii) l'accordo di Parigi sul clima, iii) il programma d'azione di Addis Abeba, quale parte integrante dell'Agenda 2030, e iv) il quadro di Sendai per la riduzione del rischio di catastrofi. Nel 2016 con la sottoscrizione del "Patto di Amsterdam" la Commissione Europea ha proposto lo sviluppo di un'Agenda urbana, incentrata su 12 temi fondamentali di azione comune⁵.

L'Italia, già nel "Rapporto Barca" del 2009, ha considerato la necessità di sviluppare politiche integrate per le aree urbane proponendo una riflessione sui processi economici e sociali in atto nelle nostre città, all'interno del Rapporto nazionale per l'iniziativa "Habitat III on Housing and Sustainable urban development", la prima occasione di confronto globale sui temi delle aree urbane dall'adozione dell'Agenda 2030. Coerentemente con gli impegni sottoscritti nel Settembre del 2015, l'Italia ha declinato nel 2017 gli obiettivi dell'Agenda 2030 nella "Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile" (SNSvS), strumento di coordinamento principale in attuazione di quanto previsto dall'art. n.34 del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. Sul piano operativo l'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) e l'Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASviS) si occupano dello sviluppo del sistema di valutazione e monitoraggio dello stato dell'Italia, oltre che delle Regioni, delle Province e città metropolitane rispetto agli SDG. Il sistema di indicatori implementato è periodicamente aggiornato e sottoposto a revisione, per poter tener adeguatamente conto delle evoluzioni delle dinamiche che definiscono gli SDG, come quelle innescate dalla pandemia mondiale del Covid-19.

Rispetto alla struttura e all'impianto metodologico dell'attuale sistema di monitoraggio italiano degli SDG, emergono alcuni importanti aspetti inerenti: i) la difficoltà nel reperimento di dati omogenei alle diverse scale territoriali, che aumentano man mano che l'ambito è sempre più piccolo; ii) l'importanza della contestualizzazione, intesa come capacità del sistema di analisi di tener conto delle effettive peculiarità del territorio, evitando generalizzazioni che rischiano di far perdere l'importanza di elementi del luogo in realtà decisivi per lo stesso; iii) l'impossibilità di dividere totalmente gli aspetti ambientali da quelli socio-economici e viceversa, in quanto l'interdipendenza tra loro esistente è reale, oltre che verificata; iv) la necessità di un sistema di monitoraggio flessibile, al fine di tener conto dell'evoluzione con cui gli aspetti indagati si modificano nel corso del tempo, anche per effetto di eventi improvvisi.

5 I temi prioritari dell'Agenda Urbana sono: qualità dell'aria, economia circolare, adattamento ai cambiamenti climatici, transizione digitale, transizione energetica, edilizia, inclusione dei migranti e dei rifugiati, appalti pubblici innovativi e responsabili, posti di lavoro e competenze nell'economia locale, uso sostenibile del territorio e soluzioni fondate sulla natura, mobilità urbana, povertà urbana.

I risultati di ASviS ed ISTAT consentono di rilevare segni di miglioramento per dieci Obiettivi (1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 16⁶) e una sostanziale stabilità per tre (2, 17, 13)⁷. Peggiora invece la situazione riguardante gli Obiettivi 9 (industrializzazione equa, responsabile e sostenibile), 11 (città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili), 14 (Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine) e 15 (Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre). Quest'ultimo, in particolare, mostra un andamento (trend) in costante decrescita nell'ultimo decennio, causato dal netto peggioramento della frammentazione del territorio e della quota di suolo naturale consumato, entrambi processi che testimoniano la riduzione degli equilibri degli ecosistemi e degli habitat, l'aumento dell'esposizione ai rischi di disastri naturali e la perdita dell'unitarietà di paesaggio a seguito di dinamiche sociali, economiche ed ambientali direttamente derivanti dall'espansione urbana incontrollata del XX secolo.

La presente ricerca intende fornire un contributo logico-operativo per supportare l'adozione di strategie di pianificazione urbana in grado di condurre a un miglioramento del quadro generale delineato, con particolare riferimento alle questioni sociali, economiche ed ambientali generate dal consumo di suolo naturale. Destinato alle Pubbliche Amministrazioni e ai privati imprenditori coinvolti nei processi decisionali di pianificazione delle iniziative di trasformazione urbana sostenibili, il lavoro trae origine dalla necessità di ridurre il consumo di suolo naturale nelle forme e modalità con cui si manifesta nei contesti urbanizzati, adottando strumenti di valutazione che siano in grado di i) sistematizzare l'analisi delle dinamiche urbane che contribuiscono alla sua formazione, ii) individuare rapidamente ed efficacemente le aree in cui insistono condizioni di criticità o di potenzialità circa gli aspetti sociali, economici ed ambientali considerati, iii) tener conto del contributo di ciascun aspetto nella formazione del consumo di suolo, iv) rappresentare in maniera semplice e concreta i risultati dell'analisi per aumentare la consapevolezza degli enti governativi, a cui spettano le decisioni d'intervento, e dei cittadini, v) supportare la calibrazione della composizione morfologica degli interventi di trasformazione urbana affinché siano

6 Si tratta dei seguenti Goal 1-Porre fine a ogni forma di povertà nel mondo; 2-Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile, 3-Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età, 4-Fornire un'educazione di qualità, equa ed inclusiva, e opportunità di apprendimento permanente per tutti; 5-Raggiungere l'uguaglianza di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze; 6-Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico sanitarie; 7-Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni; 8-Incentivare una crescita economica duratura; 10-Ridurre l'ineguaglianza all'interno di e fra le nazioni; 12-Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo; 16-Promuovere società pacifiche e inclusive per uno sviluppo sostenibile.

7 Nel periodo compreso tra il 2010 e il 2019.

meno impattanti e a ridotto consumo di suolo naturale, finanziariamente convenienti per i soggetti pubblici e privati coinvolti, ed adeguati per soddisfare le necessità della comunità locale, vi) porsi in linea con l'obiettivo europeo di "consumo di suolo netto pari a zero" entro il 2050, vii) aumentare la resilienza e la qualità della vita nelle città.

La ricerca consiste nella definizione e sperimentazione di un modello innovativo di valutazione del rischio direttamente causato dalla dimensione urbana⁸ del fenomeno del consumo di suolo. Nello specifico, si valuta il rischio economico-finanziario, ambientale e sociale che insorge negli ambiti altamente urbanizzati, attraverso un indice sintetico che riassume la rilevanza di ciascun aspetto indagato grazie all'utilizzo di un sistema di indicatori gerarchico e di tipo compensativo. Il concetto di rischio è declinato secondo le specificità di ciascuna componente del consumo di suolo considerata, a seguito di un attento studio e di una efficace contestualizzazione, e si espleta in un set di criteri, indicatori e range di variazione. L'approccio proposto mutua l'impostazione metodologica dell'analisi e del monitoraggio dello sviluppo sostenibile condotto in ambito nazionale, avvalendosi però delle tecniche di valutazione multicriteri e dei sistemi informativi geografici (GIS) per la costruzione di indici sintetici di rischio afferenti a ciascuna componente considerata. Le operazioni condotte vengono riassunte e condensate in un documento procedurale, ossia un protocollo di fasi logico-operative di carattere generale, implementabile a differenti scale territoriali di contesti urbanizzati nazionali ed esteri, che costituisce il quadro sinottico della sistematizzazione dell'analisi della dimensione urbana del consumo di suolo naturale.

Il modello proposto è implementato al caso della città di Roma, scelta a causa del suo tasso di impermeabilizzazione, il più elevato d'Italia a partire dal 2016 secondo le indagini dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), delle sue criticità rispetto agli SDG, oltre che per la rilevanza del suo patrimonio storico-artistico e culturale da proteggere dai cambiamenti climatici e da valorizzare adeguatamente in maniera sostenibile. La suddivisione del territorio comunale in unità territoriali d'indagine, scelte sulla base dell'utilità finale di ciascun indice per conto di operatori pubblici e privati coinvolti nella predisposizione di piani e progetti di trasformazione urbana che siano sostenibili e a ridotto consumo di suolo, permette di valutare le criticità o potenzialità delle singole porzioni urbane fornendo un quadro conoscitivo alla scala sub-comunale, spesso trascurata dai sistemi di monitoraggio degli SDG, ma estre-

8 Con l'espressione "dimensione urbana del consumo di suolo" si intende sottolineare che il lavoro non tiene conto degli aspetti chimici, geologici, fisici del fenomeno del consumo di suolo naturale, ma considera le interazioni e le modalità entro cui si manifesta nei contesti urbanizzati.

mamente importante sul piano operativo anche per la Pubblica Amministrazione e i privati imprenditori. Infine, la visualizzazione dei risultati degli indici attraverso l'utilizzo di apposite mappe tematiche, consente di facilitare la visualizzazione della distribuzione spaziale del rischio considerato.

Il lavoro si articola in 6 capitoli: la prima parte (Capitoli 1, 2 e 3) propone una contestualizzazione degli obiettivi della ricerca all'interno del quadro dello sviluppo urbano sostenibile, indagando sulle origini, l'evoluzione e lo sviluppo del concetto di sostenibilità esaminando i principali documenti programmatici internazionali e nazionali per mettere in luce le affinità con il consumo di suolo, e la sua rilevanza nel conseguimento della stessa sostenibilità. Particolare attenzione è posta anche alle caratteristiche del sistema di indicatori scelto per il monitoraggio e l'analisi degli SDG, individuando punti di forza e criticità. La seconda parte (Capitoli 4 e 5) tratta la descrizione del modello di valutazione proposto, sia sul piano procedurale che su quello metodologico, verificandone la robustezza attraverso l'applicazione al caso della città di Roma. Ciascuna componente della dimensione urbana del consumo di suolo è contestualmente analizzata. L'ultima parte (Capitolo 6) infine, sintetizza i principali risultati ottenuti, mettendo in luce limiti e potenzialità del modello proposto.

Capitolo 1 Inquadramento della ricerca nell'ambito dello sviluppo urbano sostenibile

1.1 Origine del concetto di sostenibilità

L'origine etimologica della parola “sostenibilità” è legata al verbo “sostenere” che deriva dal latino “*sustinere*”, ovvero sorreggere, mantenere elevato o trattenerne qualcosa o qualcuno. La sostenibilità, infatti, si configura come “capacità di un sistema di mantenere un determinato assetto relazionale tra le parti che lo compongono”⁹. Nasce come concetto applicato inizialmente in Inghilterra tra il XVII e XVIII secolo nel settore ambientale, con riferimento alla forestazione, in risposta a una crescente consapevolezza dell'esaurimento delle risorse di legname. Successivamente inizia ad incunearsi tra le file della rivoluzione industriale, in particolare nella sfera economica con Adam Smith, David Ricardo, Jhon Stuart Mill e Thomas Robert Malthus che portano all'attenzione pubblica gli squilibri esistenti tra aumento di ricchezza e giustizia sociale, ponendo le prime basi di quelle che saranno la componente economica e sociale sul quale si fonda il moderno concetto di sostenibilità¹⁰.

Secondo Dixon e Fallon (1989)¹¹, è possibile riconoscere tre differenti usi del concetto di sostenibilità: i) come caratteristica di un singolo elemento, ii) come caratteristica di un sistema (o ecosistema) composto da più di un elemento, iii) come concetto-guida a cui ricondurre azioni ed intenti. Una prima definizione di sostenibilità infatti si riscontra nell'ambito delle risorse naturali limitate come la pesca e gli alberi, con riferimento ai limiti fisici dello sfruttamento. In questo caso, la sostenibilità significa usare un quantitativo di risorse naturali che non sia superiore all'ampiezza dello stock fisico esistente, compreso l'incremento annuo derivante dalla naturale produzione della risorsa. La logica alla base è abbastanza semplice, strettamente connessa alle fasi di crescita, produzione e disponibilità di una risorsa nel raggiungimento di un equilibrio fisico e di un annesso rendimento massimo sostenibile (*maximum sustainable yield*). La sostenibilità assume quindi il perimetro di un concetto fisico, legato alla regolazione del tasso di raccolta/produzione di uno stock di risorse naturali disponibili in quantità limitata, ed esposte a molteplici fattori bio-climatici che ne in-

9 Fonte: Enciclopedia Treccani

10 Malthus, T. R. (1798). *An Essay on the Principle of Population, as it affects the Future Improvement of Society*. J. Johnson. St. Paul's Church Yard, London; Dixon, J. A., & Fallon, L. A. (1989). *The concept of sustainability: origins, extensions, and usefulness for policy*. *Society & Natural Resources*, 2(1), 73-84; Spindler, E. A. (2013). *The history of sustainability the origins and effects of a popular concept*. In *Sustainability in tourism* (pp. 9-31). Springer Gabler, Wiesbaden.

11 Dixon J. A. & Fallon L. A. (1989) *The concept of sustainability: Origins, extensions, and usefulness for policy*, *Society & Natural Resources: An International Journal*, 2:1, 73-84

fluenzano la disponibilità. Quest'ultimo aspetto subentra solo in un secondo momento, quando si evince che la visione semplicistica del rendimento massimo sostenibile tende ad ignorare l'influenza di fattori esogeni (politici, economici, bio-climatici e sociali) che di frequente si verificano. È il riconoscere dell'esistenza e rilevanza di tali interdipendenze e relazioni tra le risorse naturali e gli interventi antropici o le condizioni bio-climatiche che ha permesso di estendere il concetto di sostenibilità ad un sistema intero composto da più elementi. In questi termini, quella che prima poteva essere considerata una gestione sostenibile di una risorsa individuale può effettivamente essere ritenuta insostenibile nel contesto dell'intero sistema. Ad esempio, il rendimento massimo sostenibile della silvicoltura può creare problemi come l'aumento dell'erosione e sedimentazione del suolo, o la modifica della capacità di assorbimento idrico, oppure ancora il danneggiamento della diversità della fauna selvatica esistente. Mentre quindi la produzione forestale continua in modo "sostenibile", vi sono costi associati in termini di impatti in loco e fuori dal sito, dalla scala micro-territoriale fino a quella che coinvolge intere categorie di fattori. La complessità delle interazioni tra gli elementi che compongono un intero sistema solleva la questione dell'individuazione di soluzioni di compromesso tra le alternative di sviluppo. Come nel caso dello stock forestale impiegato in un'attività economica, non tutte le parti del sistema possono sempre essere gestite in armonia, alcune risorse possono essere mantenute allo stato attuale, aumentate, ridotte oppure convertite da un uso all'altro – come quando una foresta viene disboscata per far spazio a terreni agricoli –, mentre altre rimangono invariate o ridotte. Il risultato di tali compromessi è dato dai costi opportunità associati al perseguimento della sostenibilità di una singola risorsa o dell'intero sistema. L'entità delle opportunità perse in termini di utilizzo delle risorse produttive deve essere soppesata rispetto ai vantaggi di garantire la sostenibilità dell'ecosistema originario. Effettuare tali scelte presuppone un'attenta valutazione dei benefici e dei costi di ciascuna soluzione di compromesso tra le alternative di sviluppo, a seconda degli obiettivi che si intende perseguire. Si è così evoluta un'ulteriore estensione del concetto di sostenibilità, dove l'obiettivo non è più il livello sostenibile di uno stock o una produzione fisica di risorse da gestire all'interno di un determinato sistema, ma il raggiungimento di un equilibrio sostenibile dell'assetto sociale ed economico che contraddistingue la società in una certa epoca.

1.2 Evoluzione del concetto di sostenibilità verso lo sviluppo sostenibile

Alla fine degli anni '60 e all'inizio degli anni '70 il crogiolo di idee diverse su progresso, sostenibilità, crescita e sviluppo che si erano sviluppate nel corso di molti anni ha iniziato a puntare in una nuova direzione, quella dello sviluppo sostenibile. Dopo le due guerre mondiali, infatti, l'idea del progresso continuo e inarrestabile stava perdendo forza, soprattutto da un punto di vista morale, a causa della sofferenza generata dai due conflitti. Le pubblicazioni scientifiche dei primi anni '60 avevano, inoltre, diffuso le prime evidenze empiriche sui terribili danni ambientali causati dal progresso industriale, ricevendo subito l'attenzione dei media¹². La preoccupazione ambientale è diventata più acuta e radicale a causa del timore che la crescita economica avrebbe potuto mettere in pericolo la sopravvivenza dell'uomo e del pianeta. Questo stato d'animo allarmista ha stimolato un nuovo modo di pensare lo sviluppo e ha posto le basi di uno sviluppo sostenibile come alternativa all'incessante e sola crescita economica.

La recessione mondiale avvenuta a metà degli anni '70, a seguito della prima crisi petrolifera del 1973, ha dimostrato le potenziali conseguenze dannose della carenza di risorse. Tutti gli sforzi per far ripartire l'economia mondiale sono falliti e la flessione è continuata negli anni '80¹³. Le prime riflessioni sulle cause della recessione sono emerse nel rapporto "The limits of Growth" del Club di Roma, un'organizzazione internazionale volontaria e non governativa composta da intellettuali, economisti, scienziati e artisti dell'epoca, che nel 1972 ha evidenziato come la crescita esponenziale di una sola caratteristica della società moderna – sia essa la popolazione o la produzione industriale etc- raggiungerà un culmine oltre il quale non sarebbe più possibile immaginare di avere una società equilibrata e solida. Il dibattito prese piede immediatamente tra i sostenitori della crescita economica e quelli della modernità, tuttavia divenne comune la presa di consapevolezza dei danni accusati all'ambiente naturale, identificati principalmente in tre grandi problematiche: l'espansione demografica, l'inquinamento e l'esaurimento delle risorse non rinnovabili. L'aumento incontrollato della popolazione ha influito notevolmente sulle altre due problematiche, aggravando le condizioni di molti Paesi, specialmente quelli in via di sviluppo, in termini di sovraffollamento, urbanizzazione incontrollata, carenza di alloggi,

12 Le pubblicazioni scientifiche a cui si fa riferimento sono: Carson R. (1962), *The silent spring*; 5. Ehrlich, P. R., & Ehrlich, A. H. (2009) "The population bomb revisited", *The electronic journal of sustainable development*, Vol.1(3), pp.63-71; Wade, N. (1976). *Goldsmith: Blueprint for a de-industrialized society*. *Science*, 191(4224), 270-272. e Schumacher F. (1973), *Small is Beautiful*.

13 Du Pisani, J. A. (2006). *Sustainable development—historical roots of the concept*. *Environmental sciences*, 3(2), 83-96.

difficoltà dei governi di fornire adeguati servizi essenziali, medici ed educativi a popolazioni in rapida crescita. La teoria di Robert Malthus del 1798 sul superamento delle scorte della produzione alimentare da parte della crescita della popolazione, ritornò al centro del dibattito del momento. Era evidente che vi fosse una crescente consapevolezza dei limiti alla crescita. Per contrastare la crisi ecologica sono state avanzate diverse proposte, che vanno dalle opzioni radicali di crescita zero – suggerite in “Limits of Growth” (Club di Roma, 2003) – al concetto di comunità più piccole e più autosufficienti in armonia con la natura¹⁴.

Tuttavia, nonostante le opinioni contrastanti, il Rapporto ha messo in mostra il quadro critico entro cui si stava sviluppando il mondo e la necessità di interventi istituzionali. La risposta politica avvenne nello stesso anno (1972), con il primo grande evento internazionale: la conferenza di Stoccolma. Durante la conferenza è stata sottoscritta la Dichiarazione sull'Ambiente Umano, composta da ventisei principi, in linea con le indicazioni del rapporto del Club di Roma, volti a difendere e migliorare l'ambiente per le generazioni future, fornendo allo stesso tempo libertà, uguaglianza e diritto ad adeguate condizioni di vita.

A livello governativo il dibattito venne poi avviato in seguito alla World Conservation Strategy, sottotitolata “Living Resource Conservation for Sustainable Development”, dell'International Union for Conservation of Nature and Natural Resources nel 1980, e il “Brundtland Report” della World Commission on Environment and Development del 1987. Nella World Conservation Strategy, i concetti di sviluppo e conservazione operano nello stesso contesto globale in quanto entrambi conformati per l'uomo. Nello specifico, lo “sviluppo sostenibile” è definito come “la modificazione della biosfera e l'applicazione di risorse umane, finanziarie, viventi e non viventi per soddisfare i bisogni umani e migliorare la qualità della vita...[...] perchè lo sviluppo sostenibile deve tener conto di fattori sociali ed ecologici, oltre che economici; della base di risorse viventi e non viventi; e del lungo termine, nonché i vantaggi e gli svantaggi a breve termine delle azioni alternative”, mentre la “conservazione” consiste nella “gestione dell'utilizzo da parte dell'uomo della biosfera in modo che possa produrre il massimo beneficio sostenibile per le generazioni presenti, pur mantenendo il suo potenziale per soddisfare i bisogni e le aspirazioni delle generazioni future”. Da qui la nota accezione moderna del concetto di “sviluppo sostenibile” diffusa dal “Brundtland Report” che, costruito sulla base dei principi esposti nella World Conservation Strategy, lo definisce come “lo sviluppo che incontra i bisogni della generazione presente senza compromettere la stessa possibilità

14 Mitcham, C. (1995). The concept of sustainable development: its origins and ambivalence. *Technology in society*, 17(3), 311-326.

per le generazioni future”¹⁵. Negli anni seguenti alla pubblicazione del Rapporto lo "sviluppo sostenibile" divenne il paradigma dominante del movimento ambientalista, segnando la fine di un percorso iniziato già nel lontano Ottocento con la figura dell'economista Robert Malthus. Tuttavia, se da una parte ha portato alla conclusione di questo percorso epistemologico, dall'altra, insieme alla conferenza di Stoccolma del 1972, diede il via all'inizio di una lunga serie di tappe e accordi normativi internazionali.

1.3 I pilastri della sostenibilità

Il riconoscimento della plurima interazione tra gli elementi bio-climatici, fisici, territoriali, politici, produttivi, economici ed antropici di un sistema, ha conferito al concetto di "sostenibilità" una matrice intricata che ha condotto nel tempo all'individuazione di categorie principali degli elementi che la compongono per poterla valutare e gestire la sua complessità. L'espressione "Triple Bottom Line", coniata nel 1994 dall'imprenditore ed economista britannico Elkington¹⁶, che comprese che la sostenibilità d'impresa non poteva essere raggiunta solo analizzando i profitti, bensì era necessario anche osservare gli impatti sociali e ambientali, dal settore aziendale, ben presto si diffuse e assunse validità per l'intero universo dello sviluppo sostenibile. Nel 1987, dopo la pubblicazione del Rapporto Brundtland, in ambito accademico fu ripresa la concezione della suddivisione della sostenibilità in tre dimensioni. Sebbene non sia chiara l'origine semantica, i tre componenti della sostenibilità vennero identificati anche con il termine "Three Pillars", la cui prima definizione concettuale fu presentata all'interno dell'opera "Global sustainability: toward definition" di Brown¹⁷. Nonostante i "tre pilastri" siano diventati comuni in tutta la letteratura, non sono universalmente¹⁸. Dalla pubblicazione del Rapporto Brundtland del 1987 a oggi, i vari paesi e studi hanno inteso in maniera differente, sia a livello teorico e sia nell'applicazione, le relazioni che intercorrono tra i tre pilastri. Tale contesto ha portato così la nascita di molteplici interpretazioni e di conseguenza approcci, ciascuno dei quali tradotto anche in forma di grafici, per ragioni di esemplificazione della complessità stessa dell'analisi¹⁹. Sempre nel 1987, oltre alle prime definizioni di

15 Lumley, S., & Armstrong, P. (2004). Some of the nineteenth century origins of the sustainability concept. *Environment, Development and Sustainability*, 6(3), 367-378.

16 Elkington, J. (1998). Cannibals with forks: Triple bottom line of 21st century business john elkington. *Environmental Quality Management*, 8(1), 37-51.

17 Brown, B. J., Hanson, M. E., Liverman, D. M., & Merideth, R. W. (1987). Global sustainability: Toward definition. *Environmental management*, 11(6), 713-719.

18 Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability science*, 14(3), 681-695.

19 Yolles, M. (2018). Sustainability development: part 2-exploring the dimensions of sustainability development. *International Journal of Markets and Business Systems*, 3(3), 257-275.

sostenibilità ambientale, sociale ed economica, si sviluppò il primo tentativo di rappresentazione grafica delle relazioni tra i “Three Pillars” di Barbier, professore accademico di economia, illustrato all’interno dell’opera “The concept of sustainable economic development”²⁰. All’interno di una analisi comparativa tra l’economia classica, l’economia marxista e la prospettiva sostenibile, rappresentò le differenze tra i sistemi di sviluppo economico con il diagramma di Eulero-Venn (Figura 1).

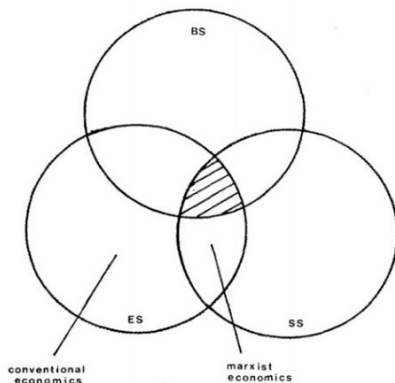


Figura 1 Prima rappresentazione grafica dei tre pilastri della sostenibilità di Barbier (1987)

L'autore intende la sostenibilità come conseguenza del raggiungimento simultaneo dei tre settori (are tratteggiate al centro della Figura 1). Al contrario, la visione convenzionale dell'economia era incentrata solo a massimizzare gli obiettivi della sfera economica, mentre l'economia marxista vedeva l'interazione tra “social system” (SS in figura) ed “economic system” (ES in figura) ma non prendeva in considerazione la componente ambientale. Tale rappresentazione, nella forma rielaborata da Custance e Hiller nel 1998 priva della differenza di visione tra economia classica, marxista e prospettive di sviluppo sostenibile, in letteratura divenne ben presto il riferimento grafico più adottato per la rappresentazione della sostenibilità²¹. Le critiche in campo teorico e pratico però non mancarono. Molti accademici ed intellettuali consideravano il grafico di Custance e Hiller semplicistico, soffermandosi sulle aree di bivalenza e quelle in cui non vi erano sovrapposizioni con gli altri cerchi, percepite come non correlate

20 Barbier, E. B. (1987). The concept of sustainable economic development. *Environmental conservation*, 14(2), 101-110.

21 Custance, J., & Hillier, H. (1998). Statistical issues in developing indicators of sustainable development. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 161(3), 281-290.

rispetto al concetto di sostenibilità. Molte di queste osservazioni si trasformarono in rappresentazioni grafiche alternative, di cui una particolarmente affermata: il "Russian model" di Lewett del 1998 (Figura 2).

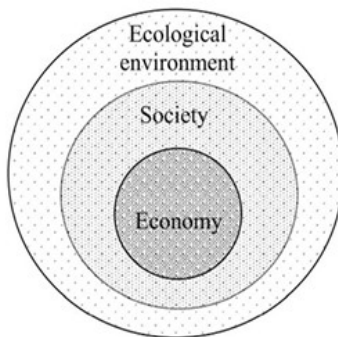


Figura 2 Rappresentazione grafica delle componenti della sostenibilità secondo il Russian Model di Lewett (1998)

La Figura 2 mostra tre cerchi concentrici, dove il più esterno è la dimensione ambientale ed al suo interno si trovano prima la dimensione sociale ed infine, in quest'ultima, quella economica. Il significato attribuito dall'autore sottolinea la priorità intrinseca della componente ambientale, in linea con le origini del concetto di sostenibilità, rispetto alle altre due dimensioni. L'uomo e le sue economie si sviluppano sempre all'interno di un ambiente e quindi, secondo Lewett, le azioni antropiche dovevano essere sempre in segno di rispetto dell'ambiente stesso. Il benessere economico era quindi visto come una componente della qualità della vita sociale che a sua volta è vincolata sempre da limiti ambientali. Nonostante l'accreditata validità condivisa specialmente dal punto di vista pratico, anche il Russian Model ricevette delle critiche per via della sua visione ambientalista troppo distante dalla società capitalista del XX secolo e della ulteriore semplificazione della visione dove mancano una moltitudine di aspetti dalla micro alla macro-scala²².

Malgrado l'idea di base contenuta nel Report di Brundtland fosse il raggiungimento simultaneo della sostenibilità nelle tre dimensioni, un ampio spettro di

²² Lozano, R. (2008). Envisioning sustainability three-dimensionally. *Journal of cleaner production*, 16(17), 1838-1846

iniziative locali e internazionali si è orientato principalmente verso tematiche energetiche e una limitata attenzione è stata posta alla componente sociale, in quanto difficile da valutare e attuare attraverso gli strumenti di pianificazione e governo del territorio tradizionali. Questa condizione è ben sintetizzata all'interno dell'ultimo report internazionale sulla sostenibilità sociale, datato aprile 2020²³. Molti Autori condividono l'idea di considerare la sostenibilità sociale come indipendente da quella economica ed ambientale, sia sul piano teorico che su quello pratico, mentre altri condividevano una visione nella quale è la sostenibilità sociale a dover influenzare successivamente quella economica ed ambientale.

Molte altre rappresentazioni grafiche hanno affiancato quelle menzionate, a partire dal diagramma di Eulero-Venn con l'aggiunta di prospettive locali, nazionali e globali come quelle proposte da Bass e Dalal-Clayton (2012)²⁴, o il "Plenning Exagon" di Benson e Darracq (2001)²⁵, progettato per modellare le relazioni tra economia, ambiente, individuo, norme di gruppo, competenze tecniche, nonché sistemi legali e di pianificazione.

La critica fornita in letteratura a ciascuna delle rappresentazioni grafiche diffuse sul concetto di sostenibilità, consente di far luce di questioni ed aspetti interessanti. Nel diagramma di Eulero-Venn la sostenibilità è rappresentata dall'area di sovrapposizione dei tre cerchi e le aree che si trovano al di fuori di questa porzione sono considerate come a sostenibilità parziale. Di conseguenza si fornisce una visione a compartimenti che ignora l'interconnessione all'interno e tra i tre aspetti. Il modello a cerchi concentrici, invece, raffigura un grande cerchio o sistema, "l'ambiente naturale", con un sottosistema "società", che ha un ulteriore sottosistema, "l'economia". Qui, la società è una parte della natura e l'economia è una parte della società. Tuttavia, la delimitazione dei tre aspetti mediante l'uso di cerchi non riflette realmente la complessa interconnessione che effettivamente esiste tra loro. Un esempio di tale interrelazione è presentato da Hart²⁶ che sostiene che un conflitto si verifica quando una popolazione inizia a invadere le riserve naturali per ottenere cibo e altre risorse di sussistenza come la legna da ardere. In questo caso, gli esseri umani prendono risorse dall'ambiente, evadendo dal "cerchio" sociale. Si potrebbe sostenere che in una socie-

23 [google.com/amp/s/welforum.it/il-rapporto-europeo-sulla-sostenibilita-sociale/amp/](https://www.google.com/amp/s/welforum.it/il-rapporto-europeo-sulla-sostenibilita-sociale/amp/)

24 Bass, S., & Dalal-Clayton, B. (2012). *Sustainable development strategies: a resource book*. Routledge.

25 Benson, D. E., & Darracq, E. G. (2001). Integrating multiple contexts for environmental education. In *Wildlife, land, and people: priorities for the 21st century*. Proceedings of the second international wildlife management congress. Godollo, Hungary: The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA.

26 Hart, S. L. (1997). Beyond greening: strategies for a sustainable world. *Harvard business review*, 75(1), 66-77.

tà sostenibile non ci sarebbe bisogno di portare risorse al di fuori delle risorse naturali che sono "assegnate" per l'uso del sistema sociale, ma questo implica che ci siano risorse sufficienti senza fattori esterni (es. disastri climatici o conflitti politici) che portano a riduzioni dell'offerta per la sussistenza di una società. Questo aiuta a mostrare che il modello dei cerchi concentrici è fortemente antropocentrico, il che implica che l'economia è al centro della sostenibilità; andando in contrasto con l'idea di equilibrio tra le tre componenti.

I modelli fin qui descritti erano tutti basati sui "Three Pillars". Nel corso del tempo, dal framework grafico più acclamato di Barbier fino ai recenti cinque approcci della sostenibilità di Boyer nel 2016²⁷, l'evoluzione dell'interpretazione del concetto di sostenibilità, tradotto nelle relative rappresentazioni associate, è stata chiara ed evidente, trasmettendo costantemente²⁸ però sempre l'idea di una questione complessa che necessita di essere scomposta in elementi semplici e rappresentativi per poter essere valutata ed applicata nell'ambito dello sviluppo sostenibile²⁹. Esaminando gli approcci fin qui visti, è possibile trarre alcune importanti osservazioni critiche sulle caratteristiche del concetto di sostenibilità, specialmente in riferimento alla sua connotazione semantica e composizione, permettendo di individuare gli aspetti salienti su cui concentrare l'attenzione delle tematiche trattate nei successivi paragrafi del lavoro.

La sostenibilità ambientale è la dimensione principale che, in termini di importanza, è rimasta invariata nel tempo, ma la sua connotazione concettuale è stata influenzata dalle questioni energetiche in funzione dei cambiamenti climatici più nocivi (es. surriscaldamento globale, siccità, disastri naturali etc.), oltre a quelle dei benefici della conservazione dei servizi ecosistemici della biodiversità naturale da cui ha avuto origine, specialmente a seguito del Protocollo di Kyoto. All'interno di questo documento si pose l'attenzione sugli aspetti energetici derivanti dai consumi delle città, oltre a quelli delle attività industriali. Negli anni la presa di coscienza delle difficoltà in alcuni casi di intervenire sul miglioramento energetico del patrimonio immobiliare già esistente si è trasformata nel preservare almeno la biodiversità presente, promuovendone i vantaggi ed i benefici

27 Boyer, R. H., Peterson, N. D., Arora, P., & Caldwell, K. (2016). Five approaches to social sustainability and an integrated way forward. *Sustainability*, 8(9), 878.

28 Alcuni lavori considerano componenti aggiuntive come quella istituzionale, culturale e tecnologica. Altri studi, invece, forniscono una visione basata più su valori o principi guida, considerando i pilastri come una limitazione al processo di valutazione. Ragionare secondo comparti stagni rischierebbe, infatti, di perdere la visione complessiva portando ad un'analisi uni-settoriale che pertanto non tiene effettiva contezza delle fitte relazioni tra tutti gli elementi che definiscono la sostenibilità, fornendo solo una visione parziale.

29 Gasparatos, A., El-Haram, M., & Horner, M. (2008). A critical review of reductionist approaches for assessing the progress towards sustainability. *Environmental impact assessment review*, 28(4-5), 286-311.

(anche in termini monetari). Inoltre, gli studi in materia hanno evidenziato le strette relazioni della privazione della sfera ambientale della sostenibilità a causa dell'attività antropica fortemente incentrata sulla massimizzazione dei profitti, mentre l'incremento della superficie naturale occupata da infrastrutture, reti di trasporto, siti industriali e forme differenti di urbanizzazione, tutte attività derivanti spesso da ragioni di tipo economico, ha radicalmente modificato gli equilibri del sistema ambientale. In sintesi il parametro che più rappresenta la connessione tra sfera ambientale e attività antropica e ampiamente condiviso, sia in campo scientifico che istituzionale³⁰, è il consumo di suolo naturale. Intervenire sull'estensione della superficie impermeabilizzata consente di operare sugli elementi costituenti le molteplici sfaccettature del concetto di sostenibilità ambientale, direzionando le strategie urbane verso la riqualificazione e l'efficiamento energetico delle aree e degli edifici più degradati, controllando gli interventi di nuova costruzione attraverso l'adempimento di criteri ambientali che rispettino la limitata disponibilità e capacità delle risorse naturali.

Dal punto di vista economico, negli anni '90 del Novecento ancora non era pienamente sviluppata la sostenibilità economica, dovuto in particolare all'impossibilità di applicarne i principi di crescita del reddito pro capite e la creazione di nuovi posti di lavoro in molteplici realtà del panorama internazionale. Con l'avvento della crisi economica del 2007 la situazione cambiò, dovuta alla necessità di riconfigurare la solidità e fiducia nel sistema economico bancario promuovendo investimenti che producessero impatti in primis ambientali, seguiti poi da quelli sociali, positivi. La nascita della finanza sostenibile ha cambiato la visione della sfera economica della sostenibilità, rendendola maggiormente implementabile anche negli ambiti in via di sviluppo.

Infine, secondo la prospettiva sociale, l'analisi temporale evidenzia una variazione di importanza e applicazione rispetto alle altre due dimensioni. Ciò nonostante, la sfera sociale è rimasta tra i pilastri della sostenibilità in quanto rappresenta il presupposto di base per l'attuazione delle politiche economiche ed ambientali a livello globale. La difficile comprensione del significato di sostenibilità sociale è frutto dell'assenza di una sua definizione chiara e precisa ma anche della continua evoluzione concettuale a livello istituzionale. Secondo Axelson³¹, il rapporto Brundtland si concentrò solo sui problemi di salute e sul divario di reddito. Invece, con la Conferenza di Rio, avvenuta cinque anni dopo,

30 Ferris, J., Norman, C., & Sempik, J. (2001). People, land and sustainability: Community gardens and the social dimension of sustainable development. *Social Policy & Administration*, 35(5), 559-568.

31 Axelsson, R., Angelstam, P., Degerman, E., Teitelbaum, S., Andersson, K., Elbakidze, M., & Drotz, M. K. (2013). Social and cultural sustainability: Criteria, indicators, verifier variables for measurement and maps for visualization to support planning. *Ambio*, 42(2), 215-228.

vennero presi in considerazione anche il diritto di vivere una vita dignitosa, la giustizia sociale, il concetto di sostenibilità intergenerazionale e intra-generazionale e la partecipazione attiva nei processi decisionali³².

1.4 Le tappe internazionali del percorso verso lo sviluppo sostenibile: dalla Conferenza di Stoccolma al Summit della Terra di Rio de Janeiro

L'esperienza positiva della Conferenza di Stoccolma nel 1972, ha spinto l'Organizzazione delle Nazioni Unite a decidere di costituire una commissione "Il Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente" (UNEP), per discutere ed elaborare metodi collettivi finalizzati allo sviluppo nell'ottica di salvaguardia dell'ambiente da parte dei Paesi dell'Unione Europea³³. L'UNEP, inoltre, dispone di un'apposita unità di accertamento post-bellica, denominata Post-Conflict Assessment Unit (PCAU), che ha il compito di verificare i conseguenti danni provocati dalle guerre alle risorse naturali e al territorio, a evidenziare quanto i conflitti mondiali abbiano avuto un ruolo rilevante nel percorso di formazione delle azioni di sviluppo sostenibile.

A seguito del Rapporto Brundtland, l'istituzionalizzazione del concetto di sviluppo sostenibile continua nell'ambito dell'"Earth Summit" tenutosi a Rio de Janeiro del 1992, un evento senza precedenti sia in termini di impatto mediatico che di scelte politiche prese. La conferenza di Rio è, infatti, la prima conferenza mondiale dei capi di Stato sull'ambiente, e nello specifico: i) sui modelli di produzione per limitare le tossine di piombo e simili; ii) sulle risorse di energia alternativa per sostituire l'abuso di combustibile fossile; iii) sui sistemi di trasporto pubblico col fine di ridurre le emissioni inquinanti, al congestionamento del traffico e i problemi di salute causati dallo smog; iv) sulla crescente scarsità delle risorse idriche. Un importante risultato della Conferenza è stata la "Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici", un trattato ambientale internazionale che punta alla riduzione delle emissioni dei gas serra, considerati alla base del riscaldamento globale. Il trattato, come stipulato originariamente, non poneva limiti obbligatori per le emissioni di gas serra alle singole nazioni; era quindi legalmente non vincolante. Esso però includeva la possibilità che le parti firmatarie adottassero, in apposite conferenze, atti ulteriori (denominati "protocolli") che avrebbero posto i limiti obbligatori di emissioni. Il principale di questi, adottato nel 1997, è il Protocollo di Kyoto, sottoscritto da più di 180

32 McKenzie, S. (2004). Social sustainability: towards some definitions.

33 Linnér, B. O., & Selin, H. (2013). The United Nations Conference on Sustainable Development: forty years in the making. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 31(6), 971-987.

Paesi in occasione della “Conferenza delle Parti”, ed entrato in vigore nel 2005. Con l'accordo di Doha, l'estensione del protocollo è stata prolungata dal 2012 al 2020, con ulteriori obiettivi di taglio delle emissioni serra. Il trattato prevede l'obbligo di operare una riduzione delle emissioni di elementi di inquinamento (diossido di carbonio e altri cinque gas serra, ovvero metano, ossido di azoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed esafluoruro di zolfo) in una misura non inferiore all'8,65% rispetto alle emissioni registrate nel 1990 – considerato come anno base – nel periodo 2008-2012. Il protocollo di Kyoto prevede inoltre, per i Paesi aderenti, la possibilità di servirsi di un sistema di meccanismi flessibili per l'acquisizione di crediti di emissioni:

- *Clean Development Mechanism (CDM)*: consente ai Paesi industrializzati e a economia in transizione di realizzare progetti nei Paesi in via di sviluppo, che producano benefici ambientali in termini di riduzione delle emissioni di gas-serra e di sviluppo economico e sociale dei Paesi ospiti e nello stesso tempo generino crediti di emissione (CER) per i Paesi che promuovono gli interventi.
- *Joint Implementation (JI)*: consente ai Paesi industrializzati e a economia in transizione di realizzare progetti per la riduzione delle emissioni di gas-serra in un altro paese dello stesso gruppo e di utilizzare i crediti derivanti, congiuntamente con il paese ospite.
- *Emissions Trading (ET)*: consente lo scambio di crediti di emissione tra Paesi industrializzati e a economia in transizione; un paese che abbia conseguito una diminuzione delle proprie emissioni di gas serra superiore al proprio obiettivo può così cedere (ricorrendo all'ET) tali "crediti" a un paese che, al contrario, non sia stato in grado di rispettare i propri impegni di riduzione delle emissioni di gas-serra.

La Conferenza di Rio, inoltre, ha prodotto altri documenti ufficiali, quali:

- Dichiarazione di Rio sull'ambiente e sullo sviluppo, definisce in 27 principi la visione antropocentrica del periodo rispetto alla tutela dell'ambiente. Inoltre fornisce una serie di assunti come linee generali di condotta che gli Stati firmatari devono osservare, senza introdurre degli obiettivi ben precisi o azioni mirate al conseguimento degli stessi.

Di seguito si riporta in Tabella 1 l'elenco dei principi contenuti nella Dichiarazione.

Principio	Contenuto
1	Gli esseri umani sono al centro delle preoccupazioni relative allo sviluppo sostenibile. Essi hanno diritto ad una vita sana e produttiva in armonia con la natura
2	Conformemente alla Carta delle Nazioni ed ai principi del diritto internazionale, gli Stati hanno il diritto sovrano di sfruttare le proprie risorse secondo le loro politiche ambientali e di sviluppo, ed hanno il dovere di assicurare che le attività sottoposte alla loro giurisdizione o al loro controllo non causino danni all'ambiente di altri Stati o di zone situate oltre i limiti della giurisdizione nazionale.
3	Il diritto allo sviluppo deve essere realizzato in modo da soddisfare equamente le esigenze relative all'ambiente ed allo sviluppo delle generazioni presenti e future
4	Al fine di pervenire ad uno sviluppo sostenibile, la tutela dell'ambiente costituirà parte integrante del processo di sviluppo e non potrà essere considerata separatamente da questo
5	Tutti gli Stati e tutti i popoli coopereranno al compito essenziale di eliminare la povertà, come requisito indispensabile per lo sviluppo sostenibile, al fine di ridurre le disparità tra i tenori di vita e soddisfare meglio i bisogni della maggioranza delle popolazioni del mondo
6	Si accorderà speciale priorità alla situazione ed alle esigenze specifiche dei paesi in via di sviluppo, in particolare di quelli più vulnerabili sotto il profilo ambientale. Le azioni internazionali in materia di ambiente e di sviluppo dovranno anche prendere in considerazione gli interessi e le esigenze di tutti i paesi
7	Gli Stati coopereranno in uno spirito di partnership globale per conservare, tutelare e ripristinare la salute e l'integrità dell'ecosistema terrestre. In considerazione del differente contributo al degrado ambientale globale, gli Stati hanno responsabilità comuni ma differenziate. I paesi sviluppati riconoscono la responsabilità che incombe loro nel perseguimento internazionale dello sviluppo sostenibile date le pressioni che le loro società esercitano sull'ambiente globale e le tecnologie e risorse finanziarie di cui dispongono
8	Al fine di pervenire ad uno sviluppo sostenibile e ad una qualità di vita migliore per tutti i popoli, gli Stati dovranno ridurre ed eliminare i modi di produzione e consumo non sostenibili e promuovere politiche demografiche adeguate

9	Gli Stati dovranno cooperare al fine di rafforzare le capacità istituzionali endogene per lo sviluppo sostenibile, migliorando la comprensione scientifica mediante scambi di conoscenze scientifiche e tecnologiche e facilitando la preparazione, l'adattamento, la diffusione ed il trasferimento di tecnologie, comprese le tecnologie nuove e innovative
10	Il modo migliore di trattare le questioni ambientali e' quello di assicurare la partecipazione di tutti i cittadini interessati, ai diversi livelli. Al livello nazionale, ciascun individuo avrà adeguato accesso alle informazioni concernenti l'ambiente in possesso delle pubbliche autorità, comprese le informazioni relative alle sostanze ed attività pericolose nelle comunità, ed avrà la possibilità di partecipare ai processi decisionali. Gli Stati faciliteranno ed incoraggeranno la sensibilizzazione e la partecipazione del pubblico rendendo ampiamente disponibili le informazioni. Sarà assicurato un accesso effettivo ai procedimenti giudiziari ed amministrativi, compresi i mezzi di ricorso e di indennizzo
11	Gli Stati adotteranno misure legislative efficaci in materia ambientale. Gli standard ecologici, gli obiettivi e le priorità di gestione dell'ambiente dovranno riflettere il contesto ambientale e di sviluppo nel quale si applicano. Gli standard applicati da alcuni paesi possono essere inadeguati per altri paesi, in particolare per i paesi in via di sviluppo, e imporre loro un costo economico e sociale ingiustificato
12	Gli Stati dovranno cooperare per promuovere un sistema economico internazionale aperto e favorevole, idoneo a generare una crescita economica ed uno sviluppo sostenibile in tutti i paesi ed a consentire una lotta più efficace ai problemi del degrado ambientale. Le misure di politica commerciale a fini ecologici non dovranno costituire un mezzo di discriminazione arbitraria o ingiustificata o una restrizione dissimulata al commercio internazionale. Si dovrà evitare ogni azione unilaterale diretta a risolvere i grandi problemi ecologici transfrontalieri o mondiali dovranno essere basate, per quanto possibile, su un consenso internazionale.
13	Gli Stati svilupperanno il diritto nazionale in materia di responsabilità e risarcimento per i danni causati dall'inquinamento e altri danni all'ambiente e per l'indennizzo delle vittime. Essi coopereranno, in modo rapido e più determinato, allo sviluppo progressivo del diritto internazionale in materia di responsabilità e di indennizzo per gli effetti nocivi del danno ambientale causato da attività svolte nell'ambito della loro giurisdizione o sotto il loro controllo in zone situate al di fuori della loro giurisdizione
14	Gli Stati dovranno cooperare efficacemente per scoraggiare o prevenire la ricollocazione o il trasferimento in altri Stati di tutte le attività e sostanze che provocano un grave degrado ambientale o si dimostrano nocive per la salute

	umana
15	Al fine di proteggere l'ambiente, gli Stati applicheranno largamente, secondo le loro capacità, il Principio di precauzione. In caso di rischio di danno grave o irreversibile, l'assenza di certezza scientifica assoluta non deve servire da pretesto per differire l'adozione di misure adeguate ed effettive, anche in rapporto ai costi, dirette a prevenire il degrado ambientale
16	Le autorità nazionali dovranno adoperarsi a promuovere l'"internalizzazione" dei costi per la tutela ambientale e l'uso di strumenti economici, considerando che, in linea di principio, e' l'inquinatore a dover sostenere il costo dell'inquinamento, tenendo nel debito conto l'interesse pubblico e senza alterare il commercio e le finanze internazionali.
17	La valutazione d'impatto ambientale, come strumento nazionale, sarà effettuata nel caso di attività proposte che siano suscettibili di avere effetti negativi rilevanti sull'ambiente e dipendano dalla decisione di un'autorità nazionale competente
18	Gli Stati notificheranno immediatamente agli altri Stati ogni catastrofe naturale o ogni altra situazione di emergenza che sia suscettibile di produrre effetti nocivi imprevisi sull'ambiente di tali Stati. La comunità internazionale compirà ogni sforzo per aiutare gli Stati così colpiti
19	Gli Stati invieranno notificazione previa e tempestiva agli Stati potenzialmente coinvolti e comunicheranno loro tutte le informazioni pertinenti sulle attività che possono avere effetti transfrontalieri seriamente negativi sull'ambiente ed avvieranno fin dall'inizio con tali Stati consultazioni in buona fede
20	Le donne hanno un ruolo vitale nella gestione dell'ambiente e nello sviluppo. La loro piena partecipazione e' quindi essenziale per la realizzazione di uno sviluppo sostenibile
21	La creatività, gli ideali e il coraggio dei giovani di tutto il mondo devono essere mobilitati per creare una partnership globale idonea a garantire uno sviluppo sostenibile e ad assicurare a ciascuno un futuro migliore
22	Le popolazioni e comunità indigene e le altre collettività locali hanno un ruolo vitale nella gestione dell'ambiente e nello sviluppo grazie alle loro conoscenze e pratiche tradizionali. Gli Stati dovranno riconoscere la loro identità, la loro cultura ed i loro interessi ed accordare ad esse tutto il sostegno necessario a consentire la loro efficace partecipazione alla realizzazione di uno sviluppo sostenibile.
23	L'ambiente e le risorse naturali dei popoli in stato di oppressione,

	dominazione ed occupazione saranno protetti.
24	La guerra esercita un'azione intrinsecamente distruttiva sullo sviluppo sostenibile. Gli Stati rispetteranno il diritto internazionale relativo alla protezione dell'ambiente in tempi di conflitto armato e coopereranno al suo progressivo sviluppo secondo necessità
25	La pace, lo sviluppo e la protezione dell'ambiente sono interdipendenti e indivisibili.
26	Gli Stati risolveranno le loro controversie ambientali in modo pacifico e con mezzi adeguati in conformità alla Carta delle Nazioni Unite
27	Gli Stati ed i popoli coopereranno in buona fede ed in uno spirito di partnership all'applicazione dei principi consacrati nella presente Dichiarazione ed alla progressiva elaborazione del diritto internazionale in materia

Tabella 11 27 principi della Dichiarazione di Rio sull'Ambiente e sullo Sviluppo

La visione dello sviluppo sostenibile fornita dalla Dichiarazione attribuisce importanza oltre che all'aspetto della riduzione dei danni ambientali generati dai modelli di produzione e consumo vigenti, nonchè dalla guerra, anche dalla riduzione della povertà, all'identità delle collettività locali, al parere dei cittadini sulle questioni ambientali, alla partnership tra gli Stati e alla diffusione delle conoscenze scientifiche per promuovere un sistema economico in chiave ecologica. In tale documento i tre pilastri della sostenibilità appaiono in modo chiaro e limpido, ma emerge una differente trattazione e sinergia tra gli stessi nel momento in cui si distinguono i Paesi in via di sviluppo dagli altri. La Dichiarazione delega agli Stati firmatari l'individuazione di misure legislative efficaci (Principio n.11), sulla base del proprio status sociale, ambientale ed economico, in quanto non possono essere imposti dei costi economici e sociali uguali per tutti, e che i Paesi in via di sviluppo non sono in grado di sostenere. Nonostante la globalizzazione – a cui fa implicito riferimento il Principio n.9 - abbia conferito nel tempo maggiori capacità economiche agli Stati emergenti, gli impegni richiesti per ridurre l'impatto dell'uomo sull'ambiente richiedono sforzi maggiori, pertanto si affida alla cooperazione tra gli Stati il compito essenziale di eliminare la povertà, come requisito indispensabile per lo sviluppo sostenibile (Principio n. 11). Iniziano, inoltre, ad affermarsi il ruolo delle donne e dei giovani (Principi n. 20 e 21), oltre del concetto di “chi inquina paga” (Principio n.16) seppur relazionati soltanto al conseguimento della tutela dell'ambiente, ancora una volta ad evidenziare la visione antropocentrica fornita dalla Dichiarazione che, sotto alcuni aspetti, è ancora limitata in quanto da essa non emerge alcun

tentativo di fornire target quantitativi da raggiungere o linee guida operative specifiche con cui gli Stati firmatari dovranno confrontarsi per adempiere ai principi enunciati³⁴.

- Agenda 21, chiamata così perchè fa riferimento alle emergenze climatico-ambientali e socio-economiche che l'inizio del XXI secolo pone, costituisce il “programma di azione” della Conferenza di Rio, da realizzare su scala globale, nazionale e locale con il coinvolgimento più ampio possibile di tutti i portatori di interesse che operano su un determinato territorio. Si articola in 40 capitoli, afferenti a 4 principali tematiche, articolate secondo i principi illustrati in Figura 3:
 - 1) Dimensione economica e sociale
 - 2) Conservazione e gestione delle risorse
 - 3) Rafforzamento del ruolo dei gruppi sociali più significativi
 - 4) Misure di applicazione del programma

34 Hens, L. (2005). The rio declaration on environment and development. Regional sustainable development review: Africa. Oxford, UK, Eolss Publishers.

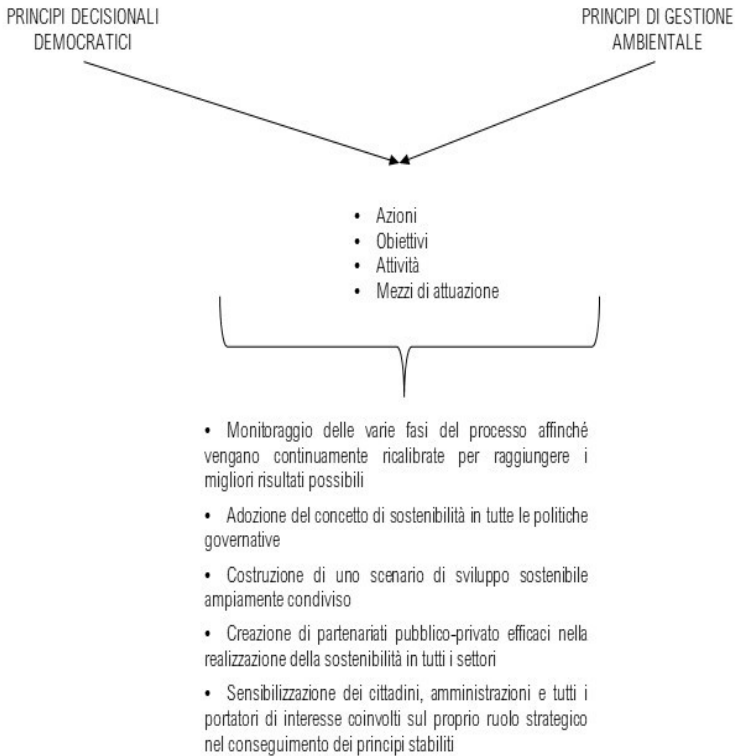


Figura 3 Articolazione dei principi dell'Agenda 21

Il carattere pragmatico dell'Agenda 21 rispetto alla Dichiarazione della conferenza di Rio ha avuto un notevole impatto sulla governance locale, oltre che globale, in quanto alcuni Stati hanno promulgato la loro rispettiva "Local Agenda 21", tra cui l'Italia che nel 1998 pubblica il "Nuovo Programma per la Protezione dell'Ambiente" e istituisce il "Coordinamento nazionale delle Agende 21 Locali" a cui aderiscono nel 2002 circa 200 amministrazioni. I principi contenuti nell'Agenda possono essere suddivisi in due grandi categorie, quelli decisionali democratici, in cui si evince la natura di governance del documento, volto a fornire agli Stati firmatari un utile riferimento per l'attuazione delle politiche locali, e quelli di gestione ambientale, focalizzati sugli aspetti della conservazione, protezione e tutela della biosfera e delle risorse naturali non rinnovabili, essenziali per la vita dell'uomo sulla terra. Tutti i principi sono articolati in "Azioni" che pongono l'accento sulla specifica necessità e sui fattori sui quali bisogna

intervenire per adempiere agli “Obiettivi”, conseguenze delle “Azioni”, nell'ottica di individuare specifici target da raggiungere attraverso le “Attività” e i “Mezzi di attuazione”, in termini di strategie da implementare attraverso l'utilizzo di strumenti di finanziamento, scientifici e tecnologici adeguati a supportare le decisioni intraprese. In tutti i campi la sostenibilità è trattata come processo in continuo monitoraggio, a cui adempiere in tutti i settori delle politiche governative – che riprendono i tre pilastri classici dell'economia, della società e dell'ambiente – per dar vita a una visione complessiva degli aspetti in cui si declina la sostenibilità dello sviluppo. Gli obiettivi prevedono azioni governative che coinvolgono alla scala locale tutti gli attori del processo, nell'ottica di promuovere delle partnership tra soggetti pubblici e privati efficaci.

- Convenzione sulla diversità biologica, introdotta nel 1992 al fine di tutelare la biodiversità attraverso un uso sostenibile delle sue componenti e un'equa gestione dei benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse energetiche disponibili in natura. Si presenta come trattato internazionale giuridicamente vincolante per i 193 Paesi firmatari. La Convenzione copre tutti i possibili domini che sono direttamente o indirettamente legati alla biodiversità e al suo ruolo nello sviluppo, che va dalla scienza, alla politica e all'educazione fino all'agricoltura, al commercio, alla cultura. La diversità biologica, infatti, produce importanti vantaggi ecologici, genetici, sociali, economici, scientifici, educativi, culturali, ricreativi ed estetici. La Convenzione riconosce i benefici arrecati all'uomo da parte dell'ecosistema, i cosiddetti servizi ecosistemici, e pertanto le promuove la tutela e conservazione, divenendo il fulcro delle negoziazioni e decisioni di tutto il processo della Convenzione e del Piano Strategico per la Biodiversità 2011-2020, nell'ottica di aumentare la resilienza ad eventi bioclimatici estremi. In linea con la rappresentazione dei tre pilastri della sostenibilità come cerchi concentrici, più che come intersecanti, la componente ambientale nella visione fornita dalla Convenzione abbraccia e ingloba totalmente la sfera economica e sociale, a sottolineare la gerarchia e i legami esistenti tra le componenti del sistema. I 42 articoli che costituiscono il trattato regolano la cooperazione tra le parti contraenti, la trattazione trasversale della conservazione della biodiversità nei piani e nelle politiche di governo del territorio, l'identificazione dei fattori che la influenzano incoraggiando le valutazioni ambientali inerenti l'impatto che le decisioni potrebbero avere sulla biodiversità, sensibilizzando infine tutti i soggetti pubblici e privati sull'importanza della stessa per

la sopravvivenza dell'uomo sulla terra.

La Convenzione ha il merito di aver messo in relazione la produttività di un ambiente naturale con la sua biodiversità. Viene così proposto l'"approccio ecosistemico", ossia una metodologia generale che individua la comunità umana come parte integrante degli ecosistemi e dei meccanismi che li regolano e non come "elemento disturbatore" dell'equilibrio naturale come secondo i criteri conservazionistici. L'approccio si fonda su 12 principi, sintetizzati in Tabella 2:

Principio	Contenuto
1	La gestione delle risorse naturali sono il risultato di una scelta sociale
2	La gestione dovrà essere decentralizzata, a partire dai livelli strutturali più bassi
3	La gestione deve tener conto degli effetti delle attività praticate nelle adiacenze
4	È necessario considerare l'ecosistema in un contesto economico
5	La gestione deve considerare attentamente e scientificamente la struttura, il funzionamento e la conservazione degli ecosistemi
6	Gli ecosistemi devono essere gestiti entro i limiti delle loro funzioni
7	La programmazione delle attività negli ecosistemi deve prevedere scale spaziali e temporali adeguate
8	Si deve riconoscere la variabilità delle scale temporali e gli effetti ritardo che caratterizzano i processi degli ecosistemi, gli obiettivi devono essere identificati con una visione di lungo termine
9	Si deve accettare che il cambiamento dell'ecosistema è inevitabile
10	Bisogna stabilire un equilibrio tra la conservazione e l'uso della diversità biologica
11	Si deve tener conto di tutte le informazioni rilevanti, incluse quelle scientifiche, innovative e quelle provenienti dalle tradizioni indigene
12	Si devono coinvolgere tutti i settori sociali e scientifici di rilievo

Tabella 2 Elenco dei principi dell'approccio ecosistemico proposto dalla Convenzione sulla biodiversità

- Per utilizzare la biodiversità in maniera sostenibile bisogna monitorare la risorsa utilizzata in maniera periodica in modo da verificare continuamente che il prelievo non intacchi lo stock iniziale. Qualora si riscontrino che le attività di prelievo abbiano un impatto troppo negativo allora le attività devono essere ri-orientate verso un prelievo più conservativo.
- Dichiarazione dei principi per la gestione sostenibile delle foreste, è un documento non vincolante dal punto di vista legale che ha focus sul patrimonio forestale e la sua salvaguardia.
- Convenzione sul cambiamento climatico, alla quale seguirà la Convenzione sulla Desertificazione. Essa accoglie l'ipotesi del riscaldamento globale e punta alla riduzione delle emissioni dei gas serra ma, in conformità a quanto richiesto da alcuni Stati, la Convenzione non impone nei confronti delle singole nazioni limiti obbligatori per le emissioni di gas serra.

A questi si aggiungono una serie di trattati alternativi che sono stati sviluppati sotto gli auspici del NGO forum. Questi esiti furono sorpassati da successivi sviluppi e implementi da parte di altre entità interne alle Nazioni Unite:

- Commissione sullo sviluppo sostenibile;
- Programma sullo sviluppo delle Nazioni Unite;
- Programma sull'ambiente delle Nazioni Unite;
- Organizzazione di sviluppo industriale delle Nazioni Unite;
- Conferenza sul commercio e sullo sviluppo delle Nazioni Unite.

In termini generali Rio 1992 come già accennato, è stata una pietra miliare per lo sviluppo del concetto di sostenibilità sia a livello teorico che pratico nei tre pilastri dello sviluppo sostenibile. Una ulteriore tappa significativa del percorso dello sviluppo sostenibile è stata la conferenza di Johannesburg svoltasi nel 2002 in Sud Africa, meglio nota come il Conferenza di Rio +10, avvenuta a dieci anni di distanza da quella precedente. A questo evento al quale molte grandi Nazioni decisero di non partecipare, si discusse da una parte del mancato raggiungimento dei risultati prefissati durante la conferenza di Rio De Janeiro del 1992, dall'altra di quali strategie promuovere per ridurre la povertà ed attuare politiche ambientali più efficaci nelle decadi successive³⁵. La riduzione degli in-

35 Doran, P. (2002). World summit on sustainable development (Johannesburg)—An assessment for IISD. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Canada.

vestimenti sul fronte ambientale e l'aumento dell'effetto serra a livello globale, aveva condotto gli Stati verso misure più efficaci e sistemi di monitoraggio dell'andamento delle politiche ed azioni intraprese più efficienti e capillari³⁶.

Dopo la Conferenza di Johannesburg, passarono molti anni prima che fosse indetta una nuova Conferenza di reale rilevanza internazionale che discutesse delle tematiche ambientali e sostenibili. L'occasione è stata la ricorrenza ventennale della Conferenza di Rio 1992 nel quale fu indetto dalle Nazioni Unite un nuovo Summit globale nella stessa città brasiliana dal nome di "Rio+20". Questo ventesimo anniversario ha costituito una grande opportunità per riproporre il principio di sviluppo sostenibile mediante una nuova visione ma soprattutto con un programma di azioni. È importante notare come in questa occasione vi sia stata particolare attenzione verso nuove tipologie di modelli tecnologici e di sviluppo che sono stati parte integrante della Conferenza non solo a livello teorico, ma anche pratico. Infatti le rappresentanze politiche focalizzarono le loro discussioni anche verso le soluzioni tecnologiche atte ad un'idea di sviluppo sostenibile sia a livello micro che macro economico. Per quanto concerneva gli obiettivi di Rio+20, come emerge chiaramente sin dalla introduzione del documento finale e dal suo nome programmatico "The future we want", la Conferenza si proponeva di trattare tre tematiche principali:

- Assicurare un impegno politico rinnovato per lo sviluppo sostenibile
- Valutare i progressi compiuti e le lacune nella realizzazione degli impegni assunti
- Fronteggiare sfide nuove ed emergenti

Dopo Rio 2012 una tra le più importanti conferenze in tema ambientale è stata quella tenutasi a Parigi nel 2015 dove, per la prima volta si sono riunite tutte le Nazioni per tentare di raggiungere risultati tangibili e comuni. La volontà dei Paesi era infatti quella di intraprendere sforzi ambiziosi e non di facciata, al fine di contrastare il riscaldamento globale mediante la ratifica di un trattato giuridicamente vincolante per tutti i firmatari. A differenza di quanto accaduto nel passato come, ad esempio, nel Protocollo di Kyoto, il trattato redatto a Parigi a non faceva distinzioni tra i Paesi industrializzati e che ancora non lo erano, ma impegnava tutti i firmatari ad attuare un decremento effettivo delle emissioni dei gas serra a prescindere del loro livello di sviluppo. Tuttavia, per ottenere un risultato maggiore, all'interno del Trattato sono stati previsti sostegni anche finanziari per quei Paesi in via di sviluppo che diversamente avrebbero avuto difficoltà a mantenere fede agli impegni sottoscritti. Nello specifico, l'Accordo di

36 Grubb, M., Vrolijk, C., & Brack, D. (1999). The Kyoto Protocol: a guide and assessment.

Parigi che è compreso nel frame giuridico della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (Convenzione sul clima, UNFCCC), comprendeva azioni per una riduzione progressiva delle emissioni globali di gas:

Si possono riassumere brevemente alcune tra le mancanze presenti nell'accordo: assenza di date sulla cessazione dell'estrazione, del commercio e del trasporto delle energie fossili, assenza di controlli esterni da parte di organi sovranazionali di competenza, assenza di standard quantitativi e temporali per quanto riguardano i gas serra e assenza di sanzioni nel caso di violazioni.

L'evoluzione del processo volto a individuare le caratteristiche del concetto di sostenibilità e, di conseguenza, dello sviluppo urbano sostenibile, è tutt'oggi (2021) ancora in evoluzione. In Figura 4 è possibile vedere rappresentate su una linea del tempo che ha origine nel 1972, i documenti esaminati e che hanno ricoperto un ruolo cruciale nella definizione delle modalità a cui le politiche e gli indirizzi governativi dovevano far fede.

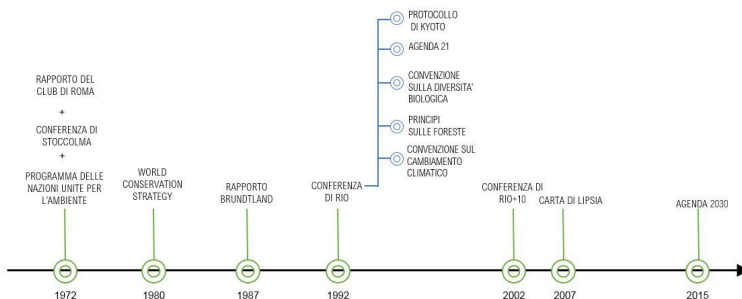


Figura 4 Le tappe internazionali dello sviluppo sostenibile dal 1992 al 2015

Le convenzioni e i protocolli stipulati nel tempo hanno inoltre contribuito a delineare il perimetro delle componenti sociali, ambientali, economiche entro i cui confini si trovano gli elementi ed i fattori su cui intervenire per il raggiungimento di uno sviluppo sostenibile sul lungo periodo. La complessità del concetto è stata a lungo dibattuta e sviscerata in più occasioni, contaminata da pensieri provenienti sia dall'ambito politico ed economico, che da quello accademico e scientifico. L'analisi delle tappe internazionali consente di effettuare alcune importanti considerazioni in merito alle caratteristiche che definiscono il concetto di sviluppo urbano sostenibile. In particolare, esso si configura come:

- complesso, in termini di interrelazioni e multidisciplinarietà per il quale una visione a scomparti o uni-settoriale costituisce un'analisi parziale;

- dinamico, sia dal punto di vista concettuale, in quanto per essere realizzabile deve tener conto dell'insorgere di nuove esigenze o mutamenti del contesto di analisi (si pensi ad esempio alla pandemia da Covid-19, i cambiamenti climatici, le guerre mondiali, i disastri naturali etc.), sia dal punto di vista operativo in termini di miglioramento e perfezionamento degli strumenti e delle tecniche utilizzate per l'analisi ed il monitoraggio;
- trasversale, poiché è possibile raggiungere gli obiettivi preposti soltanto in presenza di azioni e politiche strategiche che coinvolgono tanto la scala internazionale, quanto quella nazionale, regionale, provinciale, comunale e sub-urbana in egual misura.

1.5 Il confronto tra i Millennium Development Goals dell'Agenda 21 e i Sustainable Development Goals dell'Agenda 2030

La complessità della trattazione dei molteplici aspetti della sostenibilità caratterizzante l'Agenda 21 non aiutava la sua divulgazione al grande pubblico, azione fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi³⁷. Attraverso la collaborazione fra la Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), le United Nations (ONU), diverse agenzie internazionali e organizzazioni non governative (ONG) venne pianificata "The Millennium Assembly of the United Nations, l'assemblea generale svoltasi a New York nel settembre del 2000 in cui si propose un documento da sottoporre ai membri dell'assemblea: i Millennium Development Goals (MDGs). Al suo interno venivano elencati una serie di obiettivi per lo sviluppo del nuovo millennio, che riprendendo i principi di Agenda 21, andavano a definire dei chiari traguardi da raggiungere durante il loro periodo di attuazione, ossia dal 2000 fino al 2015³⁸. Gli MDGs sono 8 e si compongono come segue in Tabella 3:

³⁷ Assembly, G. (2015). Sustainable development goals. SDGs Transform Our World, 2030.

³⁸ Sachs, J. D., & McArthur, J. W. (2005). The millennium project: a plan for meeting the millennium development goals. *The Lancet*, 365(9456), 347-353.

Obiettivo	Contenuto
1	Sradicare la povertà estrema e la fame
2	Raggiungere l'istruzione primaria universale
3	Promuovere l'uguaglianza di genere e l'emancipazione delle donne
4	Ridurre la mortalità infantile
5	Migliorare la salute materna
6	combattere l'HIV / AIDS, la malaria e altre malattie
7	garantire la sostenibilità ambientale
8	Sviluppare una partnership globale per lo sviluppo

Tabella 3 Elenco Millennium Development Goals

Ciascun obiettivo è costituito da specifici target e date per il raggiungimento degli stessi. Per la prima volta compare l'importanza dell'ONU attribuita all'azione di monitoraggio come un'operazione essenziale ai fini dello sviluppo sostenibile, vista la necessità di valutare l'impatto delle azioni. Per questo motivo ogni obiettivo si compone di 21 target a loro volta valutati attraverso indicatori statistici (per un totale di 60), ovvero dei valori sintetici in grado di esprimere un fenomeno specifico nell'arco temporale preso in esame. In questo caso, la raccolta di dati dai diversi Paesi permette una valutazione precisa dell'andamento dei differenti obiettivi, durante il periodo di adozione.

È possibile notare come l'Agenda 21 abbia un imprinting fortemente centralizzato sulla componente sociale della sostenibilità (Obiettivi n. dall'1 al 6), mentre l'aspetto ambientale è ridotto ad un unico generico punto (Obiettivo n.7). Non a caso l'ultimo report redatto prima della scadenza degli MDGs (2015)³⁹ riporta i dati di più di un miliardo di persone portate al di fuori dalla soglia di povertà assoluta, un livello generale della scolarizzazione primaria notevolmente aumentato grazie alle numerose politiche attuate per ridurre l'abbandono scolastico e di conseguenza l'alfabetizzazione che è aumentata dell'8%. La disparità di

39 The Millennium Development Goals Report (2015) [https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%202015\).pdf](https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%202015).pdf)

genere è un altro tema fortemente promosso dagli MDGs con riferimento all'inserimento di donne negli organi governativi degli Stati e al numero di lavoratrici retribuite. Nell'Agenda 21 la componente sociale recupera l'importanza che non aveva avuto in passato, ma per essere un documento di riferimento dello sviluppo sostenibile appare fortemente sbilanciato. La principale critica mossa agli MDGs è che presentano una visione riduzionista dello sviluppo, con una portata troppo limitata e focalizzata sui settori sociali, su di una eccessiva enfasi alla quantificazione e omettendo gli obiettivi fondamentali contenuti nella "Millennium Declaration"⁴⁰ come la pace e la sicurezza, i diritti, la democrazia ed il buon governo⁴¹. La critica sottolinea anche che non si riescono ad evidenziare i valori universali come la libertà, la tolleranza e l'uguaglianza, mentre molti altri addirittura mancano e non è fatto cenno alla complessità delle interazioni tra le diverse componenti della sostenibilità. L'Agenda 21 è accusata di ridurre lo sviluppo sostenibile ad un coacervo di di standard e riforme di natura tecnica⁴².

Nel Settembre del 2015, la 70esima sessione dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite a New York fissa i nuovi "Sustainable Development Goals" (SDGs), pari a 17, che costituiscono il documento dell'Agenda 2030, la quale riconosce lo stretto legame tra il benessere umano, la salute dei sistemi naturali e la presenza di sfide comuni per tutti i paesi. Gli obiettivi di sviluppo sostenibile mirano ad affrontare un'ampia gamma di questioni relative allo sviluppo economico e sociale, che includono la povertà, la fame, il diritto alla salute e all'istruzione, l'accesso all'acqua e all'energia, il lavoro, la crescita economica inclusiva e sostenibile, il cambiamento climatico e la tutela dell'ambiente, l'urbanizzazione, i modelli di produzione e consumo, l'uguaglianza sociale e di genere, la giustizia e la pace. L'insieme di 17 SDGs articolati in 169 target e 304 indicatori, ha il compito di superare la visione a compartimenti e sbilanciata dei precedenti MDGs perseverando verso l'adozione di una integrazione delle componenti dello sviluppo sostenibile che, in questa eccezione, è contemplato come sistema di elementi differenti, plurimi ma strettamente interconnessi tra loro ed essenziali nel raggiungimento di una condizione globale più rispettosa delle capacità del pianeta. Non sono tuttavia mancati alcuni pareri discordanti. Ad esempio, l'*Economist* nel 2015⁴³ ha ospitato un editoriale particolarmente critico, che metteva in confronto gli SDGs con gli MDGs, e marchiava come "un disastro" i risultati raggiunti: ad esempio, riteneva eccessiva la numerosità

40 La Dichiarazione del Millennio è stata firmata nel 200 ed ha portato alla costituzione degli Obiettivi di Sviluppo del Millennio (o Millennium Development Goals).

41 Vandemoortele, J. (2011). If not the Millennium Development Goals, then what?. *Third World Quarterly*, 32(1), 9-25.

42 Servaes, J. (2017). Introduction: From MDGs to SDGs. In *Sustainable Development Goals in the Asian Context* (pp. 1-21). Springer, Singapore.

43 "The 169 commandments". *The Economist*. ISSN 0013-0613. Retrieved 2016-02-19

dei target, stigmatizzava la scelta di non tenere conto delle capacità differenti dei singoli Paesi e bollava come "pura fantasia" il reperimento delle risorse (stimate in 2-3 trilioni di dollari all'anno) necessarie al raggiungimento degli obiettivi. Un'altra critica è stata espressa in riferimento alla contraddittorietà di alcuni degli obiettivi inclusi nell'Agenda 2030. Per esempio, la crescita dell'occupazione è ritenuta in contrasto con la riduzione del costo della vita, e la crescita economica non compatibile con gli obiettivi ecologici e con la promozione di una maggiore uguaglianza sociale. Per superare contraddizioni come queste viene enfatizzata l'importanza che l'attuazione dell'Agenda sia guidata da una ricerca multidisciplinare⁴⁴. Fra gli altri punti deboli degli obiettivi di sviluppo sostenibile sono stati citati il rischio che la promozione dello sviluppo sostenibile possa mettere a repentaglio la biodiversità e il ruolo marginale riconosciuto alla diffusione della connettività mediante Internet, che secondo la Broadband Commission⁴⁵ per lo Sviluppo Sostenibile istituita presso l'UNESCO meriterebbe di essere considerata un pilastro fondante per il raggiungimento di tutti gli obiettivi⁴⁶. I 17 SDGs sono di seguito elencati e descritti (Tabella 4).

44 "Sustainable Development Goals 2016-2030: Easier Stated Than Achieved – JIID". 2016-08-21. Retrieved 2016-09-17

45 Broadband Commission ITU, Broadband Commission calls on world leaders to prioritize universal connectivity as fundamental to sustainable development & global recovery, su itu.int, 18 settembre 2020.

46 Zeng, Y., Maxwell, S., Runting, R. K., Venter, O., Watson, J. E., & Carrasco, L. R. (2020). Environmental destruction not avoided with the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 3(10), 795-798.

Goal	Tematica d'interesse
	<p>Porre fine alla povertà, in tutte le sue manifestazioni, comprese le sue forme più estreme.</p>
	<p>Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile.</p>
	<p>Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età</p>
	<p>Fornire un'educazione di qualità, equa ed inclusiva, e opportunità di apprendimento permanente per tutti</p>
	<p>Raggiungere l'uguaglianza di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze</p>
	<p>Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico sanitarie.</p>

<p>7 ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE</p> 	<p>Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni</p>
<p>8 LAVORO DIGNITOSO E CRESCITA ECONOMICA</p> 	<p>Incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti</p>
<p>9 IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE</p> 	<p>Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile</p>
<p>10 RIDURRE LE DISUGUAGLIANZE</p> 	<p>Ridurre l'ineguaglianza all'interno di e fra le nazioni</p>
<p>11 CITTÀ E COMUNITÀ SOSTENIBILI</p> 	<p>Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili</p>
<p>12 CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI</p> 	<p>Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo.</p>

<p>13 LOTTA CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO</p> 	<p>Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico</p>
<p>14 VITA SOTT'ACQUA</p> 	<p>Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile</p>
<p>15 LA VITA SULLA TERRA</p> 	<p>Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno e fermare la perdita di diversità biologica</p>
<p>16 PACE, GIUSTIZIA E ISTITUZIONI FORTI</p> 	<p>Promuovere società pacifiche e inclusive per uno sviluppo sostenibile, garantire a tutti l'accesso alla giustizia e creare istituzioni efficaci, responsabili ed inclusive a tutti i livelli</p>
<p>17 PARTNERSHIP PER GLI OBIETTIVI</p> 	<p>Rafforzare gli strumenti di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile</p>

Tabella 4 Gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030

Rispetto all'Agenda 21, gli SDGs riprendono i pilastri della sostenibilità in coerenza sia con l'origine ambientale del concetto sia con l'integrazione dei tre ambiti sancita dal rapporto Brundtland (ambientale, sociale ed economico) uniti nel conseguimento dello sviluppo sostenibile. Secondo le ricerche condotte

dallo Stockholm Resilient Center circa le relazioni esistenti tra i Goal e le componenti della sostenibilità e l'ipotetico ordine gerarchico che sussiste tra di essi (Figura 5) nel conseguimento degli obiettivi stabiliti, si riconosce il ruolo dei Goal n. 6,13,14 e 15 nel costituire il punto di partenza, essenziale, al quale devono susseguire i Goal appartenenti alla sfera sociale (n. 1,2,3,4,5,7,11 e 16) e in ultimo quelli della componente economica della sostenibilità (n. 8,9,10,12 e 17).



Figura 5 Ordine gerarchico degli SDGs secondo lo Stockholm Resilient Center

In quest'ottica l'Agenda 2030 riconosce la multidimensionalità ed il dinamismo dello sviluppo sostenibile: gli SDGs sono il risultato della consultazione di differenti stakeholders attraverso approcci “bottom-up” e “top-down”⁴⁷ che sanciscono l'impegno proattivo di lungo periodo richiesto agli Stati firmatari, i quali sono tenuti a monitorare costantemente i progressi raggiunti tenendo conto delle nuove sfide ed i cambiamenti del contesto di riferimento per assicurare un tempestivo e miglior intervento che riconduca verso il percorso della soste-

⁴⁷ In linea generale il modello top-down si formula inizialmente su di una visione complessiva del sistema ovvero se ne descrive la finalità principale senza scendere nel dettaglio delle sue parti. Al contrario nell'approccio bottom-up le parti individuali del sistema sono specificate in dettaglio, e poi connesse tra loro in modo da formare componenti più grandi, a loro volta interconnesse fino a realizzare un sistema completo. Nell'ambito dei processi di pianificazione urbana, l'approccio bottom-up consente di partire dalla rilevazione delle preferenze espresse dai cittadini e dai privati coinvolti nella predisposizione di piani e progetti, viceversa per il modello top-down.

nibilità. Rispetto ai MDGs, gli SDGs sono bilanciati ed hanno uguale importanza, sono universali perchè non richiedono ai Paesi sviluppati di concentrare gli impegni verso quelli in via di sviluppo, nonostante a quest'ultimi l'ONU riconosca le diverse capacità e legittimi la libera programmazione e la sovranità nazionale sul proprio territorio, ed infine sono fondati sulla collaborazione e partecipazione attiva sia degli organi istituzionali mediante la legislazione e disposizione di finanziamenti per le politiche e strategie necessarie, sia del settore privato che è chiamato a contribuire alla crescita economica e occupazionale, riducendo le asimmetrie informative e garantendo la trasparenza delle attività⁴⁸.

L'approccio operativo allo sviluppo sostenibile promosso dall'Agenda 2030 si pone in continuità con quanto già presente nell'Agenda 21 (Figura 6), in termini di strutturazione in Goal (rispettivamente 17 e 8), a loro volta suddivisi in determinati target (nel primo caso 169 contro i 21 degli MDGs) da valutare e monitorare attraverso l'utilizzo di un sistema di indicatori elementari (inizialmente 304 per gli SDGs e 60 per gli MDGs). Le differenze si riscontrano sulla connotazione del concetto di sviluppo sostenibile, che nel caso dell'Agenda 21 assume una impostazione prettamente incentrata sulla povertà, l'uguaglianza di genere, l'istruzione primaria e la salute, mentre nell'Agenda 2030 annovera tutte le declinazioni che nel corso del tempo, e attraverso le sfaccettature e definizioni attribuite a scala governativa e con l'evolversi del pensiero critico internazionale, il concetto di sostenibilità, prima, e sviluppo sostenibile, dopo, ha assunto. In particolare gli SDGs fanno riferimento a tutte le componenti principali della sostenibilità (i cosiddetti Three Pillars trattati nel sottoparagrafo 1.3) attribuendo equa importanza a tutte sul lungo periodo. Nonostante la numerosità dei Goal che fanno riferimento alla sfera sociale sia maggioritaria, l'approccio promosso dall'Agenda 2030 si fonda sul principio di mutua dipendenza, ovvero non si propone una visione a scomparti divisi ed indipendenti, bensì l'interdipendenza tra i Goal facilita il raggiungimento di uno sviluppo sostenibile stabile e duraturo nel tempo, senza squilibri o scompensi di alcun genere verso determinate componenti⁴⁹.

48 Andreoni, V., & Miola, A. (2016). Competitiveness and sustainable development goals. Publications Office of the European Union.

49 Sachs, J. D. (2012). From millennium development goals to sustainable development goals. *The Lancet*, 379(9832), 2206-2211.

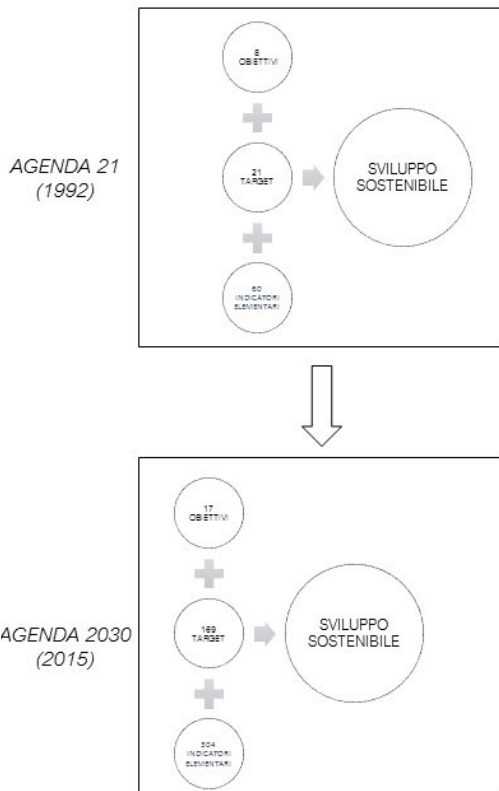


Figura 6 Evoluzione dell'approccio allo sviluppo sostenibile dall'Agenda 21 all'Agenda 2030

In entrambi i documenti è essenziale l'importanza attribuita al sistema di monitoraggio, specialmente nell'Agenda 2030, la quale promuove attraverso le Voluntary National Review (VNR) la revisione critica ed in continuo aggiornamento dei parametri che costituiscono il set di indicatori che ha il compito di descrivere ciascun target. La determinazione del trend diviene, dunque fondamentale per comprendere l'ammontare di finanziamenti di cui disporre, gli effetti delle politiche disposte, le necessità a cui far fronte, i settori più critici e quelli da cui prendere esempio per l'efficienza raggiunta. Emerge inoltre l'aspetto della trasversalità e cooperazione sia tra enti ed istituzioni del medesimo ordine, sia tra

organismi decisori appartenenti a scale territoriali differenti fino a coinvolgere il singolo cittadino. Per supportare gli Stati firmatari in tale percorso di territorializzazione, l'ONU nel documento "Roadmap for localizing the SDGs: implementation at subnational level" chiarisce cosa intende per "localizzare l'Agenda 2030" mediante tre fasi:

1. Sensibilizzazione, intesa come comunicazione adeguata ai soggetti coinvolti delle strategie da implementare e del ruolo attivo ricoperto da ciascuno nel conseguimento degli obiettivi;
2. Armonizzazione e implementazione, che implica la necessità di definire alcune riforme di tipo legislativo, fiscale e politico per assicurare i giusti poteri, responsabilità, autonomia e risorse ai governi locali. Inoltre si devono specificare i meccanismi di collaborazione, soprattutto finanziaria, tra i sistemi di governance locali e quello centrale e stabilire gli strumenti per il monitoraggio e la valutazione di performance degli stakeholder locali. Pertanto, dopo una valutazione iniziale sugli aspetti qualitativi e quantitativi specifici di un territorio o di un particolare obiettivo sostenibile, segue l'implementazione armonica dell'Agenda 2030 alle diverse scale locali. L'ONU identifica, nel documento di guida citato, varie modalità con cui attuare la strategia di localizzazione degli SDGs. Ognuna di esse risulterà più o meno idonea per uno specifico contesto regionale, in base alle esigenze emerse nella precedente fase di screening. Qualunque sia la modalità scelta, ogni strategia deve essere trasparente nel contenuto e opportunamente comunicata, così da garantire l'impegno collettivo. Anche il processo di implementazione segue i principi di partecipazione volontaria collaborazione e cooperazione e centralità della persona. Pertanto, esso è strutturato secondo una visione di governance multistakeholder e a più livelli.
3. Monitoraggio e reporting, laddove le operazioni di controllo e di revisione devono seguire alcune disposizioni affinché possano massimizzare i benefici derivanti dalla fase di implementazione. Si ribadisce la volontarietà e libera partecipazione delle VNR, ma la necessità di trasmettere dati e valutazioni chiare e trasparenti permane.

Coerentemente con le caratteristiche dell'Agenda 2030, quest'ultima fase del percorso di localizzazione deve mantenere un orientamento di lungo periodo che miri ad evidenziare i casi di successo, le criticità e lo stato di avanzamento dell'implementazione, al fine di costituire per gli altri Paesi un utile riferimento (Leave no one behind) e di collaborare per individuare le "best practices". In

tale intento, l'ONU riconosce l'utilizzo di un approccio evolutivo, ovvero che tenga conto dei temi nuovi ed emergenti (come ad esempio l'emergenza sanitaria del Covid-19 dal 2020) e del miglioramento delle metodologie di valutazione adottate. Anche qui resta fondamentale l'approccio alle differenti scale territoriali: per il monitoraggio la definizione di un sistema di indicatori che devono poter porre in rilievo le specificità del contesto territoriale di analisi e che siano in grado di mantenere la coerenza con i 304 indicatori globali stabiliti, è la fase più delicata e al tempo stesso più rilevante. Il documento della "Road-map", infatti, fornisce un supporto per l'individuazione degli indicatori a livello nazionale, affinché siano:

- in linea con la natura multidimensionale dell'Agenda 2030;
- preferiti agli indici sintetici dei risultati, ad eccezione dei casi in cui siano proprio gli SDGs a focalizzarsi sulle risorse impiegate;
- prioritari quelli elaborati dal sistema statistico ufficiale e da organizzazioni internazionali affini come Eurostat e l'organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico;
- affidabili, comparabili, trasparenti, liberamente accessibili e tempestivi.

Inoltre, la scelta di definire dei set di indicatori sub-nazionali dovuti alla presenza di disparità da rilevare tra i territori costituenti il contesto nazionale, è una strategia ammissibile dall'ONU, pur rimanendo nei principi guida dichiarati.

In definitiva la concezione dello sviluppo sostenibile che deve diffondersi nelle politiche e nelle azioni governative degli Stati firmatari a seguito dell'istituzione dell'Agenda 2030, deve risultare agevolmente implementabile a tutte le diverse scale territoriali, efficacemente valutabile attraverso sistemi di indicatori aggiornabili per tener conto di nuovi e mutati contesti, facilmente comprensibile nelle caratteristiche che lo definiscono e nei risultati che lo seguono, capace di rispettare la multidimensionalità che lo connota.

Capitolo 2 Gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 nel contesto italiano

2.1 Lo strumento di attuazione dell'Agenda 2030: la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile

In Italia, il principale strumento di attuazione dell'Agenda 2030 è costituito dalla Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS)⁵⁰, approvata dal Comitato interministeriale per la programmazione economica (CIPE) il 22 dicembre 2017⁵¹, nella quale sono definite le linee direttrici delle politiche economiche, sociali e ambientali finalizzate a raggiungere gli SDG entro il 2030. La Strategia, che deve essere aggiornata dal Governo con cadenza almeno triennale, contiene una serie di scelte strategiche e obiettivi nazionali articolati all'interno di cinque aree speculari a quelle degli SGD (Persone, Pianeta, Pace, Prosperità, Partnership), cui è associato un elenco preliminare di strumenti di attuazione individuati nel processo di consultazione istituzionale. Il coordinamento delle azioni e delle politiche inerenti all'attuazione della strategia, cui concorrono politiche di competenza di numerosi Ministeri, è esercitato dalla Presidenza del Consiglio dei ministri, in raccordo, in primo luogo, con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, per quanto concerne la dimensione interna, e con il Ministero degli affari esteri per ciò che riguarda la dimensione esterna. Al Ministero dell'economia e delle finanze è affidato il compito di raccordare l'attuazione della Strategia con i documenti di programmazione economico-finanziaria, in particolare il Piano Nazionale di Riforma (PNR), oltre che quello di presentare al Parlamento le valutazioni relative agli Indicatori di Benessere Equo e Sostenibile (BES) che hanno assunto una particolare valenza in relazione al conseguimento degli obiettivi dell'Agenda⁵².

Il ruolo di coordinamento della Presidenza del Consiglio nell'attuazione della Strategia, anche con riferimento alla fase di monitoraggio e verifica dello stato di avanzamento verso gli obiettivi dell'Agenda 2030, risulta implementato in virtù dell'istituzione, con DPCM dell'11 giugno 2019, della Cabina di regia "Benessere Italia", organo tecnico-scientifico di supporto al Presidente del Consiglio con finalità di coordinamento istituzionale, politico, strategico e funzionale

50 Frutto di un ampio processo di coinvolgimento di istituzioni e società civile, condotto dal Ministero dell'Ambiente in stretta collaborazione con la Presidenza del Consiglio dei Ministri, il Ministero degli Affari Esteri e il Ministero dell'Economia.

51 Il percorso di definizione della SNSvS ha preso avvio all'inizio del 2016, con l'elaborazione del "Posizionamento dell'Italia rispetto all'Agenda 2030", un primo tentativo di verifica della distanza del nostro Paese dai target posti dall'Agenda.

per l'attuazione delle politiche di Benessere Equo e Sostenibile (BES) e SNSvS⁵³. Tra le finalità della Cabina di regia inerenti all'Agenda 2030, si segnalano quelle di: coordinare e monitorare le attività specifiche dei Ministeri in merito alle politiche di sviluppo sostenibile; assistere le Regioni, le Province autonome e gli Enti locali sui temi promossi dall'Agenda 2030 e dall'SNSvS; promuovere, potenziare e coordinare le politiche e le iniziative del Governo per l'attuazione della SNSvS; coordinare il processo di armonizzazione degli indicatori di benessere e qualità della vita con i 17 SDG al fine di individuare un unico, definito e rappresentativo set di indicatori da inserire nel ciclo di programmazione economica. In merito a quest'ultimo punto, su iniziativa del Ministero dell'Ambiente nel Marzo del 2018, è stato costituito il Tavolo di lavoro con l'obiettivo di definire un nucleo di indicatori per l'attuazione dell'SNSvS. Una informazione statistica accessibile e trasparente è, infatti, un fattore chiave per il monitoraggio degli SDG, anche in funzione della Voluntary National Review (VNR) e dei Report Nazionali per il semestre europeo: agli Istituti nazionali di statistica è assegnato un ruolo cruciale in quanto referenti per la produzione e la diffusione dei dati statistici di qualità a livello nazionale e subnazionale⁵⁴. Alla luce dei recenti cambiamenti indotti dalla pandemia da Covid-19, il processo di aggiornamento triennale della SNSvS iniziato a Settembre 2020 si è orientato verso l'utilizzo di misure statistiche desumibili dalla Piattaforma Istat-Sistan⁵⁵, preferibilmente identiche agli indicatori diffusi a scala europea e coerenti con gli indicatori BES, ponendo attenzione alla scala di disaggregazione dei dati disponibili, al fine di sistematizzare le analisi al livello nazionale e regionale. In funzione delle raccomandazioni dell'OECD Policy Coherence for Sustainable Development (PCSD) recommendation, viene inoltre garantita la coerenza tra le misure della legge di bilancio (che devono essere anche vincolate in termini ambianta-

52 Al fine di assicurare tale coordinamento, una direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 16 marzo 2018 prevede l'istituzione, presso la Presidenza del Consiglio, di una «Commissione nazionale per lo sviluppo sostenibile» presieduta dal Presidente o da un suo delegato, e composta da ciascun Ministro, dai Presidenti della Conferenza delle Regioni, dell'Unione delle province d'Italia e dell'Associazione nazionale dei comuni italiani, o da loro delegati. Tra i compiti della Commissione – allo stato non ancora riunitasi - è prevista l'approvazione di una relazione annuale sull'attuazione della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile, la cui predisposizione è coordinata dal Dipartimento per la programmazione e il coordinamento della politica economica della PCM. La Direttiva assegna alla Presidenza del Consiglio altresì il compito di assumere iniziative di informazione e comunicazione pubblica sull'importanza dell'Agenda 2030 e degli obiettivi da perseguire nell'ambito della Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile

53 L'organismo, riunitosi per la prima volta l'11 luglio 2019, è presieduto da un rappresentante nominato dal Presidente del Consiglio e composto da un rappresentante designato da ciascun Ministro; nel suo seno opera anche un Comitato di esperti, composto dai Presidenti dell'ISTAT, del CNR, dell'ISPRA e dell'INPS, nonché dal Portavoce dell'Alleanza nazionale italiana per lo Sviluppo sostenibile (ASviS) e da 4 esperti nominati dal Presidente del Consiglio.

54 Per maggiori dettagli si veda: http://documenti.camera.it/leg18/dossier/testi/UE0017.htm?_1574476466411

55 Sistema statistico nazionale

li), le politiche di coesione e gli obiettivi della SNSvS. I 43 indicatori scelti come sotto insieme per la SNSvS costituiscono un framework che sistematizza gli indicatori relativi a sostenibilità e a benessere.

Un ruolo essenziale nel processo di monitoraggio nell'attuazione degli SDG è svolto in Italia dall'ISTAT, che ha assunto il compito di costruire l'informazione statistica necessaria al monitoraggio dell'Agenda 2030 per il nostro Paese, tenendo conto della lista di 244 indicatori (di cui 232 diversi) elaborati dalla United Nations Inter Agency Expert Group on SDGs (UN-IAEG-SDGs), che ha definito il quadro di riferimento statistico a livello mondiale. Pertanto, a partire da dicembre 2016, l'Istituto ha iniziato a rendere disponibili con cadenza semestrale gli indicatori per l'Italia sulla piattaforma informativa dedicata agli SDG, accessibile dal suo sito istituzionale (www.istat.it). La piattaforma è attualmente popolata da 325 misure statistiche nazionali (di cui 296 diverse) che rispondono, spesso integrandola, alla domanda informativa che emerge da buona parte degli indicatori proposti dalla Commissione statistica delle Nazioni Unite. L'Istituto ha inoltre pubblicato quattro Rapporti sugli SDG, l'ultimo dei quali nell'Agosto del 2021, che danno conto del posizionamento dell'Italia lungo la via dello sviluppo sostenibile.

Un'ulteriore supporto al monitoraggio quantitativo è rappresentato dall'Alleanza italiana per lo sviluppo sostenibile (ASviS)⁵⁶, organizzazione cui aderiscono ad oggi circa 300 tra istituzioni e organizzazioni della società civile di diversa natura, che ha come scopo la diffusione, a livello sociale ed istituzionale, della conoscenza e della consapevolezza dell'importanza dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile. L'ASviS redige annualmente un rapporto dove vengono presentate un'analisi dello stato di avanzamento dell'Italia, delle Regioni, delle Province e delle aree urbane rispetto all'Agenda 2030 e agli Obiettivi di Sviluppo sostenibile, rappresentando l'unico riferimento nazionale che contempla la scala sub-regionale, utile nella predisposizione di proposte per l'elaborazione di strategie che possano assicurare lo sviluppo economico e sociale del paese a partire dalle realtà territoriali locali.

56 Nata su iniziativa della Fondazione Unipolis e dell'università di Roma "Tor Vergata" nel 2016 con l'intento di diffondere e far crescere la consapevolezza nella società italiana e nei soggetti pubblici e privati che operano ed interagiscono con le istituzioni governative alle diverse scale territoriali, dell'importanza degli accordi stabiliti nell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile. Attualmente l'Alleanza riunisce oltre 300 tra le più importanti istituzioni e reti della società civile, tra cui: associazioni rappresentative delle parti sociali (associazioni imprenditoriali, sindacali e del Terzo Settore); reti di associazioni della società civile che riguardano specifici Obiettivi (salute, benessere economico, educazione, lavoro, qualità dell'ambiente, uguaglianza di genere, ecc.); associazioni di enti territoriali; Università e centri di ricerca pubblici e privati, e le relative reti; associazioni di soggetti attivi nei mondi della cultura e dell'informazione; fondazioni e reti di fondazioni; soggetti italiani appartenenti ad associazioni e reti internazionali attive sui temi dello sviluppo sostenibile.

Infine, onde mantenere aggiornato il monitoraggio degli SDG in relazione ad eventi esogeni impattanti quali quelli come la pandemia da Covid-19, una valenza particolare assumono le revisioni nazionali volontarie-VNR (Voluntary National Review), incoraggiate dall'Agenda 2030 agli Stati Membri per "condurre revisioni regolari e inclusive dei progressi a livello nazionale e sub-nazionale". I Paesi che si sottopongono a VNR presentano relazioni scritte rese disponibili nel database VNR, dove confluiscono anche i dati relativi ai risultati conseguiti. Le revisioni nazionali volontarie presentate da 142 paesi testimoniano gli sforzi compiuti a livello nazionale per dare priorità all'integrazione degli obiettivi di sviluppo sostenibile nei piani e nelle politiche nazionali e per riunire tutte le parti della società nello sforzo comune di realizzare l'Agenda 2030. L'Italia si è sottoposta alla sua prima VNR nel 2017.

La struttura organizzativa messa in atto dal Governo per agevolare l'adempimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile sul territorio nazionale viene pertanto a configurarsi accentrata in un unico ente di riferimento, la SNvS, il quale viene supportato sia sul piano del monitoraggio quantitativo – da ISTAT e ASviS – che su quello più qualitativo ed inerente alle disponibilità finanziarie immesse dall'Europa, attraverso il PNR del Febbraio 2020 ed il più recente Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) di Luglio 2021(Figura 7).

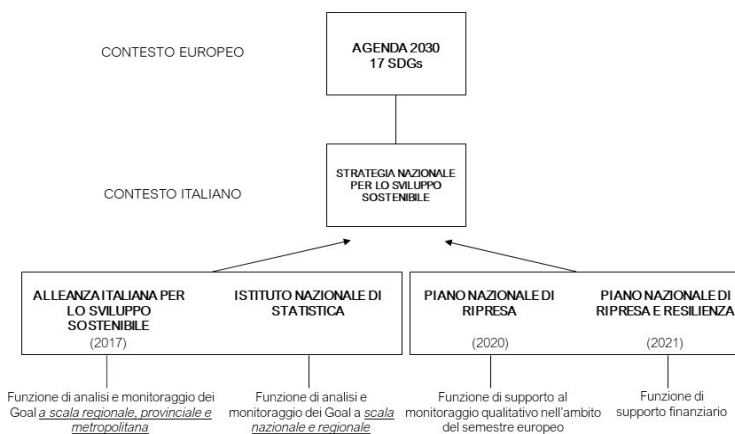


Figura 7 Struttura organizzativa italiana per l'adempimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030

2.2 Il ruolo del Piano Nazionale di Ripresa e del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza in relazione agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile

In coerenza con il ruolo decisivo svolto, nella definizione dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, dall'Unione europea, quest'ultima ha assunto l'impegno di guidarne anche l'attuazione, mediante l'integrazione degli SDG nelle politiche europee. In tale ottica, per la prima volta gli SDG sono stati integrati nelle fasi salienti del Semestre europeo, al fine di contribuire in tal modo a orientare le politiche economiche, sociali e di bilancio degli Stati membri verso il conseguimento degli SDG, monitorando i progressi e garantendo un più stretto coordinamento degli sforzi nazionali. La Commissione ha anche invitato gli Stati membri a fare il punto dei progressi sull'attuazione degli SDG nei rispettivi PNR, esercizio che integra sul piano qualitativo il monitoraggio basato su indicatori effettuato dalla Commissione nell'ambito del Semestre e che consentirà di cogliere gli aspetti trasversali all'economia delle politiche connesse agli obiettivi di sviluppo sostenibile. Al fine di dare attuazione a questo specifico invito della Commissione europea, il Capitolo V del PNR 2020 - "Le aree prioritarie dell'agenda di Governo e gli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs)" - illustra come le priorità indicate dal Governo potranno influenzare il posizionamento dell'Italia rispetto ai 17 SDG, individuando l'impatto specifico sui singoli obiettivi e sui relativi indicatori operato dalle misure che il Governo ha previsto di realizzare nell'ambito di ciascuna area prioritaria della sua agenda.

Nelle raccomandazioni specifiche per Paese pubblicate a maggio 2020, la Commissione europea, rivolgendosi a tutti gli Stati membri, ha affermato che l'integrazione degli SDG nel Semestre europeo appare ancora più importante rispetto al passato, in un contesto caratterizzato dalla diffusione della pandemia COVID-19, che ha reso evidenti l'interconnessione delle sfere economiche, sociali e ambientali e la necessità di una strategia olistica per la ripresa.

Pertanto, con l'approvazione del PNRR nel recentissimo Luglio 2021, il Governo dispone di circa 25 miliardi di euro per sovvenzionare una serie di iniziative racchiuse all'interno delle 6 Missioni del Piano articolate in: Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura (1); Rivoluzione verde e transizione ecologica (2); Infrastrutture per una mobilità sostenibile (3); Istruzione e ricerca (4); Coesione e inclusione (5); Salute (6). Molti dei temi fondamentali affrontati dal PNRR sono in linea con gli intenti promossi negli SDG, che dunque divengono utili per monitorare non soltanto lo sviluppo di un Paese rispetto ai suoi progressi e sforzi, ma anche per osservare l'attuazione delle sei missioni previste dal PNRR. Esaminando quelle che sono le relazioni esistenti tra gli SDG e le

missioni del PNRR, si nota che la maggior parte dei target di sviluppo sostenibile (circa il 37%) contribuisce alla Missione n.2 inerente la rivoluzione verde e la transizione ecologica e alla Missione n.5 sulla coesione e inclusione sociale (circa il 21%), mentre le Missioni n.4 e n.6 dell'istruzione,ricerca e salute sono connesse a circa il 27% degli SDG e la Missione n.3 delle infrastrutture per la mobilità sostenibile è supportata da circa il 6% 3 (Figura 8).

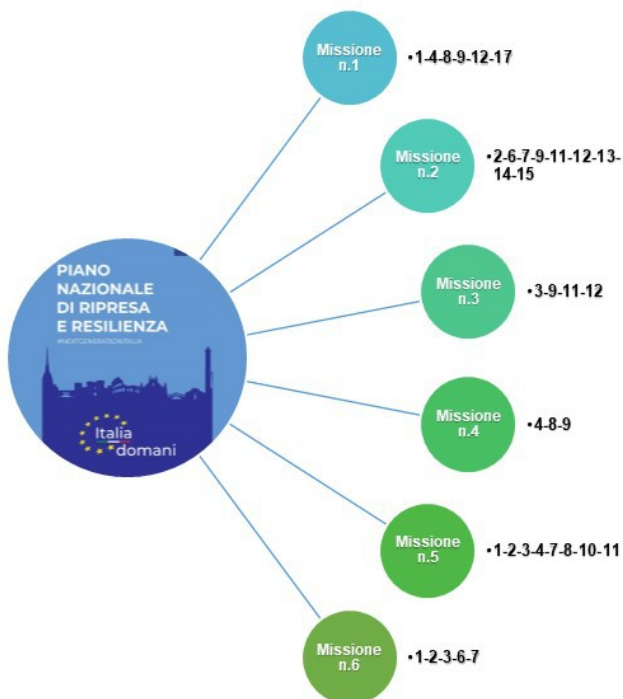


Figura 8 Relazioni tra SDGs e Missioni del PNRR

Nello specifico, la Missione n.1 “Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura” (31,74 miliardi di €) contribuisce in primis al Goal 9 “Industria, innovazione ed infrastrutture”, coerentemente agli obiettivi di transizione digitale che la stessa si pone specificamente per la Pubblica Amministrazione, il sistema produttivo, il turismo e la cultura. Seguono poi i Goal 8 “Lavoro dignitoso e crescita economica”, 7 “Energia pulita e accessibile” e 13 “Agire per il clima” grazie agli interventi per la competitività e internazionalizzazione delle filiere

produttive, agli investimenti per la Transizione 4.0 (come i crediti d'imposta per la sostenibilità ambientale) e per il miglioramento dell'efficienza energetica del patrimonio immobiliare. Per quanto riguarda la Missione 2 "Rivoluzione verde e transizione ecologica" (54,43 miliardi di €), vi rientrano i Goal 7 "Energia pulita e accessibile", 13 "Agire per il clima" e 9 "Industria, innovazione ed infrastrutture" che confermano la vocazione della stessa più legata dunque agli obiettivi ambientali della transizione energetica e della decarbonizzazione attraverso investimenti in efficientamento energetico, energie rinnovabili, smart grid, ed infrastrutture di trasporto urbano a ridotta emissione di gas inquinanti. Molto simili i risultati per la Missione 3 "Infrastrutture per una mobilità sostenibile" (25,4 miliardi di €), la quale si inserisce sempre nella direzione dei Goal 9 "Industria, innovazione ed infrastrutture" e 13 "Agire per il clima", mirando, però, a rendere il sistema infrastrutturale più moderno, digitale e sostenibile, in un'ottica di riduzione delle emissioni di gas serra, con particolare riferimento al settore dei trasporti extra-urbani. Le Missioni n. 4 "Istruzione e ricerca" (13,03 miliardi di €) e n. 5 "Inclusione e coesione" (7,66 miliardi di €) vedono entrambe al primo posto il Goal 9 "Industria, innovazione ed infrastrutture", ed al secondo il Goal 13 "Agire per il clima", proprio grazie agli investimenti relativi al miglioramento infrastrutturale e all'ampliamento dei servizi di istruzione e di formazione, alla ricerca scientifica e all'innovazione. Infine, la Missione 6 "Salute" (6 miliardi di €) contribuisce chiaramente al Goal 3 "Salute e benessere", seguito dal Goal 9 "Industria, innovazione ed infrastrutture" grazie agli investimenti legati all'ammodernamento tecnologico e digitale degli ospedali, alla digitalizzazione delle cure sanitarie e alla valorizzazione della ricerca biomedica.

Il PNRR prevede, inoltre, tre tipologie di riforme: orizzontali, che riguardano la giustizia e la PA; abilitanti, riferite alla semplificazione e razionalizzazione della legislazione e alla promozione della concorrenza; di accompagnamento, che sono di diversa natura e vanno dalla riforma fiscale alla legge sul consumo di suolo. I Goal n.5 (Uguaglianza di genere) e n.16 (Pace) si prestano efficacemente per l'analisi rispettivamente di una delle priorità trasversali, l'uguaglianza di genere, e sia alle riforme orizzontali riferite a giustizia e PA sia a quelle abilitanti sulla semplificazione normativa.

L'interazione tra SDG e PNRR è evidente, a riprova di operare nell'ottica di un quadro comune di riferimento per il raggiungimento dei target di sviluppo sostenibile che, al contempo, sia finanziariamente supportato dalle misure messe in campo in ambito europeo, specialmente a seguito della emergenza sanitaria del Covid-19.⁵⁷

2.3 Il monitoraggio quantitativo svolto dall'Istituto nazionale di Statistica alla scala nazionale e regionale

L'Istat svolge il ruolo di coordinamento in Italia⁵⁸ del monitoraggio ed analisi relativi agli indicatori SDG prodotta dai diversi attori istituzionali appartenenti al Sistema statistico nazionale (Sistan), rispettando le indicazioni strategiche delineate dalla comunità internazionale: soddisfare la domanda informativa globale, europea e nazionale relativa alla sostenibilità costituisce una sfida per la statistica, ma anche un'opportunità per il Sistema statistico nazionale. Il processo di produzione attuale delle misure statistiche ha tenuto conto della evoluzione dei metadati, dalle 95 misure nazionali per 66 indicatori UN-IAEG diffuse a dicembre 2016, alla versione attuale che individua 354 misure statistiche per 135 indicatori, dovuta alla revisione 2020 degli indicatori suggeriti dall'Inter Agency Expert Group on SDGs (UN-IAEG-SDG) a seguito della pandemia, seguendone gli sviluppi e adottandone le modifiche. Al fine di garantire la qualità dell'informazione, nel selezionare e sviluppare gli indicatori nell'ambito della costruzione evolutiva della piattaforma informativa dedicata agli SDGs sono stati considerati i seguenti requisiti di ammissibilità: trasparenza delle metodologie, frequenza della diffusione, tempestività, copertura e comparabilità geografica, comparabilità nel tempo e lunghezza della serie storica, facilità nell'interpretazione. Ogni Goal è stato esaminato considerando i target e gli indicatori richiesti e seguendo un approccio che teneva conto della tipologia dell'indicatore (statistico o no); dei metadati e dei dati delle Nazioni Unite, della rilevanza per l'Italia, delle possibili fonti dei dati (Istat, Sistan o altro), dell'esistenza dei dati in serie storica e per le disaggregazioni territoriali, ed infine della coerenza con gli indicatori BES che dal 2017 sono entrati a far parte del ciclo di programmazione economico-finanziaria⁵⁹. Nel contempo è proseguito il lavoro di confronto inter-istituzionale anche con le agenzie internazionali, di arricchimento tematico e sviluppo metodologico, al fine di offrire il quadro di informazioni statistiche necessario, costruito grazie alle attività sinergiche instaurate con le altre istituzioni del Sistan e non solo: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Gestore Servizi Energetici, Istituto Superiore di Sanità, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero degli affari Esteri e della Coo-

58 Con specifico riferimento all'Agenda 2030, l'ISTAT svolge un ruolo attivo sia a livello internazionale - nell'analisi degli indicatori suggeriti dallo UN-IAEG-SDG - sia a livello nazionale, al fine di completare la costruzione di una mappatura metodologicamente consistente, integrata e condisa delle misure attuative degli SDGs

59 È stato quindi costituito un Comitato, del quale sono stati chiamati a far parte i massimi rappresentanti del Ministero dell'Economia e delle Finanze, dell'Istat e della Banca d'Italia, insieme a due esperti della materia di comprovata esperienza scientifica, con l'obiettivo di proporre una selezione di indicatori di benessere equo e sostenibile da considerare annualmente nel Documento di economia e finanza e in una Relazione da presentare al Parlamento.

perazione Internazionale, Ministero della Giustizia, Ministero dell'Interno, Ministero dell'Istruzione dell'università e della Ricerca, INVALSI, ASviS.

In alcuni casi le misure nazionali identificate sono identiche agli indicatori richiesti dall'Inter-agency and Expert Group on SDG Indicators (UN-IAEG-SDG); in altri casi le misure prodotte sono simili oppure parziali (ovvero non tutti i dati sono disponibili o non tutti lo sono nella specificità richiesta dall'UN-IAEG-SDG). A queste si sono aggiunte ulteriori misure "specifiche" utili a descrivere il contesto nazionale. Nello specifico, 109 misure statistiche sono identiche, 132 sono proxy o parziali e 113 sono specifiche di contesto nazionale. Tale distinzione rimarca la complessità del processo di misurazione e valutazione delle componenti ambientali, economiche e sociali dello sviluppo sostenibile in uno specifico contesto territoriale caratterizzato da determinate peculiarità e/o fragilità, pertanto si evince l'importanza di un'adeguata struttura organica come quella esistente in Italia (e rappresentata in Figura X), di riferimento per l'attuazione e l'adozione delle azioni necessarie in funzione delle peculiarità della scala d'indagine considerata.

2.3.1 L'indice AMPI per la valutazione dei Goal

Il monitoraggio avviene utilizzando l'Adjusted Mazziotta Pareto Index (Ampi)⁶⁰ nella costruzione degli indicatori compositi nazionali e regionali, viste le sue caratteristiche che lo rendono particolarmente efficace per le esigenze e gli obiettivi d'analisi dell'ASviS e di ISTAT. Il criterio su cui si struttura, denominato "metodo delle penalità per coefficiente di variazione", standardizza gli indicatori in modo da depurarli sia dall'unità di misura che dalla loro variabilità e utilizza, come funzione di aggregazione, una media aritmetica corretta mediante un coefficiente di penalità che dipende, per ciascuna unità, dalla variabilità degli indicatori rispetto al valor medio. L'indice ottenuto è di semplice determinazione ed è facilmente interpretabile e comparabile nel tempo⁶¹. L'Ampi permette di fornire una misura sintetica di un fenomeno multidimensionale come quello dello sviluppo sostenibile, nell'ipotesi che ciascuna componente non sia completamente sostituibile con le altre.

Gli step per la costruzione dell'indice sintetico sono di seguito descritti:

1. Standardizzazione (o normalizzazione) degli indicatori: Sia $X=\{x_{ij}\}$ una

60 L'Ampi è stato ideato da ricercatori dell'Istat (Istituto Nazionale di statistica) ed è la metodologia di riferimento in Italia utilizzata anche dal Bes (Benessere Equo e Sostenibile).

61 Mazziotta, M., & Pareto, A. (2011). Un indice sintetico non compensativo per la misura della dotazione infrastrutturale: un'applicazione in ambito sanitario. *Rivista di statistica ufficiale*, 1(2011), 63-79.

matrice di n righe (unità territoriali) ed m colonne (indicatori elementari).

Indicando con:

$$M_{x_j} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n} \quad \text{e} \quad S_{x_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - M_{x_j})^2}{n}}$$

rispettivamente la media (M_{x_j}) e la deviazione standard (S_{x_j}) del set di indicatori raccolto, si costruisce la matrice $Z=\{z_{ij}\}$ in cui:

$$z_{ij} = 100 \pm \frac{(x_{ij} - M_{x_j})}{S_{x_j}} 10$$

dove x_{ij} è il valore del j-esimo indicatore nell'i-esima unità e \pm è il segno della relazione tra il j-esimo indicatore e il fenomeno da misurare.

2. Calcolo della "variabilità orizzontale"

Data la matrice $Z=\{z_{ij}\}$, si calcola il vettore dei coefficienti di variazione $CV=\{cv_i\}$ in cui:

$$cv_i = \frac{S_{z_i}}{M_{z_i}}$$

dove S_{z_i} e M_{z_i} sono così definiti:

$$M_{z_i} = \frac{\sum_{j=1}^m z_{ij}}{m} \quad \text{e} \quad S_{z_i} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (z_{ij} - M_{z_i})^2}{m}}$$

3. Costruzione dell'indice sintetico

L'indice sintetico dell'i-esima unità $MPcv_i$ si ottiene mediante la formula:

$$MPcv_i = M_{z_i} (1 - cv_i^2) = M_{z_i} - S_{z_i} cv_i$$

in cui si corregge la media aritmetica degli indicatori standardizzati sottraendo una quantità (il prodotto $S_{z_i} cv_i$) proporzionale allo scostamento quadratico medio e funzione diretta del coefficiente di variazione⁶². In tal modo, le unità con valori standardizzati simili tra loro, ossia in analogia proporzionale rispetto al vettore delle medie, sono meno penalizzate.

Il metodo delle penalità per coefficiente di variazione si basa su un modello additivo e non richiede, come la media geometrica, che l'intensità totale del fenomeno sia uguale al prodotto delle singole componenti. Tale proprietà rende l'indice MPI facilmente interpretabile, in quanto è possibile scomporre il punteggio di ciascuna unità in due componenti: l'effetto medio, in termini di livello rilevato rispetto alle altre unità d'indagine, e l'effetto penalità, ossia la variabilità orizzontale. In forma generalizzata può essere espresso nel seguente modo:

$$MPI_i^{+/-} = M_{z_i} \pm S_{z_i} cv_i$$

dove il segno \pm dipende dal tipo di fenomeno considerato e, quindi, dal verso degli indicatori elementari rispetto ad esso⁶³. Se l'indicatore è di tipo positivo (o crescente), vige una relazione di diretta proporzionalità tra di esso ed il fenomeno indagato, e pertanto si utilizza la versione con penalità negativa. Viceversa, in presenza di un indicatore negativo (o decrescente) per il quale vige una

62 L'uso del quadrato del coefficiente di variazione nel calcolo dell'indice sintetico consente di limitare l'effetto "scavalamento" tra due unità con medie aritmetiche diverse solo ai casi in cui l'unità con media aritmetica più alta ha una variabilità sensibilmente maggiore dell'altra.

63 Mazziotta, M., & Pareto, A. La dotazione di infrastrutture e servizi nella sanità. Il metodo per la sintesi degli indicatori.

relazione di proporzionalità inversa rispetto al fenomeno indagato, si ricorre alla formula con penalità positiva. Nel primo caso, il coefficiente di penalità corregge la media degli indicatori standardizzati “spingendola” verso il basso, mentre nel secondo opera verso l'alto. Sulla base di quanto visto in precedenza, data una matrice $X=\{x_{ij}\}$, è possibile ricavare le seguenti proprietà dell'indice MPI:

- L'indice MPI+ dell'i-ma unità è maggiore o uguale all'indice MPI- della medesima unità. In particolare si ha $MPI+ = MPI-$ se e solo se $S_{zi} = 0$.
- L'indice MPI+ e l'indice MPI- dell'i-ma unità sono legati dalla seguente relazione:

$$MPI-i = 2M_{zi} - MPI+i$$

- Sia k_{jxr} il coefficiente di correlazione lineare tra il j-mo e il k-mo indicatore; se $r_{xjkk} = 1$, per ogni j e k con $j \neq k$, allora:

$$MPI+i = MPI-i = M_{zi}$$

Tale risultato è dovuto al fatto che, per l'i-ma unità, si ottiene $z_{ij} = z_{ik}$ per $j \neq k$.

Quest'ultima proprietà è molto interessante, in quanto mette in evidenza il legame tra il comportamento dell'indice MPI e la struttura delle correlazioni esistenti tra gli indicatori elementari. In generale, tanto più gli indicatori elementari sono discordanti tra loro e maggiore è la variabilità orizzontale “indotta” in ciascuna unità, con conseguente aumento della penalità e, quindi, della differenza tra MPI e la media aritmetica.

Nella raccolta e nella selezione degli indicatori elementari è possibile che le serie storiche presentino dei dati mancanti per diverse motivazioni. È necessario specificare che l'ipotesi di base è che non ci siano stati eventi esterni che possano aver condizionato l'andamento delle serie storiche, causandone l'interruzione o il salto. Ne consegue che i metodi elencati in Tabella 5 vengono utilizzati solamente per gli anni in cui non sono noti eventi particolarmente estremi che possano aver determinato forti cambiamenti nelle serie storiche.

Casistica	Metodo utilizzato per l'imputazione
L'indagine in oggetto non viene svolta annualmente oppure la serie storica è mancante di uno o più anni per tutte le unità del collettivo	I valori mancanti dell'indicatore vengono stimati attraverso l'utilizzo dell'interpolazione lineare, che, a partire da due valori noti, permette di calcolare uno o più valori compresi tra questi attraverso l'utilizzo di una funzione di una regressione lineare
La prima occasione d'indagine è successiva al tempo t d'inizio della serie storica (primo anno preso in considerazione nel calcolo dell'indice sintetico)	I valori dell'indicatore del primo anno disponibile (t+n) vengono replicati per l'anno o per gli anni precedenti mancanti nella serie storica
La serie storica dell'indicatore non è ancora aggiornata all'ultimo o agli ultimi anni presi in esame nel calcolo dell'indice sintetico	<p>- I valori mancanti dell'indicatore base vengono calcolati attraverso l'utilizzo delle variazioni negli anni mancanti di un indicatore proxy – altamente correlato statisticamente, disponibile per gli anni mancanti dell'indicatore base e fortemente legato da un punto di vista concettuale. La variazione nell'indicatore base viene calcolata a partire dalla variazione osservata nei valori stimati dell'indicatore base ottenuti attraverso un modello di regressione lineare, dove l'indicatore proxy viene utilizzato come variabile esplicativa</p> <p>- Qualora non fosse possibile individuare un indicatore proxy in grado di fornire informazioni sull'andamento dell'indicatore base negli anni mancanti della serie storica, i valori mancanti dell'indicatore base vengono ottenuti come predizione derivante da un modello lineare autoregressivo, laddove la bontà di adattamento della retta ai dati osservati mostri un R^2 superiore a 0,7</p> <p>- Qualora il modello non si adatti sufficientemente ai dati osservati, viene replicato per l'anno o per gli anni mancanti l'ultimo valore osservato</p>
Il dato non è stato diffuso per singola unità territoriale in corrispondenza di uno o più anni della serie storica poiché il campione	Il valore mancante in corrispondenza della singola unità territoriale viene calcolato utilizzando la variazione osservata nei valori

<p>non ha raggiunto il numero minimo di unità campionarie necessarie per la diffusione delle stime. Condizione che garantisce l'efficienza e la robustezza delle stime – data da un minor errore campionario e dalla verificabilità della condizione di normalità, necessaria alla costruzione degli intervalli di confidenza – ed infine il rispetto della privacy a livello di micro-dati</p>	<p>stimati dell'indicatore ottenuti attraverso un modello di regressione lineare, dove l'aggregato territoriale di livello superiore⁵ a cui l'unità territoriale in oggetto appartiene viene utilizzato come variabile esplicativa del modello. Laddove non fossero disponibili i valori dell'indicatore in corrispondenza dell'aggregato territoriale corrispondente all'unità territoriale in oggetto, vengono applicate le soluzioni previste ai punti 1 e 2, in base al caso specifico</p>
<p>Non è disponibile o non viene calcolato l'indicatore per l'aggregato, laddove invece è disponibile il valore per le singole unità territoriali che lo compongono</p>	<p>Il valore mancante dell'indicatore per l'aggregato viene ricostruito come media ponderata delle unità territoriali sulla base della specifica unità di misura (popolazione, km², ecc.</p>
<p>Non è disponibile o non viene calcolato l'indicatore per l'unità territoriale per l'intera serie storica, ma è disponibile per un aggregato, a patto che questo non sia l'aggregato di tutte le unità statistiche prese in considerazione</p>	<p>Il valore mancante delle singole unità territoriali viene ottenuto replicando per ognuna di esse il valore dell'indicatore in corrispondenza dell'aggregato territoriale</p>
<p>Sono mancanti i valori di un indicatore per una specifica unità territoriale per l'intera serie storica, e non è disponibile un aggregato territoriale di livello superiore</p>	<p>L'unità territoriale viene esclusa dal calcolo del composito</p>

Tabella 5 Casistica e metodi di imputazione dei dati mancanti utilizzata da ASviS e Istat per il monitoraggio degli SDGs

2.3.2 Esame degli indicatori e delle misure statistiche di contesto nazionale

I 43 indicatori scelti per la SNSvS costituiscono un framework che sistematizza gli indicatori relativi a sostenibilità e a benessere, prendendo in considerazione insieme SDGs, BES e in particolare quelli utilizzati per la legge di bilancio (BE-S-DEF). La lettura integrata di obiettivi e indicatori di monitoraggio e l'analisi delle loro interrelazioni ha permesso di individuare le misure statistiche nazionali identiche agli indicatori richiesti dall'UN-IAEG nella sua revisione 2020; quelle simili oppure parziali ed, infine, quelle specifiche per il contesto nazionale, per un totale di 109 misure statistiche identiche, 132 parziali e 113 specifiche di contesto nazionale⁶⁴.

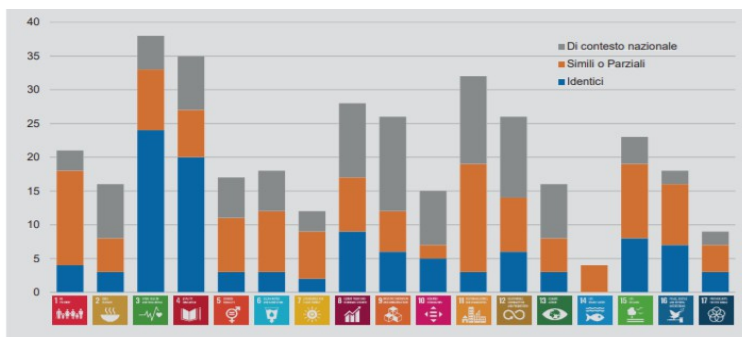


Figura 9 Misure statistiche per monitorare gli SDGs per tipologia: identici, simili o parziali, specifici di contesto nazionale (fonte: Istat, 2021, Rapporto SDGs)

In Figura 9 è possibile osservare che la maggior parte delle misure statistiche specifiche per il contesto nazionale sono state individuate da ISTAT in relazione ai Goal n. 8-9-11-12 e 13, ovvero gli obiettivi riguardanti la sfera economica, infrastrutturale, urbana ed ambientale (quest'ultima riguardante le conseguenze indotte dai cambiamenti climatici, in termini di disastri naturali, inquinamento e finanziamenti disposti in merito). In tale operazione emergono le caratteristiche fisiche, sociali, economiche ed ambientali di cui è necessario tener conto nelle analisi condotte per valutare efficacemente la condizione esistente rispetto agli obiettivi preposti. Con riguardo al Goal 11 e 13, alcune importanti osservazioni possono essere fatte: la prima è che nei Goal 11 e 13 si possono distinguere delle misure di contesto nazionale riferite ad aspetti tipici di carattere sociale, morfologico, territoriale ed economico che distinguono l'Italia rispetto agli altri

64 Secondo l'ultimo aggiornamento 2021

Paesi, la seconda è che il Goal 11 risulta essere tra i target con le più numerose misure di contesto nazionale (pari a 13) necessarie a tener conto delle modifiche subite dalla morfologia urbana a seguito delle dinamiche messe in atto a partire dal secondo dopoguerra, che hanno profondamente cambiato le città ed il modo in cui sono vissute, la terza è che per il Goal 13 la metà di tutte le misure statistiche presenti oltre a essere di carattere nazionale, sono fortemente incentrate sugli aspetti inerenti il rafforzamento della capacità di resilienza e di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali, per via delle caratteristiche geo-morfologiche che rendono l'Italia tra i paesi al mondo più esposti ai disastri naturali legati alle condizioni meteorologiche⁶⁵. Di seguito sono riportate in Tabella 6 le misure statistiche afferenti ai Goal 11 e 13, di contesto nazionale.

65 Nei Goal 8-9 e 12 le misure statistiche di contesto nazionale individuate da ISTAT fanno riferimento a questioni connesse principalmente alla distribuzione del tasso di disoccupazione tra i componenti della società, la quota di PIL direttamente prodotto dal turismo, la crescita del PIL reale per occupato, la distribuzione dei guadagni medi per genere, i volumi dei passeggeri e merci, le spese in ricerca rispetto al PIL, il numero di ricercatore per abitante e la copertura della rete cellulare, le tonnellate di materiale riciclato, la diffusione dei rapporti di sostenibilità tra le società, il grado di attuazione delle politiche sostenibili e piani d'azione in materia di appalti pubblici, la generazione di energia rinnovabile e l'implementazione di strumenti di gestione della sostenibilità del turismo, in termini economici ed ambientali. In nessuna di tali misure emergono questioni caratterizzanti il panorama nazionale.

Goal	Indicatore	Misura statistica
11	11.2.1 - Percentuale di popolazione che ha un accesso comodo al trasporto pubblico, per sesso, età e persone con disabilità	Studenti che si spostano abitualmente per raggiungere il luogo di studio solo con mezzi pubblici
		Persone che si spostano abitualmente per raggiungere il luogo di lavoro solo con mezzi privati
		Posti-km offerti dal Tpl
		Utenti assidui dei mezzi pubblici
	11.3.1 - Rapporto tra tasso di consumo di suolo per tasso di crescita della popolazione	Abusivismo edilizio
	11.5.1 - Numero di morti, dispersi e delle persone direttamente colpite, attribuito a disastri per 100.000 abitanti	Popolazione esposta al rischio di alluvioni
		Popolazione esposta al rischio di frane
	11.6.1 - Percentuale di rifiuti solidi urbani regolarmente raccolti con un adeguato conferimento finale sul totale dei rifiuti prodotti in città	Rifiuti urbani raccolti
	11.6.2 - Livelli annuali medi di particolato sottile (PM 2,5 e PM 10) nelle città (ponderato sulla popolazione)	NO2 Biossido di azoto. Concentrazione media annuale nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana
		O3 Ozono. Numero di giorni di superamento dell'obiettivo nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana
		Numero di Giorni estivi (anomalie rispetto alla normale climatologica 1971-2000 nei capoluoghi di Regione e città metropolitane)

		Numero di Notti tropicali (anomalie rispetto alla normale climatologica 1971-2000 nei capoluoghi di Regione e città metropolitane)
		Numero di giorni senza pioggia (anomalie rispetto alla normale climatologica 1971-2000 nei capoluoghi di Regione e città metropolitane)
12	13.1.1 - Numero di morti, dispersi e delle persone direttamente colpite, attribuito a disastri per 100.000 abitanti	Popolazione esposta al rischio di alluvioni
		Popolazione esposta al rischio di frane
		Popolazione residente in aree di rischio alluvioni per km2
		Popolazione residente in aree di rischio frane per km2
		Anomalie di temperatura media globale sulla terraferma e in Italia, rispetto ai valori climatologici normali 1961-1990
		Impatto degli incendi boschivi
		Movimenti sismici con magnitudo uguale o superiore a 4,0 per classe di magnitudo
	13.2.2 - Emissioni totali di gas serra per anno	Emissioni di CO2 e altri gas clima alteranti

Tabella 6 Misure statistiche di contesto nazionale dei Goal 11 e 13

2.4 Il monitoraggio quantitativo ad opera dell'Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile alla scala provinciale e metropolitana

Uno degli strumenti principali per le attività dell'Alleanza è rappresentato dai Gruppi di lavoro (Gdl), costituiti dai numerosi esperti aderenti, formati per mettere a confronto le opinioni dei membri su temi specifici al fine di elaborare proposte comuni e favorire lo scambio delle migliori pratiche per far progredire l'Italia sulla sostenibilità. L'Alleanza ha costituito due tipologie di gruppi di lavoro: la prima, che opera su singoli Goal o gruppi di Goal (13 gruppi di lavoro); la seconda, invece, che si occupa di tematiche trasversali (8 gruppi di lavoro). Tra i compiti a cui sottende l'Alleanza vi è la misurazione delle diverse dimensioni dello sviluppo sostenibile attraverso l'utilizzo di indicatori, selezionati tra quelli resi disponibili dal database ufficiale degli SDG di Eurostat, nonché Istat, Ispra, Banca d'Italia ed altri, sia alla scala nazionale che regionale, provinciale e locale. L'ASviS elabora periodicamente indicatori sintetici che misurano il percorso dell'Italia, delle regioni, delle province e delle aree urbane⁶⁶, verso gli SDG. Al fine di migliorare la qualità dell'informazione fornita, nel 2020 è stata effettuata un'operazione di revisione critica degli indicatori elementari⁶⁷ (per un totale di 105) e delle metodologie utilizzate (sia per la determinazione degli indici sintetici che per l'imputazione di dati mancanti), adottando una omogeneizzazione degli indicatori utilizzati per il livello nazionale e regionale⁶⁸. I dati vengono analizzati calcolando degli indici sintetici relativi ad uno stesso ambito di analisi e territorio e misurando la distanza dai target quantitativi. Una delle partite fondamentali per l'attuazione dell'Agenda 2030, infatti, si gioca a livello territoriale. Senza un coinvolgimento dei diversi territori (regioni, province, città e aree interne) la trasformazione necessaria per portare il Paese su un sentiero di sviluppo sostenibile rischia di restare astratta, incapace di incidere sui comportamenti concreti della società e del mondo economico. Il Rapporto dell'ASviS offre un quadro dettagliato del posizionamento e delle tendenze osservate, rispetto all'Agenda 2030, per le regioni, le province e le città. In particolare, le 19 Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano sono messe a confronto con l'andamento nazionale degli indicatori sintetici per i diversi Goal e sono valutate in base alla distanza da 22 Target quantitativi al 2030. Per 90 province e 14 città metropolitane è stata determinata la distanza di ciascuna di esse dal ri-

66 Individuate secondo la classificazione Eurostat basata sul grado di urbanizzazione (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/degree-of-urbanisation/methodology>)

67 Prodotti dall'Istat, dal Sistema statistico nazionale o da fonti con validità verificata

68 La scelta di rendere uniformi i set di indicatori utilizzati per il livello nazionale e per quello regionale ha reso necessario, nei pochi casi in cui si è ritenuto indispensabile l'utilizzo di un indicatore che ha solo il livello nazionale, l'introduzione di alcuni accorgimenti che permettono comunque l'utilizzo della metodologia AMPI. Per la stima di dati mancanti è stata definita una procedura rigorosa, che copre tutte le possibili casistiche.

spettivo valore medio nazionale. Anche le città metropolitane vengono analizzate in base alla distanza dagli 11 Target quantitativi per i quali sono disponibili informazioni aggiornate, mentre per le città si è proceduto a un confronto con i valori medi europei relativi agli stessi agglomerati urbani su 8 Target quantitativi. Per i Target dell'Agenda 2030 collegati a Obiettivi quantitativi da raggiungere in un determinato arco temporale, AsviS misura la distanza da essi individuando ed acquisendo in primis i dati sui Target individuati secondo una gerarchia prestabilita⁶⁹, che vengono poi monitorati e valutati attraverso la determinazione dei trend degli indicatori in relazione al raggiungimento degli Obiettivi quantitativi, nell'arco di tempo stabilito. L'analisi viene fatta attraverso la metodologia Eurostat di riferimento⁷⁰, anche per la sua immediata leggibilità, che permette di valutare la direzione e l'intensità con cui gli indicatori si muovono rispetto all'obiettivo fissato in relazione a due orizzonti temporali: il breve periodo, che riguarda i dati relativi agli ultimi tre-cinque anni; il lungo periodo, che riguarda i dati relativi agli ultimi 10-15 anni. Tale monitoraggio permette di valutare gli andamenti degli indicatori nel tempo e risulta, quindi, essere uno strumento utile al fine di calibrare meglio le azioni che vanno intraprese per il conseguimento dei Target.

In estrema sintesi, il quadro che emerge appare così caratterizzato:

- nelle Regioni e nelle Province autonome, sulla base dei trend storici, oltre il 90% dei territori ha raggiunto o raggiungerà il 25% di superficie agricola utilizzata da coltivazioni biologiche e circa il 70% ridurrà presumibilmente del 25%, rispetto al 2013, il tasso di mortalità per le principali cause tra i 30 e i 69 anni; oltre il 60% delle regioni e delle province autonome dovrebbe riuscire a ridurre al 10% la quota di uscita precoce dal sistema di istruzione e formazione (18-24 anni) e circa il 50% riuscirà a raggiungere la quota del 32% di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia. Di contro, oltre due terzi delle regioni e delle province autonome si sta allontanando o non si avvicinerà ai Target relativi a: riduzione del 20% della quota di fertilizzanti distribuiti in agricoltura rispetto al 2018 e del 50% del tasso di feriti per incidente stradale rispetto al 2010 (circa il 40% delle aree si allontana dal Target); raggiungimento della parità di genere nel rapporto di femminilizzazione del tasso di occupazione (20-64 anni) e di una quota dell'80% nell'efficienza delle reti di distribu-

69 Per maggiori approfondimenti in merito si veda: https://asvis.it/public/asvis2/files/Approfondimenti/Individuazione_Target_e_metodologia_Eurostat.pdf

70 Per maggiori approfondimenti in merito si veda: https://asvis.it/public/asvis2/files/Approfondimenti/EU_SDG_methodology.pdf

zione dell'acqua potabile; riduzione a 4,2 dell'indice di disuguaglianza del reddito disponibile; aumento del 26% della quota di posti-km offerti dal trasporto pubblico locale rispetto al 2004; riduzione del 27% della quota di rifiuti urbani prodotti pro-capite rispetto al 2003; raggiungimento di una quota del 10% di aree protette marine; azzeramento entro il 2050 dell'incremento annuo di suolo consumato;

- per ciò che concerne le Città metropolitane, dove sono presenti circa 22 milioni di persone (oltre il 36% della popolazione residente), emerge una situazione positiva solo per i Target relativi alla quota di laureati e di persone in possesso di altri titoli terziari (25-39 anni), per il quale il 50% delle Città ha già raggiunto il Target o mostra andamenti adeguati a raggiungerlo, e al tasso di occupazione, da cui il nostro Paese è ancora distante, ma che è stato raggiunto o sarà raggiunto (se si conferma l'andamento storico) dal 36% di esse. Di contro, una situazione negativa si riscontra per molti Target, tra i quali l'efficienza delle reti di distribuzione dell'acqua potabile, le quote di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di rifiuti urbani prodotti pro-capite, e il consumo di suolo

Dall'esame delle indagini condotte da AsviS, si osserva una rilevante differenza sia nel numero che nella tipologia di indicatori statistici elementari usati per il calcolo degli indici sintetici relativi alle Regioni e alle province e città metropolitane. Per quanto riguarda le Regioni, gli indicatori considerati risultano essere gli stessi adottati per l'analisi dei 17 SDG relativi al contesto nazionale, con circa 110 indicatori distribuiti su 14 dei 17 target⁷¹. Diversamente appare invece il quadro degli indicatori alla scala provinciale e metropolitana, per la quale si rilevano 53 indicatori, di cui solo 21 circa sono uguali a quelli considerati nelle analisi del raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibili alla scala regionale. Inoltre, per i Goal n. 2, 14 e 17 non è stato possibile disporre di dati disaggregati per condurre le analisi necessarie per la scala provinciale e metropolitana. Di seguito sono elencati in Tabella 7 gli indicatori uguali e in Tabella 8 quelli differenti.

71 Nell'ambito della misurazione del raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile a livello regionale non sono presi in considerazione da ASviS i Goal n. 13, 14 e 17.

Goal 1	/
Goal 2	/
Goal 3	Tasso di feriti per incidente stradale
	Posti letto in degenza ordinaria per acuti ogni 1 000 abitanti
Goal 4	/
Goal 5	Rapporto di femminilizzazione del tasso di immatricolati ai corsi universitari STEM
	Rapporto di femminilizzazione del tasso di occupazione (20-64 anni)
	Rapporto di femminilizzazione della retribuzione media annua dei lavoratori dipendenti
Goal 6	Efficienza delle reti di distribuzione di acqua potabile
Goal 7	/
Goal 8	PIL pro capite
	Reddito medio disponibile pro-capite
	Tasso di occupazione (20-64 anni)
	Tasso di mancata partecipazione al lavoro
	NEET (15-29 anni)
	Tasso di infortuni mortali e inabilità permanente
	Quota di part-time volontario
Goal 9	Prestiti a società non finanziarie e famiglie produttrici rispetto al PIL
Goal 10	Rapporto tra tasso di occupazione giovanile (15-29 anni) e tasso di occupazione (15-64 anni)
	Emigrazione ospedaliera in altre regioni
	Mobilità dei laureati italiani (25-39 anni)

Goal 11	Posti km offerti dal Tpl
	Bambini che hanno usufruito dei servizi comunali per l'infanzia (0-2 anni)
Goal 12	Rifiuti urbani oggetto di raccolta differenziata sul totale dei rifiuti urbani
Goal 13	/
Goal 14	/
Goal 15	/
Goal 16	Truffe e frodi informatiche
	Affollamento degli istituti di pena

Tabella 7 Elenco indicatori uguali alla scala territoriale regionale e provinciale/metropolitana

GOAL 1	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana
<ul style="list-style-type: none"> • Incidenza di povertà assoluta • Incidenza di povertà relativa familiare • Bassa intensità lavorativa • Grave deprivazione materiale • Persone che vivono in abitazioni con problemi strutturali o di umidità 	<ul style="list-style-type: none"> • Bassa intensità lavorativa delle famiglie anagrafiche • Contribuenti IRPEF con reddito complessivo inferiore a 10 000 euro • Pensionati con pensione di basso importo • Tasso di ingresso in sofferenza dei prestiti bancari alle famiglie
GOAL 2	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana
<ul style="list-style-type: none"> • Eccesso di peso e obesità • Adeguata alimentazione • Produzione per unità di lavoro delle aziende agricole • margine operativo lordo sulle unità di lavoro delle piccole imprese • Produzione lorda vendibile sulla superficie agricola utilizzata dalle aziende • Fertilizzanti distribuiti • Prodotti fitosanitari distribuiti • Quota di superficie per coltivazioni biologiche • Unità bovine rispetto alla superficie agricola utilizzata dalle aziende 	/
GOAL 3	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana
<ul style="list-style-type: none"> • Tasso di mortalità infantile • Tasso standardizzato di mortalità per le maggiori cause di morte tra i 30 e 69 anni • Speranza di vita in buona salute 	<ul style="list-style-type: none"> • Speranza di vita alla nascita • Mortalità per tumore • Mortalità infantile

<p>alla nascita</p> <ul style="list-style-type: none"> • Persone di più di 14 anni che consumano alcool, fumano e non praticano sport • Copertura vaccinale antinfluenzale età 65+ • Numero di medici, infermieri ed ostetrici ogni 10 mila abitanti • Posti letto in presidi residenziali socio-assistenziali e sanitari ogni 10 mila abitanti 	
GOAL 4	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana
<ul style="list-style-type: none"> • Persone di 25-64 anni che hanno partecipato ad attività di istruzione e formazione nelle 4 settimane precedenti • uscita precoce dal sistema di istruzione e formazione • tasso di partecipazione ad attività educative • Alunni con disabilità in scuola di primo grado • Partecipazione culturale • Persone di 25-64 anni che hanno completato la scuola secondaria di II grado • Persone di 30-34 anni con titolo universitario • Studenti di 15 anni che non raggiungono le competenze base in lettura e matematica 	<ul style="list-style-type: none"> • Partecipazione alla formazione continua • partecipazione alla scuola dell'infanzia • Presenza di alunni disabili • persone con almeno il diploma • Laureati e altri titoli terziari • Competenza alfabetica inadeguata • Competenza numerica inadeguata
GOAL 5	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana

<ul style="list-style-type: none"> • Donne negli organi decisionali • Donne e rappresentanza politica a livello locale • Rapporto di femminilizzazione della speranza di vita in buona salute alla nascita • rapporto tra i tassi di occupazione di donne con figli in età prescolare e delle donne senza figli • Rapporto di femminilizzazione del part time lavorativo • Donne nei consigli di amministrazione 	<ul style="list-style-type: none"> • Amministrazioni comunali donne
GOAL 6	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana
<ul style="list-style-type: none"> • Famiglie che non si fidano di bere l'acqua dal rubinetto • Famiglie che lamentano mancanza d'acqua a tratti • Trattamento delle acque reflue • Indice di sfruttamento idrico 	/
GOAL 7	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana
<ul style="list-style-type: none"> • Quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia • Consumi finali lordi di energia sul valore aggiunto 	<ul style="list-style-type: none"> • Energia prodotta da fonti rinnovabili • Consumo di elettricità per uso domestico ogni 1000 abitanti
GOAL 8	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana

<ul style="list-style-type: none"> • Investimenti fissi lordi su PIL • Incidenza di occupati non regolari 	/
GOAL 9	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana
<ul style="list-style-type: none"> • Famiglie con connessione a banda larga fissa o mobile • Utilizzo mezzi pubblici di trasporto da parte di occupati, studenti • Quota delle ferrovie nel trasporto locale di merci • Intensità di emissioni di CO2 sul valore aggiunto • Imprese con attività innovative di prodotto e processo • Intensità di ricerca • Ricercatori • Specializzazione produttiva nei settori ad alta tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> • Penetrazione della banda ultra larga • Specializzazione produttiva settori ad alta intensità di conoscenza
GOAL 10	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana
<ul style="list-style-type: none"> • Quota del reddito percepita dal 40% più povero della popolazione • Indice di disuguaglianza del reddito disponibile • Rischio di povertà 	<ul style="list-style-type: none"> • Divari nel reddito al lordo delle imposte • Permessi di soggiorno di lungo periodo su totale degli stranieri extracomunitari
GOAL 11	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana
<ul style="list-style-type: none"> • Indice di abusivismo edilizio 	<ul style="list-style-type: none"> • Anziani trattati in assistenza

<ul style="list-style-type: none"> • Persone che si spostano abitualmente per raggiungere il luogo di lavoro solo con mezzi privati • Persone che vivono in abitazione sovraffollate • Difficoltà di accesso ad alcuni servizi 	domiciliare socio-assistenziale
GOAL 12	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana
<ul style="list-style-type: none"> • Consumo di materiale interno per unità di PIL • Circolarità della materia • Tasso di riciclaggio • Raccolta differenziata di rifiuti urbani 	<ul style="list-style-type: none"> • Produzione pro capite di rifiuti urbani
GOAL 13	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana
/	<ul style="list-style-type: none"> • Popolazione esposta a rischio alluvione • Popolazione esposta al rischio frane
GOAL 14	
/	/
GOAL 15	
Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana
<ul style="list-style-type: none"> • Indice di copertura del suolo • Indice di frammentarietà 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo di suolo
GOAL 16	

Scala regionale	Scala provinciale/metropolitana
<ul style="list-style-type: none"> • Detenuti in attesa di primo giudizio • Partecipazione sociale • Durata dei procedimenti civili • Indice di fiducia nelle istituzioni 	/

Tabella 8 Confronto tra gli indicatori differenti alla scala regionale e provinciale/metropolitana

2.5 Alcune considerazioni riassuntive sul sistema di monitoraggio italiano degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile

In definitiva, dal confronto tra gli indicatori adottati dall'ASviS per la scala regionale e provinciale/metropolitana si possono effettuare alcune osservazioni in merito:

- alla difficoltà di effettuare confronti tra lo stato di raggiungimento dei singoli Goal previsti alle diverse scale territoriali. Si nota come il passaggio dalla scala nazionale a quella regionale comporta l'eliminazione di un Goal (il n. 17) dalle analisi, mentre nel passaggio alla dimensione provinciale e metropolitana da quella regionale e nazionale si perde il punto di vista di rispettivamente 2 Goal (il n. 2 e 14) e 3 Goal (il n. 2, 14 e 17);
- alla disponibilità di dati per il monitoraggio dei singoli Goal. Ci si accorge di come la dimensione urbana, intesa come provinciale/metropolitana secondo le indagini ASviS, sia maggiormente interessata dalla scarsità -o in alcuni casi mancanza- di informazioni riguardanti un determinato fenomeno. Ne sono un esempio le questioni inerenti il grado di infrastrutture e sviluppo (Goal n. 9), la qualità della vita nelle città (Goal n.11) e la resilienza ai cambiamenti climatici (Goal n.13). Nel primo caso si passa da 9 indicatori regionali a 3 provinciali/metropolitani, di cui solo 1 rimane uguale; nel secondo caso la differenza tra il numero di indicatori è pari a 3 a discapito delle province e aree metropolitane, con solo 2 indicatori identici; infine nel terzo caso la differenza che emerge sta nei soli 2 indicatori di monitoraggio dello specifico Goal n.12 per la scala sub-regionale, rispetto ai 6 considerati alla scala territoriale superiore, di cui solo 1 in comune.

- all'attenzione posta nella selezione del set di indicatori. Nonostante la difficoltà nel reperimento di informazioni comuni alle scale territoriali considerate, l'ASviS⁷² - attraverso i GdL che la costituiscono - ha effettuato un lavoro di interpretazione delle questioni affrontate da ciascun Goal rispetto al grado di conoscenza espletato dai dati reperibili inerenti la tematica affrontata. In altre parole, ciascun Goal viene descritto e studiato sotto il punto di vista di indicatori spesso differenti alle diverse scale territoriali non solo per questioni legate alla disponibilità di dati a discapito della dimensione provinciale o metropolitana, ma anche perchè l'analisi di un determinato fenomeno è notevolmente influenzata dalla scala alla quale viene esaminato. Pertanto, determinati indicatori possono essere adeguati a rappresentare o descrivere il fenomeno in analisi a una certa scala territoriale, ma risultare inadeguati per la sua rappresentazione ad una dimensione territoriale differente.
- alla flessibilità della metodologia adottata per la costruzione degli indici sintetici di monitoraggio. Grazie alla capacità della metodologia AMPI di sopperire alle differenziazioni che contraddistinguono i fenomeni indagati sotto ciascuna dimensione territoriale – condizione che di per sé determina una disparità tra le unità di misurazione e l'ampiezza delle serie storiche relative a ciascun indicatore -, si riducono i bias legati all'utilizzo di tecniche differenti e si aumentano le possibilità di fruizione da parte dei soggetti pubblici e privati interessati all'implementazione del monitoraggio dei processi di sviluppo urbano sostenibile⁷³.
- alle interdipendenze tra i dati necessari a descrivere ciascuna componente della sostenibilità. I fenomeni sociali, economici ed ambientali descritti dagli indicatori afferenti a ciascun Goal sono di rilievo anche per gli altri, contribuendo alla loro determinazione nel rispetto dell'immagine classica della sostenibilità come sintesi tra le 3 componenti che la costituiscono⁷⁴.
- al contributo apportato al monitoraggio complessivo dall'analisi del

72 Così come l'ISTAT ha fatto nei confronti del database di indicatori proposti a livello internazionale da UNIAEG-SDGs individuando le tipologie proxy o parziali e di contesto nazionale.

73 I vantaggi dell'adottare una sola metodologia per la costruzione degli indici di monitoraggio alle diverse scale consente una maggiore diffusione della tecnica negli ambiti delle pubbliche amministrazioni o dei soggetti privati che potranno formare le competenze necessarie all'utilizzo della metodologia in tali ambiti, aumentando così il grado di efficienza dell'intera rete di monitoraggio.

74 Cfr. Paragrafo "I pilastri della sostenibilità"

trend⁷⁵ di ciascun indicatore. Sulla base delle serie storiche considerate nel periodo di riferimento, i report condotti con cadenza annuale tengono conto del trend di ciascun Goal per la scala territoriale esaminata, al fine di fornire indicazioni sulla direzione attualmente esistente presa dal fenomeno indagato e al contempo mettere in luce gli andamenti negativi che necessitano di maggiori interventi e quelli positivi da cui trarre eventuali vantaggi apportati dagli interventi già implementati in altri settori maggiormente critici.

- Alla dinamicità del concetto, e di conseguenza dell'analisi, dello sviluppo sostenibile, inteso come processo in continuo aggiornamento ed evoluzione per tener conto delle peculiarità che definiscono le dinamiche sociali, ambientali ed economiche del periodo considerato. La revisione critica condotta annualmente da ISTAT ed ASviS del sistema di indicatori ne è un esempio, specialmente alla luce dell'emergenza sanitaria del Covid-19, assieme all'istituzione delle VNR per gli Stati membri. Nonostante i pilastri principali della sostenibilità rimangono indiscussi, i loro perimetri di definizione mutano al variare della società e delle dinamiche in atto, pertanto uno sviluppo sostenibile non può eludere dal considerare tali condizioni.

In questa logica, i GdL dell'Alleanza si confrontano per valutare l'impatto dei provvedimenti elaborati dal Governo alla luce degli Obiettivi di sviluppo sostenibile per elaborare proposte concrete come quella inerente un "pacchetto di investimenti" per la distribuzione delle risorse conferite dall'Unione Europea all'Italia nell'ambito del "Recovery and resilience facility" (672,5 miliardi di euro), parte di "Next Generation EU", tra le Missioni che costituiscono il PNRR⁷⁶.

75 Secondo la metodologia EUROSTAT

76 Per maggiori approfondimenti si veda il Capitolo 8. "Le proposte dell'ASviS per uno sviluppo sostenibile delle città e dei territori" del Rapporto ASviS 2020 (https://asvis.it/public/asvis2/files/Pubblicazioni/RAPPORTO_ASviS_TERRITORI_2020.pdf)

2.6 Quadro dei Goal critici dell'Italia

Il quadro descritto dal monitoraggio condotto da Istat e ASviS in merito alla condizione dell'Italia rispetto ai 17 SDG, appare critico specialmente in un caso: quello del Goal n.15-Vita sulla Terra. Nell'ultimo decennio, infatti, è l'unico Goal che ha un trend in costante decrescita, senza alcun segno di miglioramento o ripresa (Figura 10).

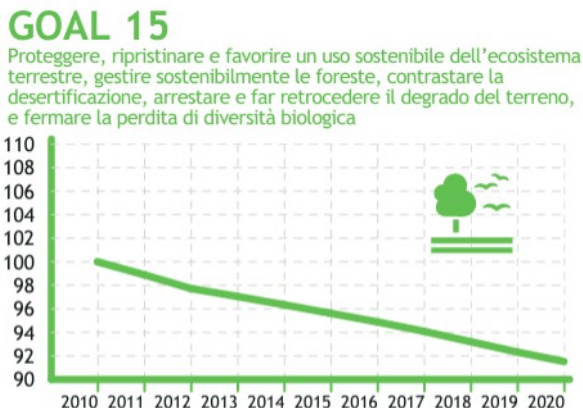


Figura 10 Trend dell'indice del Goal 15 in Italia (fonte:ASviS)

Secondo l'ultimo Report condotto da ASviS nel 2021, il Goal 15 monitorato attraverso gli indicatori elementari relativi *i)* all'impermeabilizzazione del suolo da copertura artificiale, *ii)* all'indice di copertura del suolo, *iii)* all'indice di frammentarietà e al *iv)* coefficiente di boscosità, evidenzia una criticità rilevante sul territorio nazionale. L'indice presenta un andamento negativo per tutto l'arco di tempo considerato a causa del netto peggioramento degli indicatori elementari relativi alla frammentazione del territorio e alla copertura del suolo. In particolare, l'indice di copertura del suolo aumenta di 5,1 punti percentuali dal 2006 al 2020. Entrambi questi indicatori raggiungono i valori peggiori nel 2019 (rispettivamente 7,1% e 35,4%) e testimoniano il processo di riduzione della continuità di ecosistemi, habitat e unità di paesaggio a seguito di fenomeni come l'espansione urbana e lo sviluppo della rete infrastrutturale. La crisi pandemica e i conseguenti periodi di lockdown hanno allentato, anche se solo temporaneamente, l'impatto sugli habitat naturali terrestri, registrando una riduzione degli ettari consumati nel 2020 rispetto al 2019 (-13,8%). Questo però non è sufficiente a compensare l'andamento negativo registrato anche nel 2020; infatti il suolo consumato raggiunge nel 2020 il valore peggiore della serie storica atte-

standosi al 7,1%.

L'Italia, infatti, è un Paese soggetto a fenomeni meteorologici estremi, a catastrofi idrogeologiche, a siccità e a incendi boschivi. Nonostante il 2020 sia stato l'anno in cui scadono sia i Target di Aichi (obiettivi stabiliti a livello internazionale durante la decima Convenzione sulla diversità biologica per salvaguardare il buono stato dei servizi ecosistemici da cui dipendiamo) e sia cinque dei 12 Target del Goal 15 dell'Agenda 2030, nemmeno nell'ultimo anno non è stata adottata alcuna misura rilevante nel nostro Paese, come rilevato dal Rapporto ASviS 2021. In generale, per quanto riguarda i Target ambientali dell'Agenda 2030, un aiuto può arrivare dall'attuazione del Green Deal europeo, che richiama l'attenzione su biodiversità e servizi ecosistemici, ma ancora manca un piano strategico italiano d'intervento. Rispetto invece ai Target quantitativi con scadenza al 2020 (15.1-15.2-15.5-15.8-15.9) che costituiscono il Goal n.15, l'Italia nonostante gli sforzi non è riuscita a porsi in linea con le aspettative.

2.7 Focus sulla regione Lazio e la città di Roma

La situazione di criticità non cambia se vista alla scala regionale e metropolitana relative al caso oggetto di studio sviluppato nel seguito del lavoro. Nello specifico, la regione Lazio appare in una condizione peggiore rispetto a quella appena vista nel panorama nazionale, dovuta a un trend non soltanto negativo per il Goal 15, ma con livelli di consumo di suolo superiori alla media nazionale (Figura 11). Soltanto nel 2019 sono stati, infatti, consumati circa 300 ettari di suolo, condizione che si aggrava nell'ambito urbano della città di Roma che si presenta con il più alto livello di consumo di suolo negli ultimi cinque anni., con un valore per mille abitanti che si attesta a 3,8 ettari consumati nel 2019.

GOAL 15

Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno, e fermare la perdita di diversità biologica



Figura 11 Trend dell'indice del Goal 15 nel Lazio (fonte:ASviS)

Appare dunque rilevante l'apporto che le informazioni incentrate sull'espansione del consumo di suolo diano nell'analisi e monitoraggio del Goal 15. Per tale motivo, l'estensione della copertura artificiale del suolo rispetto al totale della superficie del territorio considerato viene assunto a riferimento come indicatore "headline", ovvero capofila del Goal 15 da parte di ISTAT e ASviS, e pertanto sarà il focus dei capitoli successivi in merito alla metodologia proposta.

Capitolo 3 La dimensione urbana del consumo di suolo naturale in Italia

3.1 Il ruolo del suolo nel rapporto tra attività antropica e sviluppo urbano sostenibile

Il suolo, riconosciuto dalla Commissione Europea come risorsa strategica non rinnovabile, fonte di cibo, biomassa, materie prime ed elemento del paesaggio e del patrimonio collettivo, è inteso come il risultato di complesse e continue interazioni tra l'attività umana e i processi chimici e fisici che lo riguardano⁷⁷. Costituisce, dopo gli oceani, il più grande serbatoio di carbonio, ricoprendo così una posizione di rilievo nel mantenimento dell'equilibrio dell'intero ecosistema. È l'elemento fondamentale al centro delle trasformazioni che riguardano il suo utilizzo in campo agricolo, urbano e naturale. In particolare, le trasformazioni da uno stato meno "artificiale" quale può essere quello naturale *in primis*, ma anche l'agricolo, ad uno più "artificiale" e permanente come l'urbano, in tutte le sue sfaccettature (esempio: edifici civili, strade, reti di trasporto, industrie etc), posso avvenire in maniera più o meno spontanea. Secondo la logica proposta dall'Agenzia Ambientale Europea⁷⁸ - rappresentata in Figura 12- il cosiddetto "triangolo delle transazioni" concettualizza le possibili trasformazioni dell'uso del suolo in: i) omologhe/non omologhe a seconda dell'affinità reciproca e ii) permanenti/transitorie⁷⁹ a seconda del grado di operazioni necessarie per tornare all'uso originario. In quest'ottica l'uso urbano può raramente divenire agricolo o naturale (trasformazione non omologa) in quanto la ri-naturalizzazione è un processo molto difficile⁸⁰, mentre l'agricolo ed il naturale garantiscono una trasformazione omologa e transitoria, ben più rispettosa dell'ambiente e della biodiversità nonostante i fini produttivi dell'agricoltura⁸¹.

77 Che avvengono nella zona di contatto tra atmosfera, idrosfera, litosfera e biosfera

78 European Environmental Agency (2006), https://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_10/eea_report_10_2006.pdfview

79 Permanente: edifici, fabbricati; strade pavimentate; sede ferroviaria; piste aeroportuali, banchine, piazzali e altre aree impermeabilizzate o pavimentate; serre permanenti pavimentate; discariche. Transitorio: aree non pavimentate con rimozione della vegetazione e asportazione o compattazione del terreno dovuta alla presenza di infrastrutture, cantieri, piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi o depositi permanenti di materiale; impianti fotovoltaici a terra; aree estrattive non rinaturalizzate; altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole in cui la rimozione della copertura ripristina le condizioni naturali del suolo. Definizione tratte da ISPRA (<https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/il-consumo-di-suolo/definizioni>).

80 La difficoltà è data da una modalità di operare ancora poco diffusa in ambito nazionale, spesso priva di linee guida in materia e costi elevati. Per maggiori approfondimenti in merito si veda https://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_10/eea_report_10_2006.pdfview

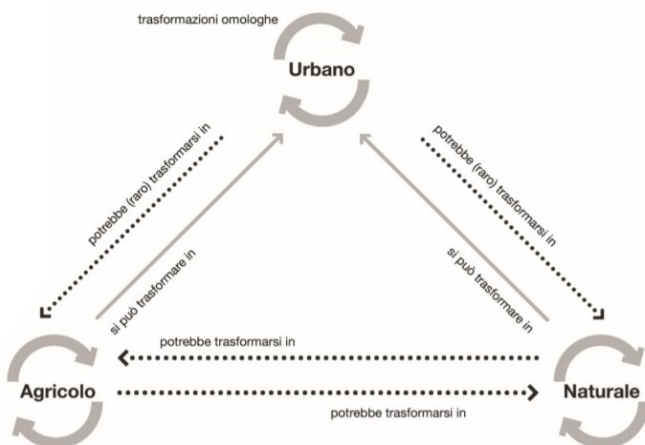


Figura 12 Il metodo delle trasformazioni omologhe dell'uso del suolo

La direttiva 2007/2/CE definisce l'uso del suolo come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro individuando 6 principali funzioni: residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo. A ciascuna di esse corrisponde un profilo più o meno gravoso sotto l'aspetto dell'estensione della superficie naturale impermeabilizzata, che dipende dalla composizione morfologica dell'intervento urbano. Il residenziale, l'industriale ed il commerciale sono senza dubbio usi del suolo che, oltre a richiedere un maggior uso di superficie naturale per la loro realizzazione, determinano rischi associati alla riduzione della permeabilità dei suoli e dell'albedo⁸² delle aree che comportano conseguenze rilevanti in ambito urbano.

L'uso del suolo si differenzia dal concetto della copertura del suolo, ovvero dall'effettivo stato biofisico, poiché rappresenta un riflesso delle interazioni tra l'uomo e il suolo e costituisce quindi una descrizione di come viene impiegato in attività antropiche. La regolamentazione dell'utilizzo del suolo diviene dunque rilevante ai fini della predisposizione di piani e progetti urbani che possano ridurre la velocità con cui il suolo naturale viene consumato per fini e scopi an-

81 Negli ultimi anni l'uso dei pesticidi in agricoltura ha reso l'attività più impattante sull'ambiente, nonostante ciò rimane preferibile all'uso urbano in termini sia di danni permanenti sia di operazioni richieste per tornare all'uso naturale.

82 L'albedo è il coefficiente di assorbimento della radiazione solare che caratterizza le superfici e gli elementi che compongono uno spazio. Il coefficiente è maggiore per gli elementi naturali quali alberi e siepi e minore per gli elementi artificiali quali strade e marciapiedi.

tropici in maniera permanente, indirizzando le politiche d'intervento verso soluzioni di riqualificazione, densificazione, recupero e ri-naturalizzazione dell'esistente, coerenti con il raggiungimento di uno sviluppo urbano sostenibile.

Nonostante non esiste una definizione univoca, il consumo di suolo viene generalmente visto come quanto stabilito dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), ovvero come una variazione dalla copertura non artificiale a una artificiale⁸³. In tale definizione si evince come l'utilizzo ed il consumo di suolo sono due facce della stessa medaglia, fortemente connesse tra loro in quanto a un particolare uso del suolo corrisponde direttamente un certo livello o grado di biodiversità, esposizione ai disastri naturali, servizi ecosistemici, inquinamento atmosferico ed acustico, capacità di approvvigionamento delle risorse necessarie alla vita, se non la qualità della vita stessa nel contesto di riferimento. In altre parole, a un certo uso corrisponde una "pressione" sul suolo più o meno significativa ed impattante⁸⁴. L'incremento demografico, l'urbanizzazione incontrollata, lo sviluppo industriale, il proliferare delle infrastrutture, l'estrazione delle materie prime, lo sviluppo di pratiche agricole intensive e gli effetti locali dei cambiamenti climatici globali, determinano le principali pressioni sul suolo. Queste pressioni originano o amplificano una serie di processi di degrado, alcuni dei quali possono anche incidere sulla salute dell'uomo e mettere in pericolo la produzione dei prodotti destinati all'alimentazione umana e animale, oltre che esporre ad alcuni rischi naturali che possono causare la morte di vite umane⁸⁵. Tali minacce sono rappresentate da:

- l'erosione, ovvero la rimozione di parte del suolo ad opera degli agenti esogeni (vento, acqua), spesso indotta o amplificata da fattori antropici;
- la diminuzione di materia organica, legata a pratiche agricole non sostenibili, deforestazioni, erosione della parte superficiale del suolo in cui la materia organica è concentrata;
- la contaminazione locale (siti contaminati), causata da fonti inquinanti puntuali e la contaminazione diffusa dovuta a molteplici punti di emissione;
- l'impermeabilizzazione, ovvero la copertura permanente di parte del

83 Per copertura del suolo si intende quanto stabilito dalla direttiva 2007/2/CE che comprende le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici.

84 Gardi, C., Dall'Olio, N., & Salata, S. (2013). L'insostenibile consumo di suolo. Edicom Edizioni.

85 La relazione tra rischi naturali, consumo di suolo e impatti sulla società, l'economia e l'ambiente è trattata con maggiore chiarezza e livello di dettaglio nel paragrafo inerente la componente naturale del consumo di suolo e l'indice di rischio naturale.

terreno e del relativo suolo con materiale artificiale non permeabile;

- la compattazione, causata da eccessive pressioni meccaniche, conseguenti all'utilizzo di macchinari pesanti o al sovrappascolamento;
- la salinizzazione, ovvero l'accumulo naturale (salinizzazione primaria) o antropicamente indotto (salinizzazione secondaria) nel suolo di sali solubili;
- le frane e le alluvioni; la perdita della biodiversità che determina lo scadimento di tutte le proprietà del suolo;
- la desertificazione, intesa come ultima fase del degrado del suolo.

L'utilizzo probabilmente più impattante che si può fare della risorsa suolo poiché ne determina la perdita totale o una compromissione della sua funzionalità tale da limitare/inibire il suo insostituibile ruolo nel ciclo degli elementi nutritivi, è l'impermeabilizzazione. Si configura come la copertura permanente di parte del terreno e del relativo suolo con materiali artificiali (quali asfalto o calcestruzzo) per la costruzione, ad esempio, di edifici e strade. Essa rappresenta la principale causa di degrado del suolo⁸⁶ in Europa, in quanto comporta un rischio accresciuto di inondazioni, contribuisce ai cambiamenti climatici, minaccia la biodiversità, e contribuisce insieme alla diffusione urbana, alla progressiva e sistematica distruzione del paesaggio, soprattutto rurale⁸⁷. La rappresentazione più tipica del consumo di suolo è, quindi, data dal crescente insieme di aree coperte da edifici, fabbricati, infrastrutture, aree estrattive, discariche, cantieri, cortili, piazzali e altre aree pavimentate o in terra battuta, serre e altre coperture permanenti, aeroporti e porti, aree e campi sportivi impermeabili, pannelli fotovoltaici e tutte le altre aree impermeabilizzate, non necessariamente urbane. Inoltre, anche la densificazione urbana, se intesa come una nuova copertura artificiale del suolo all'interno di un'area, rappresenta una forma di consumo di suolo. Dal dopoguerra ad oggi il paesaggio italiano è stato oggetto di tra-

86 Secondo ISPRA è il fenomeno di alterazione delle condizioni del suolo dovuto alla riduzione o alla perdita di produttività biologica o economica, di biodiversità, delle funzioni e della capacità di fornire servizi ecosistemici a causa principalmente dell'attività dell'uomo. La copertura del suolo, l'erosione idrica o il contenuto di carbonio organico possono essere usati per valutare il degrado del suolo. È associato anche a fenomeni di desertificazione in aree aride, semiaride e subumide asciutte, in conseguenza di diversi fattori, tra cui le variazioni climatiche e le attività umane. La Land Degradation Neutrality (LDN <https://www.unccd.int/>) è definita dall'UNCCD come "uno stato in cui la quantità e la qualità delle risorse territoriali, necessarie a sostenere funzioni e servizi ecosistemici e a rafforzare la sicurezza alimentare, rimangono stabili o aumentano entro specifiche scale temporali e territoriali ed ecosistemi"

87 Commissione Europea, (2012), Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo. Bruxelles, http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/guidelines/pub/soil_it.pdf

sformazioni ad opera di processi direttamente o indirettamente riconducibili all'azione dell'uomo. Le ricerche più o meno recenti che hanno tentato di individuare e quantificare queste trasformazioni convergono nella definizione di una tripolarizzazione delle trasformazioni: urbanizzazione, rinaturalizzazione e abbandono delle aree agricole. In particolare, tra il 2008 e il 2013 è evidente l'aumento delle aree urbane, un incremento che coinvolge superfici comparabili a quelle del rimboschimento, ma che in termini relativi è di quasi cinque volte superiore. Aggregando le classi di uso del suolo considerate boschive la variazione percentuale è infatti dell'+1% a fronte del +4,7% delle classi urbane. L'abbandono delle aree agricole inoltre, terzo macro flusso di trasformazione del nostro paesaggio, è descritto nelle variazioni nette negative delle classi aggregate "Seminativi, altre colture agrarie e arboricoltura" (-0,9% la variazione percentuale delle superfici rispetto al 2008) e "Praterie, pascoli e incolti erbacei, altre terre boscate" (2,2%).

Tali processi infieriscono su quelle che sono le funzioni del suolo in ambito urbano, sintetizzate in:

- fertilità: il ciclo dei nutrienti assicura fertilità al terreno e allo stesso tempo il rilascio di nutrienti necessari per la crescita delle piante;
- filtro e riserva: il suolo può funzionare da filtro nei confronti degli inquinanti e può immagazzinare grandi quantità d'acqua utile per le piante e per la mitigazione delle alluvioni.
- strutturale: i suoli rappresentano il supporto per le piante, gli animali e le infrastrutture
- regolazione del clima: il suolo, oltre a rappresentare il più grande sink di carbonio, regola l'emissione di importanti gas serra (N₂O e CH₄)
- conservazione della biodiversità: i suoli sono un immenso serbatoio di biodiversità; rappresentano l'habitat per migliaia di specie in grado di impedire l'azione di parassiti o facilitare lo smaltimento dei rifiuti.
- risorsa: i suoli possono essere un importante fonte di approvvigionamento di materie prime

Nell'insieme tali funzioni formano il sistema dei benefici sociali ed economici arrecati dal suolo e gli elementi naturali all'uomo in ambito urbano, attraverso la fornitura di servizi ecosistemici. Nello specifico, in accordo con il Millenium

Ecosystem Assessment⁸⁸ è possibile riconoscere nei servizi ecosistemici tali vantaggi, classificabili in (Figura 13):

- a) supporto alla vita (come ciclo dei nutrienti, formazione del suolo e produzione primaria),
- b) approvvigionamento (come la produzione di cibo, acqua potabile, materiali o combustibile),
- c) regolazione (come regolazione del clima e delle maree, depurazione dell'acqua, impollinazione e controllo delle infestazioni),
- d) valori culturali (fra cui quelli estetici, spirituali, educativi e ricreativi).



Figura 13 Tipologia di servizi ecosistemici e funzioni annesse

⁸⁸ La Valutazione degli ecosistemi del millennio, abbreviato generalmente in MEA dall'inglese Millennium Ecosystem Assessment, è un progetto di ricerca che ha cercato di identificare i cambiamenti subiti dagli ecosistemi e di sviluppare degli scenari per il futuro, basandosi sul trend dei cambiamenti. È stato lanciato nel 2001 con il supporto delle Nazioni Unite.

I servizi ecosistemici possono essere considerati come un contributo indiretto del “capitale naturale”, ovvero l'insieme delle risorse naturali che forniscono beni e servizi all'umanità⁸⁹. Il termine “capitale” ricorda che, in alcuni casi, accanto ai valori intrinseci del suolo, si possono individuare aspetti della sua importanza economica, molti dei quali misurabili con l'ausilio di valutazioni monetarie. Tali valutazioni possono sicuramente aiutare ad alimentare l'attenzione sulle risorse naturali, attraverso una considerazione articolata dei valori in gioco, monetari e non⁹⁰. L'impermeabilizzazione deve essere, per tali ragioni, intesa come un costo ambientale, risultato di una diffusione indiscriminata delle tipologie artificiali di uso del suolo che porta al degrado delle funzioni ecosistemiche e all'alterazione dell'equilibrio ecologico⁹¹.

In modo particolare, sono i terreni seminativi non irrigui a subire le maggiori perdite (circa 128.000 ettari), nella pianura e bassa collina a favore delle superfici urbane, nell'alta collina a favore delle superfici forestali in seguito a fenomeni di abbandono delle attività agricole e conseguente ricolonizzazione da parte di arbusti ed alberi. Oltre ai terreni agricoli, preoccupante è l'aggiornamento del dato relativo ai prati e pascoli, la cui contrazione risulta addirittura essere aumentata rispetto al periodo precedente, in virtù dei circa 15.800 ettari persi annualmente da questa classe d'uso del suolo. Il processo insediativo risulta particolarmente preoccupante lungo la costa dove è stata calcolata un'incidenza del 35,7% nella fascia distante 300 metri dalla costa, dato pari a circa 5 volte quello medio nazionale. Tuttavia il consumo di suolo interessa, seppur in maniera minore, anche le zone montane e non risparmia le aree protette. In particolare nei Parchi Nazionali, l'analisi dei dati mostra che seppur la superficie urbanizzata al sia nettamente inferiore alla media nazionale (1% rispetto al 7,1%), l'aumento dell'uso urbano del suolo risulta comunque non trascurabile.

3.2 Origini, cause ed effetti del consumo di suolo: le forme dell'urbanizzazione incompatibili con lo sviluppo urbano sostenibile

La letteratura internazionale e nazionale individua nei bisogni primari, secondari e collettivi dell'uomo, l'origine intrinseca del fenomeno del consumo di suolo, mettendo in luce quanto gran parte delle attività che l'uomo esplica per soddisfare tali bisogni si ripercuotano inevitabilmente sull'ambiente anche, e soprattutto

89 World Bank, (2012), Inclusive Green Growth. The Pathway to Sustainable Development, The World Bank, Washington, DC, USA

90 Per maggiori approfondimenti in merito si veda: https://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/copy_of_AnnessometodologicoalRapportoServiziecosistemici_2018.pdf

91 La necessità di rilevare separatamente le classi di copertura e di uso del suolo è riconosciuta anche nell'ambito dello “European Land Use Land Cover (LULC) monitoring and reporting obligations” a cura dell'Agenzia Europea per l'Ambiente.

tutto, riducendone la superficie naturale. Basti pensare alla necessità principale di proteggersi costruendo una dimora, o a quella di raggiungere un luogo di lavoro usufruendo di strade e reti di trasporto che sottraggono parte della superficie destinata a verde e colture per poter essere realizzate. Con l'avvento dell'industrializzazione prima e delle trasformazioni urbane che in Europa hanno caratterizzato tutto il periodo del secondo dopoguerra, da imputare principalmente ad una espansione insediativa rapida e disordinata causata da una serie di fattori associati al fenomeno della suburbanizzazione, tra cui il deflusso della popolazione dalle città e la redistribuzione spaziale delle attività economiche dai nuclei urbani verso le periferie, il consumo di suolo ha ricevuto una spinta propulsiva non indifferente, avviando così una serie di dinamiche sociali, economiche ed ambientali riconosciute poi nel tempo come caratteri essenziali del suo manifestarsi. Sul piano sociale, l'aumento demografico viene spesso considerato tra le principali cause dell'impermeabilizzazione. Tuttavia in Italia negli ultimi decenni si è osservata una mancata congruenza tra le previsioni di crescita demografica e la realtà, mostrando sempre più l'inadeguatezza delle previsioni di piano degli strumenti urbanistici vigenti non solo per l'adeguata individuazione delle aree urbane destinate ad infrastrutture e servizi, ma anche dei parametri urbanistici che definiscono le caratteristiche dell'espansione urbana. In merito, si evidenzia il ruolo assunto dalla rendita urbana che nel tempo ha accompagnato le dinamiche sociali come ad esempio la gentrificazione, ossia il processo di imborghesimento di aree urbane un tempo appannaggio della classe operaia, la quale si è progressivamente allontanata non potendo più sostenere l'innalzamento del costo della vita. Con la diffusione della globalizzazione poi, che ha innescato una serie di cambiamenti nel modo di vivere e specialmente nella produzione, generando il dislocamento delle industrie nei Paesi esteri, la creazione di distretti e aree urbane degradate e prive di una funzione sociale ha preso piede divenendo un vero e proprio fenomeno oggetto di studi e ricerche nel campo della riqualificazione e valorizzazione urbana. A riprova della stretta connessione tra fenomeni sociali e sviluppi economici del XX secolo, il boom economico che ha caratterizzato il secondo dopoguerra italiano ha fatto sì che il dilagare di un maggiore benessere socio-economico abbia interessato molti dei settori cardine della ripresa italiana tra cui quello delle costruzioni. L'aumento della produzione edilizia ha causato l'impermeabilizzazione di gran parte dei paesaggi e territori naturali del Paese, spinta dagli interessi economici sottostanti che sono poi degenerati nella diffusione dell'abusivismo edilizio, una delle maggiori criticità presenti sul territorio, in particolar modo nella fascia costiera e nelle aree esposte a rischio sismico, vulcanico ed idrogeologico. Se dal punto di vista sociale ed economico le caratteristiche del consumo di suolo naturale vanno ricercate specialmente (ma non solo) nell'origine e nelle cause del

fenomeno, gli aspetti ambientali sono spesso associati agli effetti generati. In altre parole, il consumo di suolo naturale porta con sé una serie di alterazioni agli equilibri ambientali, visibili a diverse scale territoriali⁹². Se si prende a riferimento la dimensione della città, la perdita dei servizi ecosistemici forniti dagli elementi naturali è il primo grande danno causato dall'impermeabilizzazione dovuta alla costruzione di edifici, infrastrutture e servizi. Inoltre, l'incuria e l'abbandono delle aree verdi all'interno delle città, rientra anch'essa nella perdita di servizi ecosistemici e deve pertanto essere tenuta in conto⁹³. L'espansione delle città del secondo dopoguerra ha dato vita a forme di urbanizzazione in cui la creazione di centri abitati al di fuori dei precedenti confini comunali ha reso necessario costituire nuove reti di trasporto e di servizi che hanno ridotto la superficie naturale ed al contempo aumentato la frequenza di utilizzo di mezzi propri di trasporto per raggiungere il centro delle città o i luoghi di lavoro. Ciò ha causato un innalzamento del livello di inquinamento atmosferico ed acustico, peggiorando la qualità dell'aria e della vita delle città⁹⁴. Per di più, la riduzione della superficie naturale comporta una diminuzione sia dell'assorbimento di anidride carbonica che degli effetti di mitigazione del calore urbano. L'isola di calore è divenuta infatti una fenomeno molto diffuso nelle città, tra le principali cause di esposizione a rischio di mortalità nella popolazione durante il periodo estivo. Bisogna inoltre tener presente quanto il consumo di suolo sottragga ai suoli la capacità di ridurre l'esposizione al dissesto idrogeologico, condizione estremamente tipica del territorio italiano che porta il Paese ad essere tra i più esposti al mondo per i disastri naturali.

Al fine di rappresentare schematicamente il complesso dei principali processi, cause ed effetti, si riporta lo studio condotto da Munafò e Riitano (2016)⁹⁵ che attraverso il modello DPSIR (determinanti, pressioni, stato, impatti, risposte) messo a punto dall'Agenzia Europea per l'Ambiente⁹⁶, adattato al caso specifico del consumo di suolo in Italia, identifica le principali cause determinanti del

92 Il consumo di suolo è tra le principali cause dei cambiamenti climatici globali e della creazione del buco dell'ozono.

93 Il livello di degrado del suolo è uno dei principali fenomeni oggetto di studio per la valutazione e determinazione del grado di consumo di suolo di un territorio. Per maggiori approfondimenti in merito si veda: <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/soilo-e-territorio/il-degrado-del-suolo>

94 Le mappe di zoonizzazione acustica possono essere un utile riferimento per comprendere la distribuzione dell'inquinamento acustico nelle differenti aree comunali per notare quanto quelle più esposte siano generalmente quelle con la maggior percentuale di superficie impermeabilizzata e la minor estensione di spazi verdi. L'analisi, invece, della qualità dell'aria dimostra ancor più la funzione essenziale svolta dagli elementi naturali nell'assorbimento di anidride carbonica, che si rileva essere pertanto maggiore nelle aree meno urbanizzate.

95 CUFAA, S. P. (2016). Il Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. ISPRA, 293.

96 Commissione Europea (2011). Report on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects (p. 227). Technical Report 2011-050.

consumo di suolo nella domanda abitativa, nella necessità di nuovi insediamenti per attività industriali o terziarie, nella richiesta di infrastrutture per il trasporto e la mobilità e nelle altre attività antropiche che portano a cambiamenti nell'uso del suolo. Molte delle attività sociali ed economiche, infatti, dipendono dalla costruzione e dalla disponibilità di aree artificiali. Ma hanno un ruolo importante anche la rendita fondiaria e immobiliare, la possibilità di utilizzare le entrate fiscali e gli oneri di urbanizzazione per assicurare entrate finanziarie e per fornire servizi, l'elevata frammentazione amministrativa, la poco diffusa conoscenza e la scarsa consapevolezza delle funzioni del suolo e della loro importanza per il nostro benessere e per l'economia, le norme assenti o poco efficaci, le previsioni di espansione non sempre ben dimensionate degli strumenti urbanistici (Figura 14). I piani urbanistici e territoriali hanno molte volte accompagnato e assecondato questo orientamento, con previsioni di espansioni eccessive, anche perché le nuove edificazioni consentono di acquisire importanti risorse economiche con gli oneri di urbanizzazione e con la tassazione degli immobili.

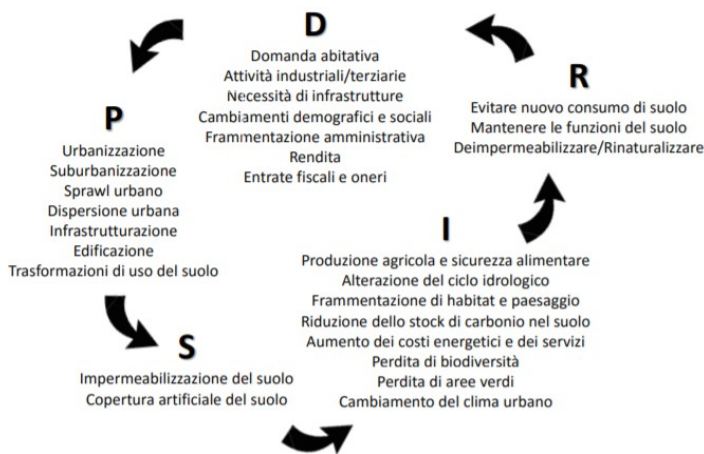


Figura 14 Modello DPSIR (determinanti, pressioni, stato, impatti, risposte) applicato al consumo di suolo. Fonte: ISPRA.

Particolare importanza nell'analisi della dimensione urbana con cui si manifesta il consumo di suolo rivestono le forme dell'urbanizzazione che rientrano sotto il fenomeno globale dello *"sprawl"*, ossia l'espansione urbana con insediamenti a bassa densità ed elevata impermeabilizzazione. In Italia lo *sprawl* si declina nello *"sprinkling"*, definibile come un insediamento a sviluppo parzialmente spontaneo, disomogeneo per dimensione e uso, con fisionomie lineari o distribuite,

con commistione di funzioni rurali, residenziali, industriali, terziarie⁹⁷. Le differenze tra i due modelli sono urbanisticamente molto nette: la configurazione di dispersione estrema dello *sprinkling* presenta aggregati dimensionalmente molto variabili (dal singolo edificio alla piccola conurbazione) distribuiti specialmente sui settori collinari costieri, così come le più piccole pianure litoranee o interne centro-meridionali, con alta commistione funzionale. Questo schema insediativo si distacca dallo *sprawl* in primo luogo per origine e poi per parametri caratteristici. Sebbene lo *sprawl* residenziale si presenti sotto diverse configurazioni mantiene, anche in un confronto internazionale, alcuni elementi standard. Infatti si tratta, in generale, di una crescita aggregata a parti preesistenti di città, conservando quindi una continuità del tessuto composto da unità prevalentemente mono-bifamiliari a bassa densità. In altre parole l'area urbana mantiene sempre un perimetro netto rispetto alla matrice circostante, agricola o forestale. Nello *sprinkling* invece, i parametri urbanistici risultano estremamente variabili in quanto sono molteplici le caratteristiche delle superfici fondiarie e non sono riconoscibili spazi pubblici riferiti a specifici livelli di fruizione⁹⁸.

Nel corso degli ultimi settant'anni, nel nostro Paese, si è assistito a un aumento del fenomeno dello *sprinkling* con un incremento più marcato del consumo di suolo proprio nelle aree di margine e nei paesaggi suburbani. Le cause sono da ricercare negli anni compresi tra il 1996 e il 2015, ovvero gli anni del sesto ciclo edilizio dell'Italia. È stato un ciclo con significativi eccessi sia nella fase espansiva, sia in quella recessiva. Per avere un'idea, nell'anno 2000 in Italia si producevano, tra nuove costruzioni e ampliamenti, 80 milioni di metri cubi di edilizia residenziale, saliti poi a 126 milioni nel 2007 e ridiscesi a 41 milioni nel 2015; nel comparto non residenziale il picco si tocca già nel 2002 con 206 milioni di metri cubi, per scendere a 50 milioni nel 2015. Tra 2007 e 2015 sono stati realizzati in media in Italia 40mila nuovi edifici residenziali all'anno ma nel 2015 tale valore si attesta a 27mila circa. Secondo il Centro Ricerche Economiche, Sociologiche e del Mercato dell'Edilizia (CRESME), in termini di nuove abitazioni, nel 2007 in Italia se ne producevano 299.000 e nel 2015 86.000. Insomma gli anni 2000 sono stati caratterizzati da una forte fase espansiva e da una fortissima fase recessiva. A questi fenomeni di espansione si associano comunque costi pubblici e privati associati alla mobilità e alla fornitura e alla gestione delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria, che sono maggiori per gli insediamenti diffusi. Inoltre, è necessario tenere conto che la diffusione e la dispersione insediativa producono deterioramento del territorio an-

97 Romano, B. (2016). Dallo *sprawl* allo *sprinkling*. ISPRA, Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Rapporti, 248.

98 Romano, B., Zullo, F., Ciabò, S., Fiorini, L., & Marucci, A. (2016). Il modello italiano di dispersione urbana: la sfida dello *sprinkling*. Sentieri Urbani, 8(19), 15-22.

che laddove non lo impermeabilizzano completamente, poiché la frammentazione che si determina rende gli spazi non sigillati interclusi difficilmente recuperabili e di minore qualità ambientale. A dispersione e frammentazione si associa dunque anche una forte riduzione del valore in biodiversità delle aree interessate poiché la distribuzione spaziale e la quantità di suolo non consumato influenza sia la qualità complessiva, sia la capacità residua di connessione degli ecosistemi e la disponibilità dei servizi ecosistemici nelle unità territoriali.

La frammentazione del territorio, la polarizzazione negli usi urbani e non urbani, la semplificazione e l'omologazione sono processi che sono stati osservati nelle aree periurbane delle principali città italiane, sin dalla fine degli anni '80. Monitorarne la configurazione spaziale su scala locale può fornire un quadro dettagliato della relazione tra l'espansione urbana e le morfologie insediative incompatibili con lo sviluppo sostenibile. Al fine di poter definire un quadro d'insieme dei diversi processi di urbanizzazione che determinano l'evoluzione morfologica delle città e supportare l'identificazione delle priorità per comprendere e affrontare il problema del consumo di suolo e rappresentare efficacemente la criticità del fenomeno nei diversi ambiti territoriali, si adotta un approccio di analisi che prevede la classificazione delle città in base alle caratteristiche del paesaggio e della loro composizione. Le aree urbane sono state classificate in cinque classi (Figura 15):

1. comuni con un tessuto urbano prevalentemente monocentrico compatto con due sottoclassi: a. aree urbane compatte che coprono o superano i confini dell'intera superficie comunale (monocentrica saturata), b. aree urbane compatte che occupano solo una porzione della superficie e sono interamente o prevalentemente incluse nel confine comunale (monocentrica);
2. comuni con un tessuto urbano prevalentemente monocentrico con tendenza alla dispersione nei margini urbani (monocentrica dispersa);
3. comuni con un tessuto urbano di tipo diffuso (diffusa);
4. comuni con un tessuto urbano di tipo policentrico (policentrica).

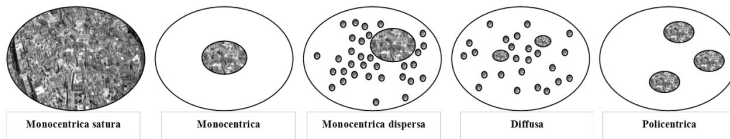


Figura 15 Principali forme di urbanizzazione rilevate nel contesto territoriale italiano

I comuni che hanno una struttura urbana monocentrica con significativa dispersione delle aree edificate all'esterno del nucleo urbano principale (Monocentriche disperse) e i comuni caratterizzati da un tessuto urbano di tipo diffuso (Diffuse) rappresentano le situazioni a maggiore frammentazione e dispersione, e dunque maggiormente affette dallo *sprinkling*. Una elevata criticità è rappresentata anche dalle aree urbane che superano il confine comunale, classificate come monocentriche sature⁹⁹. La maggior parte dei comuni sia del Nord che del Centro Sud si classifica tra le città monocentriche disperse, quali ad esempio Campobasso, Reggio nell'Emilia, Udine. Molte anche le città monocentriche compatte, che oltre a quelle sature già citate sono rappresentate da importanti centri urbani quali Catania, Cagliari, Firenze, Genova, Pescara, Bologna, etc. Sono meno diffuse le città policentriche, che sono comunque rappresentate da una ventina di comuni tra i capoluoghi di provincia. Tra queste, con policentrismo dovuto a diversi fattori quali la morfologia del territorio o della costa ovvero dalla presenza di espansioni industriali o infrastrutturali, ovvero ancora per la forma delle urbanizzazioni successive, figurano Venezia, Bari, Taranto, Pordenone, Perugia, Catanzaro. Infine, vi sono i comuni caratterizzati da una urbanizzazione decisamente diffusa, tra i quali si annoverano Trapani, Fermo, Latina, Ferrara, Lucca, Benevento. Da notare che a questa classe appartengono molti dei capoluoghi di provincia e delle città maggiori della regione Sardegna (Sassari, Iglesias, Olbia, Carbonia) e della regione Toscana (Arezzo, Grosseto, Lucca, Pisa e Siena). Specialmente le città tradizionalmente compatte e dense dell'area mediterranea sono andate incontro a nuovi fenomeni sociali ed economici che hanno generato una frammentazione e una polarizzazione delle strutture economiche, oltre che una segregazione sociale di aree in precedenza coese. Seppure collocata in posizione periferica rispetto al dibattito sull'evoluzione recente delle città europee, la città mediterranea ha rappresentato un caso peculiare di crescita urbana. Il contesto economico in cui si sono sviluppati gli agglomerati urbani dell'Europa meridionale sono, infatti, frutto di una stratificazione di molteplici cause scatenanti e complessi fattori latenti sottesi alle dinamiche sociali, in cui giocano un ruolo determinante i processi demografici, gli

99 Nel nostro paese sono Milano, Torino, Napoli, Padova e Monza.

aspetti produttivi, così come le peculiarità geo-politiche¹⁰⁰. Come evidenziato da queste prime analisi, la schematizzazione proposta aiuta ad analizzare la complessità dei fenomeni di crescita urbana connessa al consumo di suolo e le differenti forme di criticità che l'urbanizzazione pone alla sostenibilità del territorio.

A Roma spetta il primato per l'espansione comunale maggiore del nucleo principale (+0,6 punti percentuali). La morfologia della città di Roma risulta particolarmente diffusa e frammentata, a causa di uno sviluppo urbano che si è contraddistinto per il suo carattere informale e per l'elevato consumo di suolo. La crescita rapida e disordinata della città è stata accompagnata dalla formazione di numerosi insediamenti periferici, a bassa densità abitativa. Roma incarna i tipici caratteri della città mediterranea, tratteggiata come il luogo in cui si raggiunge un elevato grado di disordine spaziale, culturale, ma anche istituzionale, con un uso misto e tendenzialmente entropico dei terreni edificabili, in contrapposizione alla più regolare zonizzazione tipica della città settentrionale. La metropolitana più recente sembra aver contribuito a determinare un elevato livello di disordine insediativo e funzionale, con la conseguente commistione di usi del suolo talora in conflitto tra di loro. In un recente studio di Salvati et al. (2014)¹⁰¹ è stato riscontrato come il cambiamento più evidente della crescita urbana della capitale, caratterizzata da una non linearità della complessità spaziale strutturale, sia associato ad un aumento nella dimensione frattale, quella che probabilmente descrive meglio l'irregolarità delle parcelle territoriali e la complessità dell'evoluzione urbana spazio-temporale. La dimensione frattale è infatti indicativa del processo della diffusione urbana a bassa densità e della conformazione caotica che caratterizza la frangia peri-urbana di Roma.

Definire in maniera chiara ed univoca la dimensione urbana del consumo di suolo comporta il riconoscimento delle fitte e delicate interdipendenze tra attività antropica e consumo di suolo che si manifestano nell'ambito urbano attraverso i differenti e possibili usi del suolo ammessi dagli strumenti urbanistici vigenti. In merito è possibile distinguere due tipologie di modalità del consumo di suolo in ambito urbano: la prima, è definita "attiva", in quanto riguarda gli interventi di nuova realizzazione, compresa la ricostruzione, la seconda è invece denominata "passiva" poiché è frutto delle dinamiche urbane di tipo sociale ed economico che hanno caratterizzato un certo periodo storico e contesto territoriale. Nella prima tipologia è possibile distinguere la rilevanza dell'aspetto com-

100 Marinosci, I., Assennato, F., Congedo, L., Luti, T., & Munafò, M. (2015). 2.2 FORME DI URBANIZZAZIONE E TIPOLOGIA INSEDIATIVA.

101 Salvati, L. (2014). Urban growth and the spatial structure of a changing region: An integrated assessment. *Journal of Urban and Regional Analysis*, 6(1), 5-13.

positivo, dal quale dipende l'adozione di soluzioni progettuali accorte per ridurre l'impatto ambientale ed il consumo di suolo al momento della predisposizione del nuovo intervento. Nel secondo caso, il fenomeno del consumo di suolo si manifesta come memoria storica dei processi urbani che si sono succeduti in un determinato luogo e che rimangono visibili nelle molteplici aree urbane in stato di degrado o abbandono, nei centri storici non più popolati e nei "vuoti urbani", definibili come aree ed edifici ormai privi di alcuna funzione e non più fruibili¹⁰². Pertanto è possibile distinguere numerose modalità con cui il consumo di suolo naturale si manifesta negli ambiti urbani, spesso anche specifiche per un contesto territoriale. In generale però, ad ognuna di esse corrisponde un certo grado di azioni necessarie per riqualificare o ripristinare in chiave sostenibile le funzioni dell'area considerata. L'analisi della letteratura nazionale in materia ha consentito di individuare e catalogare (Tabella 9) una serie di modalità diffuse di manifestazione della dimensione urbana del consumo di suolo, focalizzandosi su quelle di tipo "passivo" ai fini di comprendere meglio il grado di interventi necessari a mettere in atto soluzioni di contrasto al fenomeno della crescita di superficie naturale impermeabilizzata attraverso la riqualificazione e valorizzazione dell'esistente.

Grado di interventi richiesti per la riqualificazione in chiave sostenibile	Forma di manifestazione della dimensione urbana del consumo di suolo
Molto elevato	Insedimenti urbani a bassa densità
Molto elevato	Abusivismo edilizio lungo le zone costiere e a pericolosità idrogeologica o vulcanica
Elevato	Siti industriali dismessi
Medio	Centri storici spopolati
Medio	Aree urbane edificate in stato di abbandono
Medio	Reti di trasporto in stato di disuso
Basso	Aree urbane inedificate in stato di degrado

Tabella 9 Elenco delle principali forme di manifestazione della dimensione urbana del consumo di suolo naturale, in funzione del grado di interventi richiesti per la riqualificazione

102 Lanzani, A. (2003). Sette scenari per i paesaggi italiani. Lanzani A., I paesaggi italiani, ed. Meltemi, Roma, 206-226.

Le forme di consumo di suolo individuate sono state selezionate tra una casistica molto ampia e diversificata che concerne la scala territoriale delle città e rientrano nei processi urbani di tipo sociale ed economico precedentemente visti e delineati nel secondo dopoguerra italiano. È facilmente possibile comprendere quanto gli sforzi richiesti per ripristinare una condizione naturale pre-esistente l'insediamento urbano a bassa densità, tipico dello *sprinkling*, siano difficilmente implementabili. Non è infatti possibile eliminare lo *sprinkling* ormai presente sul territorio, ma si può adottare un indirizzo d'intervento delle politiche urbane che consenta di ridurlo o renderlo svantaggioso per i soggetti coinvolti nella realizzazione di nuovi interventi nelle aree affette dal fenomeno. Discorso simile risulta esservi per l'abusivismo esistente nelle aree qualitativamente più pregiate e al contempo più fragili del territorio nazionale, che hanno portato a una condizione di depauperamento avanzato di gran parte dei paesaggi naturali e costieri della penisola. In entrambi i casi si può operare prevalentemente sulla gestione e regolamentazione dei futuri insediamenti, mentre risulta difficile adottare soluzioni di ripristino delle superfici naturali originarie.

Se si considerano porzioni di territorio urbano più ristrette, le azioni divengono più facilmente implementabili. Il caso della riqualificazione dei siti industriali dismessi ne è un esempio. Nonostante le possibili operazioni di bonifica richieste prima della trasformazione in aree nuovamente funzionali li rendano interventi complessi ed onerosi¹⁰³, la loro trasformazione è possibile e può fornire differenti output funzionali, rendendo tali aree strategiche sul piano della riqualificazione urbana. Nel caso del recupero dei centri storici spopolati, delle aree urbane edificate in stato di abbandono e delle reti di trasporto in disuso, si tratta di individuare le funzioni che consentano di conferire una nuova attrattività o funzione sociale che rispetti maggiormente l'ambiente e valorizzi le peculiarità del luogo¹⁰⁴. Infine le aree urbane con maggiori potenzialità in termini di possibili nuove e sostenibili funzioni urbane che preservino o ripristinino quelli che sono i servizi ecosistemici del luogo, sono quelle inedificate e in stato di abbandono. Basti pensare alla moltitudine di aree verdi urbane non mantenute, incolte, spesso adibite impropriamente a discariche o luoghi di ritrovo della criminalità, che potrebbero divenire parchi verdi urbani in grado di abbattere il degrado del suolo e fornire i benefici sociali, ambientali, culturali ed economici dei servizi ecosistemici.

In ognuno dei casi delineati si rende necessario regolamentare e gestire in ma-

103 Rispetto a quelli di trasformazione urbana che non richiedono interventi di bonifica e/o smaltimento dei rifiuti tossici rilevabili in loco

104 Si pensi all'insediamento di reti di turismo sostenibile negli edifici dei piccoli centri storici, o alla trasformazione in piste ciclabili di binari ferroviari in disuso.

niera efficace gli interventi richiesti a seconda degli obiettivi specifici che si intende perseguire. In merito, è fondamentale il ruolo ricoperto dagli strumenti urbanistici e dalla normativa in materia di riqualificazione e valorizzazione urbana, considerata nel panorama internazionale come la “soluzione a consumo di suolo zero”, per definire le modalità più efficaci di contrasto all'impermeabilizzazione incontrollata.

3.3 Affinità tra i concetti di sviluppo urbano sostenibile e di dimensione urbana del consumo di suolo naturale

Sulla base delle caratteristiche che definiscono la dimensione urbana del consumo di suolo e lo sviluppo urbano sostenibile, è possibile individuare alcune affinità in termini di:

- multidimensionalità del concetto, relativa al coinvolgimento di aspetti di diversa entità e tipologia;
- complessità della trattazione, in ambito nazionale ed internazionale;
- necessità di azioni di lungo periodo per poter essere raggiunti o regolamentati;
- interdipendenza reciproca, ovvero la riduzione del consumo di suolo influisce sullo sviluppo urbano sostenibile e quest'ultimo è fortemente dipendente dalle dinamiche di impermeabilizzazione;
- ruolo centrale dell'attività antropica, in quanto entrambi per poter essere raggiunti o regolati sono legati alla gestione sostenibile dell'attività antropica;
- necessità di una struttura di monitoraggio trasversale, che coinvolge tutte le scale territoriali per poter essere efficiente;
- visione spesso uni-laterale o settoriale principalmente focalizzata sulla sfera ambientale di entrambi i fenomeni;
- dinamismo, in quanto sono fenomeni in continuo sviluppo, potenzialmente modificabili a seguito di eventi esogeni e derivanti dal concatenarsi di eventi del passato.

Sulla base di tali affinità, si ritiene di poter trattare l'analisi sistematica della dimensione urbana del consumo di suolo naturale osservando e riproducendo alcune delle caratteristiche che configurano gli attuali approcci basati su sistemi di indicatori per la valutazione dello sviluppo urbano sostenibile.

3.4 Il quadro normativo vigente in materia di consumo di suolo

Negli ultimi anni il tema del consumo di suolo è entrato ampiamente nel dibattito governativo del nostro Paese, nella misura di azioni e strategie volte a riqualificare l'esistente. Tuttavia ancora carente è invece l'elaborazione di politiche che possano supportare, ai diversi livelli di governo, un'azione efficace e integrata di contenimento dei processi di antropizzazione di suoli agricoli e naturali. In Italia infatti manca ancora oggi (2021) una legge nazionale in materia di consumo di suolo. L'agenda politica nazionale e regionale conta numerose proposte di legge che, seppur con connotazioni eterogenee, sono accomunate dall'obiettivo di fornire strumenti e politiche per limitare l'urbanizzazione nociva del territorio. Nonostante ciò, al di là dei principi generali e degli obiettivi indicati nei testi approvati in alcune Regioni e nelle proposte di legge in corso di elaborazione, i piani urbanistici continuano a proporre, al di là delle dichiarazioni retoriche, modelli di sviluppo espansivo ancora ampiamente indirizzati ad una massimizzazione della rendita fondiaria. Il nuova strategia per la tutela del suolo in corso di definizione nel 2021 nel Parlamento Europeo rimarca la necessità di una legge fondamentale che assicuri uno sviluppo sostenibile in termini di uso del suolo, aumento della resilienza di aree urbane e protezione e tutela dell'ambiente. La prima proposta di legge per limitare il consumo di suolo risale al 2012, quando l'allora Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali presentò il rapporto "Costruire il futuro: difendere l'agricoltura dalla cementificazione"¹⁰⁵ ed il disegno di legge "valorizzazione delle aree agricole e di contenimento del consumo di suolo"¹⁰⁶, non approvato per via della fine anticipata della Legislatura. La discussione in questi dieci anni ha riguardato diversi disegni di legge, tra cui quello di iniziativa governativa del 2014, approvato alla Camera il 12 maggio 2016 e poi drasticamente revisionato in Senato per rispondere ad alcune criticità relative alle numerose deroghe previste, alla complessa procedura di definizione dei limiti e al fatto che non erano stabilite le percentuali di riduzione da raggiungere nel corso degli anni fino al 2050, ma anche per il mancato rilancio dell'attività edilizia verso una strategia di riqualificazione dell'esistente. Anche in questo caso, però, la fine della legislatura non ha consentito di arrivare all'approvazione finale. Attualmente sono in discussione diverse proposte di legge, da quelle dedicate specificatamente al consumo di suolo a quelle invece principalmente inerenti alla riqualificazione urbana, a cui si è aggiunta la discussione relativa al PNRR. La Missione n.2 del Piano dedicata alla "Rivoluzione verde e transizione ecologica", infatti, menziona il tema del contrasto al consumo di suolo indicando quale misura da intraprendere la

105 <http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/8850>

106 AS 3601 dell'11 dicembre 2012.

adozione di una legge di riforma, intesa come accompagnamento agli interventi previsti nel Piano stesso. Sul tema del territorio nazionale, viene ricordata la necessità di realizzare misure supplementari anche nell'ottica del raggiungimento degli obiettivi delle Direttive 2000/60/CE e 2007/60/CE con riferimento ai Piani di gestione delle acque e del rischio alluvioni, garantendo così misure strutturali di contrasto al dissesto idrogeologico in affiancamento alle misure di manutenzione attiva del territorio e di riqualificazione, oltretutto di monitoraggio e prevenzione. A tale riguardo, alla luce del coinvolgimento del Parlamento nella discussione del Piano, nelle diverse fasi di elaborazione dello stesso, può essere ricordato che in sede di Relazione delle Commissioni riunite 5a (Bilancio) e 14a (Politiche dell'Unione europea) approvata presso il Senato già sulle "Linee guida per la definizione del Piano nazionale di ripresa e resilienza" (Atto n. 572), si sottolinea la necessità di adottare un Piano Nazionale di Riqualificazione Ambientale con una strategia mirata per prevenire il dissesto idrogeologico, oltre a mettere i territori in sicurezza rispetto a calamità naturali, eventi meteorologici connessi al cambiamento climatico e il rischio sismico¹⁰⁷. Inoltre, nelle Risoluzioni rese dalle Camere sul Documento di economia e finanza (DEF) 2020, si impegnava il Governo a sostenere gli investimenti volti, tra l'altro, a favorire la transizione ecologica aumentando la competitività e la resilienza dei sistemi produttivi a shock ambientali e di salute e perseguendo con fermezza politiche di contrasto ai cambiamenti climatici finalizzate a conseguire una maggiore sostenibilità ambientale e sociale, anche "con particolare riferimento a un piano di investimenti pubblici per la messa in sicurezza del territorio"¹⁰⁸.

Nell'ambito della citata Missione 2 del PNRR, la componente 4 indica poi i settori della protezione del suolo e delle risorse idriche. In ragione della menzionata trasversalità degli aspetti ambientali, anche la componente riferita ad Energia rinnovabile, idrogeno e mobilità sostenibile, nell'ambito della Missione 2 del Piano, nel contemplare specifiche azioni di investimento sulla produzione e distribuzione di fonti rinnovabili, destinati a progetti nuovi, prevede contributi a sostegno dello sviluppo di progetti realizzati su siti di proprietà della Pubblica Amministrazione, o a basso consumo di suolo o abbinati a tecnologie per sistemi innovativi. Il tema del consumo di suolo è poi trattato nell'ambito della Missione 5 del PNRR, con riferimento alla riqualificazione urbana e *social housing*¹⁰⁹. L'investimento 2.2 fa riferimento al tema dei Piani Urbani Integrati, prevedendo interventi per 2,92 miliardi. L'intervento è in particolare dedicato alle periferie delle Città Metropolitane con l'obiettivo di trasformare territori vulnera-

107 <http://www.senato.it/leg/18/BGT/Schede/docnonleg/41225.htm>

108 Si veda la Risoluzione approvata dal Senato n. 6/00108.

bili in città sostenibili con riferimenti al tema delle *smart cities*¹¹⁰: limitando il consumo di suolo edificabile. Inoltre, sempre nell'ambito della Missione 5, l'investimento 2.3 relativo al Programma innovativo della qualità dell'abitare, menziona espressamente il divieto di consumo di nuovo suolo. In particolare, l'investimento si articola in due linee di interventi - da realizzare senza consumo di nuovo suolo - quali la riqualificazione e l'aumentato ricorso al *social housing*, con ristrutturazione e miglioramento della qualità urbana e ambientale, nonché, su altra linea di intervento, con interventi sull'edilizia residenziale pubblica ad alto impatto strategico sul territorio nazionale.

Oltre alle linee di intervento specifiche, il PNRR si concentra sul tema della semplificazione normativa. Questa, trasversale alle azioni del Piano - sebbene formalmente afferente la Missione 1 dello stesso - rappresenta un elemento connesso anche al piano delle riforme indicate nel piano. La semplificazione e razionalizzazione delle normative in materia ambientale, da un lato, nonché le semplificazioni in materia di edilizia e urbanistica e di rigenerazione urbana, dall'altro, sono menzionati nell'ambito degli interventi normativi per la razionalizzazione della legislazione.

È in corso di esame presso la 13a Commissione del Senato (Territorio, ambiente, beni ambientali) un complesso di disegni di legge in materia di rigenerazione urbana anche con riferimento al tema del consumo di suolo. È stato a tal fine adottato dalla 13a Commissione del Senato (Territorio, ambiente, beni ambientali) il testo unificato per i disegni di legge n. 1131, 985, 970, 1302, 1943 e 1981, recante Misure per la rigenerazione urbana. Il contesto della pandemia ha reso ancora più evidente la criticità di insediamenti e territori da riqualificare, di fronte alle grandi sfide poste dai cambiamenti climatici, dal dissesto idrogeologico, dall'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo, ponendo il tema della ricerca di nuovi modelli rispetto allo sfruttamento delle risorse naturali, soprattutto se non rinnovabili e limitate come il suolo. Il tema della riduzione dei servizi ecosistemici e il suo impatto, indirettamente, anche sul sistema economico, ha indotto in tal senso la Commissione europea a parlare di un au-

109 tipologia di intervento immobiliare e urbanistico che consiste nel garantire in locazione una soluzione abitativa a individui e nuclei familiari del ceto medio il cui reddito non sia sufficiente per l'acquisto di un immobile, ma sia troppo elevato per accedere a soluzioni di edilizia popolare, benché entrambe le tipologie di abitazione possano coesistere nello stesso ambito urbanistico: infatti in un unico complesso possono trovare posto sia privati gestiti da società di gestione del risparmio, fondazioni o cooperative che alloggi popolari.

110 un insieme di strategie di pianificazione urbanistica tese all'ottimizzazione e all'innovazione dei servizi pubblici così da mettere in relazione le infrastrutture materiali delle città con il capitale umano, intellettuale e sociale di chi le abita grazie all'impiego diffuso delle nuove tecnologie della comunicazione, della mobilità, dell'ambiente e dell'efficienza energetica, al fine di migliorare la qualità della vita e soddisfare le esigenze di cittadini, imprese e istituzioni.

mento dei “costi nascosti”, non contabilizzati, per il consumo delle risorse naturali¹¹¹.

Il quadro normativo regionale, in assenza di un riferimento univoco nazionale, si presenta come un panorama complessivamente piuttosto eterogeneo e scarsamente efficace che comprende disposizioni, normative o principi inseriti in leggi spesso finalizzate indirettamente al contenimento del consumo di suolo in quanto specifiche per la riqualificazione urbana. Per di più la definizione di consumo di suolo non è coerente con quella europea o presenta deroghe ed eccezioni significative relative a tipologie di interventi di trasformazione urbana che non vengono inclusi nella limitazione, ma che in realtà sono causa evidente di consumo di suolo naturale. Inoltre, è ancora molto limitata¹¹² la pratica di adottare misure di mitigazione e di compensazione degli interventi urbani inderogabili attraverso opere di rinaturalizzazione, di bonifica e rivegetazione di siti che lo necessitano, o di realizzazione di aree a verde e zone parco¹¹³. Alla già grande varietà di predisposizioni adottate a livello regionale e riportate in Tabella 10, continuano ad aggiungersi provvedimenti in materia di edilizia e urbanistica anche per contrastare l'emergenza COVID-19 o comunque con carattere di urgenza, principalmente come differimento di termini (ad esempio Regione Campania - Legge Regionale 29 dicembre 2020, n. 38 o Regione Toscana - Legge regionale 14 maggio 2021, n. 15), andando quindi ad aggravare la situazione già fragile sul piano normativo.

111 Il complesso dei testi all'esame della Commissione ambiente del Senato, ora nella fase emendativa del testo unificato adottato nella seduta del 17 marzo 2021, ha ad oggetto un ampio quadro di disposizioni, dalla adozione di una cornice di definizioni, alla previsione di appositi strumenti, anche finanziari e in termini di monitoraggio, per la trattazione dei diversi profili coinvolti dalla rigenerazione, anche con riferimento al fenomeno della dispersione delle aree edificate e per i profili di attuazione e coordinamento

112 Si distingue l'operato della città di Torino per aver dato vita alcuni interventi urbani prevedendo la rinaturalizzazione di aree verdi degradate.

113 <https://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00000600/631-tv-mitigazioni.pdf>

Regione	Riferimento normativo
Valle d'Aosta	L.R. 5/2018
Provincia autonoma di Trento	L.P. 15/2015, D.P.P. 8-61/2017
Provincia autonoma di Bolzano	L.P. 9/2018, D.P.P. 31/2018
Umbria	L.R. 1/2015
Abruzzo	L.R. 40/2017, L.R. 29/2020
Calabria	L.R. 19/2002, L.R. 41/2011, L.R. 31/2017
Marche	L.R. 22/2011
Piemonte	L.R. 3/2013, L.R. 16/2018
Sardegna	L.R. 8/2015
Liguria	L.R. 36/1997, L.R. 49/2009, L.R.23/2018
Lazio	L.R. 7/2017
Toscana	L.R. 65/2014
Veneto	L.R. 14/2017, L.R. 14/2019
Friuli Venezia G.	L.R. 5/2007, L.R. 22/2009, L.R. 19/2009
Emilia Romagna	L.R. 24/2017, L.R. 14/2014, D.G.R. 110/2021
Campania	L.R. 16/2004, L.R. 6/2016
Puglia	L.R. 13/2008, L.R. 15/2017, L.R. 12/2018, L.R. 18/2019

Lombardia	L.R. 12/2005, L.R. 31/2014, L.R. 18/2019
Molise	L.R. 30/2009
Basilicata	L.R. 23/1999, L.R. 25/2009
Sicilia	L.R. 19/2020

Tabella 10 Normative regionali in materia di consumo di suolo (2021). Fonte: elaborazioni dati ISPRA 2021

Con riferimento allo status normativo in materia di consumo di suolo e riqualificazione urbana della regione Lazio, si menzionano la Legge Regionale n. 7 del 2017 recante “Disposizioni per la rigenerazione urbana e per il recupero edilizio”, la Circolare applicativa approvata con D.G.R. Del 19 Dicembre 2017 n.867, l'approvazione delle “Linee guida per la redazione delle deliberazioni e per le elaborazioni cartografiche ai fini dell'applicazione della legge regionale 18 Luglio 2017 n.7” ed infine il Piano Territoriale Paesistico Regionale riapprovato con D.C.R. n.5 del 21/04/2021. Il consumo di suolo è definito principalmente come paradigma di attuazione del riuso o riqualificazione, compresa la demolizione e ricostruzione, di fabbricati esistenti attraverso tecniche e materiali tipici del paesaggio rurale¹¹⁴.

3.5 Disamina degli approcci e strumenti di valutazione a supporto della pianificazione urbana volta a ridurre il consumo di suolo naturale

Per compensare l'assenza di una codifica nazionale univoca di contrasto all'impermeabilizzazione incontrollata, a eccezione delle forme di riqualificazione urbana, la tematica è da anni al centro del dibattito scientifico, politico ed accademico nazionale ed internazionale. Il consumo di suolo è definibile come un sistema complesso, dal momento che si manifesta ed articola in una serie di elementi affini a quelli che – secondo Keney (1982)¹¹⁵ - sono i fattori che determinano la complessità di un sistema, ovvero:

- presenza di obiettivi conflittuali da raggiungere simultaneamente;

114 Art.1 co. f) della L.R. 7/2017

115 Keeney, R. L. (1982). Decision analysis: an overview. *Operations research*, 30(5), 803-838.

- difficoltà di identificare immediatamente un'alternativa valida rispetto alle altre;
- presenza di fattori intangibili come alcuni servizi ecosistemici persi a causa del consumo di suolo;
- orizzonti di lungo periodo, sia in termini di storico del processo che di azioni future da predisporre;
- molteplicità dei gruppi di soggetti coinvolti;
- rischio ed incertezza, il primo in relazione all'esposizione ai danni ambientali, economici e sociali generati dall'impermeabilizzazione, il secondo in merito alla impossibilità di prevedere le dinamiche sociali ed economiche connesse al fenomeno, o i disastri naturali che possono verificarsi a seguito del suo dilagarsi oltre un certo limite, o i cambiamenti nelle priorità politiche e governative generati da eventi estremi come la pandemia da Covid-19 del 2020 o la crisi economica del 2007,
- natura interdisciplinare,
- necessità di individuare soluzioni di compromesso per valutare il livello di trade-off tra impatti ambientali, costi economici e sociali e benefici futuri,
- interconnessione decisionale, ossia influenza diretta delle decisioni conseguibili su uno degli aspetti caratterizzanti il fenomeno rispetto agli altri.

Alla luce di tali elementi, risulta interessante condurre una disamina degli approcci esistenti che si prefigurano l'obiettivo di gestire e regolamentare la complessità intrinseca del fenomeno del consumo di suolo. Nello specifico, l'analisi della letteratura nazionale ed internazionale ha consentito di individuare quattro principali macro-categorie a cui appartengono gli approcci sviluppati in merito.

La prima macro-categoria comprende gli elaborati informativi volti ad accrescere la consapevolezza sui danni arrecati all'ambiente e all'economia dalla ridotta presenza di aree verdi negli ambiti urbani e in quelli maggiormente esposti al rischio di dissesto idrogeologico o rischio sismico. I report di settore contengono studi ed analisi rivolti ad un pubblico generalmente ampio e che pertanto fanno spesso uso di strumenti grafici e mappe georeferenziate per sintetizzare i dati sul fenomeno e renderli quanto più accessibili al pubblico per una maggiore sensibilizzazione sul tema. Un esempio sono la serie di rapporti condotti da

parte di ISPRA in collaborazione con SNPA dal titolo “Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici” che a partire dal 2012 monitora costantemente lo sviluppo del consumo di suolo sul territorio nazionale, fornendo un ampio quadro d’indagine anche su quelli che sono gli aspetti normativi di riferimento europeo, oltre che nazionale e regionale, le *best practices* ed i laboratori urbani promossi dalle realtà territoriali metropolitane italiane, oltre a una serie di approfondimenti su aspetti specifici quali i sistemi di monitoraggio, la determinazione degli impatti, la quantificazione monetaria dei servizi ecosistemici persi, lo stato del capitale naturale e le dinamiche dell’urbanizzazione correlate¹¹⁶. Anche il Ministero della Transizione Ecologica pubblica informazioni circa la valutazione monetaria dei servizi ecosistemici, trattando anche la valutazione fisica di alcuni specifici stock naturali indirettamente interessati dallo sviluppo del consumo di suolo. In tale macro-categoria rientrano anche i tool cartografici ed i database che contengono informazioni georeferenziate su determinati aspetti del consumo di suolo¹¹⁷. Tali elaborati consentono di ottenere un quadro informativo sia dell’evoluzione storica del fenomeno sia dello *status quo* in cui vertono gli ambiti urbani ed i territori considerati, fornendo così la possibilità di individuare le aree maggiormente critiche che necessitano di azioni prioritarie, calibrate a seconda delle specificità del contesto¹¹⁸.

La seconda macro-categoria contiene le metodologie che forniscono strumenti di valutazione della sostenibilità di piani e progetti urbani, sia in fase *ex ante* per prefigurare le possibili ricadute sull’ambiente sia in fase *ex post* per quantificare i danni generati dall’esistente configurazione morfologica degli ambiti urbani esaminati. Tali strumenti, definiti in letteratura come “sistemi di supporto alle decisioni”¹¹⁹ (DSS), contengono principalmente analisi di scenario che, senza far uso dei sistemi informativi geografici, valutano e determinano gli usi

116 In merito a questi aspetti ISPRA pubblica periodicamente approfondimenti specifici presenti sul sito: <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti>

117 Quali ad esempio la quota di superficie impermeabilizzata a causa di edifici, o strade o reti infrastrutturali, o collocata in aree naturali protette o a rischio di dissesto idrogeologico, il grado di qualità degli habitat o di degrado del suolo. Si veda in merito http://sgi2.isprambiente.it/viewer-sgi2/?title=Consumo+di+Suolo&resource=wms%3Ahttp%3A%2F%2Fsgi2.isprambiente.it%2Farcgis%2Fservices%2FConsumo_di_suolo%2FConsumo_di_suolo_2017_10m%2FMap-Server%2FWMS-Server%3Frequest%3DGetCapabilities%26service%3DWMSS

118 La dimensione urbana del consumo di suolo può essere affrontata mettendo in atto o singolarmente o insieme strumenti normativi, di rigenerazione urbana, di incentivazione fiscale o di fiscalità urbanistica da individuare a seconda dei parametri più critici del contesto considerato. Ad esempio laddove il consumo di suolo è dettato da dinamiche inerenti la rendita urbana, si potrà operare sulla fiscalità urbanistica per ridurre la rendita urbana o prevedere interventi di compensazione verde. La casistica è molto ampia e specifica per le peculiarità di ciascun contesto territoriale, pertanto si rimanda alla vasta letteratura in materia per maggiori approfondimenti.

119 Ferretti, V. (2012). Verso la valutazione integrata di scenari strategici in ambito spaziale. I modelli MC-SDSS (pp. 1-174). Celi.

del suolo che contribuiscono a definire la sostenibilità ambientale, finanziaria e sociale di piani e progetti urbani, sulla base dei parametri urbanistici come ad esempio l'indice di edificabilità, il rapporto di copertura, la superficie privata e quella destinata a verde o a servizi. A tale categoria afferiscono principalmente le analisi multicriteri, l'analisi costi-benefici, la valutazione d'impatto ambientale, quella strategica e di incidenza ecologica, la quantificazione monetaria dei servizi ecosistemici e i modelli di ottimizzazione multi-obiettivo definiti per individuare la composizione morfologica a ridotto consumo di suolo. In generale, i sistemi di supporto alle decisioni si basano su tecniche di valutazione che forniscono uno strumento operativo che spesso tiene conto delle informazioni derivanti dal quadro conoscitivo fornito dai rapporti e gli elaborati cartografici come punto di partenza al quale ricondurre le analisi proposte. Le modalità attraverso cui si predispongono differiscono a seconda del momento entro cui è richiesta la valutazione nell'ambito degli interventi di trasformazione urbana e della pluralità dei soggetti coinvolti, oltre che degli interessi portati in conto da ciascuno. In questo complesso sistema le analisi multicriteri e i modelli di ottimizzazione multi-obiettivo risaltano nella letteratura scientifica per la loro capacità di gestire obiettivi spesso conflittuali esplicitati da ciascun soggetto coinvolto, riducendo la soggettività dei processi decisionali attraverso modelli flessibili a diverse scale territoriali o per plurime tipologie di interventi di trasformazione urbana. Le proprietà fondamentali dei DSS sono relative *i)* all'integrazione tra dati quantitativi ed informazioni esistenti sui processi, *ii)* alla trasversalità e flessibilità dei modelli proposti a seconda delle peculiarità del caso sottoposto ad esame, *iii)* all'interattività tra i soggetti coinvolti nella formazione delle soluzioni vagliabili.

La terza macro-categoria integra la precedente attraverso l'utilizzo dei sistemi informativi geografici sia nella rappresentazione dei risultati finali, sia negli input del processo di definizione ed elaborazione degli strumenti di valutazione, prendendo così il nome di "strumenti di supporto alle decisioni spaziali" (SDDS) ossia un sottoinsieme dei precedenti. In tale ambito le tecniche di valutazione multicriteri prevalgono in quanto particolarmente affini ad integrare e gestire le informazioni derivanti da dati spaziali, sia tra gli input che tra gli output. A seconda dei contenuti e dello scopo della valutazione per gli strumenti multicriteri vengono individuate le seguenti dicotomie:

- analisi multi-obiettivo versus analisi multi-attributo,
- decisione individuali versus decisione di gruppo nella risoluzione dei problemi affrontati,
- decisioni in condizioni di certezza versus decisioni in condizioni di in-

certezza.

La distinzione tra analisi multi-obiettivo e multi-attributo si fonda sulla classificazione dei criteri di valutazione in attributi e obiettivi e sul numero di alternative. Nello specifico le prime hanno un numero di alternative infinito, mentre le seconde fanno riferimento a problemi in cui il numero di alternative è predeterminato e quindi finito. In tal caso i problemi vengono definiti discreti e possono essere condotti quattro diversi tipi di analisi:

1. individuazione della migliore alternativa o selezione di un numero limitato di alternative migliori (scelta);
2. costruzione di un ordine di classificazione delle alternative dalle migliori alle peggiori (ordinamento);
3. classificazione delle alternative in gruppi omogenei predefiniti (classificazione);
4. individuazione delle principali caratteristiche delle alternative (descrizione).

Le prime due metodologie si basano su giudizi relativi, ricavati dal confronto a coppie delle alternative, mentre le restanti su giudizi assoluti e sulla assegnazione ad uno specifico gruppo sulla base di una regola predefinita. Un'altra modalità di classificazione delle tecniche multicriteri riguarda il trattamento delle preferenze: si distinguono metodi compensatori, parzialmente compensatori e non compensatori. La compensabilità si riferisce alla possibilità di compensare una cattiva prestazione arrecata da un criterio con un'altra prestazione positiva arrecata da un altro criterio. Tale aspetto implica la necessità di considerare l'intensità delle preferenze e tiene conto dei trade-off tra gli elementi, considerati simultaneamente. L'Analytic Hierarchy Process (AHP) si configura come una tecnica di valutazione multicriteri in cui l'aggregazione finale avviene attraverso una sommatoria pesata. Si compone di una struttura articolata in livelli gerarchici in cui gli elementi che vi appartengono non sono tra loro correlati, pena l'inapplicabilità della tecnica e la creazione di risultati poco robusti. Viene generalmente adottata per l'individuazione dei pesi, ossia dell'importanza dei criteri considerati, attraverso la costruzione delle matrici di confronto a coppie (o *Pairwise Criterion Comparison Approach*), o per l'individuazione dell'alternativa migliore tra un set di alternative possibili e sulla base di informazioni prevalentemente qualitative¹²⁰. Recentemente, grazie alla sua flessibilità e semplicità

120 Giokas, D. I., & Pentzaropoulos, G. C. (2008). Efficiency ranking of the OECD member states in the area of telecommunications: A composite AHP/DEA study. *Telecommunications Policy*, 32(9-10), 672-685.

applicativa, ha trovato spazio nel campo della creazione degli indici sintetici, compresi quelli di rischio¹²¹, avvalendosi dei sistemi informativi geografici. L'OECD la classifica tra le tecniche utilizzabili per la determinazione dei pesi degli indicatori elementari per la costruzione degli indici sintetici¹²², mentre numerosi altri studi ne hanno fatto uso per la strutturazione dell'intero processo di creazione degli indici sintetici. Sangiorgio et al. (2020)¹²³, adottano l'AHP e l'ottimizzazione matematica per la creazione di un indice di calore urbano, la cui distribuzione dei valori ottenuti per ciascun distretto della città di Milano è rappresentata sotto forma di mappa tematica georeferenziata per una migliore ed immediata accessibilità dei risultati per i soggetti pubblici e privati coinvolti. Sun et al. (2020) adottano l'AHP per la creazione di un approccio con indici sintetici per valutare la sostenibilità e la resilienza delle alternative di gestione delle acque reflue¹²⁴. Orencio et al., (2013) ne fa uso assieme al metodo Delphi per la costruzione di un indice geolocalizzato di resilienza alle catastrofi per valutare l'esposizione delle diverse comunità costiere¹²⁵.

Più in generale, le tecniche SDSS contribuiscono ad affrontare problemi debolmente strutturati o non strutturati, aiutando dunque i decisori ad esplorare scenari alternativi basati sulla combinazione di conoscenze, dati quantitativi, qualitativi e spaziali, secondo una modalità di utilizzo facile e flessibile. Un valido SDSS deve supportare diverse tipologie di processi decisionali ed adattarsi alle peculiarità di ognuno attraverso processi interattivi ed iterativi che non inficiano l'efficienza della metodologia proposta. L'integrazione tra gli strumenti GIS e le tecniche di valutazione multicriteri aumenta la trasparenza del processo di valutazione degli effetti ambientali, sociali ed economici dei piani e progetti urbani. Da un lato infatti il GIS riveste un ruolo importante nel raccogliere, organizzare, gestire, analizzare, integrare e visualizzare le grandi quantità di dati spaziali necessari al processo decisionale, dall'altro le analisi multicriteri offrono la possibilità di strutturare il problema decisionali definendo, valutando ed ordinando le alternative decisionali attraverso l'elaborazione e la modellazione delle preferen-

121 Sangiorgio, V., Mangini, A. M., & Precchiazzi, I. (2020). A new index to evaluate the safety performance level of railway transportation systems. *Safety science*, 131, 104921.

122 Joint Research Centre-European Commission. (2008). Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide. OECD publishing.

123 Sangiorgio, V., Fiorito, F., & Santamouris, M. (2020). Development of a holistic urban heat island evaluation methodology. *Scientific reports*, 10(1), 1-13.

124 Sun, Y., Garrido-Baserba, M., Molinos-Senante, M., Donikian, N. A., Poch, M., & Rosso, D. (2020). A composite indicator approach to assess the sustainability and resilience of wastewater management alternatives. *Science of The Total Environment*, 725, 138286.

125 Orencio, P. M., & Fujii, M. (2013). A localized disaster-resilience index to assess coastal communities based on an analytic hierarchy process (AHP). *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 3, 62-75.

ze espresse dai decisori¹²⁶. Si formano così i sistemi di supporto alle decisioni spaziali multicriteri (MC-SDSS), definita come una procedura che converte e combina i dati geografici e le preferenze dei decisori per ottenere informazioni utili ai fini del processo decisionale. La maggior parte delle questioni critiche relative alla pianificazione e gestione degli usi del suolo meno impattanti sulla sfera ambientale si manifestano infatti come problemi decisionali spaziali di natura multicriteri, di tipo non strutturato, che pertanto possono essere trattati adeguatamente ed in maniera efficace attraverso l'utilizzo di sistemi di supporto alle decisioni strutturati, multicriteri e georeferenziabili¹²⁷.

La quarta macro-categoria fa riferimento agli strumenti di fiscalità urbanistica, mirati a regolamentare le dinamiche di privatizzazione dei benefici e “socializzazione” dei costi connesse alla rendita urbana, che negli anni ha costituito uno dei principali driver dei processi di trasformazione e sviluppo insediativo¹²⁸. In particolare, si fa riferimento alla tipologia di approcci perequativi che in letteratura si presentano sotto i nomi di *i) value recapture (o value capture)*, quando si indica il recupero del plusvalore generato dall'azione pubblica o da investimenti, con il fine di accantonarlo per utilizzi a beneficio della comunità; e *ii) value sharing*, se ci si riferisce all'equa condivisione del plusvalore derivante da operazioni di trasformazione urbana attraverso norme nazionali e locali o accordi negoziali tra l'amministrazione pubblica e gli operatori immobiliari¹²⁹. I concetti di *value recapture* e di *value sharing* costituiscono il fondamento dell'approccio del *land value recapture*, che stabilisce una regolamentazione dell'acquisizione del plusvalore generato sui suoli dagli interventi di trasformazione urbana o dalla loro infrastrutturazione¹³⁰. Intervenire sulla rendita urbana consente di mitigare la predilezione della domanda per determinate aree urbane, a discapito di altre che, perdendo di appetibilità, rischiano lo stato di abbandono e degrado e di conseguenza alimentano le forme del consumo di suolo “passivo” viste precedentemente¹³¹. Secondo Camagni (2019)¹³², l'intervento di regolamentazione del plusvalore di cui potrebbe godere il privato è declinabile in

126 Figueira, J., Greco, S., & Ehrgott, M. (Eds.). (2005). Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys.

127 Chakhar, S., & Martel, J. M. (2003). Enhancing geographical information systems capabilities with multi-criteria evaluation functions. *Journal of geographic information and decision analysis*, 7(2), 47-71.

128 Morano, P., Tajani, F., & Anelli, D. (2021). Urban planning variants: A model for the division of the activated “plusvalue” between public and private subjects. *Valori e Valutazioni*, (28).

129 Wolf-Powers, L. (2019). Reclaim Value Capture for Equitable Urban Development. *Metropolitics*, May, 28.

130 Alterman, R. (2012). Land use regulations and property values: The Windfalls Capture'idea revisited. Chapter in: *The Oxford Handbook of Urban Economics and Planning* (Nancy Brooks, Kieran Donaghy, and Gerrit-Jan Knaap, eds.) pp, 755-786.

131 Cfr. Paragrafo 4.2 Origine, cause ed effetti del consumo di suolo naturale: le forme dell'urbanizzazione incompatibili con lo sviluppo urbano sostenibile”

numerose modalità, variamente contemplate nelle legislazioni nazionali e locali di ciascun Paese. Tra le modalità più diffuse, vi sono:

- la tassazione dei proprietari di immobili per i vantaggi generati dalla realizzazione di infrastrutture pubbliche, tradizione seguita dai governi laburisti britannici dopo la Seconda guerra mondiale e dalla Germania, dalla Svizzera, dall'Italia (negli anni '60 con i "contributi di miglioria") e dagli Stati Uniti;
- la tassazione degli sviluppatori immobiliari: simile alla modalità precedente, ma generata dalla suddivisione del territorio comunale in parti pubbliche e dalle disposizioni sull'uso del suolo;
- la tassazione nazionale sul *capital gain* derivante dal cambio di destinazione d'uso del suolo (es. da agricolo a uso edile).

In quest'ultima tipologia rientrano i coefficienti di maggiorazione del contributo straordinario di urbanizzazione¹³³, istituito con la lettera d-ter) al co. 4 dell'art. 16 del Testo Unico dell'edilizia (D.P.R. n. 380/2001) avvenuta con la Legge n. 164 del 2014 e recentemente modificata con la Legge n. 76 del 2020, introdotti da alcune Regioni italiane come la Puglia per disincentivare l'edificazione sui terreni agricoli comunali. In merito agli interventi di variante urbanistica con incremento di volumetria/superficie o con una diversa destinazione dell'area (art. 9, co. 2, lett. a), al fine di disincentivare il consumo di suolo e di favorire il recupero del patrimonio edilizio esistente – coerentemente con i dettami della L.R. Puglia n. 21/2008 – il co. 6 dell'art. 9 della L.R. n. 18/2019 "Norme in materia di perequazione, compensazione urbanistica e contributo straordinario per la riduzione del consumo di suolo e disposizioni diverse", prevede un incremento del contributo straordinario di urbanizzazione calcolato ai sensi del co. 3, mediante un coefficiente moltiplicativo pari a 1,20 (lett. b: "interventi che determinano incremento del carico urbanistico previsto dagli strumenti urbanistici comunali e ricadono in contesti territoriali prevalentemente già edificati o urbanizzati") o a 2,00 (lett. d: "interventi che determinano incremento del carico urbanistico previsto dagli strumenti urbanistici comunali e ricadono in contesti

132 Camagni R. (2019). Redistribuzione della rendita urbana: teoria e attualità, in Baioni M., Caudo G., Vallozer N., (eds.), Note di U3 No.2

133 La normativa italiana prevede che la parte privata – da intendere con l'art. 6 comma 4 lettera d-ter) del D.P.R. n. 380/2001 come il soggetto che richiede la variante urbanistica oggetto di valutazione – debba corrispondere alla Pubblica Amministrazione un contributo straordinario in misura non inferiore al 50% del maggior valore generato dagli "interventi su aree o immobili in variante urbanistica o in deroga". Tale maggior valore va calcolato dall'amministrazione comunale e va "vincolato a specifico centro di costo per la realizzazione di opere pubbliche e servizi da realizzare nel contesto in cui ricade l'intervento, cessione di aree o immobili da destinare a servizi di pubblica utilità, edilizia residenziale sociale od opere pubbliche".

territoriali non edificati o urbanizzati”). Nel caso di interventi di rigenerazione urbana, il co. 7 dell'art. 9 prevede, invece, una riduzione dei coefficienti moltiplicativi di cui sopra (da un minimo dello 0,2 ad un massimo dello 0,4 secondo quanto determinato da ogni singolo Comune). Tali disposizioni consentono di aumentare gli oneri dell'imprenditore privato coinvolto nella variante urbanistica per la trasformazione di un suolo agricolo in edificabile, aiutando così a contrastare il consumo di suolo naturale.

All'interno di tale macro-categoria possono essere annoverati anche gli strumenti di detrazione fiscale connessi alla riqualificazione dell'esistente, che promuovono la ristrutturazione e il miglioramento energetico degli edifici al fine di ridurre le realizzazioni ex novo. In merito si menzionano¹³⁴:

- il Superbonus 110%, misura introdotta con il Decreto Rilancio del 2020, erogato sotto forma di detrazione fiscale, sconto in fattura e cessione del credito anche per interventi di demolizione e ricostruzione, qualificati come “ristrutturazione” secondo il Testo Unico dell'Edilizia;
- l'Ecobonus che prevede detrazioni IRPEF o IRES per gli interventi che favoriscono il risparmio energetico negli edifici esistenti. Le detrazioni, erogate in 10 anni in quote uguali, passano dal 65% nel caso di interventi su singole unità immobiliari, all'85%, per le parti comuni di edifici condominiali, se in combinazione col Sismabonus. Tra gli interventi ammessi ci sono quelli che favoriscono l'efficienza energetica;
- Sismabonus 2021: tutti gli interventi di miglioramento sismico che permettano l'avanzamento di almeno una classe di rischio possono godere di una detrazione fiscale che varia dal 70% all'85%;
- Bonus casa 2021 che prevede una detrazione fiscale del 50% per i lavori di ristrutturazione ordinaria e straordinaria. Tra gli interventi ammessi ci sono la realizzazione e il miglioramento dei servizi igienici, l'installazione di ascensori e scale di sicurezza, gli interventi che prevengono il degrado, la costruzione di nuove sale interne o i lavori finalizzati all'eliminazione delle barriere architettoniche;
- Bonus facciate 2021: detrazione del 90% delle spese sostenute per il rifacimento delle facciate degli edifici esistenti. Non ci sono limiti di spesa e tra i soggetti beneficiari rientrano anche gli inquilini in affitto;

134 <https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/web/guest/schede/agevolazioni>

- Bonus verde 2021 con detrazione IRPEF del 36% sulle spese sostenute per gli interventi di sistemazione a verde di aree scoperte private di edifici esistenti e di realizzazione di coperture a verde e giardini pensili.
- Bonus mobili 2021: detrazione del 50% delle spese sostenute per l'acquisto di mobili ed elettrodomestici;
- Bonus idrico 2021: un incentivo di 1.000 euro per la sostituzione di rubinetteria e sanitari, utili al risparmio idrico. Sono incluse sia le spese di acquisto, che di posa in opera.

È evidente come tali misure intendano promuovere gli interventi volti a favorire la riqualificazione dell'esistente, operando così indirettamente sul consumo di nuovo suolo naturale, sia per combattere il diffondersi del degrado edilizio sia per ridurre l'inquinamento atmosferico generato dagli impianti obsoleti ed inefficienti. In tal modo la domanda dei mercati immobiliari locali sarà oggetto di un ritrovato interesse verso gli immobili dei centri urbani, facendo sì che i suoli agricoli e naturali delle periferie perdano attrattività e si riduca l'attività edilizia espansiva di impermeabilizzazione.

3.5.1 Gli indicatori adottati in ambito nazionale per la valutazione del consumo di suolo

La multidimensionalità del fenomeno del consumo di suolo ha portato negli anni ad adottare degli approcci di analisi e valutazione che consentissero di gestire agevolmente ciascun aspetto che lo caratterizza. Così come avviene per la sostenibilità, anche per il consumo di suolo esistono indicatori elementari ed indici sintetici che consentono di analizzare e monitorare il fenomeno a diverse scale territoriali. Data la caratterizzazione spaziale dei dati e delle informazioni relative all'uso del suolo, il GIS riveste un ruolo fondamentale sia nella raccolta ed elaborazione dei dati di input, sia nella rappresentazione dei valori degli indicatori ottenuti a valle delle analisi condotte. L'analisi della letteratura nazionale e specialmente quella derivante dai report e dagli studi condotti negli ultimi 6 anni da ISPRA a scopo divulgativo e scientifico sulle dinamiche del consumo di suolo, ha consentito di individuare un set di principali indicatori elementari ed indici sintetici utilizzati per valutare lo sviluppo dell'impermeabilizzazione di aree naturali, riportato in Tabella 11.

Indicatore elementare/Indice sintetico	Descrizione
<p>Grado di copertura del suolo secondo le seguenti classi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Artificiale in ambito urbano 2. Non artificiale in ambito urbano 3. Artificiale in ambito agricolo 4. Non artificiale in ambito agricolo 5. Artificiale in ambito naturale 6. Non artificiale in ambito naturale 	<p>Consente di determinare l'estensione delle superfici antropizzate e non all'interno degli ambiti afferenti alle tre principali tipologie di uso del suolo: agricolo, naturale ed urbano.</p>
<p>Estensione della superficie di suolo naturale impermeabilizzata in aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costiere • Naturali protette • Montane • A pericolosità idraulica • A pericolosità sismica • A pericolosità da frana • Suddivise in classi altimetriche e di pendenza • Suddivise in regioni e province pedologiche • Suddivise per tipologia di ecosistemi presenti 	<p>Permettere di individuare lo sviluppo dell'impermeabilizzazione nei territori più fragili e protetti del Paese.</p>
<p>Densità demografica o grado di urbanizzazione</p>	<p>Presuppone una proporzionalità diretta tra la densità della popolazione e le aree impermeabilizzate, permettendo di valutare la distribuzione del carico abitativo che insiste sul territorio considerato e ad esso viene generalmente associata una forma di urbanizzazione.</p>
<p>Valori del mercato immobiliare</p>	<p>Il valore unitario degli immobili residenziali viene utilizzato come <i>proxy</i> della rendita urbana per individuare le aree periferiche naturali maggiormente attrattive per la domanda</p>
<p>Temperatura media diurna estiva ed invernale</p>	<p>Consente di tener conto dell'effetto isola di calore causato dall'eccessiva impermeabilizzazione del suolo</p>
<p>Qualità dell'aria</p>	<p>Permette di identificare le aree urbane più</p>

	inquinare presupponendo una diretta proporzionalità con la mancanza di aree naturali
Incremento di suolo consumato	Incremento di suolo consumato rispetto all'anno precedente
Densità di consumo di suolo	Densità di consumo di suolo rispetto all'area totale
Superficie alterata	Superficie impattata dalla presenza di coperture artificiali considerando una distanza variabile dai 60 ai 200 metri
Densità dei margini urbani	Lunghezza totale dei margini della classe di suolo consumata sulla somma totale della superficie della stessa classe
Largest Class Patch	Percentuale occupata dalla patch di dimensione più grande rispetto alla superficie totale consumata
Residual Mean Patch Size	Dimensione media dei poligoni di suolo consumato , con l'esclusione della patch di dimensione maggiore
Abitanti per ettaro	Abitanti per ettaro rispetto all'area totale
Indice di dispersione	Rapporto tra aree ad alta densità di urbanizzazione ed aree a bassa densità
Valutazione monetaria dei servizi ecosistemici	Perdita economica dovuta alla riduzione dei servizi ecosistemici causata dal consumo di suolo
Danno economico	Danno patrimoniale dal 2012 al 2019 dovuto al consumo di suolo e riferito all'agricoltura convenzionale e biologica
Aree con degrado in aumento	Grado di degrado del suolo rispetto ai 6 anni precedenti
Suolo consumato rispetto alla popolazione	Rapporto tra il tasso di variazione del suolo consumato e il tasso di variazione della popolazione rispetto all'anno precedente

Valore degli habitat	Variazione (€) dal 2012 al 2019 della qualità degli habitat. Il valore di riferimento è di 1.000,891 € per ettaro, moltiplicato per l'indice di qualità.
Normalized Difference Vegetation Index	Valuta se la zona osservata contiene della vegetazione in buono o cattivo stato

Tabella 11 Elenco dei principali indicatori e indice utilizzati in letteratura e nei report di settore per la valutazione, determinazione ed analisi del consumo di suolo

La lista di indicatori proposta evidenzia il focalizzarsi dell'attenzione da parte degli studi di settore sugli aspetti maggiormente ambientali del fenomeno, in termini di effetti generati sull'ambiente e sul clima, danni economici causati all'agricoltura o dovuti alla perdita dei servizi ecosistemici e dislocazione dell'impermeabilizzazione nelle differenti classi di copertura ed uso del suolo. Gli aspetti sociali appaiono contemplati soltanto in merito a quelle che sono le dinamiche demografiche e dunque attraverso la determinazione della densità abitativa o della variazione di popolazione osservata in un luogo rispetto agli anni precedenti. Infine gli aspetti economici del consumo di suolo vengono sintetizzati attraverso l'esame della distribuzione dei valori immobiliari all'interno del territorio comunale per poter valutare l'esistenza delle spinte del mercato immobiliare locale verso le aree naturali periferiche oppure verso il centro urbano, a seconda della presenza o meno delle fasce di valore unitario più elevate. Le scale territoriali d'indagine maggiormente adottate variano da quella nazionale, a quella regionale e provinciale fino alla comunale. Emerge anche la rilevanza assunta dalla quantificazione monetaria dei servizi ecosistemici presenti sul territorio.

Non per tutti gli indicatori la disponibilità dei dati alla scala sub-comunale è ottenibile, pertanto alcune informazioni non possono essere confrontate tra le diverse scale. Per quanto riguarda le modalità di calcolo e determinazione degli indici sintetici non si rileva l'esistenza di metodologie messe a punto appositamente per la creazione degli indici in quanto quest'ultimi vengono generalmente costruiti attraverso semplici operazioni matematiche di addizione, divisione o moltiplicazione degli indicatori elementari considerati. Rilevante è la presenza dei dati spaziali, senza i quali molte delle informazioni sul consumo di suolo non sarebbero analizzabili dal momento che fondamentale è la modalità con cui ciascun indicatore elementari o indice sintetico si distribuisce sul territorio considerato.

3.6 Principali limiti degli approcci esistenti

La disamina degli approcci e degli strumenti di valutazione che, direttamente e indirettamente, consentono di intervenire nella regolamentazione delle dinamiche urbane che contribuiscono alla formazione degli aspetti ambientali, sociali ed economici del consumo di suolo naturale, consente di effettuare alcune importanti osservazioni.

In primo luogo i sistemi di indicatori esistenti vengono adottati per l'analisi di una specifica componente del fenomeno, spesso quella ambientale, tralasciando l'interdipendenza tra le differenti tipologie di fattori che contribuiscono all'impermeabilizzazione. Si rileva pertanto la mancanza di una sistematizzazione di tutte le componenti con cui il consumo di suolo si manifesta in un determinato territorio, adottando tecniche di valutazione o strumenti cartografici che, integrati, possano consentire di ottenere una visione globale del fenomeno. La componente ambientale appare quella prevalente, così come avviene spesso anche per la trattazione dello sviluppo sostenibile, mentre gli aspetti sociali che vanno al di là dell'analisi demografica e quelli economici che inglobano gli interessi economici che rappresentano il driver principale dell'impermeabilizzazione del suolo e dell'espansione urbana incontrollata, sono assenti negli studi in materia.

Circa i restanti approcci, la valutazione del consumo di suolo si trasforma nella determinazione degli effetti ambientali generati da piani e progetti urbani, o nella individuazione della miglior allocazione di specifiche destinazioni d'uso sul territorio comunale, o infine dei parametri urbanistici che permettono di aumentare la superficie a verde garantendo la convenienza finanziaria dell'operazione per tutti i soggetti interessati. In questo i MC-SDSS e i SDSS consentono efficacemente di tener conto della distribuzione spaziale del fenomeno, seppur la loro complessità computazionale ed applicativa li rende appannaggio degli esperti di settore.

Infine i *tool* cartografici o elaborati informativi e gli strumenti di fiscalità urbanistica hanno il vantaggio di (i primi) poter sintetizzare in maniera semplice ed efficace le informazioni rilevanti sulla distribuzione (anche spaziale) del consumo di suolo e di (i secondi) intervenire sugli interessi economici del settore privato che, in assenza di una adeguata regolamentazione, porterebbero ad una impermeabilizzazione continua e crescente. In entrambi però si perde l'aspetto della operatività in quanto non rappresentano strumenti di supporto alle decisioni che intervengono nei processi di pianificazione urbana sostenibile, piuttosto possono costituire una fonte di dati, come nel caso dei *tool* cartografici, o essere integrati all'interno di una valutazione complessiva del fenomeno.

Capitolo 4 Una procedura di valutazione della dimensione urbana del consumo di suolo naturale

4.1 Descrizione degli *step* della metodologia proposta

L'analisi della dimensione urbana del consumo di suolo prevede una conoscenza adeguata di quelli che sono gli aspetti economici, ambientali e sociali che riguardano il fenomeno in oggetto.

La presente ricerca propone un modello procedurale e applicativo di valutazione *ex ante* che racchiude la sistematizzazione di tutti gli aspetti del consumo di suolo ed è rivolto alle Pubbliche Amministrazioni e agli investitori privati che possono farne uso per condurre una valutazione complessiva delle dinamiche urbane che contribuiscono al fenomeno osservato. In particolare, il protocollo di fasi individua gli *step* e le operazioni utili al conseguimento di un quadro informativo globale dell'ambito urbano considerato in merito alle criticità e/o potenzialità presenti sul territorio a momento della valutazione. In altre parole, il protocollo consente di guidare i soggetti pubblici e privati nella costruzione di un sistema di indicatori che possa rappresentare adeguatamente le modalità con cui si manifesta il consumo di suolo a seconda della scala territoriale d'indagine adottata. Osservando le fasi proposte è possibile ottenere un indice sintetico di "rischio" per ciascuna componente del consumo di suolo, visualizzabile su mappa georeferenziata. Il concetto di "rischio" è inteso come grado di criticità o ambientale, o economica o sociale, presente di una specifica area urbana sulla base degli indicatori considerati come in grado di rappresentare quello specifico aspetto del consumo di suolo. Il fenomeno viene pertanto scomposto nelle sue componenti essenziali, di cui viene tenuto conto in ugual importanza, e trasformato in indici sintetici di rischio. La metodologia proposta è applicabile in qualsiasi contesto territoriale e per qualunque intervento di trasformazione urbana condotto nel rispetto dei principi promossi dalle direttive nazionali e internazionali in materia di sviluppo urbano sostenibile. Tale modello, infatti, prescinde dalle condizioni spaziali e temporali che contraddistinguono ogni caso di studio ed il suo corretto utilizzo dipende esclusivamente dalla qualità e quantità dei dati disponibili.

Di seguito sono elencate e descritte le fasi in cui si articola il protocollo procedurale proposto:

- 0) Scomposizione della dimensione urbana del fenomeno del consumo di suolo naturale in tre componenti principali: i) economico-finanziaria; ii) ambientale; iii) sociale;

- 1) Definizione delle modalità con cui si intende determinare il rischio associato a ciascuna componente considerata attraverso l'esplicitazione delle relazioni funzionali esistenti tra gli elementi che definiscono il concetto di rischio. In questa fase si procede all'identificazione delle variabili primarie da cui dipende la componente indagata, a seconda delle caratteristiche del territorio in analisi e delle modalità di misurazione del rischio riconosciute in ambito scientifico o in letteratura;
- 2) Scelta dell'unità territoriale d'indagine più utile ai soggetti pubblici e privati. La scala di analisi può essere unica per tutte e tre le componenti oppure specifica per ciascuna di esse. Inoltre, qualora si intenda confrontare gli indici ottenuti o aggregarli sotto un unico valore sintetico che riassume le tre componenti del consumo di suolo, si adatterà una scala territoriale dell'unità d'indagine simile. Questo passaggio è strettamente correlato a due fattori chiave: i) alla disponibilità di dati per la scala scelta e ii) all'obiettivo finale dell'indice, pertanto deve essere adeguatamente condotto in funzione dell'utilità che l'indice rappresenta per gli utilizzatori finali;
- 3) Individuazione degli indicatori elementari in grado di rappresentare gli aspetti afferenti alla componente del fenomeno del consumo di suolo sulla base degli studi condotti in materia e delle competenze tecniche degli operatori del settore; e strutturazione del set iniziale di indicatori secondo i 3 livelli gerarchici dell'AHP laddove il primo (superiore) è composto dai criteri (o variabili) che definiscono il concetto di rischio assunto nella Fase 1); il secondo (sottostante il primo) contiene i singoli sotto-insiemi di indicatori che consentono di descrivere ciascun criterio del rischio; infine il terzo (inferiore) è relativo agli intensity range, ossia alle classi di variazione dei valori dell'indicatore di riferimento;
- 4) Raccolta dei dati e specifica delle eventuali scale di misurazione adottate. In presenza, infatti, di un indicatore che intende dare più informazioni contemporaneamente per un dato criterio, possono essere adottate scale di punteggi (rating) attribuiti a seconda di specifiche regole opportunamente definite;
- 5) Normalizzazione degli indicatori qualora presentino unità di rilevazione discordanti, successiva analisi di correlazione utile all'eliminazione degli indicatori altamente correlati (sia positivamente che negativamente) - condizione che riduce la robustezza dei risultati conseguibili - ed infine ri-strutturazione del set di indicatori risultante dall'analisi di correlazione secondo i livelli gerarchici dell'AHP elencati al punto 3). Attenzione è

posta in questa fase al numero di indicatori per ciascun criterio a seguito dell'analisi di correlazione: qualora infatti sia minore di 3, si dovrà ritornare alla Fase 3), ossia è necessario individuare nuovi indicatori per lo specifico criterio affinché, ripetuta l'analisi di correlazione, il numero di essi sia maggiore o uguale a 3. Questa condizione è dovuta all'impossibilità di costruire matrici di confronto a coppie di ordine inferiore a 3 per la determinazione dei pesi da condurre nelle successive fasi;

- 6) Composizione degli intensity range di ciascun indicatore normalizzato attraverso l'esame della variazione dei valori dello stesso raccolti per l'intero ammontare delle unità territoriali d'indagine considerate. Tale operazione consente di scegliere il più opportuno numero di range che permette di cogliere le differenze riscontrate nei valori dell'indicatore tra le unità territoriali. Anche in questo caso, la soglia minima consentita è dell'ordine di 3, mentre per l'individuazione esatta degli intensity range possono essere generalmente assunti a riferimento i percentili o le disposizioni tecniche suggerite dal panel di esperti scelti per la formulazione dei giudizi necessari alla determinazione dei pesi locali. Nel caso, invece, in cui l'indicatore è determinato mediante l'adozione di una scala di punteggi (rating), i range di variazione corrispondono esattamente ai punteggi previsti. Successivamente il calcolo del peso locale relativo a ciascun range di variazione è condotto attraverso la costruzione di m matrici di confronto a coppie di ordine pari al numero degli stessi individuati;
- 7) Determinazione dei pesi locali sia dell' i -esimo indicatore rispetto al j -esimo criterio sia del k -esimo criterio rispetto all'indice di rischio attraverso m matrici i_{jk} di confronto a coppie attraverso il supporto del panel di esperti selezionato per la formulazione dei giudizi di preferenza;
- 8) Computazione del peso globale, ossia dell'indice sintetico finale attraverso l'implementazione della relazione funzionale che esprime il legame tra gli elementi del sistema gerarchico, strutturato a fondamento del concetto di rischio assunto a riferimento nella Fase 1). Per una maggiore visibilità dei valori, è preferibile condurre una normalizzazione degli stessi affinché siano compresi tra 0 e 1;
- 9) Analisi di sensitività dei pesi degli elementi che appartengono almeno ad uno dei tre livelli gerarchici dell'AHP, pertanto o i criteri, o gli indicatori o gli intensity range, per testare la robustezza dei pesi determinati con le matrici di confronto a coppie rispetto al valore finale dell'indice, potendo così valutare l'effetto che questi hanno sulla variazione del va-

lore dell'indice finale. Successivamente si procede alla validazione dei risultati qualora si possieda un database sufficientemente ampio di dati o casi simili (es. progetti, analisi, report) in grado di verificare empiricamente la coerenza dei risultati ottenuti ;

- 10) Sintesi dei valori dell'indice ottenuti per tutte le unità territoriali, eventuale normalizzazione e georeferenziazione di questi sotto forma di mappe tematiche attraverso l'utilizzo di sistemi GIS disponibili.

Di seguito, alcune precisazioni sugli aspetti metodologici del modello proposto.

4.2 Riflessioni metodologiche

A partire dalla Fase 1) il protocollo proposto fa riferimento a una singola componente del consumo di suolo, ovvero subito dopo la scomposizione del fenomeno nelle sue tre componenti principali (Fase 0) le operazioni condotte permettono di ottenere un indice sintetico di rischio relativo alla singola componente e per l'*i*-esima unità territoriale d'indagine. Ciò significa che tutte le fasi successive alla numero 0 devono essere ripetute tante volte quante sono le unità territoriali d'indagine considerate per una certa componente del fenomeno osservato. Inoltre, l'indice sintetico proposto è di tipo territoriale, ossia fa riferimento ad una intera porzione di territorio e non ad un singolo immobile o elemento del tessuto urbano. In tale assunto l'aspetto positivo è legato all'utilità dell'indice ottenibile di essere impiegato come sintesi e quadro conoscitivo di base (una valutazione *ex ante*) dagli operatori i) pubblici per la rilevazione delle aree critiche e ii) privati per la localizzazione dei luoghi più o meno consoni a seconda del loro profilo di rischio/rendimento.

Circa la definizione delle modalità con cui si intende determinare il rischio, deve essere condotta *in primis* un'attenta analisi di quelle che sono le pratiche comunemente adottate nelle modalità di calcolo e determinazione del rischio della componente in campo accademico e scientifico-operativo, rilevando eventuali elementi comuni, discrepanze e affinità con l'obiettivo del lavoro. Successivamente, è necessario contestualizzare le pratiche di riferimento sulla base delle caratteristiche del contesto territoriale in analisi rispetto a una data componente del consumo di suolo. Accade poco di frequente, infatti, che le relazioni algebriche che legano le variabili del rischio siano appropriate per tutte le componenti del consumo di suolo ed in qualunque contesto d'implementazione. Questo riflette la possibilità di non utilizzare un'unica definizione algebrica di rischio comune a tutte le componenti. Inoltre, a volte può verificarsi la condizione in cui alcune dinamiche urbane contribuiscono sia alla formazione della

componente sociale che a quella economica o ambientale. Questo comporta l'ammissibilità di avere alcuni indicatori in più componenti, ma allo stesso tempo consente di scindere il diverso contributo apportato dall'indicatore ai singoli aspetti del consumo di suolo. Più lineari sono le relazioni funzionali che legano tra loro le variabili del rischio più facilmente sarà possibile strutturare il sistema di indicatori nei livelli gerarchici dell'AHP.

Dal momento che l'indice sintetico rappresenta una "fotografia dello stato di fatto" dell'ambito urbano al momento della valutazione, è importante assumere dati che siano aggiornati all'ultima data disponibile. Nulla toglie che qualora si disponga di serie storiche e l'indice è sviluppato per singoli anni o archi temporali (es. mesi, semestri etc.), rimane come condizione necessaria all'implementazione della metodologia proposta l'accessibilità ai dati. La scelta dell'unità territoriale d'indagine è un ulteriore fattore fortemente dipendente dalla disponibilità di dati robusti, accessibili e coerenti con le finalità dell'analisi. Nel supporto alle decisioni inerenti i processi di trasformazione urbana condotti con il coinvolgimento del settore privato ed in chiave sostenibile, è utile adottare una scala sub-comunale, (es. quartieri, rioni, distretti, porzioni urbane di limitata estensione), nel caso invece in cui l'indice dovrà fornire una base di valutazione per il sistema di monitoraggio esistente degli SDGs dell'Agenda 2030, la scala comunale, regionale o nazionale, risulta più adeguata.

La Fase 6) presuppone l'osservazione del campo di variazione dei valori, o l'ampiezza dell'intervallo entro cui si distribuiscono i dati osservati per un indicatore considerando tutte le unità territoriali. La buona norma a cui attenersi vede l'analisi delle differenze medie: indici di mutua variabilità che esaminano le differenze esistenti, in valore assoluto, fra ciascun dato e tutti gli altri $|x_i - x_j|$ e ne operano una sintesi tramite una opportuna media. In questo modo sarà possibile conoscere la variabilità con cui si presentano i dati e individuare un numero di range opportuno. In ogni caso bisogna prestare attenzione alla tipologia di informazione espressa dall'indicatore e alla sua distribuzione sull'intero ambito urbano indagato per poter adeguatamente strutturare le fasce entro cui variano i valori rilevati. Per quanto riguarda la determinazione dei pesi locali, essa avviene con il supporto di un panel di esperti adeguatamente scelti (architetti, urbanisti, paesaggisti, operatori immobiliari, tecnici della pubblica amministrazione, privati cittadini etc.) sulla base delle loro competenze rispetto alle analisi da affrontare, e che hanno il ruolo di formulare i giudizi di preferenza verbali per ciascuna matrice di confronto che vengono poi trasformati in valori attraverso la scala di Saaty¹³⁵ proposta in Tabella 12.

135 Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.

a_{ij}	Scala verbale
1	Uguale importanza
3	Moderata importanza di i rispetto a j
5	Forte importanza di i rispetto a j
7	Molto forte l'importanza di i su j
9	Elevata importanza di i su j
1.5-2.5-4-6-8 etc	Importanza intermedia tra i e j
1/3, 1/5.. etc	Reciproco del lato inferiore della diagonale

Tabella 12 Scala di Saaty per la trasformazione dei giudizi verbali in giudizi numerici

La coerenza dei giudizi viene verificata attraverso il calcolo del *consistency index (CI)* determinato considerando il massimo autovalore della matrice (λ_{\max}) e l'ordine (n) nel seguente modo:

$$CI = [(\lambda_{\max} - n)/(n-1)] / \text{Random index}$$

Il Random index è un valore tabellare predefinito a seconda dell'ordine n della matrice di comparazione. Di seguito sono riportati i valori da utilizzare (Figura 16).

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.58

Figura 16 Valori del random index a seconda dell'ordine della matrice

Affinchè i giudizi espressi dal panel di esperti siano utilizzabili per la determinazione dei pesi, il CI di ciascuna matrice di comparazione deve essere inferiore allo 0,1.

La Fase 8) è strettamente dipendente da quanto si è definito, in termini algebrici, nella Fase 1), a seconda delle relazioni funzionali esistenti tra le variabili di rischio considerate. Nello specifico, l'AHP rappresenta una metodologia decisionale compensativa in quanto le alternative che si rivelano efficienti rispetto a uno o più obiettivi possono compensare gli altri attraverso le loro performance. Nel modello di valutazione proposto significa che indicatori con performance basse sono compensati da quelli con migliori punteggi. Questo comporta che

L'aggregazione finale dell'indice è preferibilmente condotta in maniera lineare additiva o moltiplicativa. La normalizzazione è suggerita per una migliore immediatezza della visibilità dei risultati dell'indice.

L'analisi di sensitività permette di valutare la robustezza dei giudizi attribuiti da parte del panel di esperti vagliando gli effetti generati da un cambiamento dei giudizi per categorie di elementi (es. criteri o indicatori o intensity range). In tale processo è necessario garantire la consistenza verificando il valore soglia del CI. La validazione, invece, consta in una verifica empirica della coerenza dei risultati ottenuti con l'indice rispetto alle effettive condizioni del territorio analizzato. Non è sempre possibile, specialmente nel caso di fenomeni complessi dal punto di vista della multi-disciplinarietà come il consumo di suolo, pertanto in generale sarà condotta qualora esistano indici sintetici di rischio affini alla valutazione proposta o casi studio ed analisi simili. Nella presente ricerca, il caso di studio a cui è applicato il seguente modello di valutazione non dispone di sufficienti, adeguati e completi parametri di confronto empirico degli indici ottenuti, dunque la validazione è rimandata a futuri sviluppi del lavoro.

L'ultima fase, il punto 10), permette di rappresentare le analisi condotte in maniera tale da poter essere facilmente ed immediatamente considerate dai soggetti pubblici e privati interessati alla predisposizione di piani e progetti urbani sostenibili. Mediante l'utilizzo di sistemi GIS d'interfaccia intuitiva come - ad esempio - l'applicativo "MyMaps" sviluppato da Google, è possibile importare i file con i perimetri delle unità territoriali d'indagine in modo tale da associare a ciascuna di esse il valore dell'indice sintetico ottenuto per le tre componenti. Per compiere tale operazione è importante scegliere delle unità territoriali d'indagine di cui si dispone un formato file georeferenziale. In tal modo si otterrà in automatico una mappa tematica la cui intensità di colore varierà tra le unità d'indagine a seconda dei valori più o meno elevati ottenuti con l'indice sintetico. Il risultato consentirà di visionare facilmente la distribuzione del fenomeno ed individuare le aree con maggiori criticità.

La struttura gerarchica generale da osservare per la determinazione dell'indice di rischio è rappresentata in Figura 17, esemplificativa di un'aggregazione lineare additiva.

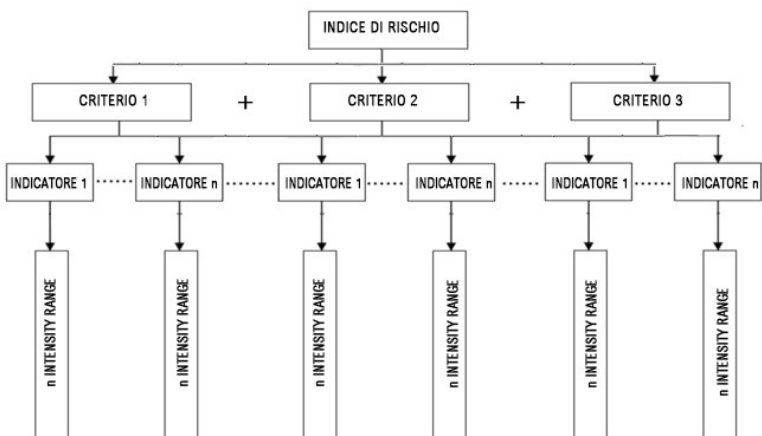


Figura 17 Struttura gerarchica generale adottata per la determinazione dell'indice di rischio con aggregazione lineare additiva

Rispetto alle modalità di determinazione di ciascuna componente della dimensione urbana del consumo di suolo proposta, la presente ricerca:

- a) adopera l'analisi del rischio d'investimento immobiliare per contemplare gli aspetti economici e principalmente gli interessi legati all'edificazione di strade, infrastrutture, servizi ed edifici rispetto alla possibilità di preservare superficie naturale nelle città;
- b) impiega l'esame delle dinamiche urbane legate agli aspetti ambientali che contribuiscono ad esporre ai rischi naturali per considerare la componente ambientale del consumo di suolo;
- c) esamina il rischio di disagio sociale ed edilizio indotto dalla scarsa qualità e vivibilità dei contesti urbani nati come frutto dell'espansione incontrollata e frettolosa, poco attenta alle reali esigenze dei fruitori.

Il panel di esperti deve essere adeguatamente composto da figure professionali/tecnici del campo d'indagine che abbiano le competenze richieste per la valutazione dell'importanza di ciascuna voce che compone il sistema di indicatori. Nello specifico, per l'implementazione al caso studio di Roma, sono stati individuati 3 panel di esperti così composti:

- 1) componente economico-finanziaria e indice di rischio d'investimento immobiliare: 2 imprenditori privati locali, 2 fund manager di fondi d'investimento con portafogli contenenti immobili ubicati nella città di

Roma, 2 agenti immobiliari locali, 2 tecnici amministrativi della sezione urbanistica del comune di Roma.

- 2) componente ambientale e indice di rischio ambientale: 2 geologi, 2 esperti che operano nella Protezione Civile della città, 2 architetti esperti in progettazione sostenibile e 2 tecnici amministrativi della sezione ambiente del comune di Roma.
- 3) Componente sociale e indice di rischio sociale: 2 sociologi, 2 operatori del servizio sociale della città, 2 tecnici amministrativi della sezione politiche sociali di Roma.

Nel Capitolo che segue, si propone un caso applicativo del modello di valutazione proposto. L'analisi della dimensione urbana del consumo di suolo della città di Roma viene adoperata riproducendo le fasi del protocollo enunciato, in modo tale da rappresentare un caso maestro per future implementazioni. È importante rimarcare che gli indici di rischio hanno l'obiettivo finale di supportare la fase di valutazione *ex ante* di un generico intervento di trasformazione urbana condotto in chiave sostenibile, dunque a ridotto consumo di suolo, pertanto si basa sulle condizioni note al momento della valutazione.

Capitolo 5 Applicazione del modello di valutazione al contesto urbano della città di Roma

Con riferimento al contesto territoriale e alla caratterizzazione delle dinamiche sociali, ambientali ed economiche che pongono la città di Roma nel primato nazionale per il più alto tasso di impermeabilizzazione di suolo naturale dal 2016¹³⁶, il protocollo procedurale precedentemente illustrato è applicato.

5.1 Componente economico-finanziaria del consumo di suolo e rischio d'investimento immobiliare

Fase 1) Definizione delle modalità di determinazione del rischio

La valutazione della componente economico-finanziaria del consumo di suolo è condotta attraverso l'analisi del rischio d'investimento immobiliare. Dal momento che gli interessi economici del settore privato (in primis) costituiscono il motore principale degli interventi urbani volti a consumare nuovo suolo naturale, risulta utile indagare sui fattori che contribuiscono a creare le condizioni di rischio immobiliare.

In linea generale, l'analisi del rischio immobiliare rappresenta una tematica di forte attualità e rilievo nello scenario odierno del mercato, soprattutto con riferimento agli immobili pubblici che necessitano di interventi di recupero e valorizzazione. Il rischio è definito in economia come “la probabilità che un danno o una perdita possa verificarsi in un certo istante” e pertanto richiede adeguate metodologie di misurazione per poterlo quantificare, gestire e ridurre. La mancata trasparenza del mercato immobiliare e la sua correlazione a livello macroeconomico con il mercato finanziario, rende la determinazione del rischio spesso complessa¹³⁷. Per sua natura, infatti, stimare la probabilità che un danno o una perdita possa verificarsi in un certo istante di tempo dipende da una serie di fattori riconducibili all'entità dell'intervento, allo stato giuridico dei luoghi, alla capacità imprenditoriale e l'avversione al rischio del soggetto per il quale è posta la valutazione, alle condizioni economiche, fisiche, sociali e politiche al con-

136 Si veda la recente pubblicazione di ISPRA “Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021” in cui emerge la grave situazione che ha luogo da anni nella Capitale, tale da far dedicare un'intera sezione degli studi al consumo di suolo nel territorio di Roma Capitale (cfr. Analisi della copertura di suolo nel territorio del Comune di Roma. Rapporto 2019).

137 Rosato, P., Alberini, A., Zanatta, V., & Breil, M. (2010). Redeveloping derelict and underused historic city areas: evidence from a survey of real estate developers. *Journal of Environmental Planning and Management*, 53(2), 257-281.

torno¹³⁸. Ad esempio, con riferimento ad un generico intervento di sviluppo immobiliare, è possibile immaginare di suddividere il processo in più fasi, a cui corrisponde una o più tipologie di rischio¹³⁹:

- La prima fase, quella decisionale, consiste nella disamina di tutti quei fattori socio-economici e ambientali del contesto territoriale in cui si colloca l'intervento urbano, dello stato giuridico e urbanistico delle aree e degli immobili coinvolti, degli interessi portati in conto dai soggetti interessati e delle condizioni del mercato immobiliare locale.
- Una volta stabiliti il tipo di iniziativa, gli obiettivi e il perimetro dell'intervento, il progetto inizia a prendere forma nella redazione della fattibilità tecnico ed economica per individuare la miglior soluzione progettuale in funzione dei costi, dei ricavi e degli impatti generati.
- L'iter della richiesta e ottenimento dei permessi di varia natura connessi all'entità e alla tipologia dell'intervento ha una forte componente amministrativo-politica, da cui dipendono le tempistiche degli uffici preposti alla risoluzione delle pratiche edilizie necessarie, e una componente territoriale, legata alle caratteristiche fisiche del suolo, del sotto suolo e degli immobili presenti.
- La fase di costruzione, per la numerosità di inconvenienti e varianti in corso d'opera non previste, rappresenta un momento delicato in cui si manifestano gli effetti di una attenta valutazione ex ante.
- Ad opera terminata, avviene il collaudo, in cui la corretta esecuzione delle parti impiantistiche e strutturali che la compongono viene verificata.
- Il processo dello sviluppo immobiliare si conclude con la vendita, locazione e/o gestione dei prodotti edilizi finali, è il momento in cui iniziano a generarsi i rendimenti attesi dall'investitore.

In questi termini appare evidente la complessità della valutazione di tutti i rischi che, tenendo conto dell'influenza di alcuni fattori in una o più fasi del processo, possono essere distribuiti lungo l'iter così come mostrato in Figura 18:

138 French, N., & Gabrielli, L. (2004). The uncertainty of valuation. *Journal of Property Investment & Finance*.

139 Brioschi M.S. (2011), La valutazione immobiliare, Corso di Economia applicata all'Ingegneria, Facoltà degli studi di Bergamo

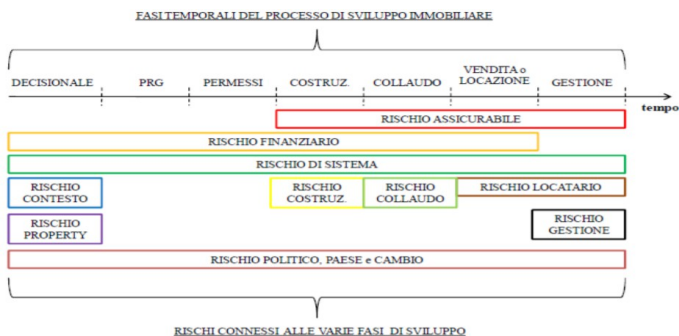


Figura 18 Tipologie di rischio che intervengono in funzione delle fasi del processo di un generico intervento di sviluppo immobiliare (fonte: la valutazione immobiliare, Brioschi 2011)

Rischio di contesto: è definito dall'insieme dei fattori ubicazionali che definiscono l'area d'intervento. La presenza di vincoli urbanistici e il livello della qualità dell'ambiente urbano e dei servizi offerti influiscono sul valore finale dei prodotti edilizi, ossia la principale fonte di rendimento dell'operazione, e pertanto necessitano di un attento esame che rappresenti le condizioni al contorno dell'investimento.

Rischio property: Dipende da aspetti tipologici, qualitativi e giuridici del bene, come fungibilità, presenza di ipoteche, azioni legali pendenti e diritti reali gravanti, stato occupazionale e conservativo, conformità edilizie etc.

Rischio assicurabile: è legato al verificarsi di eventi esogeni di rilevante gravità (come calamità naturali, incendi etc.) per la struttura dell'opera. La stipulazione di contratti assicurativi può coprire l'investitore dai possibili danni di tali eventi.

Rischio di costruzione: definito all'art.3, co.1, lettera aaa) del D.Lgs n.50/2016 (Codice dei contratti pubblici) è connesso a una variazione nei tempi e nei costi di realizzazione dell'opera che può derivare da problemi di natura:progettuale, esecutiva, economica, temporale, di inadempimento contrattuale dei fornitori o inaffidabilità ed inadeguatezza delle tecnologie utilizzate.

Rischio locatario: dipende dalla stabilità economica e serietà del locatario. Nel caso di un cittadino privato, il reddito, la stabilità lavorativa, il numero di figli a carico e le condizioni di salute possono essere variabili che influiscono su tale componente. In presenza, invece, di un ente pubblico o privato, la solvibilità è correlata alla disponibilità di capitale proprio o facilità di accesso a finanziamenti esterni, voci di attivo e passivo del bilancio e condizione del settore in cui opera.

Rischio finanziario: si divide in generale, ossia legato all'andamento dei mercati finanziari, e specifico, ovvero legato alla solidità della struttura finanziaria dell'investimento.

Rischio di gestione: i prodotti edilizi possono essere affidati in gestione, per un periodo di tempo stabilito, a un soggetto che può coincidere con il promotore dell'iniziativa e che dovrà assicurarsi di gestire efficacemente le attività o i beni affidati per poter ottenere i ricavi attesi.

Rischio politico: la condizione geopolitica del Paese in cui ha luogo l'iniziativa di sviluppo immobiliare può influire sui rendimenti dell'operazione, sia nel caso di investitori locali sia (e soprattutto) in presenza di investitori esteri. Vi sono sei elementi che definiscono il livello di rischio politico:

- rischio sovrano, riguarda la capacità (o la volontà) del governo di onorare i propri impegni di pagamento; in questo caso è importante non solo la disponibilità effettiva di risorse per far fronte all'onere debitorio, ma anche la reputazione e il track record (ad esempio presenza di precedenti ristrutturazioni del debito) del governo stesso.
- politico, si riferisce agli eventi di natura non economica derivanti da conflitti interni, cambi istituzionali e atti unilaterali dei governi (quali espropri e nazionalizzazioni). La natura difficilmente prevedibile di tali elementi lo rende uno delle variabili maggiormente rilevanti per gli investimenti nei Paesi in via di sviluppo o ad alta instabilità governativa.
- economico, include i fattori che influiscono sui tassi di crescita quali il grado di apertura dell'economia e l'andamento delle ragioni di scambio del paese.
- di trasferimento, deriva da eventuali decisioni delle autorità di adottare restrizioni sui movimenti di capitali e sul rimpatrio di dividendi e profitti; ha particolare attinenza con il rischio sovrano in quanto lo stato può trovarsi a corto di riserve di valuta e ricorrere unilateralmente all'imposizione di restrizioni ai pagamenti verso l'estero.
- di cambio, fa riferimento alle variazioni inaspettate dei tassi di cambio oppure alla transizione da un regime a un altro (ad esempio, in seguito all'abbandono di un cambio fisso) ed è legato al rischio di trasferimento in quanto in parte influenzato dagli stessi fattori.
- di posizione, concerne gli effetti di contagio che possono provenire da paesi vicini (come accade per i membri di una determinata regione) oppure da paesi che sono considerati simili in quanto a caratteristiche

(e vulnerabilità) politiche o economiche.

L'allocazione delle diverse tipologie di rischio tra le parti coinvolte nell'iniziativa immobiliare, poste in capo al/ai soggetto/i che presenta/no la maggiore capacità di controllo e gestione, riduce il rischio dell'intera operazione. Gli interventi di trasformazione urbana condotti in forma di partenariato pubblico-privato, hanno questo obiettivo. Le esigenze di cassa della Pubblica Amministrazione incontrano la disponibilità di capitale finanziario del promotore immobiliare nelle modalità stabilite dal D.Lgs n.50/2016¹⁴⁰ (art.180-191). Secondo quanto recita il co.3 dell'art.180 *“Nel contratto di partenariato pubblico privato il trasferimento del rischio in capo all'operatore economico comporta l'allocazione a quest'ultimo, oltre che del rischio di costruzione, anche del rischio di disponibilità o, nei casi di attività redditizia verso l'esterno, del rischio di domanda dei servizi resi, per il periodo di gestione dell'opera come definiti, rispettivamente, dall'articolo 3 comma 1 lettere aaa), bbb) e ccc). Il contenuto del contratto è definito tra le parti in modo che il recupero degli investimenti effettuati e dei costi sostenuti dall'operatore economico, per eseguire il lavoro o fornire il servizio, dipenda dall'effettiva fornitura del servizio o utilizzabilità dell'opera o dal volume dei servizi erogati in corrispondenza della domanda e, in ogni caso, dal rispetto dei livelli di qualità contrattualizzati, purché la valutazione avvenga ex ante. Con il contratto di partenariato pubblico privato sono altresì disciplinati anche i rischi, incidenti sui corrispettivi, derivanti da fatti non imputabili all'operatore economico”*.

Con la delibera n.318 del 28 Marzo 2018, l'Autorità nazionale Anticorruzione (ANAC) pubblica le Linee Guida n.9 recanti il «Monitoraggio delle amministrazioni aggiudicatrici sull'attività dell'operatore economico nei contratti di partenariato pubblico privato» che, ai sensi dell'art.213, co. 2 del Codice dei Contratti Pubblici, tratta nella Parte I l'identificazione e l'accurata valutazione dei rischi connessi ai contratti di partenariato pubblico-privato a partire dalla fase che precede l'indizione della procedura di gara.

Accanto ai rischi generali di costruzione, di domanda e di disponibilità, vi sono una serie di altri rischi che possono presentarsi sia nella fase antecedente l'ag-

¹⁴⁰ Il partenariato pubblico-privato era stato introdotto per la prima volta dalla Legge n. 166/2002, art. 19 la quale la comma 2-ter aveva attribuito alle amministrazioni aggiudicatrici la facoltà di dare in concessione ad un privato un'opera funzionale alla gestione di servizi pubblici e funzione all'acquisto di servizi realizzati dall'infrastruttura del concessionario, dietro un corrispettivo pre-stabilito. La norma era vincolata all'acquisto di servizi funzionali all'erogazione di altri servizi di pubblica utilità (es. gestione informatica), all'autonomia imprenditoriale del privato che era chiamato ad erogare tali servizi mediante una propria infrastruttura e ad assumersi il rischio imprenditoriale connesso alla gestione economico-finanziaria dell'opera. La concessione poteva avere ad oggetto immobili nella disponibilità dell'amministrazione aggiudicatrice oppure espropriati all'uso poiché non assolvevano più a funzioni di interesse pubblico .

giudicazione e/o la stipula del contratto, sia durante l'intero ciclo di vita del progetto. Tra questi, si riportano, a titolo esemplificativo e non esaustivo in Tabella 13:

TIPOLOGIA	DESCRIZIONE
rischio di commissionamento	la probabilità che l'opera non riceva il consenso, da parte di altri soggetti pubblici o della collettività (portatori d'interessi nei confronti dell'opera da realizzare), con conseguenti ritardi nella realizzazione e insorgere di contenziosi, ovvero nei casi estremi, con il conseguente venir meno della procedura o dell'affidamento
rischio amministrativo	legato al notevole ritardo o al diniego nel rilascio di autorizzazioni (pareri, permessi, licenze, nulla osta, etc.) da parte di soggetti pubblici e privati competenti, o anche al rilascio dell'autorizzazione con prescrizioni, con conseguenti ritardi nella realizzazione
rischio espropri	connesso a ritardi da espropri o a maggiori costi di esproprio per errata progettazione e/o stima
rischio ambientale e/o archeologico	a seconda delle condizioni del terreno, nonché di bonifica dovuta alla contaminazione del suolo e rischio di ritrovamenti archeologici, con conseguenti ritardi nella realizzazione dell'opera e incremento di costi per il risanamento ambientale o la tutela archeologica
rischio normativo-politico-regolamentare	derivante da modifiche dell'assetto regolatorio e da decisioni politiche programmatiche non prevedibili contrattualmente con conseguente aumento dei costi per l'adeguamento. Anche tale rischio può comportare, nei casi estremi, il venir meno della procedura o dell'affidamento
rischio di finanziamento	si concretizza in un aumento dei tassi di interesse e/o di mancato rimborso di una o più rate di finanziamento, con conseguente aumento dei costi o impossibilità di proseguire nell'operazione
rischio di insolvenza	dei soggetti che devono pagare il prezzo dei servizi offerti
rischio delle relazioni industriali	legato alle relazioni con altri soggetti (parti sociali) che influenzino negativamente costi e tempi della consegna
rischio di valore residuale	di un bene di valore inferiore alle attese al momento della restituzione alla fine del rapporto contrattuale

rischio di obsolescenza tecnica	rapida obsolescenza tecnica degli impianti, incidente sui costi di manutenzione e/o sugli standard tecnici e funzionali prestabiliti
rischio di interferenze	legato alla presenza nei tratti interessati dai lavori di servizi di varia natura (es. acqua, gas, energia elettrica, cavi, fibra ottica, ecc.)

Tabella 13 Elenco non esaustivo delle tipologie di rischio aggiuntive riportate nelle Linee Guida n.9 dell'ANAC

La letteratura internazionale in materia evidenzia numerose altre tipologie di rischio che possono incorrere negli interventi di partenariato pubblico-privato e per specifiche opere¹⁴¹. Lo studio condotto da Chen et al. (2011), di cui si riporta un estratto in Figura 19 e 20, fornisce una misura della numerosità (34) e della tipologia dei fattori di rischio riscontrati tra il 1997 e il 2008 da un'analisi della letteratura:

141 Si veda sull'argomento: Eshun, B. T. B., Chan, A. P., & Osei-Kyei, R. (2020). Conceptualizing a win-win scenario in public-private partnerships: evidence from a systematic literature review. *Engineering, Construction and Architectural Management*; Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *European Journal of Operational Research*, 253(1), 1-13; Rybnicek, R., Plakolm, J., & Baumgartner, L. (2020). Risks in Public-Private Partnerships: A Systematic Literature Review of Risk Factors, Their Impact and Risk Mitigation Strategies. *Public Performance & Management Review*, 43(5), 1174-1208; Valipour, A., Sarvari, H., & Tamošaitiene, J. (2018). Risk assessment in PPP projects by applying different MCDM methods and comparative results analysis. *Administrative Sciences*, 8(4), 80.

Table 1. Risk Factors Associated with PPP Projects

Risk factors	Gallimore et al. (1997)	Salzmann and Mohamed (1999)	Kumarawamy and Zhang (2001)	Grimsey and Lewis (2002)	Li et al. (2005)	Warburton and Baker (2006)	Shen Maslyukivska and Sohail (2007)	Ng and Loosemore (2007)	Etatche et al. (2007)	Medda et al. (2007)(2008)	Zou et al. (2008)	Total number of hits of a certain risk factor
1. Government corruption			*			*				*		4
2. Government intervention			*			*	*	*	*	*		5
3. Nationalization/expropriation			*		*			*	*	*		5
4. Public credit					*			*			*	3
5. Third-party delay/violation					*							1
6. Political/public opposition		*		*	*				*		*	5
7. Imperfect law and supervision system						*	*					2
8. Legislation change	*		*	*	*	*	*	*	*			8
9. Interest rate fluctuation			*	*	*			*	*	*	*	6
10. Foreign exchange fluctuation		*	*	*				*	*	*	*	7
11. Inflation		*	*		*	*			*		*	6
12. Poor public decision-making process					*							1
13. Land acquisition	*				*				*			3
14. Delay in project approvals and permits	*				*	*		*				4
15. Conflicting or imperfect contract					*	*						2
16. Financing risk	*	*			*	*						4
17. Project/operation changes				*		*						2
18. Completion risk	*							*	*			3

Figura 19 I principali fattori di rischio (34) individuati dall'analisi della letteratura in materia di interventi in partenariato pubblico-privato

Table 1. (Continued.)

Risk factors	Gallimore et al. (1997)	Salzmann and Mohamed (1999)	Kumaraswamy and Zhang (2001)	Grimsy and Lewis (2002)	Li et al. (2005)	Warburton and Baker (2005)	Shen et al. (2006)	Madyukivska and Solait (2007)	Ng and Loosemore (2007)	Eitache et al. (2007)	Medda et al. (2008)	Total number of bits of a certain risk factor	
19. Material/labor nonavailability			*		*		*		*	*		5	
20. Unproven engineering techniques							*		*	*		3	
21. Unforeseen weather/geotechnical conditions					*				*			2	
22. Operation cost overrun	*	*		*	*		*		*	*		7	
23. Market competition (uniqueness)							*				*	2	
24. Change in market demand			*	*	*				*	*	*	6	
25. Price change			*	*					*			3	
26. Expense payment risk							*		*			2	
27. Lack of supporting infrastructure							*		*			2	
28. Residual risk	*				*			*				3	
29. Inadequate competition for tender								*		*		1	
30. Inability of concessionaire								*	*	*		2	
31. Force majeure		*	*	*	*			*	*	*		6	
32. Organization and coordination risk					*		*		*			3	
33. Change in tax regulation	*		*		*			*	*	*		6	
34. Environment risk	*	*		*	*		*					5	
	9	7	12	9	21	2	14	6	20	15	6	8	129

Figura 20 (continua) I principali fattori di rischio (34) individuati dall'analisi della letteratura in materia di interventi in partenariato pubblico-privato

In relazione allo specifico progetto, l'amministrazione aggiudicatrice dovrà individuare i rischi che possono essere ad esso connessi, ponendo attenzione, in particolare, a quei rischi che possono ritenersi a carico del soggetto privato.

Nella fase di programmazione del progetto, la redazione del documento di fattibilità economico-finanziaria e la verifica della convenienza del ricorso al partenariato pubblico-privato rispetto ad un appalto tradizionale, è supportata dalla matrice dei rischi che individua e analizza i rischi connessi all'intervento da realizzare. Al fine della costruzione della matrice dei rischi, devono considerarsi i seguenti aspetti:

- a) identificazione del rischio, ovvero l'individuazione di tutti quegli eventi, la cui responsabilità non è necessariamente imputabile alle parti, che potrebbero influire sull'affidamento nella fase di progettazione, di costruzione dell'infrastruttura o di gestione del servizio;
- b) *risk assessment*, ovvero la valutazione della probabilità del verificarsi

di un evento associato ad un rischio e dei costi che ne possono derivare. Detti oneri devono essere efficientati, anche attivando idonei meccanismi di incentivo. È importante definire anche il momento in cui l'evento negativo si potrebbe verificare e valutarne gli effetti;

- c) *risk management*, ovvero individuazione dei meccanismi che permettono di minimizzare gli effetti derivanti da un evento;
- d) allocazione del rischio al soggetto pubblico e/o privato. Nei casi in cui non si può pervenire a un'allocazione completa di un rischio in capo a una delle parti, vanno indicate le circostanze per le quali il rischio è a carico del soggetto pubblico e quelle per cui è a carico del soggetto privato. Inoltre, dovrebbe essere prevista una circoscritta rinegoziazione del contratto quando le informazioni a disposizione dell'amministrazione non consentano l'idonea allocazione di alcuni rischi specifici ex-ante e per tutta la durata del contratto, anche al fine di evitare il rischio della interruzione/risoluzione del contratto;
- e) corrispondenza tra rischio e trattamento dello stesso all'interno del contratto di partenariato pubblico-privato, effettuata mediante l'individuazione dell'articolo che disciplina lo stesso.

Il passo successivo alla determinazione di tutte le componenti di rischio presenti in un progetto è la valutazione delle stesse: bisogna infatti capire come tutte queste componenti influenzino i flussi di cassa operativi attesi.

Il rendimento atteso dagli investitori che intraprendono un investimento immobiliare è scomponibile in due parti: la prima, rappresenta un rendimento di attività prive di rischio (*risk free rate*) come i Buoni del Tesoro, mentre la seconda costituisce il premio per il rischio, ossia la remunerazione del soggetto privato per essersi fatto carico di una serie di tipologie di rischio connesse all'intervento. In simboli:

$$R = R_{\text{free}} + PR$$

con R rendimento atteso, R_{free} il rendimento di attività prive di rischio e PR il premio per il rischio. Quest'ultimo fattore viene spesso inglobato nella stima del tasso di attualizzazione utilizzato per scontare i flussi di cassa, essendo considerato una misura della rischiosità dell'investimento. Le principali metodologie che operano in tal senso sono il *Build-Up Approach*, il *Weighted Average Cost of Capital* (WACC), il Modello *Real Estate Risk* (RER) e quello di ponderazione dei rischi. Il primo è il più usato nella pratica professionale e consiste nella stima della misura del tasso di capitalizzazione del reddito medio normale

atteso netto scomponendone il contenuto in separati addendi e procedendo quindi alla stima di ciascuno di essi secondo un approccio, appunto, quali-quantitativo. Indicando con Pr il premio per il rischio:

$$PR = Pr_{\text{inflativo}} + Pr_{\text{contesto}} + Pr_{\text{property}} + Pr_{\text{locatario}} + Pr_{\text{finanziario}} + Pr_{\text{sistema}} + Pr_{\text{costruzione}} + Pr_{\text{collaudo}} + Pr_{\text{gestione}} + Pr_{\text{paese}}$$

la difficoltà di tale metodo risulta essere la quantificazione esatta dei singoli addendi, che pertanto si rifà alle competenze del valutatore.

Il WACC, invece, è uno strumento ampiamente impiegato per permettere a un'impresa o a un investitore di stabilire il costo del capitale analizzandone tutte le componenti e individuando il rendimento per il calcolo del WACC secondo la seguente formula:

$$WACC = C_e * \frac{E}{(E + D)} + C_d * (1 - T) * \frac{D}{(D + E)}$$

laddove C_e è il costo del capitale proprio, E è il valore di mercato complessivo del capitale proprio, D sono i debiti, T è l'aliquota fiscale e C_d è il costo del capitale di debito. L'equazione descrive solamente la situazione in cui capitale proprio e di debito sono omogenei. Se la struttura del capitale comprendesse altre fonti (ad esempio azioni privilegiate, caratterizzate da un differente costo del capitale) allora la formula includerebbe un termine aggiuntivo per ciascuna fonte di capitale aggiunta. Il costo medio ponderato del capitale è calcolato moltiplicando il costo di ogni componente del capitale per il proprio peso proporzionale e quindi sommando. In linea di principio, gli investimenti di un'azienda sono finanziati sia da debito, sia da capitale di rischio. Il WACC è la media del costo di queste fonti di finanziamento, ciascuna delle quali viene ponderata in base al rispettivo utilizzo nella situazione data¹⁴².

Il modello RER si presta alla valutazione del rischio di un singolo investimento immobiliare ma, con gli opportuni aggiustamenti, può essere esteso anche al caso del rischio di un portafoglio d'investimento. Al contrario dell'approccio *Build-up*, il modello RER non considera tutte le classi di rischio, ma soltanto quelle riguardanti il rischio property, il rischio di contesto e il rischio locatario, risultando quindi utile nel caso di un immobile già costruito e collaudato. Il grado di rischio complessivo risulta essere la media ponderata dei tre rischi, valu-

142 Miles, J. A., & Ezzell, J. R. (1980). The weighted average cost of capital, perfect capital markets, and project life: a clarification. *Journal of financial and quantitative analysis*, 15(3), 719-730.

tando attentamente il fattore di ponderazione che rappresenta l'influenza di ciascuna tipologia sull'intero investimento.

In simboli:

$$\text{Rischio complessivo} = [w_1 * (\text{Rischio locatario}) + w_2 * (\text{Rischio di contesto}) + w_3 * (\text{Rischio property})] / 3$$

I risultati finali vengono poi tradotti in una figura geometrica detta “diamante del rischio”, la cui area è tanto maggiore quanto più elevato è il rischio associato all'immobile; la sua forma invece evidenzia i fattori di rischiosità a cui l'asset risulta maggiormente esposto.

Il modello di ponderazione dei rischi può essere visto a metà strada tra il *Build-Up Approach* e il modello RER, in quanto considera tutte le categorie di rischio identificate dal *Build-Up Approach* e applica a ciascuna di esse un fattore di ponderazione che ne rappresenta l'influenza sull'investimento totale, come nel modello RER. Il vantaggio principale di tale modello consiste nella possibilità di variare il valore dei pesi w_i al fine di ottenere un range di scenari tra cui poter facilmente individuare quello con il miglior rapporto tra rischi e rendimenti.

$$\text{PR} = w_1 * \text{Pr}_{\text{inflativo}} + w_2 * \text{Pr}_{\text{contesto}} + w_3 * \text{Pr}_{\text{property}} + w_4 * \text{Pr}_{\text{locatario}} + w_5 * \text{Pr}_{\text{finanziario}} + w_6 * \text{Pr}_{\text{sistema}} + w_7 * \text{Pr}_{\text{costruzione}} + w_8 * \text{Pr}_{\text{collaudo}} + w_9 * \text{Pr}_{\text{gestione}} + w_{10} * \text{Pr}_{\text{paese}}$$

Sulla base degli approcci visti, si può dire che il rischio d'investimento immobiliare è principalmente legato a due componenti: la prima, il rischio specifico, che racchiude tutti i fattori che contribuiscono a definire la rischiosità dell'investimento secondo le caratteristiche dello stesso e del mercato immobiliare locale entro cui si colloca; la seconda, il rischio sistemico, che comprende l'insieme dei fattori macro-economici indipendenti dallo specifico contesto territoriale e dalla operazione immobiliare. In formula additiva:

$$\text{RISCHIO D'INVESTIMENTO IMMOBILIARE} = \text{RISCHIO SPECIFICO} + \text{RISCHIO SISTEMICO}$$

Nella presente ricerca, la componente della rischiosità derivante da fattori di scala macro-economica (rischio sistemico) non è adottata in quanto le analisi sono condotte con riferimento ad un generico intervento a ridotto consumo di suolo di cui non sono note tutte le caratteristiche utili alla definizione delle varie tipologie di rischio incluse, e per di più la valutazione è effettuata *ex ante* rispetto ad una qualunque (o più) delle unità d'indagine scelte. In questi termini, la costruzione dell'indice di rischio avrebbe violato la condizione di assenza di

correlazione tra gli elementi appartenenti al medesimo livello gerarchico dell'A-HP. Inoltre, le finalità dell'indice sono anche quelle di restituire un quadro veritiero delle condizioni esistenti al momento della valutazione, che possono contribuire alla formazione del rischio d'investimento, quindi basandosi sulle peculiarità del contesto territoriale compreso nel perimetro urbano dell'unità territoriale d'indagine. Pertanto, per indagare sugli aspetti proposti nell'obiettivo della ricerca, sono considerate soltanto le seguenti tipologie di rischio afferenti alla componente specifica:

- Rischio di mercato, inteso come il rischio derivante dalle condizioni di domanda e offerta del mercato immobiliare locale presente al momento della valutazione (fine 2020) entro i perimetri considerati;
- Rischio di contesto, inerente le principali caratteristiche estrinseche dell'area urbana racchiusa nell'unità territoriale d'indagine che contribuiscono a definire l'appetibilità della zona;
- Rischio locatario, con riferimento alla solidità e capacità di solvenza dei futuri fruitori, intesi come gli abitanti dell'unità d'indagine;

La definizione di rischio d'investimento immobiliare assunta a riferimento è data dalla sommatoria delle tre tipologie di rischio.

Fase 2) Scelta dell'unità d'indagine territoriale

La scelta dell'unità territoriale d'indagine più adeguata a rappresentare l'aspetto economico/finanziario del consumo di suolo, tiene conto della scala territoriale che possa risultare più utile nelle fasi di valutazione *ex ante* di un generico intervento di trasformazione urbana a ridotto consumo di suolo naturale, come ad esempio il recupero, la valorizzazione e il ripristino delle funzioni sociali e culturali espletate da aree urbane edificate o libere, in stato di abbandono, degrado e/o sottoutilizzo¹⁴³. Nello specifico, l'indice dovrà consentire di evidenziare le caratteristiche urbanistiche, della domanda e dell'offerta e di quelle inerenti il profilo della stabilità economica dei futuri fruitori (o acquirenti e locatari) dei servizi e/o prodotti edilizi realizzabili con l'intervento urbano, per definire il livello di rischiosità di base¹⁴⁴ a cui il soggetto privato e la Pubblica Amministrazione andranno incontro.

143 La generica tipologia di intervento di trasformazione urbana considerata nel presente lavoro è stata individuata nell'ottica di collocare la metodologia proposta nell'ambito degli strumenti decisionali che consentono di conseguire gli obiettivi di sviluppo urbano sostenibile alla scala locale.

144 Viene definita rischiosità di base quella derivante dal valore dell'indice in quanto ad essa dovranno poi essere aggiunte le variabili ed i fattori specifici dell'intervento urbano (es. rischio di costruzione, di gestione etc.) che nella presente analisi non sono inclusi.

La perimetrazione del territorio comunale effettuata dall'Osservatorio del Mercato Immobiliare dell'Agenzia delle Entrate con l'obiettivo di sviluppare un sistema informativo per tutti gli operatori del settore immobiliare istituzionali e non, al fine di migliorare lo stato di conoscenza del mercato immobiliare, viene spesso assunta a riferimento nel campo professionale ed accademico per i dati sulle quotazioni immobiliari, i volumi di compravendita e le caratteristiche dello stock catastale presente nel comune. Le quotazioni immobiliari semestrali consistono in un intervallo minimo/massimo, per unità di superficie in euro al mq, dei valori di mercato e locazione, per tipologia immobiliare e stato di conservazione¹⁴⁵ di ogni porzione del territorio comunale che riflette un comparto nel quale si registra uniformità di apprezzamento per condizioni economiche e socio-ambientali, definito zona OMI. La i-esima zona OMI del comune di Roma individua pertanto il perimetro di estensione dell'unità territoriale d'indagine utilizzato ai fini della presente ricerca.

Con riferimento alla conformazione¹⁴⁶ delle zone OMI esistente al secondo semestre del 2020 (dato più recente disponibile) sono state considerate 213 delle 234 zone dislocate all'interno di 5 fasce (centrale, semicentrale, periferica, suburbana, extraurbana), a loro volta suddivise rispettivamente in 14 zone centrali (B), 42 zone semicentrali (C), 60 zone periferiche (D), 94 zone suburbane (E) e 24 zone extraurbane (R), così come illustrato nelle Figure 21 e 22. Poiché alcune ricadenti nella fascia extra-urbana non disponevano di quotazioni nel periodo considerato dall'analisi¹⁴⁷, sono state escluse.

145 Le quotazioni OMI non possono intendersi sostitutive della stima puntuale, in quanto forniscono indicazioni di valore di larga massima.

146 L'OMI aggiorna ogni 10 anni gli ambiti territoriali delle zone OMI per garantire l'omogeneità dei valori all'interno della singola zona, considerando le modificazioni antropiche o morfologiche che subisce il territorio urbano a seguito di interventi di trasformazione urbana, dinamiche sociali, politiche, eventi naturali etc.

147 Le zone OMI escluse dall'analisi sono: R1,10,11,12,13,14,15,16,19,2,23,25,27,28,29,30,37,39,41,42,6 e 8, per un totale di 21 zone.

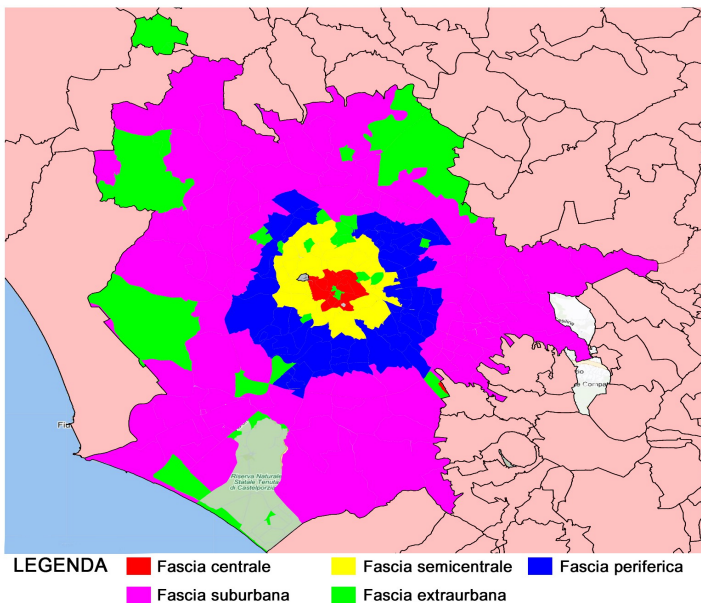


Figura 21 Perimetrazione OMI delle fasce centrale, semicentrale, periferica, suburbana ed extraurbana del territorio comunale di Roma.



Figura 22 Suddivisione del territorio comunale di Roma in 234 zone OMI (periodo di riferimento: secondo semestre 2020)

L'imprenditore privato potrà far uso dell'indice sintetico proposto nella fase di valutazione ex ante del livello di rischio minimo connesso a una generica iniziativa di trasformazione urbana a ridotto consumo di suolo. Rispetto al grado di rischio espresso attraverso l'indice, infatti, l'imprenditore dovrà tener conto anche dell'influenza delle componenti di rischio associate alle fasi di progettazione, esecuzione, collaudo e vendita o gestione delle unità immobiliari/funzioni previste dallo specifico intervento. In tal modo, l'indice supporterà il privato nella fase di definizione degli accordi contrattuali stabiliti con la Pubblica Amministrazione per la negoziazione dei principali parametri urbanistici da cui dipende la composizione morfologica del progetto (es. indice di edificabilità, estensione della superficie privata, della superficie a verde e di quella destinata al *social housing*) con la minima superficie naturale impermeabilizzabile. Tali parametri rappresentano al contempo le variabili da cui dipende il bilancio delle convenienze economico-finanziarie di entrambi i soggetti.

La Pubblica Amministrazione, dal canto suo, potrà utilizzare le informazioni derivanti dall'indice sintetico principalmente per valutare la possibilità di richiedere all'imprenditore privato opere aggiuntive rispetto a quelle minime previste dalla Legge n.10/1977 a seconda dell'ampiezza dei margini di convenienza privati, supportando le fasi di negoziazione. Ulteriori applicazioni dell'indice di rischio potranno riguardare la definizione dell'allocazione dei rischi tra le parti coinvolte, la predisposizione e determinazione di premialità qualora il rischio sia elevato, oppure l'individuazione di meccanismi compensativi, basati sui principi della perequazione e compensazione urbanistica, per agevolare il privato o includere interventi di rinaturalizzazione laddove necessario.

Fase 3) Individuazione del set iniziale di indicatori elementari che configurano la struttura dell'AHP

L'analisi delle dinamiche immobiliari presenti nel mercato locale dell'i-esima zona OMI è effettuata attraverso l'individuazione di un set iniziale di indicatori in grado di rappresentare la dinamicità, la volatilità, il trend dei valori, i tempi di vendita e di locazione ed il tasso di assorbimento dello stock offerto. Gli indicatori considerati sono distinti a seconda del mercato di riferimento (compravendita o locazione) e della categoria di destinazioni d'uso (residenziale e non residenziale). La scelta è supportata dall'analisi della letteratura scientifica¹⁴⁸, dalla consultazione di studi di settore prodotti da istituti di ricerca come Nomisma,

148 Cfr. Paragrafo 5.1

Scenari Immobiliari, Tecnoborsa ed anche Agenzie delle Entrate), oltre che dal confronto con gli agenti immobiliari che operano nel mercato immobiliare di Roma e con professionisti locali (indipendenti e appartenenti a società di valutazione, esperti di due diligence immobiliare¹⁴⁹).

Il set iniziale di indicatori si compone complessivamente di 24 voci, di cui 14 fanno riferimento al criterio di rischio di mercato (Tabella 14), 5 al rischio di contesto (Tabella 15) e 5 a quello locatario (Tabella 16). Spesso valutati singolarmente in letteratura e mai assieme così come nella presente analisi, gli indicatori selezionati consentono di fornire indicazioni utili sulle condizioni e sullo stato del mercato immobiliare di ciascuna zona OMI, così da prefigurare il rischio d'investimento di partenza.

149 La due diligence immobiliare è un processo di indagine che consiste nella verifica, sotto il profilo urbanistico, edilizio, strutturale, catastale, impiantistico e legale di un cespite immobiliare e che ha lo scopo di controllare la conformità dello stesso alla normativa, sia tecnica sia amministrativa, di riferimento

MERCATO	INDICATORE	LETTERA ASSOCIATA
COMPRAVENDITA	Trend dei valori immobiliari di vendita del settore residenziale	A
	Trend dei valori immobiliari di vendita del settore non residenziale	B
	Volatilità dei valori immobiliari di vendita del settore residenziale	C
	Volatilità dei valori immobiliari di vendita del settore non residenziale	D
	Trend del numero di transazioni realizzate in un anno e normalizzate rispetto la quota di proprietà compravenduta	E
	Trend della quota percentuale dello stock di unità immobiliari oggetto di compravendita	F
	Tempi medi di vendita del settore residenziale	G
	Tempi medi di vendita del settore non residenziale	H
LOCAZIONE	Trend dei valori immobiliari di locazione del settore residenziale	I
	Trend dei valori immobiliari di locazione del settore non residenziale	J
	Volatilità dei valori immobiliari di locazione del settore residenziale	K
	Volatilità dei valori immobiliari di locazione del settore non residenziale	L
	Tempi medi di locazione del settore residenziale	M
	Tempi medi di locazione del settore non residenziale	N

Tabella 14 Elenco del set di indicatori iniziali considerati per la determinazione del rischio di mercato

INDICATORE	LETTERA
Qualità della vita	O
Attrattività	P
Stato di conservazione immobili	Q
Degrado urbano	R
Presenza elementi archeologici	S

Tabella 15 Elenco del set di indicatori iniziali considerati per la determinazione del rischio di contesto

INDICATORE	LETTERA
Reddito disponibile pro capite	T
Livello di immobili di proprietà	U
Livello di immobili in affitto	V
Tasso di disoccupazione	W
Densità abitativa	X

Tabella 16 Elenco del set di indicatori iniziali considerati per la determinazione del rischio locatario

In Figura 23, 24 e 25 sono rappresentate le strutture gerarchiche degli indicatori ed intensity range rispetto a ciascun criterio dell'indice di rischio.

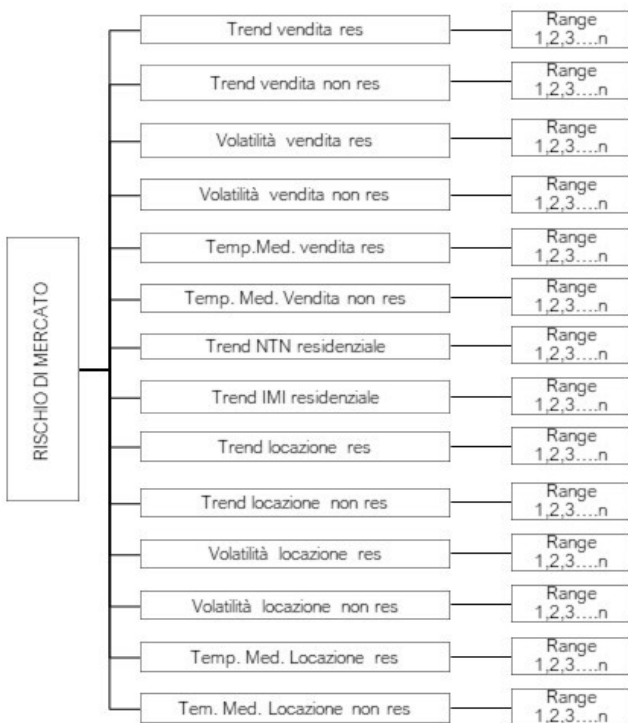


Figura 23 Set iniziale di indicatori elementari individuati per rappresentare il criterio del rischio di mercato e strutturati secondo i tre ordini gerarchici dell'AHP (1° = rischio di mercato, 2°= indicatori elementari, 3°= intensity range)

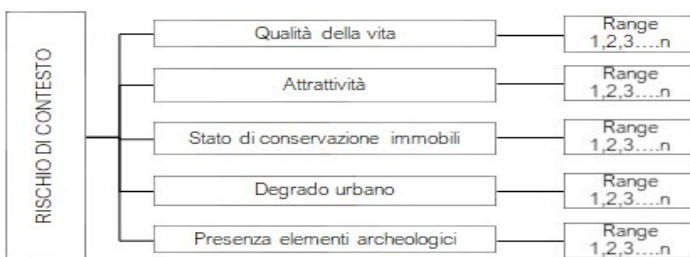


Figura 24 Set iniziale di indicatori elementari individuati per rappresentare il criterio del rischio di contesto e strutturati secondo i tre ordini gerarchici dell'AHP (1° = rischio di mercato, 2°= indicatori elementari, 3°= intensity range)

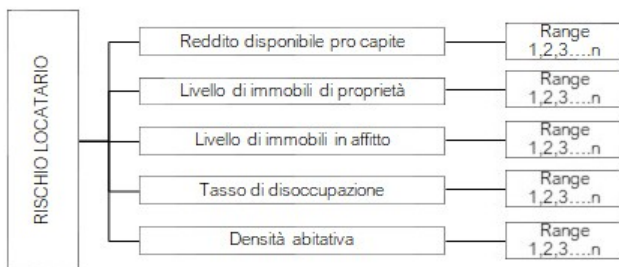


Figura 25 Set iniziale di indicatori elementari individuati per rappresentare il criterio del rischio locatario e strutturati secondo i tre ordini gerarchici dell'AHP (1° = rischio di mercato, 2°= indicatori elementari, 3°= intensity range)

Fase 4) Raccolta dei dati

Le modalità di calcolo di ciascun indicatore e le fonti dei dati necessari alla costruzione del set iniziale sono di seguito descritte.

Indicatori di rischio di mercato

Trend dei valori immobiliari di vendita e locazione del settore residenziale e non residenziale, delle NTN e dell'indice IMI (A,B,E,F,I,J)

Il trend è definito in statistica come “la tendenza di fondo del fenomeno considerato”, ovvero la componente tendenziale di un set di variabili osservate ordinate rispetto al tempo (serie storica), che esprime gli effetti delle decisioni passate e le conseguenze di quelle future. Nella sfera economica, si definisce come la tendenza fondamentale (all'aumento, alla diminuzione o anche alla stabilità) che caratterizza l'attività di un settore o del complesso dell'economia di un paese o gruppi di paesi in periodi di differente durata, prescindendo dalle variazioni accidentali, stagionali e ricorrenti. La tendenza rappresenta, quindi, l'andamento caratterizzante la distribuzione di un set di valori lungo un asse temporale più o meno esteso¹⁵⁰. A seconda del “modello” caratterizzante il fenomeno (la curva del trend) in esame, si possono riconoscere tre casi: il primo, è un andamento crescente, ossia i dati osservati presentano un livello medio che, nonostante le variazioni, “tende” ad aumentare nell'arco di tempo considerato; viceversa, il secondo è un andamento decrescente, in presenza di un livello medio dei valori delle variabili osservate che col tempo “tende” a diminuire, il terzo infine consiste nell'assenza di trend (Figura 26).

¹⁵⁰ Sono le variazioni del livello medio della serie storica nel lungo periodo che consentono di riconoscere la presenza (o meno) di un trend. Bruschi salti nei ritmi di crescita o di diminuzione sono, infatti, incompatibili con l'idea di trend, che per alcuni fenomeni potrebbe non sussistere

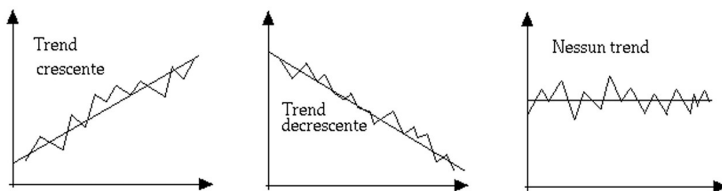


Figura 26 Esempi di trend crescente, decrescente e assente

A seconda della linearità o meno dei dati osservati nelle serie storiche, il trend può essere espresso attraverso una funzione matematica lineare, esponenziale o logaritmica. Tuttavia, la corretta interpretazione statistica e il trattamento di questa importante caratteristica delle serie storiche economiche non è ovvia ed è stata al centro di molte ricerche negli ultimi anni. Inoltre, il presunto comportamento di tendenza può avere profonde implicazioni per le teorie economiche che pretendono di spiegare gli eventi economici osservati, per le strategie di modellazione econometrica e per l'accuratezza delle previsioni.

Nella presente ricerca, l'analisi del trend è condotta prendendo a riferimento la pendenza caratteristica dell'andamento dei valori immobiliari, calcolata attraverso la costruzione della retta di regressione dei numeri indice delle destinazioni residenziali e non residenziali censite dall'OMI tra il primo semestre del 2015 (base 100) e il secondo semestre del 2020. In tal modo è possibile ottenere l'informazione desiderata a-dimensionalizzando i valori per facilitare il confronto tra i trend di ciascuna zona OMI. Dal momento che l'indice di rischio è costruito sulla base delle condizioni esistenti, vi è la necessità di analizzare il trend delle informazioni di mercato inerenti i perimetri territoriali delle zone OMI così come si presentano al secondo semestre 2020 (data dell'ultimo aggiornamento disponibile sul sito GeoPoi dell'Agenzia delle Entrate per il download georeferenziato). Per tale motivo si è assunto come riferimento temporale per l'analisi del trend un numero di anni in cui i perimetri attuali delle zone OMI sono rimasti inalterati, ossia tra il 2015 ed il 2020.

Per la costruzione dei numeri indice con base 100 al 2015, sono prima determinati i valori unitari medi di ciascun semestre rispetto al massimo e al minimo rilevato dalla banca dati OMI, per le seguenti destinazioni d'uso residenziali e non residenziali censite:

Acronimo	Settore di mercato	Immobili
RES	Residenziale	<ul style="list-style-type: none"> – unità immobiliari censite nelle categorie catastali del gruppo A tranne A/10; – unità immobiliari per le quali, nella nota di trascrizione, nel campo natura è indicato uno dei seguenti codici: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A11, V, CA, A, R e che risultano censite nelle categorie catastali F/3 o F/4¹⁰ ovvero non incrociate negli archivi catastali.
PER	Pertinenze ¹¹	<ul style="list-style-type: none"> – unità immobiliari censite nelle categorie catastali C/2 con consistenza catastale fino a 30m² e C/6, C/7 con consistenza catastale fino a 50m²; – unità immobiliari per le quali, nella nota di trascrizione, nel campo natura è indicato uno dei seguenti codici: C2 (campo <i>mq</i> fino a 30 o vuoto), C6 e C7 (con campo <i>mq</i> fino a 50 o vuoto), PA, M, CN, G, D e che risultano censite nelle categorie catastali F/3 o F/4 ovvero non incrociate negli archivi catastali.
TCO	Terziario – Commerciale ⁸	<ul style="list-style-type: none"> – unità immobiliari censite nelle categorie catastali A/10, C/1, C/3, D/2, D/5, D/8, B/4, C/2 con consistenza catastale oltre 30m², C/6 e C/7 con consistenza catastale oltre 50m²; – unità immobiliari per le quali, nella nota di trascrizione, nel campo natura è indicato uno dei seguenti codici: A10, C1, C2 (campo <i>mq</i> oltre 30), C6 e C7 (campo <i>mq</i> oltre 50), C3, D2, D5, D8, B4, U, N, LA, AP e che risultano censite nelle categorie catastali F/3 o F/4 ovvero non incrociate negli archivi catastali.
PRO	Produttivo	<ul style="list-style-type: none"> – unità immobiliari censite nelle categorie catastali D/1 e D/7; – unità immobiliari per le quali, nella nota di trascrizione, nel campo natura è indicato uno dei seguenti codici: D1, D7, I e che risultano censite nelle categorie catastali F/3 o F/4 ovvero non incrociate negli archivi catastali.
AGR	Produttivo agricolo	<ul style="list-style-type: none"> – unità immobiliari censite nelle categorie catastali D/10; – unità immobiliari per le quali, nella nota di trascrizione, nel campo natura è indicato il codice D10 e che risultano censite nelle categorie catastali F/3 o F/4 ovvero non incrociate negli archivi catastali.
ALT	Altre destinazioni	<ul style="list-style-type: none"> – unità immobiliari censite nelle categorie catastali C/4, C/5, D/3, D/4, D/6, D/9, nelle categorie catastali del gruppo B, tranne B/4, del gruppo E, del gruppo F, eccetto F/3 e F/4 che hanno trovato collocazione nei precedenti settori; – unità immobiliari per le quali, nella nota di trascrizione, nel campo natura è indicato uno dei seguenti codici: C4, C5, D3, D4, D6, D9, B1, B2, B3, B5, B6, B7, B8, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, B, C, CC, CL, CO, CP, K, L, P, PG, PO, PS, Q, S, SB, X e che risultano censite nelle categorie catastali F/3 o F/4 ovvero non incrociate negli archivi catastali.

Figura 27 Destinazioni d'uso censite dall'OMI

Una volta aggregate le destinazioni censite in due gruppi, il primo, contenente abitazioni, box e posto auto per il residenziale, ed il secondo relativo a tutte le restanti rilevate in ciascuna zona, si procede alla costruzione dei numeri indice aventi base 100 al primo semestre 2015. Successivamente viene definita la ret-

ta di regressione di ciascuna serie storica e calcolato il valore medio della pendenza delle rette afferenti a ciascuno dei due gruppi di destinazioni d'uso. In questo modo si ottengono due valori del trend, uno inerente al settore residenziale e l'altro relativo a quello non residenziale, in modo tale da poter facilmente confrontare l'andamento dei valori immobiliari osservato per ciascuna zona OMI nell'arco di tempo considerato. In Figura 28 è rappresentata la distribuzione dei valori del trend ottenuti secondo le fasce OMI in cui è suddiviso il territorio comunale della città di Roma.

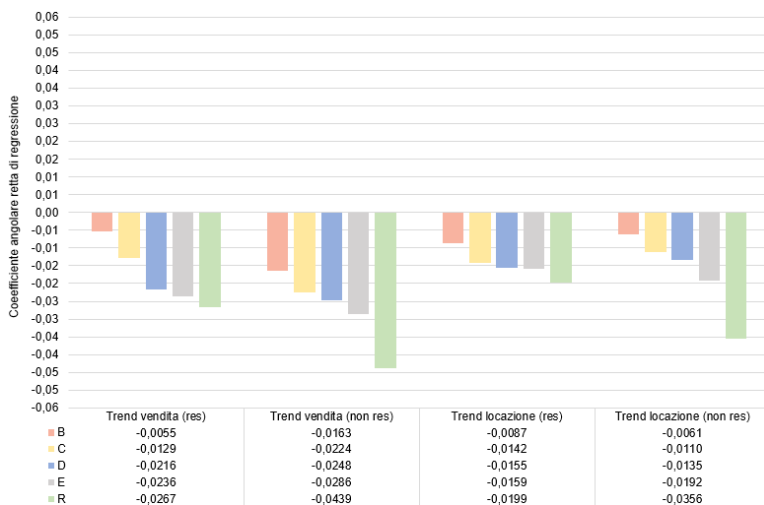


Figura 28 Distribuzione dei valori del trend per fasce OMI

Appare evidente come il trend dei valori immobiliari osservati per la città di Roma sia complessivamente decrescente. Il miglior andamento si rileva per la fascia centrale (zone OMI di tipo B) della locazione del settore non residenziale, mentre la condizione peggiore si dimostra essere presente nella fascia extra-urbana (zone OMI di tipo R) della vendita per il settore non residenziale. Mediamente decrescente appare il trend della locazione degli immobili residenziali per tutte e cinque le fasce OMI.

Circa le principali statistiche descrittive inerenti gli indicatori elementari del trend dei valori immobiliari di vendita e locazione del settore residenziale e non residenziale, si propone una sintesi in Tabella 17.

	Trend vendita (res)	Trend vendita (non res)	Trend locazione (res)	Trend locazione (non res)
Media	6,40	8,99	4,86	8,44
Errore standard	0,07	0,30	0,06	0,32
Mediana	6,25	8,17	4,77	7,41
Moda	5,15	31,50	4,83	37,50
Deviazione standard	1,00	4,39	0,92	4,60
Varianza campionaria	1,00	19,25	0,84	21,20
Curtosi	0,70	16,48	5,01	28,13
Asimmetria	0,87	3,82	1,39	4,86
Intervallo	5,15	28,74	7,12	35,06
Minimo	4,64	2,76	2,67	2,44
Massimo	9,78	31,50	9,78	37,50
Somma	1363,34	1914,08	1035,45	1798,52
k-esimo più grande(1)	9,78	31,50	9,78	37,50
k-esimo più piccolo(1)	4,64	2,76	2,67	2,44

Tabella 17 Principali statistiche descrittive inerenti gli indicatori elementari del trend dei valori immobiliari

Per quanto riguarda l'analisi del trend del numero di transazioni normalizzato (NTN) e della quota di stock immobiliare compravenduto (indice IMI), viene adottata la medesima modalità di calcolo considerata per il trend dei valori immobiliari. Questo ha consentito di comprendere l'andamento delle NTN e dell'IMI del settore residenziale¹⁵¹ nello stesso arco di tempo considerato per il trend dei valori immobiliari (tra il 2015 ed il 2020), in modo tale da poter meglio

¹⁵¹ In quanto l'OMI non effettua il calcolo delle NTN e dell'IMI per le destinazioni d'uso diverse da quelle afferenti al settore residenziale

confrontare le dinamiche immobiliari che caratterizzano ogni zona OMI. La fonte dati utilizzata per entrambi gli indicatori è il rapporto semestrale inerente le statistiche regionali del Lazio, con specifico riferimento alla sezione riguardante la città di Roma. È di seguito rappresentata in Figura 29 la distribuzione del trend delle NTN e dell'IMI nella cinque fasce OMI del territorio comunale.

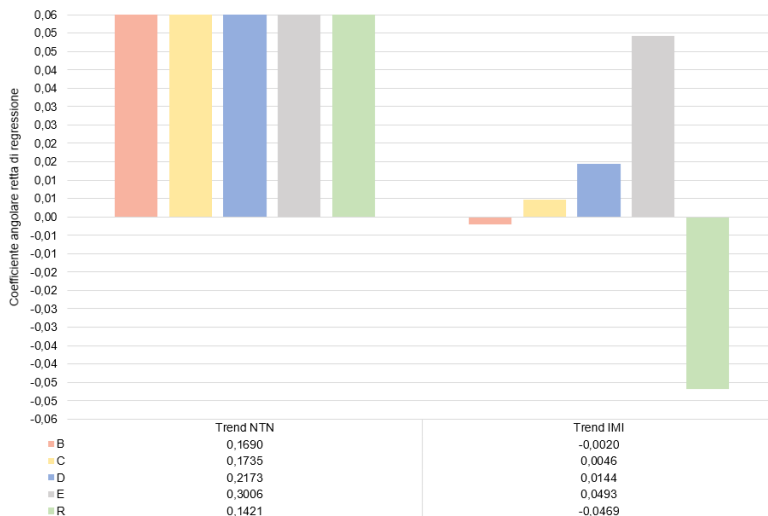


Figura 29 Distribuzione valori del trend delle NTN e dell'IMI nella fasce OMI

Per quanto riguarda il trend delle NTN, risulta essere pressochè costante per tutto il territorio comunale, mentre discordanze appaiono per l'indice IMI. Quest'ultimo si mostra estremamente negativo per la fascia extra-urbana (R), e molto positivo per quella sub-urbana (E). Leggermente negativo e mediamente positivo si osserva il trend nelle fasce, rispettivamente centrale (B) e semi-centrale e periferica (C e D).

In Tabella 18 sono riportate le statistiche descrittive principali degli indicatori di trend delle NTN e dell'indice IMI per il settore residenziale.

	Trend NTN	Trend IMI
Media	6,40	8,99
Errore standard	0,07	0,30
Mediana	6,25	8,17
Moda	5,15	31,50
Deviazione standard	1,00	4,39
Varianza campionaria	1,00	19,25
Curtosi	0,70	16,48
Asimmetria	0,87	3,82
Intervallo	5,15	28,74
Minimo	4,64	2,76
Massimo	9,78	31,50
Somma	1363,34	1914,08
k-esimo più grande(1)	9,78	31,50
k-esimo più piccolo(1)	4,64	2,76

Tabella 18 Statistiche descrittive principali degli indicatori di trend delle NTN e dell'indice IMI per il settore residenziale

Volatilità dei valori immobiliari di vendita e locazione del settore residenziale e non residenziale (C,D,K,L)

In finanza, la volatilità è una misura della variazione percentuale del prezzo di uno strumento finanziario e dei suoi rendimenti nel corso del tempo. La volatilità storica deriva dalla effettiva serie storica dei prezzi rilevati in un arco di tempo definito. Il simbolo σ viene utilizzato per la volatilità e corrisponde alla deviazione standard, che è uno dei parametri più usati per esprimere la dispersione dei dati economici intorno ad un indice di posizione, quale può essere, ad esempio, la media aritmetica o una sua stima., pertanto ha la stessa unità di

misura dei valori osservati¹⁵². La stima della instabilità del mercato immobiliare locale, intesa come analisi della volatilità dei valori immobiliari di vendita e locazione del settore residenziale e non residenziale, è condotta determinando la deviazione standard di ciascuna serie storica di numeri indice dei valori compresa nello stesso arco temporale di anni utilizzato per la costruzione del trend dei valori immobiliari e con base 100 pari al primo semestre 2015. Si ottiene così la volatilità dei valori immobiliari sia del settore residenziale sia di quello non residenziale, sulla base della medesima classificazione adottata nel trend dei valori immobiliari di vendita e locazione per distinguere le destinazioni d'uso censite dall'OMI. Con riferimento al periodo compreso tra il primo semestre del 2015 e il secondo semestre del 2020, la media della deviazione standard corretta dei valori delle destinazioni d'uso del settore residenziale e non residenziale rilevati, rappresenta la volatilità dei rendimenti attesi in ciascuna zona OMI.

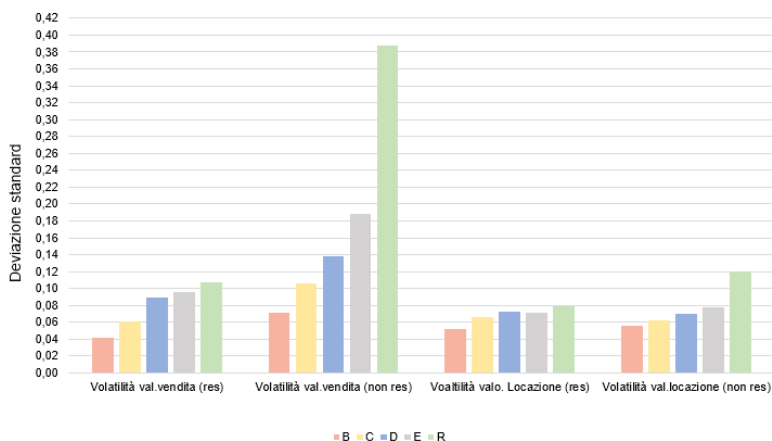


Figura 30 Distribuzione valori della volatilità per fasce OMI

In Figura 30 si osserva una generale condizione di stabilità, con picchi di maggiore volatilità dei valori immobiliari nella vendita degli immobili aventi destinazioni d'uso non residenziali della fascia OMI extra-urbana (R). Anche in questo caso, così come per il trend dei valori immobiliari, nel campo della locazione degli immobili residenziali vi è la condizione più stabile, e dunque migliore, dell'intero territorio comunale, mentre quella più critica è presente nella vendita

152 Al contrario della varianza che ha come unità di misura il quadrato dell'unità di misura dei valori di riferimento. In statistica la precisione si può esprimere come lo scarto quadratico medio.

degli immobili non residenziali.

In Tabella 19 sono riportate le statistiche descrittive principali degli indicatori di volatilità dei valori immobiliari di vendita e locazione per il settore residenziale e non residenziale.

	Volatilità val.vendita (res)	Volatilità val.vendita (non res)	Volatilità val. Locazione (res)	Volatilità val.locazione (non res)
Media	6,40	8,99	4,86	8,44
Errore standard	0,07	0,30	0,06	0,32
Mediana	6,25	8,17	4,77	7,41
Moda	5,15	31,50	4,83	37,50
Deviazione standard	1,00	4,39	0,92	4,60
Varianza campionaria	1,00	19,25	0,84	21,20
Curtosi	0,70	16,48	5,01	28,13
Asimmetria	0,87	3,82	1,39	4,86
Intervallo	5,15	28,74	7,12	35,06
Minimo	4,64	2,76	2,67	2,44
Massimo	9,78	31,50	9,78	37,50
Somma	1363,34	1914,08	1035,45	1798,52
k-esimo più grande(1)	9,78	31,50	9,78	37,50
k-esimo più piccolo(1)	4,64	2,76	2,67	2,44

Tabella 19 Statistiche descrittive principali degli indicatori di volatilità

Tempi medi di vendita e locazione del settore residenziale e non residenziale (G.H.M.N)

I tempi di vendita e locazione di un immobile dipendono da diversi fattori, quali ad esempio, l'offerta sul mercato, le peculiarità dell'immobile e la sua fungibilità. Secondo una recente analisi di Tecnocasa che descrive la situazione nelle grandi città a gennaio 2020 - prima dell'emergenza Covid-19- e registra anche l'evoluzione negli ultimi dieci anni, si accorcia il tempo medio necessario a vendere un'unità residenziale. L'analisi dei tempi di vendita del settore residenziale dal 2010 ad oggi evidenzia un picco massimo nel 2012, anno peggiore per il mercato immobiliare, quando l'abbondante offerta e le banche sempre più refrattarie ad erogare i mutui dilatarono al massimo i tempi necessari per chiudere una trattativa. Da allora si assiste a un costante seppur lieve miglioramento, con un balzo notevole a partire dal 2017 quando dai 167 giorni di media si passa ai 143 del 2017.

La fotografia del mercato a gennaio 2020 è quella di un settore sempre più dinamico e veloce grazie a una domanda sostenuta e all'offerta in diminuzione che ha velocizzato le decisioni di acquisto.

I tempi medi di vendita e locazione del territorio romano si attestano in leggero rialzo, rispettivamente 288 e 180 giorni sono i dati rilevati dall'Osservatorio Immobiliare della Borsa Immobiliare di Roma per il 2020¹⁵³.

L'arco temporale tra il momento in cui un immobile viene immesso sul mercato (per vendita o per locazione) fino alla sua uscita, che si presume corrisponda alla sottoscrizione di un contratto di locazione o di un preliminare di compravendita, è una delle possibili misure delle tempistiche medie del mercato. Sulla base dell'analisi dei database contenenti le date degli annunci di vendita e locazione delle unità appartenenti ai settori residenziale, commerciale, terziario e produttivo presenti tra il 2015 e il 2020 sul sito di Immobiliare.it attraverso l'utilizzo del software di Geomarketing UrbiStat, sono stati calcolati i tempi medi di vendita e locazione di ciascuna zona OMI. Di seguito si riportano i tempi medi di vendita e locazione per fasce OMI (Figura 31) e le statistiche descrittive dei due indicatori nelle zone OMI considerate nell'analisi (Tabella 20).

153 <https://www.bioroma.it/p/tempi-medi-vendita-locazione-immobiliare-borsa-immobiliare-roma>

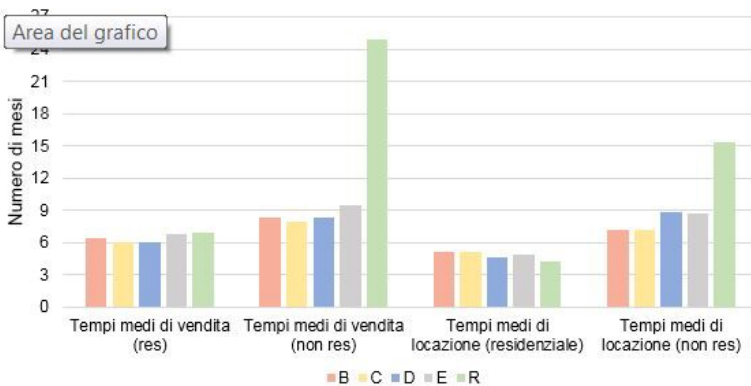


Figura 31 Tempi medi di vendita e locazione rilevati per il settore residenziale e non residenziale nelle zone OMI centrali (B), semicentrali (C), periferiche (D), suburbane (E) e extraurbane (R) di Roma tra il 2015 e il 2020

Il settore residenziale presenta il numero minimo di mesi necessari alla vendita nelle zone OMI semicentrali e periferiche, numero che diminuisce per il mercato della locazione, specialmente nelle zone periferiche ed extraurbane. Il settore non residenziale ha in media tempi più lunghi, che si accentuano nelle zone extraurbane per la connotazione delle stesse destinate a servizi e siti industriali, risultando invece più ridotte le tempistiche di vendita e locazione nelle aree centrali e semicentrali. La differente distribuzione dei tempi di vendita e locazione dei due settori considerati è strettamente connessa alla conformazione del tessuto urbano, a seconda che sia a vocazione residenziale o turistica o direzionale, o che altresì sia interessato dalle dinamiche degli affitti di medio-lungo periodo per motivazioni legate alla frequenza dei corsi universitari degli studenti.

	Tempi medi di vendita (res)	Tempi medi di vendita (non res)	Tempi medi di locazione (residenziale)	Tempi medi di locazione (non res)
Media	6,40	8,99	4,86	8,44
Errore standard	0,07	0,30	0,06	0,32
Mediana	6,25	8,17	4,77	7,41
Moda	5,15	31,50	4,83	37,50
Deviazione standard	1,00	4,39	0,92	4,60
Varianza campionaria	1,00	19,25	0,84	21,20
Curtosi	0,70	16,48	5,01	28,13
Asimmetria	0,87	3,82	1,39	4,86
Intervallo	5,15	28,74	7,12	35,06
Minimo	4,64	2,76	2,67	2,44
Massimo	9,78	31,50	9,78	37,50
Somma	1363,34	1914,08	1035,45	1798,52

k-esimo più grande(1)	9,78	31,50	9,78	37,50
k-esimo più piccolo(1)	4,64	2,76	2,67	2,44

Tabella 20 Statistiche descrittive dei tempi medi di vendita e locazione del settore residenziale e non residenziale per le zone OMI considerate nell'analisi

Indicatori di rischio di contesto

Il contesto urbano che caratterizza ciascuna zona OMI sotto il profilo urbanistico, della qualità della vita e dell'efficienza dei servizi pubblici locali e del livello generale di degrado urbano definiscono il rischio di contesto considerato nella presente analisi.

Qualità della vita (O)

La qualità dell'ambiente urbano circoscritto all'interno della i-esima zona OMI rappresentano un fattore fortemente rilevante all'interno dei meccanismi di formazione della domanda per la specifica area. La presenza di servizi pubblici, infrastrutture di trasporto, luoghi della cultura e ricreativi, parchi ed aree verdi ben curate ed accessibili, sono i principali elementi che guidano le scelte dei compratori e, di conseguenza, consentono di identificare le aree più attrattive del mercato immobiliare. L'indagine sui servizi pubblici e la qualità della vita condotta con riferimento all'anno 2019¹⁵⁴ da parte dell' "Agenzia per il controllo e la qualità dei servizi pubblici di Roma Capitale" (ASPL), fornisce un quadro completo sulla percezione che gli utenti, occasionali o abituali, hanno di 18 attività di competenza pubblica locali e della qualità della vita in città sia nel suo complesso, sia nel proprio Municipio di appartenenza¹⁵⁵. Una valutazione al di

154 Si è scelto di tener conto dei risultati riferiti all'anno 2019 in quanto le attività d'indagine per l'anno 2020 sono state inficiate dall'emergenza sanitaria che, oltre a interferire sulla qualità dei dati raccolti, ha portato a sovrastimare o sottostimare specifici servizi e qualità dell'ambiente urbano emergenti durante il periodo delle restrizioni cautelative del Governo Italiano. Poiché la presente ricerca non ha l'obiettivo di valutare gli effetti dell'emergenza sanitaria in corso, si è ritenuto più appropriato prendere a riferimento le considerazioni fatte dagli utenti intervistati per il 2019.

155 In base allo Statuto di Roma Capitale, con delibera n.8 del 7 marzo 2013 il territorio è articolato in 15 municipi, i cui confini sono stabiliti con la delibera n. 11 dell'11 marzo 2013. I municipi godono di autonomia gestionale, finanziaria e contabile; alle attribuzioni conferite alle Circostrizioni, sono state aggiunte altre competenze, tra cui quella sullo sviluppo economico e quella sull'edilizia privata di interesse locale.

sotto della media si osserva nei Municipi centrali, dell'area ad Est e a Nord, ossia I, il IV, il V, il VI e il XV, mentre tutti gli altri esprimono voti in media o maggiori. In particolare il Municipio III è quello con la valutazione più alta, superiore anche a quella del X, generalmente considerato il migliore. In Tabella 21 sono riportati i valori del voto medio per Municipio e in Figura 32 è rappresentata su mappa la distribuzione dei voti.

MUNICIPIO	Voto medio (n.)
1	5,13
2	5,49
3	5,73
4	5,35
5	5,13
6	5,4
7	5,52
8	5,62
9	5,46
10	5,71
11	5,52
12	5,59
13	5,49
14	5,51
15	5,29

Tabella 21 Voto medio della qualità della vita nella propria zona di residenza per Municipio (fonte: ASPL 2019)

I servizi pubblici locali valutati sono:

- Trasporto Pubblico: autobus e tram, metropolitana e taxi
- Servizi universali: acqua potabile, pulizia stradale, raccolta rifiuti, illuminazione pubblica

- Sociale: Asili nido, Servizi sociali municipali, farmacie comunali
- Servizi culturali: Auditorium, Palaexpo, musei e biblioteche comunali, Bioparco
- Altri servizi: cimiteriali, sosta a pagamento, parchi e ville

Qualità della vita e servizi	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	ROMA
Raccolta rifiuti	2,6	2,7	2,6	2,7	2,6	2,6	2,8	3,0	2,9	3,3	2,6	2,8	2,6	2,5	2,7	2,7
Pulizia stradale	2,5	2,8	2,7	2,8	2,6	2,6	2,9	2,9	2,8	3,1	2,8	2,9	2,7	2,7	2,7	2,8
Autobus e tram	4,0	4,1	3,9	4,0	3,9	4,3	4,2	4,0	3,9	4,4	4,0	4,1	4,0	4,2	4,0	4,1
Sosta a pagamento	4,7	5,0	4,6	4,8	4,7	4,8	4,6	4,8	4,7	5,0	4,7	4,7	4,6	5,0	4,8	4,8
Metropolitana	4,9	4,9	4,8	5,3	5,1	5,3	5,1	5,0	5,0	5,4	4,6	4,8	5,0	5,0	4,9	5,0
Parchi e ville	5,0	5,3	5,1	5,3	5,1	5,0	5,2	5,1	4,9	5,3	5,1	5,0	5,0	5,3	5,4	5,2
Gestione dei cimiteri	5,1	5,3	5,2	5,4	5,1	5,2	5,4	5,1	5,2	5,4	5,4	5,1	5,2	5,4	5,2	5,2
Servizi sociali municipali	5,5	5,1	5,6	5,5	5,7	5,5	5,3	5,9	5,8	5,7	5,6	5,4	5,7	5,7	5,3	5,5
Illuminazione stradale	5,5	5,5	5,8	6,0	5,7	5,8	5,9	5,9	5,6	5,9	6,0	5,8	6,1	6,0	5,7	5,8
Taxi	6,1	6,2	5,9	6,1	5,9	5,9	5,9	6,1	5,9	5,9	6,0	5,9	5,6	6,2	6,1	6,0
Asili nido	6,0	6,0	5,8	6,0	6,2	6,3	5,7	6,1	6,3	6,1	6,6	5,7	6,4	6,4	6,1	6,1
Bioparco	6,6	6,6	6,5	6,5	6,5	6,6	6,5	6,5	6,4	6,6	6,4	6,4	6,4	6,7	6,8	6,5
Biblioteche comunali	6,6	6,8	6,7	6,5	6,7	6,3	6,3	6,6	6,7	6,6	6,8	6,7	6,8	6,8	6,7	6,6
Farmacie comunali	6,4	6,6	6,6	6,5	6,4	6,7	6,6	6,4	6,5	6,5	6,8	6,6	6,8	6,6	6,6	6,6
Musei comunali	7,2	7,1	7,1	7,2	7,1	7,1	7,1	7,2	7,2	7,0	7,0	7,0	7,0	7,3	7,0	7,1
Auditorium	7,3	7,3	7,1	7,3	7,2	6,9	7,1	7,0	7,2	7,2	7,2	7,1	7,0	7,4	7,5	7,2
Palaexpo	7,2	7,3	7,2	7,4	7,2	7,2	7,1	7,2	7,1	7,1	7,1	7,2	7,1	7,5	7,2	7,2
Acqua potabile	7,7	7,8	7,9	7,8	7,6	7,9	7,7	7,7	7,7	7,7	7,9	7,7	7,8	7,7	7,7	7,8

Scala voti:

MIN	2	3	4	5	6	7	MAX
-----	---	---	---	---	---	---	-----

Figura 32 Voti medi per ciascuno dei 18 servizi considerati nell'indagine per Municipio (fonte:ASPL 2019)

Esaminando i voti medi espressi dai residenti dei diversi municipi, si può osservare che fra i servizi giudicati sette sono ritenuti almeno sufficienti in tutti i municipi (idrico, tutti i culturali e le farmacie comunali), mentre gli asili sono ritenuti insufficienti nei municipi III, VII e XII e i taxi in otto municipi su quindici. Fra quelli insufficienti, invece, solo l'illuminazione pubblica ottiene la sufficienza in alcuni municipi (IV, diffuse, XI, XIII e XIV); tutti gli altri sono giudicati negativamente su tutto il territorio della Capitale.

I voti medi della qualità della vita sono la sintesi, espressa direttamente dalla rilevazione sul posto dei cittadini, delle qualità urbane positive e negative della propria zona di residenza. L'attribuzione di ciascun punteggio alla i-esima zona OMI è effettuato attraverso una media ponderata dei voti del Municipio in cui ricade la zona e di quelli ad essa limitrofi. In tal modo è possibile avere un quadro orientativo di quello che è il livello della qualità dell'ambiente urbano circoscritto alla zona OMI. Sono di seguito riportate la distribuzione dell'indicatore per ciascuna fascia urbana (Figura 33) e le statistiche descrittive (Tabella 22).



Figura 33 Voto medio ponderato della qualità della vita per la fascia centrale (B), semicentrale (C), periferica (D), suburbana (E) e extraurbana (R) al 2019

L'indagine evidenzia le zone OMI centrali come le peggiori a livello comunale per qualità della vita. Tale dato conferma il fenomeno che il centro urbano della città sta vivendo negli ultimi decenni a causa dell'eccessiva presenza di turisti, traffico, rumori notturni, mancanza di spazi di sosta adeguati, tipologie edilizie storico-architettoniche vetuste e tecnologicamente obsolete, ridotta pulizia delle aree pubbliche e scarso controllo della criminalità. Man mano che la distanza dal centro aumenta, cresce il valore della qualità della vita attribuito dai cittadini fino a divenire massimo nella cintura periurbana, ormai considerata come zona di pregio anche per il mercato immobiliare residenziale¹⁵⁶.

¹⁵⁶ I report di settore confermano il trend crescente della ricerca di abitazioni di dimensioni maggiori e con più spazi verdi o all'aperto, come la zona dei Castelli, a patto di essere ben collegata con i mezzi pubblici ai centri direzionali della città.

	Qualità della vita (2019)
Media	6,4
Errore standard	0,07
Mediana	6,25
Moda	5,15
Deviazione standard	1
Varianza campionaria	1
Curtosi	0,7
Asimmetria	0,87
Intervallo	5,15
Minimo	4,64
Massimo	9,78
Somma	1363,34
k-esimo più grande(1)	9,78
k-esimo più piccolo(1)	4,64

Tabella 22 Statistiche descrittive del voto medio ponderato della qualità della vita al 2019 nelle zone OMI considerate

Presenza di elementi archeologici (S)

Il profilo urbanistico vigente nel territorio comunale delle zone OMI costituisce il riferimento principale per la regolamentazione degli interventi urbani di qualunque tipo, contribuendo a fornire agli operatori privati il corpus normativo di base a cui attenersi. Il sistema dei vincoli urbanistici della città di Roma, di per sé complesso per natura e consistenza del territorio e del patrimonio immobiliare presente, è polarizzato sulle preesistenze archeologico-monumentali e sulle consistenze ad esso associate. Il principale rischio di ritardi nel rilascio dei permessi necessari, restrizioni e modifiche delle modalità d'intervento o interruzione dello stesso sul territorio comunale di Roma, è dovuto alla presenza del tessuto storico sottostante l'attuale conformazione urbana. Nella "Carta per la Qualità" (elaborato G1) ¹⁵⁷ sono stati cartografati tutti gli elementi archeologici e monumentali visibili nel tessuto della città contemporanea, sia vincolati che non vincolati. Tali elementi, distribuiti su tutto il territorio comunale, costituiscono una base di conoscenze e di valutazioni necessarie alla progettazione e alla realizzazione di trasformazioni volte sia a conservare il patrimonio storico, rendendolo nel contempo più fruibile da parte dei cittadini, sia a recuperare qualità nei differenti tessuti urbani, con particolare riguardo a quelli più degradati che necessitano di interventi di riqualificazione. Tutte le evidenze archeologiche e monumentali, dalle più antiche alle più recenti, visibili in tutto il tessuto della città contemporanea, sono state cartografate. Tali presenze, cartografate con il colore rosso nella "Carta per la Qualità" (elaborato G1) si dividono tra poligoni di diverse dimensioni che corrispondono alla superficie dei resti, punti rossi che servono a localizzare resti visibili di dimensioni inferiori a due metri, una freccia rossa che indica l'ingresso a resti sotterranei (catacombe o ipogei), rigato rosso per indicare la mappatura delle catacombe o degli ipogei. Tutte le informazioni indicate sono state informatizzate nella Nuova Infrastruttura Cartografica (NIC), un sistema territoriale (SIT) di Roma Capitale in cui è possibile consultare le informazioni georeferenziate della Carta della Qualità.

La percentuale di superficie territoriale della i-esima zona OMI interessata da tutti gli elementi afferenti alla categorie delle preesistenze archeologico-monumentali e del deposito archeologico e naturale del sottosuolo (Figura 35), definisce il livello di rischio associato.

¹⁵⁷ La Carta per la Qualità è uno degli elaborati gestionali del Piano Regolatore Generale del Comune di Roma, approvato dal Consiglio Comunale con Deliberazione n. 18 del 12 febbraio 2008 e divenuto vigente con la pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Lazio del 14 marzo 2008. È costituita da 34 fogli in scala 1:10.000 (Elaborato G1) e dalla "Guida per la Qualità degli interventi" (elaborato G2).
















PREESISTENZE ARCHEOLOGICO - MONUMENTALI	
Preesistenze visibili	
	Preesistenze visibili di dimensioni superiori a due metri
	Preesistenze visibili di dimensioni inferiori a due metri
	Preesistenze visibili certe da perimetrare
	Ingressi a ipogei e catacombe
	Catacombe <small>(dati forniti da: Pontificia Commissione di Archeologia Sacra)</small>
	Preesistenze certe nel sottosuolo <small>(dati forniti da: Soprintendenza Archeologica di Roma, Soprintendenza Archeologica di Ostia Antica, Soprintendenza Archeologica per l'Etruria Meridionale)</small>
	Preesistenze certe nel sottosuolo da perimetrare <small>(dati forniti da: Soprintendenza Archeologica di Roma, Soprintendenza Archeologica di Ostia Antica, Soprintendenza Archeologica per l'Etruria Meridionale)</small>
	Preesistenze visibili di dimensioni superiori a due metri collocate in posizione diversa da quella originale
	Preesistenze visibili di dimensioni inferiori a due metri collocate in posizione diversa da quella originale
	Preesistenze da accertare <small>(elementi contenuti nell'allegato E al "Piano delle Certezze", delibera n. 92 del 29-05-97, da localizzare e cartografare)</small>
	Centro Archeologico Monumentale
	Parchi istituiti e tenuta di Castel Porziano
DEPOSITO ARCHEOLOGICO E NATURALE NEL SOTTOSUOLO	
	Indagini archeologiche documentate
	Indagini geognostiche documentate
LOCALI E ATTIVITA' DI INTERESSE STORICO ARTISTICO, CULTURALE	
	Negozi storici elencati nell'elaborato G2: "Guida per la qualità degli interventi"

Figura 34 Elenco degli elementi considerati nell'analisi delle preesistenze archeologico-monumentali (fonte:Carta per la Qualità di Roma)

Nello specifico, si è individuato un valore soglia di riferimento, pari alla superficie territoriale media occupata da tali elementi, oltre il quale la zona OMI risulta avere una probabilità superiore alla media comunale di problematiche amministrativo-operative dovute alle preesistenze. Si riportano di seguito i range dei valori soglia definiti per l'attribuzione di un punteggio rappresentativo del livello di rischio in esame (Tabella 23).

Range valori soglia	Punteggio attribuito
$\% \text{ Sup terr.}_{OMIarch} \geq \% \text{ Sup terr.}_{OMIarchm}$	5
$\% \text{ Sup terr.}_{OMIarchm-10\%} \leq \% \text{ Sup terr.}_{OMIarch} \leq \% \text{ Sup terr.}_{OMIarchm+10\%}$	3
$\% \text{ Sup terr.}_{OMIarch} \leq \% \text{ Sup terr.}_{OMIarchm}$	1

Tabella 23 Range individuati per le soglie di identificazione del rischio amministrativo

Circa la distribuzione dell'indicatore prescelto nelle fasce OMI del territorio comunale di Roma, in Figura 36 si nota la preponderanza esistente nella fascia centrale (B) e la quasi assenza di elementi archeologici nelle fasce suburbana e extra-urbana (E e R).

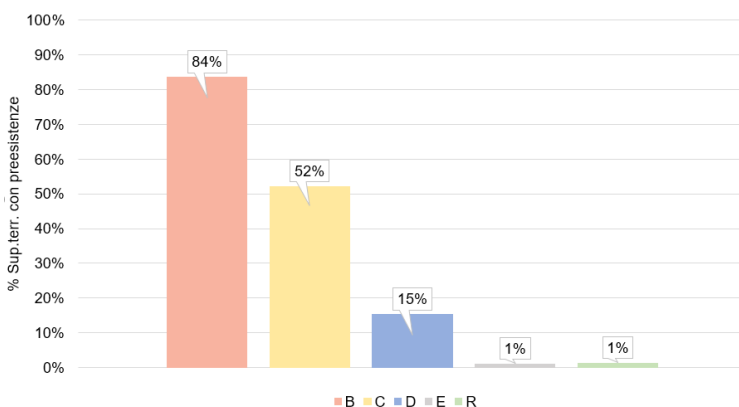


Figura 35 Distribuzione della percentuale di superficie territoriale interessata da presenze archeologiche nella fasce OMI

Le peculiarità storico-architettoniche dei tessuti urbani all'interno delle mura romane e nei dintorni emergono preponderanti nella caratterizzazione di tale tipologia di rischio nelle zone OMI centrali e semicentrali. A partire dall'ambito periferico le presistenze archeologico-monumentali si diradano e, seppur presenti, non costituiscono più del 15% della superficie territoriale delle zone considerate¹⁵⁸.

¹⁵⁸ I dati tengono conto dell'attuale avanzamento delle indagini e degli scavi, nulla toglie che le attività future potranno far emergere nuove e più ampie presenze archeologiche anche negli ambiti maggiormente periferici.

La Tabella 24 riporta le principali statistiche descrittive dell'indicatore.

	Presenza elementi ar- cheologici
Media	0,21
Errore standard	0,02
Mediana	0,04
Moda	0,01
Deviazione standard	0,31
Varianza campionaria	0,1
Curtosi	0,71
Asimmetria	1,48
Intervallo	0,99
Minimo	0
Massimo	0,99
Somma	44,25
k-esimo più grande(1)	0,99
k-esimo più piccolo(1)	0

Tabella 24 Principali statistiche descrittive dell'indicatore inerente le presenze archeologiche

Attrattività (P)

Il livello di attrattività della zona rappresenta un fattore fondamentale nell'analisi dei meccanismi di formazione della domanda. Il patrimonio storico-artistico e culturale della città di Roma rappresenta la principale fonte di attrazione di capitali locali ed esteri, rendendo allo stesso tempo la città di Roma il fulcro dei movimenti turistici nazionali ed internazionali. Anche nel campo dell'offerta universitaria e lavorativa Roma rappresenta una realtà territoriale molto rilevante a livello nazionale. In termini generali, il comune di Roma fa registrare 3,7 milioni di individui insistenti¹⁵⁹ (turisti esclusi), il 28,4 per cento in più rispetto alla popolazione residente. La popolazione insistente è costituita da 1,3 milioni di individui che si spostano all'interno del territorio comunale per raggiungere il posto di lavoro o di studio, da 1,3 milioni di persone che non effettuano spostamenti per tali ragioni (considerati come "statici") e da 949,2 mila individui in ingresso da un altro comune. Di questi, solo 287,2 mila provengono dalla provincia di Roma; la restante parte registra invece una mobilità di medio/lungo raggio, plausibilmente non quotidiana. L'ammontare della popolazione in uscita dal comune è invece pari a 173 mila individui.

I flussi di persone rappresentano allo stesso tempo una fonte di rendimento non solo per il settore alberghiero, ma anche per tutte le attività collaterali (commerciali) che ne traggono profitto. I beni storico-artistici e culturali del patrimonio immobiliare di Roma sono anche un'attrattiva per la popolazione locale e dei dintorni romani che, per esigenze lavorative e non, sceglie di risiedere nelle vicinanze di tali immobili. Il prestigio che l'unicità di tale patrimonio conferisce agli immobili circostanti è sicuramente indiscusso, per quanto nel tempo siano subentrati anche altri fattori legati al traffico e/o alla sicurezza e rumorosità connessi a tali luoghi che hanno portato il settore direzionale ad appropriarsi di gran parte degli immobili delle zone centrali, a discapito del settore residenziale sempre più radicato nelle aree periferiche della città. Maggiore è il flusso di individui che transitano nella zona, maggiore sarà l'appetibilità della stessa e dunque minore il rischio che i prodotti finali dell'intervento di trasformazione urbana a ridotto consumo di suolo considerato possano rimanere inutilizzati e/o sottoutilizzati.

Il numero di individui che transita nella *i*-esima zona OMI è determinato come

159 Per individui insistenti sono gli individui che, pur non essendo residenti, vi si recano con differenti motivazioni (studio, lavoro, turismo, viaggi, ecc.), con diversa frequenza (giornaliera, periodica, occasionale) e con diversi tempi di permanenza (ISTAT, 2020, Popolazione insistenti per studio o lavoro))

somma della popolazione residente, non residente, turistica e dei lavoratori che transitano dalle 8.00 di mattina alle 9.00 di sera, secondo i dati rilevati nel 2020 dal software di Geomarketing Urbistat. Di seguito è rappresentato il livello medio di attrattività nelle 5 fasce urbane (Figura 36 e le statistiche descrittive (Tabella 25).

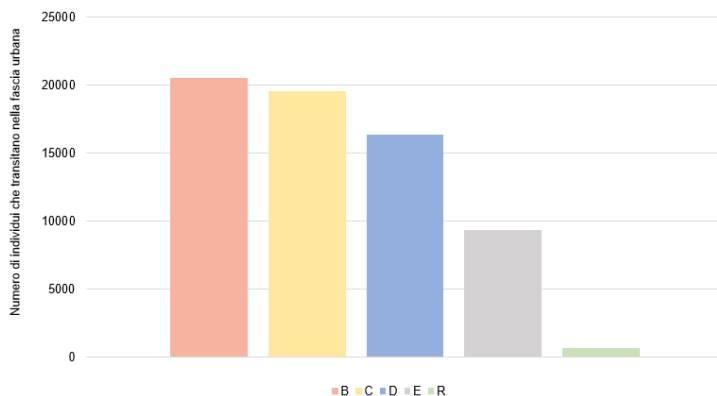


Figura 36 Distribuzione dei valori di attrattività nelle fasce OMI

La maggiore concentrazione di individui si osserva decrescente a partire dalle zone OMI centrali (B), per motivazioni legate alla concentrazione di attività lavorative, luoghi turistici, servizi pubblici e sociali nel centro urbano. Gli ambiti suburbani (E) ed extraurbani (R) risultano mediamente meno interessati dal transito di individui, condizione legata anche alla ridotta presenza di servizi pubblici o, come nel caso delle zone OMI R, all'assenza degli stessi.

	Attrattività
Media	13990,28
Errore standard	829,57
Mediana	10380
Moda	7299
Deviazione standard	12107,18
Varianza campionaria	146583746,07
Curtosi	5,25
Asimmetria	1,96
Intervallo	71497
Minimo	259
Massimo	71756
Somma	2979929
k-esimo più grande(1)	71759
k-esimo più piccolo(1)	259

Tabella 25 Statistiche descrittive del livello di attrattività

Degrado urbano (R)

Il livello di degrado degli immobili pubblici e privati presenti nella zona urbana contribuisce a definire la qualità degli stessi nel contesto in cui si collocano. La presenza di immobili dismessi e vetusti riduce l'appetibilità della zona ed evidenzia maggiore necessità di interventi che migliorino l'assetto generale delle costruzioni presenti. Il rischio sarà pertanto maggiore in aree urbane caratterizzate da una presenza diffusa (o concentrata in alcuni distretti) di edifici in pessimo stato manutentivo o abbandonati, sia per la possibilità di incorrere in maggiori costi di risanamento o manutenzione degli stessi, sia per la elevata capacità di tali aree di attrarre fenomeni di criminalità o marginalità sociale che possono ridurre notevolmente la capacità di fruizione dei prodotti edilizi della trasformazione urbana in atto.

La percentuale di abitazioni vuote o occupate da non residenti fornisce una misura della presenza o meno di immobili in stato di abbandono o degrado. Tale indicatore è determinato sulla base dei dati disponibili in merito sul software di Geomarketing Urbistat. Si propone di seguito la rappresentazione della percentuale media di abitazioni vuote o occupate da non residenti rilevata nella fasce urbane centrale, semicentrale, periferica, suburbana ed extraurbana (Figura 37). In Tabella 26 le statistiche descrittive dell'indicatore sono elencate.

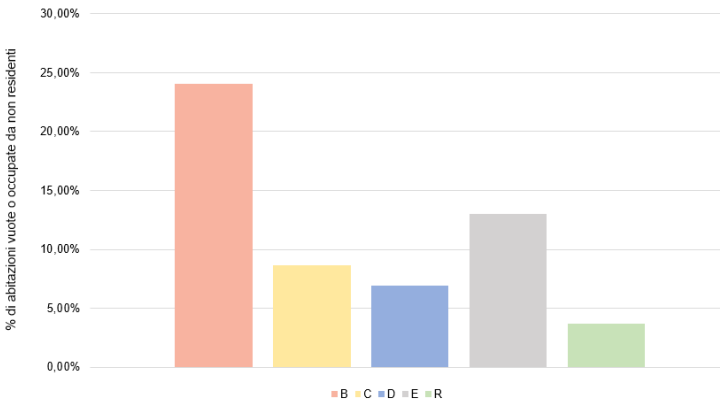


Figura 37 Tasso abitazioni vuote

L'elevato tasso di abitazioni vuote o occupate da non residenti nelle zone OMI centrali (B) evidenzia un fenomeno di rilevante interesse per la città di Roma. Le problematiche legate all'abitare in edifici prossimi alle principali attrazioni turistiche della Capitale come traffico, rumore, limitazioni al transito in occasione

di manifestazioni e atti di vandalismo, e per di più spesso inadeguati a soddisfare le esigenze abitative delle nuove generazioni, oltre che ad avere dei consumi onerosi in presenza di impianti obsoleti ed infissi che non proteggono dalle temperature dei mesi estivi e non mantengono il calore per i mesi invernali, hanno condotto a un progressivo “spopolamento” degli edifici residenziali del tessuto storico, favorendo l'insediamento del settore direzionale e del mercato degli affitti turistici. Tra il 2012 e il 2017 si registrano un calo demografico per i Municipi I e II pari, rispettivamente, a -10,5% e -3,3%, valori nettamente superiori al decremento medio registrato su Roma nello stesso periodo (-1,3%)¹⁶⁰. Al di sopra della media si presentano soltanto le zone OMI suburbane, mentre le restanti hanno tassi inferiori che connotano un diverso livello di qualità della vita.

¹⁶⁰ Ufficio statistica di Roma Capitale (2018), Rapporto statistico di Roma Capitale

	Degrado urbano
Media	0,11
Errore standard	0,01
Mediana	0,1
Moda	0,08
Deviazione standard	0,08
Varianza campionaria	0,01
Curtosi	1,14
Asimmetria	1,09
Intervallo	0,38
Minimo	0
Massimo	0,38
Somma	25,54
k-esimo più grande(1)	0,38
k-esimo più piccolo(1)	0

Tabella 26 Statistiche descrittive della percentuale di abitazioni vuote

Stato di conservazione degli immobili (Q)

Lo stato conservativo degli immobili presenti nella i-esima zona OMI è rilevato

attraverso l'analisi della spesa media pro capite per le opere di manutenzione dell'abitazione. Più elevata sarà la spesa, maggiore sarà la probabilità di riscontrare nell'area urbana edifici vetusti o costruiti con scarsa qualità dei materiali come le case economico-popolari o di valore storico-architettonico con uno scarso o difficoltoso (e oneroso) stato manutentivo. I dati sono stati attinti dal database dei consumi pro capite disponibile sul software Urbistat alla data del primo gennaio 2020. In Figura 38 è rappresentato il livello medio delle spese pro capite per la manutenzione dell'abitazione osservate nelle 5 fasce urbane. In Tabella 27 sono riportate le statistiche descrittive dell'indicatore.

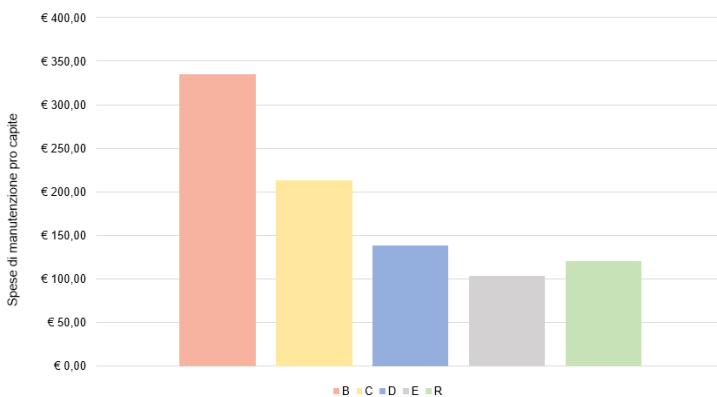


Figura 38 Distribuzione spese di manutenzione degli immobili nelle fasce OMI

L'età e la tipologia edilizia che caratterizza il patrimonio abitativo delle zone OMI centrali (B) si evidenzia attraverso l'analisi della spesa media pro capite per le opere di manutenzione. Maggiore è la spesa, più probabile è che gli edifici presenti nell'area urbana necessitino di interventi che migliorino il loro stato conservativo. Le zone suburbane (E) invece, hanno il livello più basso di spesa, a conferma della più recente formazione del loro tessuto edilizio.

	Spese di conservazione degli immobili
Media	150,81
Errore standard	5,33
Mediana	131,03
Moda	98,26
Deviazione standard	77,84
Varianza campionaria	6059,08
Curtosi	4,44
Asimmetria	1,86
Intervallo	456,47
Minimo	28,56
Massimo	485,03
Somma	32123,37
k-esimo più grande(1)	485,03
k-esimo più piccolo(1)	28,56

Tabella 27 Statistiche descrittive dell'indicatore dello stato di conservazione degli immobili

Indicatori di rischio locatario

La solvibilità dei futuri compratori o inquilini residenti nell'*i*-esima zona OMI dipende dalla stabilità economica, lavorativa e composizione familiare degli stessi. La densità abitativa è un utile indicatore nel fornire una misura dell'ampiezza del mercato della potenziale domanda che potrà incontrare l'offerta delle funzioni realizzabili dal generico intervento di trasformazione urbana a ridotto consumo di suolo di riferimento (siano esse residenziali, uffici, servizi pubblici, parchi urbani, luoghi culturali) etc. Tuttavia la densità abitativa non dà informazioni circa la solidità economica della domanda. Per tale motivo è spesso associata ad altri indicatori socio-economici "di controllo", come la percentuale di famiglie che posseggono un'abitazione di proprietà o sono in affitto, ed il tasso di disoccupazione ed il reddito pro capite. L'obiettivo della presente analisi è quello di individuare, tra un set di dati disponibili, gli indicatori che sono in grado di esprimere il grado di solvibilità della potenziale domanda della zona. Si rimanda ad un'analisi più approfondita in merito alle dinamiche ed i meccanismi socio-economici che determinano la formazione della domanda di un segmento immobiliare nel mercato locale.

Densità abitativa (X)

La densità abitativa rappresenta la consistenza della potenziale domanda presente nel mercato immobiliare della zona OMI in esame. Maggiore è la densità abitativa, minore sarà il rischio che le funzioni insediate con l'intervento di trasformazione urbana rimangano scarsamente o per nulla fruite. Attraverso il dataset socio-demografico disponibile su Urbistat, è stato possibile rilevare la densità di popolazione insistente su ciascuna zona OMI aggiornata alla data del primo gennaio 2020. La Figura 39 riporta la densità abitativa media delle 5 fasce urbane, mentre al Tabella 28 le statistiche descrittive dell'indicatore.

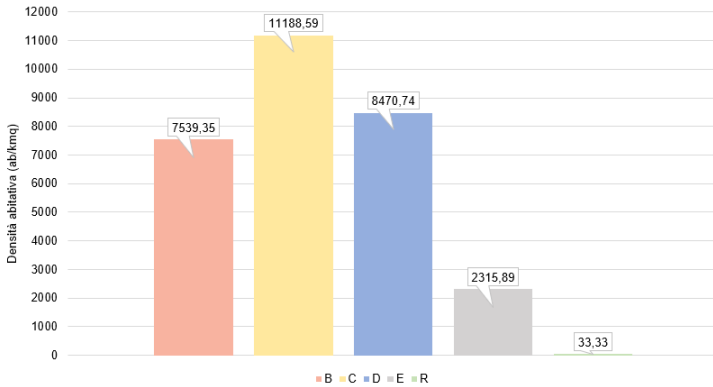


Figura 39 Distribuzione della densità abitativa nelle fasce OMI

La densità abitativa maggiore si riscontra nella fascia semicentrale e periferica, mentre le zone OMI di tipo R sono scarsamente o per nulla abitate. Considerando che l'estensione territoriale media delle zone OMI suburbane è all'incirca 8 volte superiore a quella delle zone centrali (0,94 kmq), le prime risultano nettamente urbanizzate.

	Densità abitativa
Media	6142,26
Errore standard	389,49
Mediana	4644,7
Moda	6179,9
Deviazione standard	5684,48
Varianza campionaria	32313323
Curtosi	0,95
Asimmetria	1,17
Intervallo	24763
Minimo	29,6
Massimo	24793,2
Somma	1308301
k-esimo più grande(1)	24793,2
k-esimo più piccolo(1)	29,6

Tabella 28 Statistiche descrittive della densità abitativa

Livello di immobili di proprietà e in affitto (U, V)

Il titolo di godimento delle abitazioni presenti nell'area urbana perimetrata dai confini OMI, è una misura indiretta della stabilità abitativa. Una famiglia può orientarsi verso un titolo di godimento o l'altro prendendo in considerazione numerosi elementi, che coinvolgono non solo l'effettiva possibilità di acquistare una casa (avendo a disposizione fondi propri, oppure accendendo un mutuo a seconda dei tassi vantaggiosi o meno) ed il contesto sociale in cui si colloca, ma anche – e soprattutto – le esigenze lavorative e la transitorietà del contratto di lavoro¹⁶¹. Le famiglie che posseggono l'abitazione in cui vivono, anche se acquisita in parte con l'attivazione di un mutuo, si ipotizza che abbiano almeno un componente con un contratto di lavoro stabile che garantisca per il mantenimento minimo degli altri componenti. Le famiglie che, invece, hanno un contratto di locazione possono essere maggiormente soggette a contratti di lavoro precario o ridotta stabilità economica rispetto alle famiglie che hanno un titolo di godimento di proprietà. A parità di condizioni, il primo gruppo esprime un potenziale di stabilità economica maggiore rispetto al secondo gruppo, pertanto il rischio connesso sarà superiore in presenza di un'alta percentuale di famiglie in affitto nella zona.

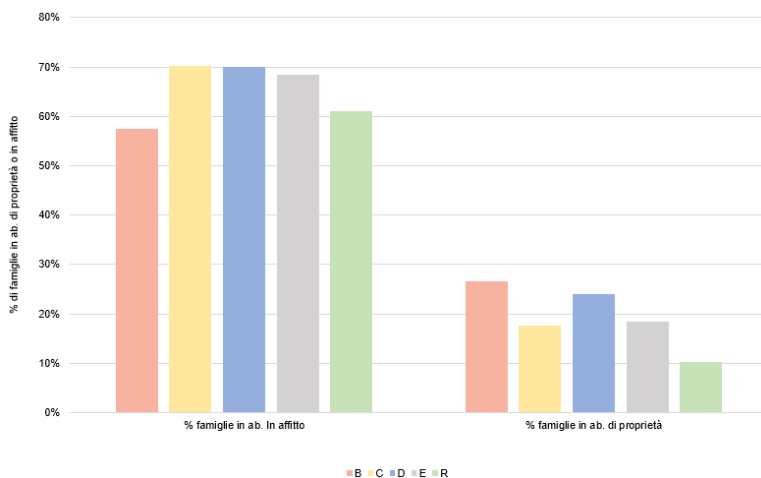


Figura 40 Distribuzione della % di famiglie in affitto e in immobili di proprietà nelle fasce OMI

La Figura 40 mostra una condizione differenziata tra i due indicatori, ossia pre-

161 Hargreaves, B. (2002). To rent or buy?: That is the question. *New Zealand Property Journal*, 21-26.

vale la percentuale di famiglie in affitto negli immobili del territorio comunale, con un picco nelle fasce semicentrale e periferica (C e D) ed una minor presenza in quella centrale (B). Le famiglie che abitano in immobili di proprietà sono molte meno e concentrate nella fascia centrale (B) e quasi assenti in quella extra-urbana (R). A riprova di una maggiore preponderanza del mercato delle locazioni nell'intero territorio comunale.

In Tabella 29 vi sono le principali statistiche descrittive degli indicatori elementari.

	Livello di immobili di proprietà	Livello di immobili in affitto
Media	68,4	20,18
Errore standard	0,71	0,97
Mediana	69,9	16,4
Moda	74,2	16,2
Deviazione standard	10,42	5684,4814,18
Varianza campionaria	108,57	201,19
Curtosi	5,4	39,63
Asimmetria	-1,71	4,92
Intervallo	75	151,4
Minimo	12,7	3,6
Massimo	87,7	155
Somma	14571,13	4299,4
k-esimo più grande(1)	87,7	155
k-esimo più piccolo(1)	12,7	3,6

Tabella 29 Statistiche descrittive degli indicatori inerenti il titolo di godimento degli immobili

Reddito disponibile pro capite (T)

Il reddito pro capite è tra le variabili più rilevanti ai fini della rilevazione di disuguaglianze socio-economiche nelle diverse aree urbane della Capitale. Tale variabile fornisce una misura del potenziale economico della popolazione residente. Il numero di dichiaranti (2 174 860 unità alla data del 2016) è distribuito in maniera disomogenea tra i Municipi della città. La popolazione “fiscale” maggiore risiede nel Municipio VII che però non è quello con il più alto numero di dichiarazioni dei redditi presentate a stranieri che, invece, si concentrano nel Municipio V e VI (21 829 unità e 20 879 unità). Il Municipio I è quello che registra il maggior calo delle dichiarazioni dei redditi presentate (- 1,6%).

Un’analisi di tipo geografico dei dati evidenzia che, come negli anni passati, il Municipio II è quello con il tenore di vita più elevato e fa registrare (unico caso) un reddito imponibile medio sopra la soglia dei 40 mila euro: 40.798,12 €. In questa area si registra una crescita dello 0,7% (+1,0% considerando solo i cittadini italiani) rispetto all’anno precedente proseguendo il trend di crescita del 2014 e del 2015. A seguire, in questa graduatoria e dopo una crescita già piuttosto marcata nel 2015 (+2,2%), sale ancor più nettamente (+3,9%) il reddito nel Municipio I (reddito imponibile medio pari a 39.050,07 €. Partendo dal reddito familiare è possibile compiere un ulteriore sviluppo nelle informazioni a disposizione si ottiene suddividendo il reddito di ciascun nucleo familiare, per il numero di componenti che ne fanno parte, utilizzando le informazioni desumibili dai dati anagrafici. In questo caso il reddito decresce, mediamente è, inizialmente, del 18,3% rispetto al reddito individuale calcolato. Si rileva una flessione meno marcata del reddito nei municipi in cui esso è detenuto dalle fasce di età più avanzata, come nel caso del Municipio I, e mostra variazioni più consistenti nei municipi (VI, X nei quali le classi di età più avanzata hanno un peso Cartografia del reddito medio dichiarato minore. La cartografia che segue (Figura 41¹⁶²) permette di collocare territorialmente i diversi livelli di benessere economico registrati a Roma attraverso l’analisi del reddito: la zona centrale (Municipio I e Municipio II) appare essere quella in cui si concentra un tenore di vita più alto. Valori medio-alti si osservano nei quadranti nord-est, ovest e sud mentre i municipi con il reddito medio più basso sono situati nella zona est del territorio capitolino (Municipio VI).

162 Elaborazioni Ufficio di Statistica di Roma Capitale su dati Siatel Dipartimento Risorse Economiche. Anno fiscale 2016

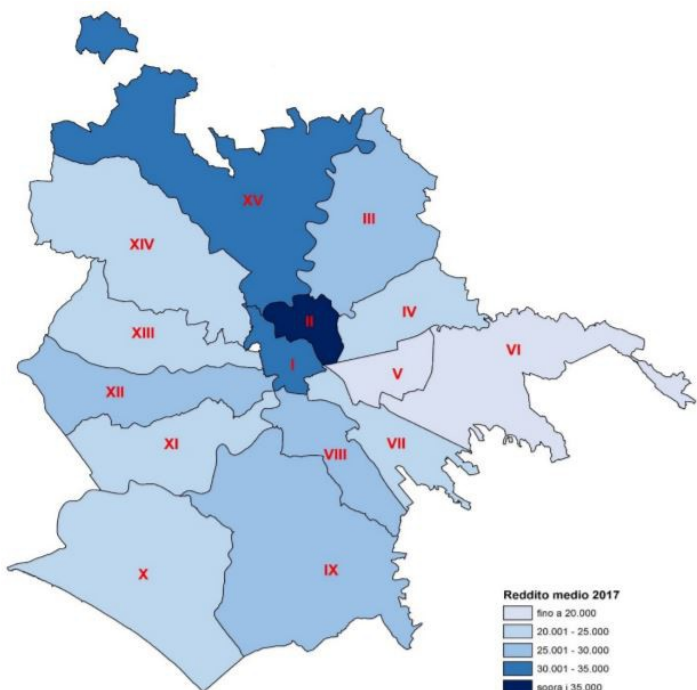


Figura 41 Distribuzione reddito medio dichiarato per municipio (2017)

All'aumentare del reddito, diminuirà la probabilità per l'operatore privato di porsi in un mercato immobiliare la cui domanda non è in grado di assorbire economicamente le unità immobiliari previste dall'intervento urbano. Si potrà inoltre modulare i prezzi offerti di vendita e locazione sulla base del reddito medio pro capite che, pertanto, dove invece sarà minore, non consentirà grandi margini di guadagno. Di seguito la rappresentazione dei valori medi dell'indicatore per le fasce urbane (Figura 42) considerate e la Tabella 30 con le statistiche descrittive.

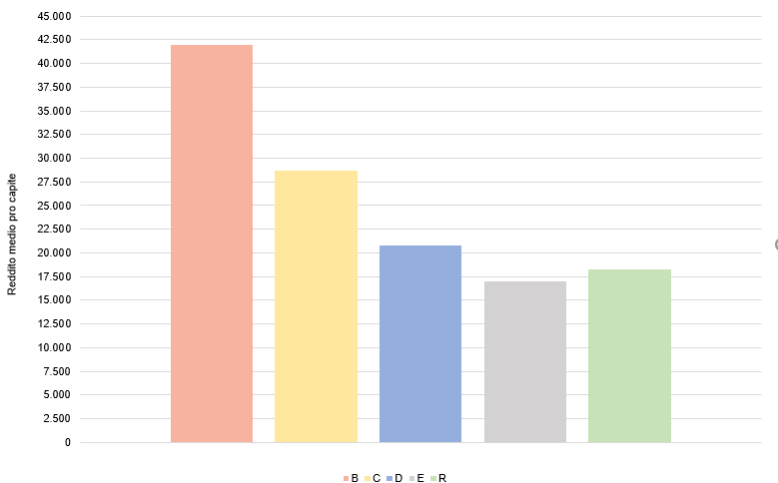


Figura 42 Distribuzione reddito disponibile pro capite nella fasce OMI

I dati rilevati per le zone OMI considerate sono in linea con la distribuzione territoriale del reddito nei Municipi. Le zone OMI centrali, ossia ricadenti all'interno del perimetro dei Municipi I e II registrano livelli reddituali massimi. Le zone periurbane, variamente distribuite nella periferia di tutti i Municipi eccetto l'I e il II (si veda Figura 43), hanno invece i livelli minimi di reddito pro capite registrati nel territorio comunale di Roma.

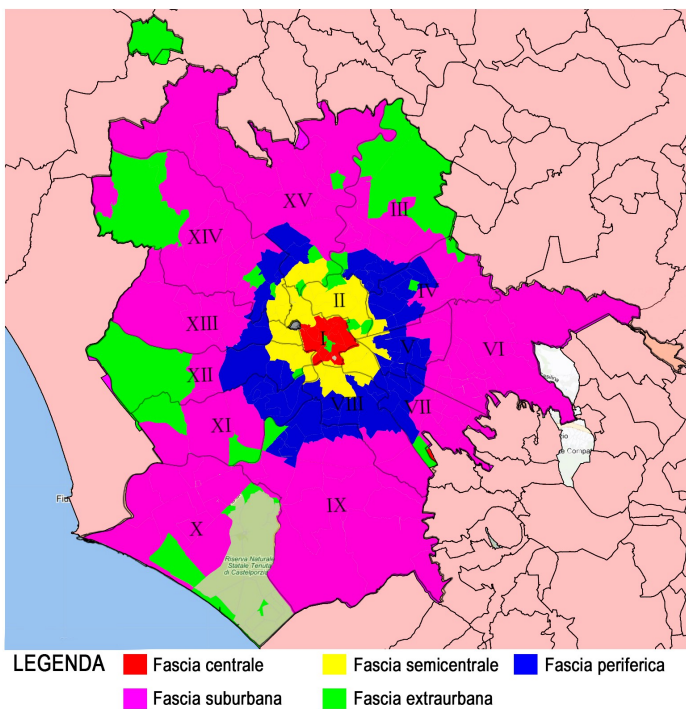


Figura 43 Sovrapposizione fasce OMI con perimetro dei Municipi per reddito pro capite

	Reddito disponibile pro capite
Media	22018,48
Errore standard	564,2
Mediana	19907
Moda	16370
Deviazione standard	8234,28
Varianza campionaria	67803374
Curtosi	4,9
Asimmetria	1,93
Intervallo	49565
Minimo	8837
Massimo	58402
Somma	4689936
k-esimo più grande(1)	58402
k-esimo più piccolo(1)	8837

Tabella 30 Statistiche descrittive del reddito disponibile pro capite

Tasso di disoccupazione (W)

Il tasso di disoccupazione a Roma ha recentemente ripreso a crescere, raggiungendo un massimo storico nel 2014 (11,3%) per attestarsi nel 2019 al 9,8%, con valori tuttora largamente superiori ai valori pre-crisi (5,8% nel 2007). La componente italiana, si è attestata sull'8,4%, mentre quella straniera ha raggiunto il 12,9%. In particolare, resta molto elevato anche a Roma il tasso di disoccupazione giovanile, che raggiunge il 36,3% fra i giovani di età compresa fra i 15 e i 24 anni e il 14,1% fra le persone di 25-34 anni. Lo stato occupazionale della domanda definisce la probabilità del verificarsi di stati di morosità e/o di inadempienza dei canoni stabiliti tra le parti per le unità realizzate. Un livello elevato di tale indicatore rappresenta un rischio rilevante per l'imprenditore privato.

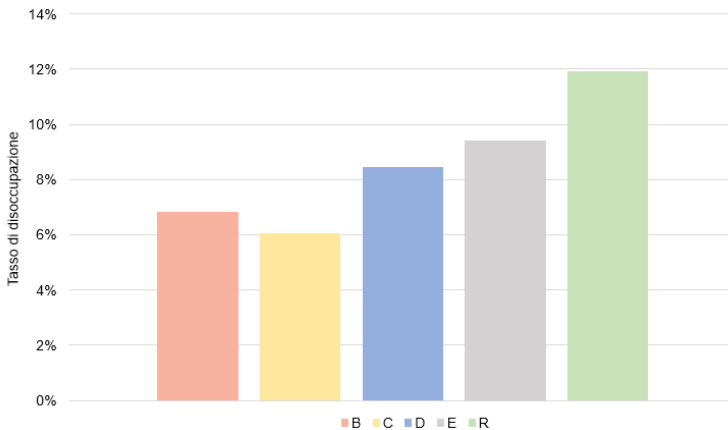


Figura 44 Distribuzione tasso di disoccupazione nelle fasce OMI

Le zone OMI per cui si rileva un elevato tasso di disoccupazione sono quelle collocate nelle fasce periurbana ed extraurbana (Figura 44), a conferma di una certa rilevanza di altre dinamiche di disagio sociale ed economico vigenti in tali zone. Il minor tasso di disoccupazione si registra invece per la fascia semicentrale che, essendo collocata tra il centro storico ed i principali centri direzionali, attrae maggiormente la classe d'età compresa tra i 15 e i 64 anni, oltre che ad avere un generale miglior tenore di vita rispetto alle aree urbane periferiche. In Tabella 31 sono presenti le statistiche descrittive dell'indicatore.

	Tasso di disoccupazione
Media	0,08
Errore standard	0
Mediana	0,08
Moda	0,05
Deviazione standard	0,03
Varianza campionaria	0
Curtosi	19,47
Asimmetria	2,98
Intervallo	0,31
Minimo	0,04
Massimo	0,35
Somma	17,79
k-esimo più grande(1)	0,35
k-esimo più piccolo(1)	0,04

Tabella 31 Statistiche descrittive dell'indicatore del tasso di disoccupazione

Fase 5) Normalizzazione e analisi di correlazione per gli indicatori

Il set di indicatori raccolti presenta una differenza in termini di modalità di misurazione dei dati: sono presenti sia scale di punteggi (es. 1-3-5), sia rapporti (es. ab/kmq) sia intervalli (es. 5,13 8,45-3,2). La normalizzazione è necessaria per eliminare tali differenze nelle unità di misurazione degli indicatori e poterli dunque confrontare ed aggregare nell'indice sintetico finale di rischio.

Nella presente ricerca si intende costruire un indice di rischio economico-finanziario che tenga conto della presenza di ciascuna criticità o potenzialità della *i*-esima zona OMI per cui è definito, al fine di definire un supporto decisionale quanto più fedele alla realtà riscontrata alla data di valutazione e, dunque, più efficace nel guidare le decisioni del processo di trasformazione urbana a ridotto consumo di suolo. La scelta del metodo di normalizzazione più appropriato dipende dunque dalla necessità di premiare/penalizzare alcuni aspetti, dall'importanza dei livelli massimi e minimi dei valori raccolti nel fenomeno indagato, dalla possibilità di volerli confrontare in intervalli temporali differenti. A seconda della tecnica di normalizzazione utilizzata, infatti, il valore finale dell'indice può variare significativamente. La scelta di normalizzare gli indicatori con la tecnica min-max è stata individuata come più adeguata a rispettare le specifiche esigenze richieste.

La correlazione condotta determinando il coefficiente di Pearson¹⁶³ tra gli indicatori normalizzati (Figura 45), evidenzia la presenza di alcuni livelli di alta correlazione, in particolare tra:

- La volatilità dei valori immobiliari di vendita del settore residenziale (C) e il trend dei valori di vendita del settore residenziale (A)
- Il trend della quota percentuale dello stock di unita immobiliari oggetto di compravendita (F) e il trend del numero di transazioni realizzate in un anno e normalizzate rispetto la quota di proprietà compravenduta (E)
- Il trend dei valori immobiliari di locazione del settore non residenziale (J) e il Trend dei valori immobiliari di vendita del settore non residenziale (B)
- La volatilità dei valori immobiliari di locazione del settore residenziale (K) e il trend dei valori immobiliari di locazione del settore residenziale (I)
- La volatilità dei valori immobiliari di locazione del settore non

163 Date due variabili statistiche X e Y l'indice di correlazione di Pearson è definito come la loro covarianza divisa per il prodotto delle deviazioni standard delle due variabili.

residenziale (L) e la volatilità dei valori immobiliari di vendita del settore non residenziale (D)

- La volatilità dei valori immobiliari di locazione del settore non residenziale (L) e il trend dei valori immobiliari di locazione del settore non residenziale (J)
- Il reddito disponibile pro capite (T) e lo stato di conservazione immobili (Q)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Media	
A	1	0,28199	-0,3062	-0,0747	-0,0070	-0,0031	-0,0019	-0,0011	0,71921	0,23297	-0,1405	-0,1401	0,09564	-0,0402	-0,2476	0,36246	0,5716	0,03161	0,54469	0,59033	-0,0316	0,02071	-0,2415	0,20492	0,04433	
B	0,28199	1	-0,1619	-0,7395	-0,0621	-0,0259	-0,206	-0,0503	0,7474	0,14705	-0,1252	-0,7424	-0,0493	-0,1632	-0,0009	0,24624	0,2451	0,00957	0,22203	0,21677	0,03147	-0,016	-0,1944	0,24849	0,03449	
C	-0,3062	-0,1619	1	0,0076	0,00702	0,26202	0,09403	0,07914	-0,4441	-0,1772	0,16191	0,12340	-0,0361	0,00963	0,20495	-0,2124	-0,5759	-0,0621	-0,5659	-0,5552	-0,0019	0,06459	0,29341	-0,3432	-0,0557	
D	-0,0747	-0,7395	0,0076	1	0,12303	0,14872	0,24076	0,20492	-0,0445	-0,7497	0,04043	0,54034	0,04012	0,22313	0,09407	-0,4124	-0,2645	0,02253	-0,1041	-0,2707	-0,0963	0,01722	0,01722	0,3356	0,00656	
E	-0,0070	-0,0031	0,00702	0,12303	1	0,13703	0,07140	0,0340	-0,0647	-0,1179	0,10273	0,12239	-0,0022	0,21023	0,00964	-0,1024	-0,0946	-0,0676	-0,0624	-0,0105	-0,0424	0,03209	-0,0357	-0,112	0,07222	
F	-0,0031	-0,0259	0,26202	0,14872	0,13703	1	0,00333	0,02973	-0,2496	-0,1401	0,24449	0,18016	0,06036	0,20444	-0,0142	-0,1215	-0,0169	-0,0674	-0,1056	-0,0099	-0,0074	0,05912	-0,035	-0,1073	0,07231	
G	-0,0259	-0,206	0,09403	0,24076	0,07140	0,0340	1	0,07754	-0,0104	-0,2402	0,00074	0,21022	0,22712	0,24954	0,00456	-0,3394	-0,0594	0,24463	-0,2971	-0,0531	-0,0572	-0,216	0,01949	-0,5203	0,03044	
H	-0,0011	-0,0503	0,17994	0,20492	0,0340	0,02973	0,07754	1	-0,1625	-0,1937	0,12734	0,14974	-0,0217	0,31246	0,03740	-0,2227	-0,1163	-0,1322	-0,1033	-0,1024	-0,0403	-0,0277	-0,0013	-0,2107	0,02039	
I	0,71921	0,14705	-0,1252	-0,0445	-0,0647	-0,1179	-0,2496	-0,0104	-0,1625	1	0,18640	-0,1673	-0,104	-0,1241	-0,0317	-0,1073	0,00772	0,22038	0,04069	0,24167	0,20709	-0,0212	0,00901	-0,0002	0,22427	0,02931
J	0,23297	0,14705	-0,1772	-0,7497	-0,1179	-0,1401	-0,2402	-0,0104	0,05403	0,18640	1	-0,1004	-0,1633	-0,0409	-0,1614	-0,0012	0,40235	0,02223	-0,0635	0,21779	0,24905	0,16092	-0,0441	-0,24	0,2341	0,02487
K	-0,1405	-0,1401	0,09564	-0,0402	-0,0031	0,12303	0,24449	0,00074	0,12734	-0,1673	-0,1004	1	0,09132	0,18024	0,03034	0,14654	-0,1473	-0,2124	-0,0734	-0,2951	-0,2497	0,04465	-0,102	-0,1919	-0,2223	-0,0194
L	-0,1401	-0,7424	0,12303	0,14872	0,13703	0,02973	0,18016	0,06036	0,20444	-0,0361	0,24449	0,18016	1	0,0422	0,18019	0,01946	-0,3340	-0,2019	0,24247	-0,1504	-0,2179	-0,0102	0,04659	0,19143	-0,3093	0,00311
M	0,09564	-0,0402	-0,0031	0,00702	-0,0022	0,00964	0,0340	0,23272	-0,0217	-0,1241	-0,0409	0,18024	0,0422	1	-0,0826	0,03079	-0,0963	0,09403	0,18238	0,00959	0,21270	0,11042	-0,2057	-0,2406	-0,2102	0,05644
N	-0,0402	-0,1632	0,00964	0,22313	0,21023	0,20444	0,24954	0,20444	-0,0217	-0,1634	-0,0334	0,18019	-0,0826	-0,0826	1	0,00022	-0,1650	-0,1372	-0,2191	-0,1162	-0,159	-0,0370	0,05995	0,00176	-0,1754	0,04862
O	-0,2476	-0,0009	0,20495	0,09403	0,00964	-0,0142	0,00196	0,03740	-0,1173	-0,1012	0,14984	0,01946	0,03079	0,00022	0,00022	1	-0,1243	-0,3307	-0,164	-0,2330	-0,2747	0,1723	-0,104	0,0320	-0,2476	-0,1071
P	0,24624	0,2451	-0,2124	-0,4124	-0,1024	-0,1024	-0,1024	-0,2427	0,00772	0,40235	-0,1473	-0,2140	-0,0946	-0,1650	-0,1043	-0,1043	1	0,27043	-0,0754	0,17046	0,2101	0,00911	0,01020	-0,1454	0,0502	0,03045
Q	0,5716	0,03161	-0,5759	-0,0621	-0,0259	-0,0503	0,20492	0,20492	-0,0445	-0,7497	0,04043	0,14942	-0,1072	-0,3307	0,27043	0,1	0,22342	0,15234	0,05370	0,05370	-0,0014	-0,0093	-0,0444	0,24054	0,09703	
R	0,03161	0,00957	-0,0621	0,00702	-0,0076	-0,0174	0,24403	0,24403	-0,0405	-0,0734	0,02467	0,18239	-0,2191	-0,164	-0,0754	0,22342	0,1	0,04746	0,23179	-0,0001	-0,0003	-0,0145	-0,2959	0,03246		
S	0,00957	0,22203	-0,0621	-0,1041	-0,0034	-0,0051	-0,0233	0,24647	0,21779	-0,2931	-0,1834	0,00899	-0,1182	-0,2303	0,17140	0,05234	0,04746	1	0,44295	-0,0829	0,12077	-0,2324	0,03201	0,00644		
T	0,59033	0,21677	-0,5552	-0,2707	-0,0019	-0,0009	-0,0011	-0,1024	0,20199	0,20015	-0,2007	-0,2079	0,20270	-0,19	-0,2447	0,21011	0,05770	0,22170	0,04620	1	-0,1019	-0,015	-0,4470	0,24420	0,00990	
U	-0,0316	0,03147	-0,0019	-0,016	-0,0424	-0,0022	0,00964	0,0340	-0,0647	-0,1179	-0,1401	-0,0317	-0,104	-0,1241	-0,0317	-0,1073	0,00772	0,22038	0,04069	0,24167	0,20709	-0,0212	0,00901	-0,0002	0,22427	0,02931
V	0,02071	-0,016	0,00656	-0,0352	0,02203	0,00912	-0,216	-0,1277	0,00191	-0,0441	-0,102	0,04235	-0,2037	0,00919	-0,1034	0,00210	-0,0093	-0,1013	0,12077	-0,019	-0,0012	0,1	0,44451	0,21919	0,0291	
W	-0,2415	-0,1944	0,24849	0,1722	-0,0357	-0,035	0,00401	-0,0002	-0,24	-0,0195	0,19143	-0,2044	0,00970	0,0320	-0,1454	-0,4244	-0,0145	-0,2324	-0,4470	-0,3762	0,64451	1	-0,0015	-0,0144		
X	0,04433	0,03449	-0,3432	-0,0557	-0,112	-0,0973	-0,0203	-0,2107	0,22427	0,23419	-0,2233	-0,2010	-0,2102	-0,1924	-0,2476	0,40192	0,17454	-0,2495	0,53210	0,24623	0,02279	0,00199	-0,0109	1	0,034	

Figura 45 Matrice di correlazione tra gli indicatori elementari iniziali del rischio immobiliare

Sulla base del livello medio di correlazione e assicurandosi di evitare la ridondanza delle informazioni espresse dagli indicatori, le voci eliminate sono le seguenti:

- trend dei valori di vendita del settore residenziale (A)
- volatilità dei valori immobiliari di vendita del settore non residenziale (D)
- trend del numero di transazioni realizzate in un anno e normalizzate rispetto la quota di proprietà compravenduta (E)
- trend dei valori immobiliari di locazione del settore residenziale (I)
- volatilità dei valori immobiliari di locazione del settore non

- residenziale (L)
- reddito disponibile pro capite (T)

La maggior parte degli indicatori correlati e dunque eliminati appartiene al rischio di mercato, mentre nel rischio di contesto nessun indicatore appare affetto da livelli di correlazione significativi e solo il reddito pro capite presenta elevati livelli di correlazione per il rischio locatario. Pertanto, il set finale di indicatori elementari per la costruzione dell'indice di rischio d'investimento immobiliare, risulta composto da 17 indicatori, di cui 8 per il rischio di mercato, 5 per il rischio di contesto e 4 per quello locatario. La struttura dell'AHP assume quindi l'articolazione mostrata nelle seguenti figure.



Figura 46 Struttura gerarchica finale indicatori elementari del rischio di mercato

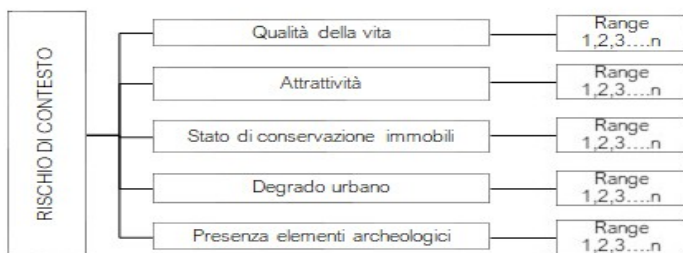


Figura 47 Struttura gerarchica finale indicatori elementari del rischio di contesto

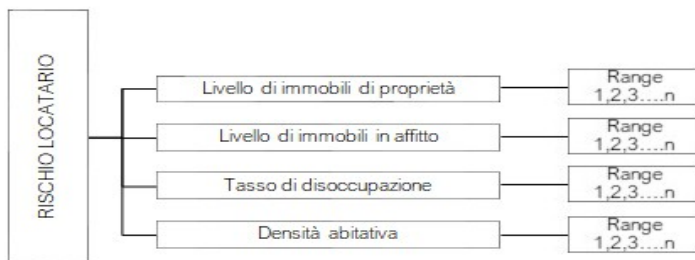


Figura 48 Struttura gerarchica finale indicatori elementari del rischio locatario

Gli indicatori considerati presentano le seguenti relazioni di proporzionalità diretta ed indiretta rispetto all'indice di rischio:

INDICATORE	INDICE DI RISCHIO
Trend dei valori immobiliari di vendita del non residenziale	-
Volatilità dei valori di vendita del residenziale	+
Trend dell'indice IMI	-
Tempi medi di vendita del residenziale	+
Tempi medi di vendita del non residenziale	+
Volatilità dei valori di locazione del residenziale	+
Tempi medi di locazione del residenziale	+
Tempi medi di locazione del non residenziale	+
Rating qualità della vita	-
Livello di attrattività	-
Stato di conservazione degli edifici	-
Edifici abbandonati	+
Superficie interessata da preesistenze archeologico-monumentali	+
Famiglie che risiedono in immobili di proprietà	-
Famiglie che risiedono in immobili in affitto	+
Tasso di disoccupazione	+
Densità abitativa	-

Tabella 32 Relazioni di proporzionalità tra gli indicatori della componente economica e l'indice di rischio

Fase 6) Composizione degli *intensity range* e determinazione dei pesi locali

L'individuazione del numero degli *intensity range* viene effettuata analizzando attentamente la variazione dei valori degli indicatori elementari nell'intera popolazione (totalità delle zone OMI). In questo modo, è possibile cogliere le differenze, in termini di valore dell'indicatore, che si registrano in tutte le unità territoriali. Questa operazione è condotta considerando un numero variabile da 3 a 6 percentili, a seconda della variabilità di ciascun indicatore. Qualora l'indicatore sia determinato attraverso una scala di punteggi come nel caso della presenza di elementi archeologici (S), il numero di *intensity range* è pari al numero dei punteggi.

Una volta definiti gli *intensity range* di ciascun indicatore, viene determinato il peso locale di ogni classe di variazione dei valori attraverso la costruzione di 17 matrici di confronto a coppie, una per ogni indicatore. La consultazione con un panel di esperti consente di attribuire un giudizio di preferenza che individua l'importanza del j-esimo *intensity range* tenendo conto del grado di rischio ad esso associato. In altre parole se l'indicatore elementare ha un rapporto di proporzionalità diretta rispetto all'indice di rischio d'investimento immobiliare, i *range* di valore più elevati avranno un peso maggiore rispetto a quelli inferiori. Viceversa se l'indicatore elementare ha un legame di proporzionalità inversa con l'indice di rischio, i *range* di valore più basso avranno peso maggiore rispetto a quelli di valore più elevato.

Di seguito è riportata la costruzione degli *intensity range* per un esempio di indicatore (Tabella 33) ed i pesi ottenuti per ciascun range dal confronto a coppie nella matrice di ordine 9 costruita (Figura 49). Si rimanda alle Figure 111-114 in Appendice i valori dell'indice ottenuti per tutte le 213 zone OMI esaminate e alla Figura 115 in Appendice per il quadro di sintesi di tutti i pesi locali determinati per ciascun criterio, indicatore ed *intensity range* dell'indice di rischio in esame.

LIVELLO DI RISCHIO	INDICATORE (B)			
RISCHIO MINIMO	Range 1	>	-0,01071	
	Range 2	tra	-0,01611	e -0,01071
	Range 3	tra	-0,01955	e -0,01611
	Range 4	tra	-0,02228	e -0,01955
RISCHIO MEDIO	Range 5	tra	-0,02462	e -0,02228
	Range 6	tra	-0,02701	e -0,02462
	Range 7	tra	-0,03124	e -0,02701
	Range 8	tra	-0,0439	e -0,03124
RISCHIO MASSIMO	Range 9	<	-0,0439	

Tabella 33 Intensity range di un generico indicatore

LIVELLO DI RISCHIO	INDICATORE (B)	
RISCHIO MINIMO	Range 1	0,15
	Range 2	0,25
	Range 3	0,31
	Range 4	0,46
RISCHIO MEDIO	Range 5	0,58
	Range 6	0,61
	Range 7	0,78
	Range 8	0,85
RISCHIO MASSIMO	Range 9	1

Figura 49 Pesì locali degli intensity range di un generico indicatore

FASE 7) Determinazione dei pesi locali degli indicatori e dei criteri

Procedimento simile è condotto in merito alla determinazione dei pesi locali degli indicatori elementari afferenti a ciascun criterio (fase 9) e dei criteri di rischio considerati (fase 10). La differenza sostanziale è nel dover operare direttamente sulla costituzione delle matrici di ordine n per ciascun criterio, ossia una matrice di ordine 9 per il rischio di mercato, una di ordine 5 per il rischio di contesto ed infine una di ordine 4 per il rischio locatario. L'ordine delle matrici è dato esclusivamente dal numero di indicatori elementari relativi a ciascun criterio. Il panel di esperti scelti opera sulla formulazione del giudizio di preferenza tra gli indicatori rispetto al criterio di riferimento, determinando così un peso per ciascun indicatore. Nel caso dei pesi dei criteri, questi sono stati assunti di pari importanza rispetto all'indice di rischio, pertanto hanno tutti e tre peso pari a 1.

FASE 8) Determinazione dell'indice di rischio

L'aggregazione finale dei pesi determinati avviene adottando la definizione di rischio assunta a riferimento nella fase 1) della metodologia proposta. In tal caso attraverso la somma pesata dell'importanza attribuita a ciascun *intensity range* ed indicatore, con le matrici di confronto a coppie e il supporto del panel di esperti, si arriva a definire il valore finale dell'indice di rischio immobiliare di ciascuna zona OMI applicando la seguente formula:

$$I_{RI} = (v_{ij} * w_{jk}) * k_m + (v_{ij} * w_{jk}) * k_{rc} + (v_{ij} * w_{jk}) * k_r$$

dove v_{ij} è il peso locale dell' i -esimo *intensity range* afferente al j -esimo indicatore, w_{jk} è il peso locale del j -esimo indicatore del k -esimo criterio, ossia o il rischio di mercato (k_m), o quello di contesto (k_{rc}) o il locatario (k_r).

Il valore dell'indice così ottenuto, normalizzato attraverso la tecnica min-max per ottenere valori compresi nel range 0 (minimo) e 1 (massimo), fa riferimento all' i -esima zona OMI considerata sul territorio comunale di Roma. Le operazioni fin qui descritte, pertanto, sono ripetute per tutte le 213 unità territoriali d'indagine considerate per il rischio d'investimento immobiliare. Maggiore è il valore dell'indice per l' i -esima zona OMI maggiore è il rischio d'investimento immobiliare ad essa associato sulla base degli indicatori considerati.

Fase 9) Analisi di sensitività

L'analisi di sensitività L'insieme dei valori dell'indice ottenuti per ciascuna delle 213 zone OMI considerate sono sottoposti ad analisi di sensitività e validazione confrontando il *ranking* delle zone che si ottiene al variare dei pesi dei criteri di rischio di mercato, di contesto e locatario. In particolare, vengono considerati 3 differenti scenari il cui *ranking* delle zone OMI, in particolare quelle rientranti nel 10% dei valori più elevati e più bassi dell'indice di rischio nell'intera città di Roma, viene confrontato con quelle derivante dallo scenario di partenza, ossia quello in cui i criteri hanno uguale importanza. L'intento è quello di individuare gli effetti sui livelli di rischio dovuti al variare dei pesi dei criteri secondo i seguenti scenari:

1. Il rischio di mercato è il criterio di maggiore importanza (peso = 1) a parità di peso del rischio di contesto e locatario (peso = 0,25)
2. Il rischio di contesto è il criterio di maggiore importanza (peso = 1) a parità di peso del rischio di mercato e locatario (peso = 0,25)
3. Il rischio locatario è il criterio di maggiore importanza (peso = 1) a parità di peso del rischio di mercato e contesto (peso = 0,25).

Nello scenario di partenza i valori dell'indice per il primo 10% della totalità delle zone OMI, ordinate rispetto ai valori decrescenti ottenuti, si distribuiscono come in Figura 50.

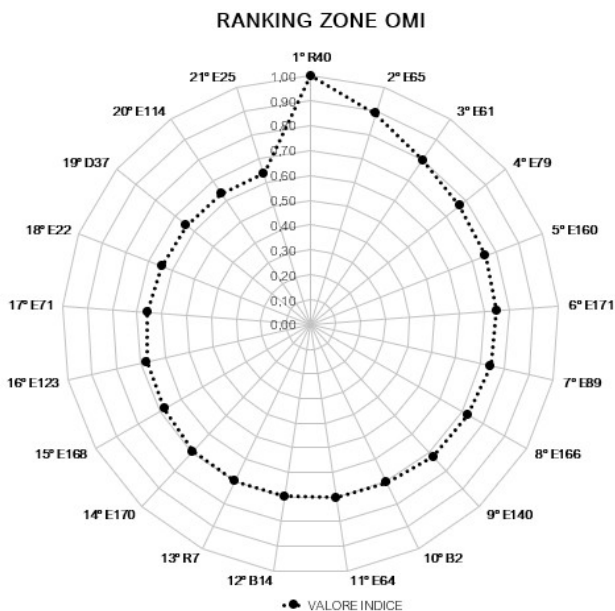


Figura 50 Ranking delle prime 21 Zone OMI a maggior rischio d'investimento nella condizione di pari importanza dei criteri

Il 10% delle zone OMI con il valore più elevato dell'indice di rischio sono complessivamente 21 e si collocano tutte ai margini della città, precisamente al di fuori del Gran Raccordo Anulare. Sono per lo più appartenenti alla fascia OMI sub-urbana, a eccezione della zona extra-urbana R40, collocata nel Municipio 14 e ai confini Nord-Ovest della città, che è quella con il più elevato valore dell'indice in assoluto (1° posto della classifica comunale), delle zone centrali B2 e B14 situate nel Municipio 1 che ricoprono rispettivamente il 10° e 12° posto della classifica, e la zona della fascia periferica D37, ai margini della periferia a Sud-Est del Municipio 11, al 19° posto.

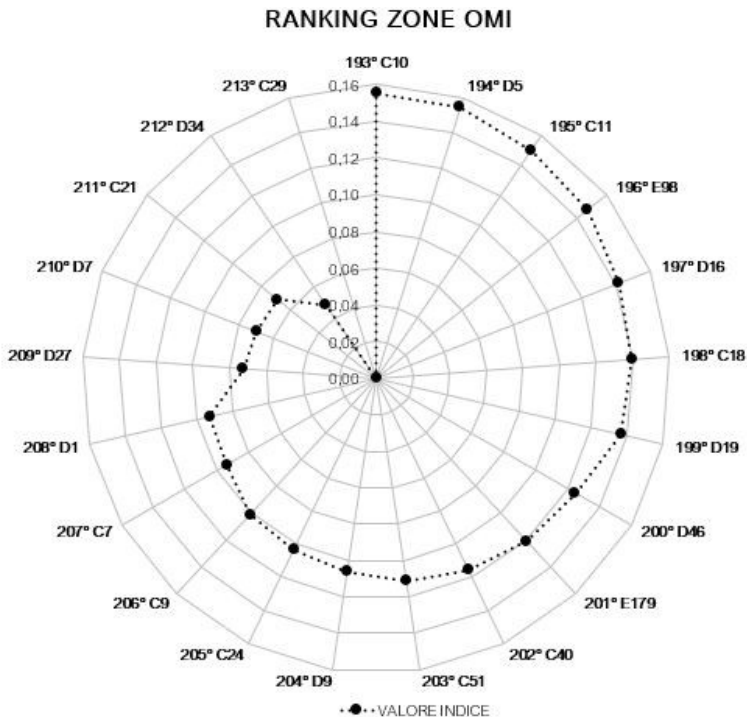


Figura 51 Ranking delle ultime 20 Zone OMI a minor rischio d'investimento nella condizione di pari importanza dei criteri

Il 10% delle zone OMI con il più basso rischio d'investimento immobiliare (Figura 51) risultano essere all'interno delle fasce OMI semi-centrale e periferica. La zona C29 è quella con il minor rischio d'investimento in assoluto (213° posto) ed è ubicata nel Municipio 5, in prossimità del Verano. Le uniche zone OMI appartenenti alla fascia sub-urbana si trovano nei Municipi 10 e 15, rispettivamente la zona E179 (201 ° posto) e la E98 (196 ° posto), a Sud-Est e Sud-Ovest della città.

Confrontando il *ranking* delle prime 21 zone OMI con il più elevato valore dell'indice di rischio sulla base dei 3 scenari considerati rispetto alla condizione di pari importanza dei 3 criteri dell'indice, si ottiene quanto mostrato in Figura 52.

PARI IMPORTANZA			RISCHIO MERCATO			RISCHIO CONTESTO			RISCHIO LOCATARIO		
VAL. INDICE	RANKING	ZONE OMI	VAL. INDICE	RANKING	ZONE OMI	VAL. INDICE	RANKING	ZONE OMI	VAL. INDICE	RANKING	ZONE OMI
1,00	1°	R40	1,00	1°	R40	1,00	1°	R40	1,00	1°	R40
0,89	2°	E65	0,86	2°	E65	0,92	2°	B2	0,92	2°	E65
0,80	3°	E61	0,82	3°	E160	0,89	3°	E61	0,79	3°	E64
0,77	4°	E79	0,81	4°	E61	0,89	4°	B14	0,79	4°	E140
0,76	5°	E160	0,72	5°	E79	0,89	5°	E65	0,78	5°	E171
0,75	6°	E171	0,72	6°	E89	0,87	6°	E166	0,77	6°	B2
0,74	7°	E89	0,71	7°	D68	0,86	7°	E79	0,77	7°	E9
0,73	8°	E166	0,70	8°	E181	0,81	8°	E171	0,76	8°	E166
0,72	9°	E140	0,68	9°	E171	0,81	9°	C31	0,76	9°	E160
0,71	10°	B2	0,68	10°	R7	0,79	10°	B13	0,75	10°	E123
0,70	11°	E64	0,67	11°	E24	0,79	11°	E89	0,75	11°	E170
0,70	12°	B14	0,66	12°	E140	0,78	12°	E168	0,75	12°	E87
0,70	13°	R7	0,63	13°	E84	0,77	13°	B12	0,74	13°	E105
0,69	14°	E170	0,61	14°	E71	0,77	14°	B25	0,74	14°	E168
0,68	15°	E168	0,61	15°	E19	0,76	15°	D37	0,74	15°	B14
0,68	16°	E123	0,61	16°	D37	0,75	16°	B15	0,74	16°	E79
0,66	17°	E71	0,61	17°	E170	0,75	17°	E170	0,74	17°	E71
0,64	18°	E22	0,60	18°	E114	0,74	18°	R7	0,73	18°	E89
0,64	19°	D37	0,60	19°	E64	0,73	19°	E140	0,71	19°	E61
0,64	20°	E114	0,60	20°	E166	0,73	20°	E64	0,70	20°	E143
0,63	21°	E25	0,60	21°	C45	0,73	21°	E123	0,69	21°	R7

Figura 52 Ranking delle zone OMI con il più elevato valore dell'indice di rischio nelle 3 alternative considerate rispetto alla condizione di pari importanza dei criteri

I risultati ottenuti si prestano ad alcune importanti osservazioni. Innanzitutto appare invariata la posizione della zona R40 (extra-urbana in verde chiaro) che risulta quella con il più alto rischio in tutti e 4 gli scenari esaminati, seguita dalla E65 (sub-urbana in grigio chiaro) che occupa sempre il 2° posto a eccezione del caso in cui l'importanza attribuita al rischio di contesto è maggiore rispetto agli altri due criteri, rimanendo però tra le prime 5 zone OMI più a rischio. Nello scenario in cui il rischio di contesto ha il peso (importanza) maggiore, infatti, salgono di posizione le zone centrali (in arancione) B2 e B14 (2° e 4° posto), che nel *ranking* con pari importanza dei criteri si collocano al 10° e 12°, a cui si aggiungono altre come le B13, B12, B25, B15 (rispettivamente 10°, 13°, 14° e 16° posto). È chiaro come gli indicatori scelti per rappresentare il criterio del rischio di contesto (qualità della vita, preesistenze archeologiche, numero di edifici abbandonati, stato di conservazione degli edifici e livello di attrattività) siano caratteristici delle aree urbane centrali, soprattutto con riferimento alla estensione della superficie territoriale interessata da preesistenze archeologiche che possono indurre rallentamenti e difficoltà nell'ottenimento dei permessi, oltre che delle operazioni di scavo e costruzione, negli interventi di trasformazione urbana sostenibili. Come unità appartenente alla fascia semi-centrale sale di posizione la zona C31 (in giallo chiaro), posta comunque nel primo 20% dello scenario di partenza, quindi con significativi livelli di rischio anche in presenza di pari importanza dei criteri. Qualora a prevalere sia il criterio di rischio di mercato, nelle zone OMI del primo 10% dei valori più elevati dell'indice si os-

servano poche variazioni rispetto allo scenario di partenza, ad eccezione dell'assenza delle zone centrali B2 e B14, e delle zone D68 (in celeste chiaro) e C45, rispettivamente al 7° e 21° posto, tutte all'interno del 20% delle zone OMI a maggior rischio nella condizione di pari importanza dei criteri. Lo scenario in cui il rischio locatario prevale sugli altri due criteri, si mostra composto in modo molto simile a quello di riferimento principale (uguale peso dei criteri) se non per l'assenza della zona periferica D37, e delle sub-urbane E64, E9, E87, E105, E143 che salgono di posto, ma comunque sempre presenti nel primo 20% del *ranking* di confronto. In generale, si osserva la prevalenza delle zone sub-urbane in tutti e 4 gli scenari.

PARI IMPORTANZA			RISCHIO MERCATO			RISCHIO CONTESTO			RISCHIO LOCATARIO		
VAL. INDICE	RANKING	ZONE OMI	VAL. INDICE	RANKING	ZONE OMI	VAL. INDICE	RANKING	ZONE OMI	VAL. INDICE	RANKING	ZONE OMI
0,17	191*	E185	0,19	191*	C38	0,20	191*	E3	0,13	191*	C2
0,16	192*	D53	0,17	192*	D27	0,20	192*	D9	0,12	192*	D36
0,16	193*	C10	0,16	193*	C46	0,20	193*	C11	0,11	193*	E185
0,15	194*	D5	0,16	194*	C51	0,20	194*	D78	0,11	194*	D47
0,15	195*	C11	0,16	195*	E179	0,19	195*	C14	0,11	195*	D78
0,15	196*	E98	0,14	196*	D53	0,19	196*	D5	0,10	196*	D16
0,14	197*	D16	0,14	197*	D34	0,19	197*	C10	0,10	197*	C22
0,14	198*	C18	0,14	198*	D14	0,19	198*	E185	0,09	198*	C17
0,14	199*	D19	0,13	199*	D16	0,18	199*	D36	0,09	199*	D53
0,12	200*	D46	0,13	200*	D5	0,18	200*	C7	0,09	200*	C46
0,12	201*	E179	0,13	201*	C18	0,17	201*	E21	0,09	201*	D1
0,12	202*	C40	0,12	202*	C11	0,17	202*	D19	0,08	202*	C40
0,11	203*	C51	0,12	203*	D7	0,16	203*	C18	0,08	203*	D46
0,11	204*	D9	0,12	204*	C10	0,14	204*	C51	0,06	204*	C9
0,10	205*	C24	0,12	205*	D9	0,13	205*	D1	0,06	205*	C7
0,10	206*	C9	0,10	206*	C21	0,11	206*	C21	0,05	206*	C51
0,09	207*	C7	0,09	207*	C40	0,10	207*	D46	0,04	207*	C24
0,09	208*	D1	0,08	208*	D19	0,10	208*	D7	0,03	208*	D9
0,07	209*	D27	0,08	209*	D1	0,09	209*	E98	0,02	209*	C21
0,07	210*	D7	0,07	210*	C7	0,06	210*	E179	0,00	210*	D27
0,07	211*	C21	0,07	211*	C24	0,04	211*	D27	0,00	211*	C29
0,05	212*	D34	0,07	212*	C9	0,01	212*	C29	0,00	212*	D34
0,00	213*	C29	0,00	213*	C29	0,00	213*	D34	0,00	213*	D7

Figura 53 Ranking delle zone OMI con il più basso valore dell'indice di rischio nelle 3 alternative considerate rispetto alla condizione di pari importanza dei criteri

Rispetto all'ultimo 10% delle zone OMI con il valore più basso dell'indice di rischio ottenuto dall'uguale importanza dei criteri (Figura 53), gli scenari risultano complessivamente coerenti tra loro: la zona semi-centrale C29, quella con il rischio più basso in assoluto (213° posto), risulta infatti sempre all'interno delle ultime 3 posizioni. Nel caso di rischio di mercato con maggiore importanza, le posizioni più basse sono ricoperte prevalentemente dalle zone semi-centrali (C9, C24 e C7), mentre negli altri due scenari si osserva la presenza di zone sub-urbane (E98 e E179) o periferiche (D7, D34 e D27). Le ragioni vanno ricondotte alla quasi inesistenza di preesistenze archeologiche nella zona E98 e E179, nel primo caso, e a una basso tasso di disoccupazione nelle zone D7, D34 e D27, nel secondo caso. La variabilità delle zone OMI che si osserva nelle restanti posizioni non inficia sulla robustezza dei risultati in quanto tutte le zone che compaiono nell'ultimo 10% dei valori sono strettamente comprese nell'ultimo 20% del ranking.

Dall'esame dell'analisi di sensitività e validazione condotta attraverso la variazione dei pesi dei criteri secondo le condizioni illustrate precedentemente ai punti 1), 2) e 3) del presente paragrafo, i risultati ottenuti per il valore dell'indice sintetico di rischio d'investimento immobiliare risultano coerenti con le specificità di ciascuna zona OMI e robusti sul piano dei pesi determinati. Le zone OMI che risultano avere i valori più elevati e più bassi dell'indice di rischio si presentano posizionate coerentemente in tutti gli scenari considerati e le minime variazioni

di *ranking* osservate non comportano cambiamenti rilevanti nell'intera classifica. La condizione di parità dei pesi attribuiti ai criteri di rischio risulta, pertanto, efficace nel rappresentare le specifiche caratteristiche di mercato, di contesto e locatarie del territorio comunale della città di Roma, e per tali motivi viene utilizzata nella presente analisi.

FASE 10) Costruzione della mappa georeferenziata

La creazione della mappa tematica inerente la distribuzione del rischio d'investimento immobiliare tra le zone OMI considerate all'interno del comune di Roma è condotta attraverso la georeferenziazione dei perimetri delle zone considerate (scaricati dal sito Geopoi dell'Agenzia delle Entrate con riferimento al secondo semestre del 2020), utilizzando l'applicativo *opensource* "MyMaps" di Google. In questo modo è possibile attribuire il valore dell'indice risultate dalle analisi condotte a ciascuna zona OMI, ottenendo così la mappa mostrata in Figura 54.

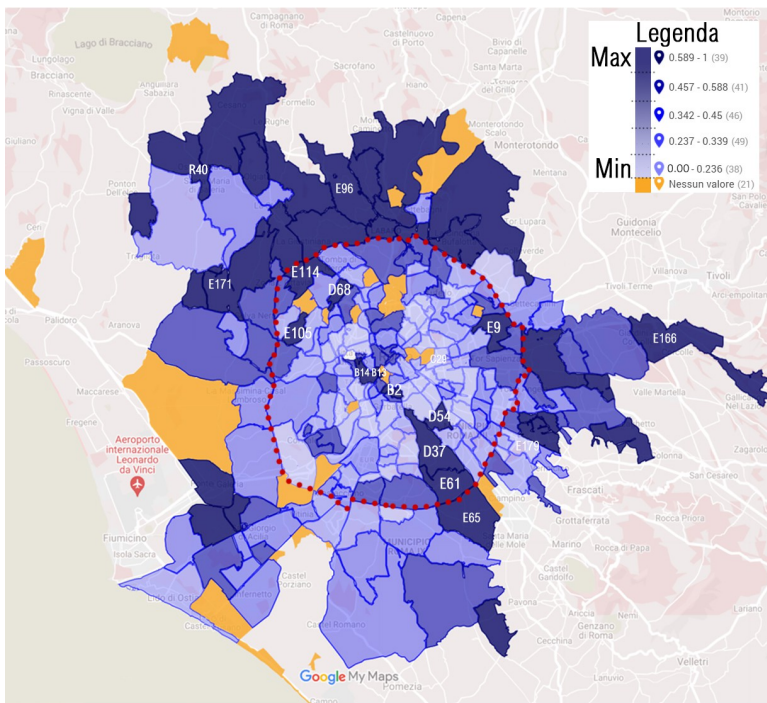


Figura 54 Mapa tematica georeferenziata dei valori dell'indice di rischio d'investimento immobiliare nelle zone OMI considerate per la città di Roma

Osservando la distribuzione dei valori dell'indice di rischio, si nota una eterogeneità, con picchi di valore maggiormente distribuiti all'esterno dell'anello del GRA (colore rosso), specialmente a Nord della città. A livello comunale si individuano 70 zone appartenenti ad una fascia di rischio bassa, 77 con rischio medio e 66 con elevati livelli di rischio d'investimento. Non è però possibile individuare nettamente dei livelli di rischiosità. Eccetto che per le zone escluse dall'analisi (colore giallo), nel centro della città sono presenti zone OMI i cui valori di rischio sono molto variabili, dallo 0,8 della zona E61 allo 0,01 della C29, ubicata alle spalle del Verano. Le zone OMI con il rischio più elevato (colore viola scuro), sono a Nord-Ovest la D68, E114, E105 con un indice compreso tra lo 0,6 (D68) e lo 0,64 (E114) e la E9 con 0,59. La R40, è quella con il maggiore rischio in assoluto (1,00) ed ha i tempi medi di vendita del non residenziale pari a circa 21 mesi, un tasso di disoccupazione del 13,7 %, superiore di 9 punti rispetto alla media di Roma ed una densità abitativa pari a 31,9 ab/kmq, estremamente bassa rispetto alla media di 6142,23 ab/kmq, oltre ad

avere livello di attrattività notevolmente ridotti. A Sud del centro urbano si collocano la D54, la D37 e la E61, con rispettivamente lo 0.6, 0.64 e 0.8, e la B14 che con la B13 la B2 hanno un rischio pari allo 0.79, 0.59 e 0.70. Le aree appartenenti alla fascia centrale (tipo B), si contraddistinguono per un'alta volatilità dei valori immobiliari del settore residenziale, tempi medi di vendita e locazione dell'asset residenziale significativi, un rating di qualità della vita inferiore alla media comunale (5.45), un'alta estensione della superficie interessata da preesistenze archeologico-monumentali ed uno stato di conservazione degli edifici inferiore alla media. Tali fattori portano le zone B all'interno del centro urbano ad identificarsi nel *range* con i valori più elevati di rischio. Per quanto riguarda le zone OMI della fascia periferica (D), queste risultano particolarmente affette da un trend molto negativo dei valori immobiliari di vendita del settore non residenziale, un'elevata volatilità, tempi medi di vendita del settore residenziale e non residenziale elevati ed un tasso di disoccupazione superiore alla media. Le zone appartenenti alla fascia sub-urbana (E) si contraddistinguono specialmente per gli indicatori di rischio di mercato che esprimono una debole stabilità complessiva.

All'estero del GRA la concentrazione più elevata del rischio immobiliare si ha nelle zone a Nord. Tutte le zone OMI comprese tra 1 della R40 e 0.62 della E96 in quest'ambito territoriale sono caratterizzate da livelli degli indicatori di rischio locatario e di mercato particolarmente negativi. Ad Est del GRA la maggior criticità si rileva nella E166, con un indice di rischio pari a 0.72, che ha circa il 30% degli edifici vuoti o abbandonati, una volatilità dei valori di vendita del residenziale pari a 0.12, superiore di 4 punti rispetto alla media di Roma, ed una densità abitativa molto bassa, pari a 296 ab/kmq. A Sud del GRA la E65 è l'unica ad avere livello di rischio da attenzionare, con un indice pari a 0.89, dovuto all'alta volatilità dei valori di vendita e locazione del residenziale e non residenziale, l'alto tasso di disoccupazione e la bassa densità abitativa. Ad Ovest del GRA solo la E171 si colloca nei *range* di rischio più elevati, con il valore di 0.75, a causa del numero di edifici abbandonati, l'alta volatilità ed i tempi medi di vendita e locazione superiori alla media comunale di 4 punti.

Per quanto concerne le condizioni migliori, in termini di rischio d'investimento immobiliare, la zona OMI E179, a Sud-Est degli ambiti periferici, ha il rischio pari a 0.21. Le caratteristiche di mercato sono contraddistinte da una stabilità e valori nella media, mentre il *rating* della qualità della vita è tra i più elevati (5.46), la superficie interessata da preesistenze archeologico-monumentali è minimo (1), il numero di edifici abbandonati e lo stato di conservazione degli stessi è di molto inferiore alla media, rispettivamente 109 € pro capite e 8,3%. All'interno dell'anello urbano del GRA, invece, si trova la zona urbanistica con il

rischio più basso in assoluto, la C29, presenta un trend dell'indice IMI positivo, una stabilità dei valori di vendita e locazione del residenziale ben superiore alla media con 0.05, un rating di qualità della vita pari a 5.32, un livello di attrattività elevato (19630 individui gravitanti al giorno), tempi medi di vendita e locazione al di sotto della media comunale, così come il trend dei valori immobiliari, un basso tasso di disoccupazione (7,5%) e una quasi assenza di superfici interessate da preesistenze archeologiche.

Nell'insieme l'indice di rischio ottenuto per le 213 unità territoriali considerate presenta per circa 80 zone valori che esprimono una criticità di mercato, di contesto e locataria che necessita di un'attenta valutazione. Gli ambiti periferici a Nord del GRA, infatti, potrebbero coinvolgere l'intervento di un privato investitore che, in accordo con la Pubblica Amministrazione, prospetti soluzioni di trasformazione urbana principalmente focalizzate sull'aumentare il livello di attrattività di tali aree, attraverso l'instaurarsi di destinazioni d'uso maggiormente necessarie o mancanti, in modo tale da operare indirettamente anche sul tasso di disoccupazione di tali ambiti fornendo nuovi posti di lavoro in loco, riducendo così anche i tempi medi di vendita e locazione. Le aree a maggior rischio all'intero del centro urbano, invece, potranno prevedere interventi di trasformazione urbana calibrati attentamente in modo tale da mitigare il rischio connesso alla probabilità di rilevare preesistenze archeologiche tali da compromettere l'intero intervento. In particolare, si potrebbe optare per il recupero e la valorizzazione dell'esistente, anziché la realizzazione di nuovi volumi edilizi, sia per migliorare lo stato conservativo e la qualità della vita nelle aree più esposte, sia per ridurre i tempi di ottenimento dei permessi che deriverebbero dalla realizzazione ex novo, diminuendo notevolmente anche la probabilità che l'intervento si fermi per la rilevazione di reperti archeologici, sia per far sì che il trend dei valori immobiliari abbia una nuova sferzata invertendo la pendenza.

5.2 Componente ambientale del consumo di suolo e rischio naturale

Fase 1) Determinazione delle modalità di definizione del rischio

La valutazione della componente ambientale del consumo di suolo è effettuata attraverso la determinazione del rischio naturale al quale sono esposte le aree urbane all'interno del territorio comunale della città di Roma.

La salvaguardia del territorio è uno dei punti fondamentali della strategia di azione per lo sviluppo sostenibile, e uno dei criteri di orientamento della politica di sostenibilità è individuato nella riduzione dei danni derivanti dalle calamità naturali. Queste ultime, infatti, anche se potenzialmente molto serie, non vengono classificate come “disastro naturale” se si verificano in zone prive di popolazione vulnerabile: un terremoto in un deserto non provoca danni umani e quindi non viene considerato come tale¹⁶⁴.

Come è possibile osservare da studi condotti in materia, il processo di valutazione del rischio si articola in 3 fasi: definizione, analisi (o identificazione) e determinazione¹⁶⁵. La fase di definizione prevede la conoscenza del fenomeno naturale, come si manifesta e ha origine, come si contrasta e gli elementi danneggiabili. Successivamente la fase di analisi consiste nella individuazione precisa delle parti in grado di rappresentare il fenomeno, operazione propedeutica alla fase finale, ossia quella di determinazione del rischio connesso al fenomeno in esame, attraverso l'utilizzo degli strumenti di valutazione più adeguati a rispondere agli obiettivi richiesti.

Con il termine “rischio naturale”, si intende generalmente la funzione dipendente dalla probabilità che accada un fenomeno naturale potenzialmente pericoloso (pericolosità), la vulnerabilità del territorio colpito, intesa come le caratteristiche dello stesso nel far fronte ad un evento naturale estremo, e il valore economico dei potenziali danni¹⁶⁶. Il rischio è direttamente proporzionale al danno atteso per l'uomo (inclusi i beni economici e sociali) e l'ambiente. Pericolosità e rischio sono quindi aspetti complementari dello stesso problema. Il rischio naturale consegue dalla pericolosità, quando l'evento minaccia, in maniera più o meno intensa, la vita umana, i beni e le risorse economiche, l'ambiente. Il rapporto tra pericolosità naturale ed attività umane (rischio) è fortemente instabile,

¹⁶⁴ Ballesteros, L. F. (2008). What determines a disaster. Retrieved October, 14, 2012.

¹⁶⁵ ISO 31003-Risk Management

¹⁶⁶ Definizione riconosciuta a livello mondiale, così come riportato nei documenti sul tema redatti dall'Ufficio delle Nazioni Unite per la Riduzione del Rischio di Disastri Naturali (<https://www.un-drr.org/terminology/disaster-risk>)

condizionato dall'incessante sviluppo edilizio ed infrastrutturale, e dagli interventi mirati a ridurre la vulnerabilità. Non di rado, all'origine di un'amplificazione dei dissesti in atto o dell'innescare di nuovi, sono proprio le modalità inappropriate di utilizzo e gestione del territorio. L'impermeabilizzazione massiva del suolo naturale si configura come la modalità più impattante sulla pericolosità: avviene per opera dell'azione antropica, ed è al contempo causa di una serie di disastri naturali. I terremoti, le frane, le inondazioni, le ondate di calore, la desertificazione, gli incendi e persino le pandemie, sono solo alcuni dei principali disastri naturali che è in grado di generare. La crescente concentrazione della popolazione nelle aree urbane rende le città più soggette al rischio di disastri naturali rispetto alle zone rurali o non edificate¹⁶⁷. Così l'attività umana intensiva, oltre a peggiorare alcuni aspetti della qualità della vita stesse nelle città, provoca alterazioni della sfera ambientale che aumentano la frequenza con cui si verificano le calamità naturali che causano danni umani ed economici.

Una precisa individuazione e caratterizzazione delle aree soggette a pericolosità è funzionale sia alla salvaguardia delle zone urbane già esistenti (attraverso azioni di mitigazione del rischio), sia alla loro corretta definizione delle future destinazioni d'uso.

L'Italia, a causa della sua particolare collocazione geodinamica ed in considerazione della sua alta densità demografica, è interessata per la quasi totalità del suo territorio da situazioni di rischio naturale. Essa è infatti il terzo Paese al mondo per morti (circa 20 218) dovuti ai soli eventi meteorologici estremi verificatisi tra il 2000 e il 2020, mentre risulta decimo per danni economici provocati dalle alluvioni nello stesso periodo (circa 18 miliardi di dollari). Il territorio italiano è esposto a due principali categorie di rischio naturale: tettonico-vulcanico e idrogeologico. I processi endogeni che producono movimenti e deformazioni della crosta terrestre sono principalmente associati ai terremoti ed in parte legati anche all'attività vulcanica. Le aree maggiormente interessate sono localizzate nel settore friulano e lungo la dorsale appenninica centro-meridionale, in particolare nei bacini intra-appenninici, lungo il margine calabro tirrenico e in Sicilia orientale¹⁶⁸. La conoscenza approfondita delle modalità di accadimento degli eventi sismici e vulcanici e della corretta collocazione delle faglie capaci (in grado di deformare la superficie topografica) permette una stima sempre più attendibile della pericolosità presente sul territorio e di conseguen-

167 Shaluf, I. M. (2007). Disaster types. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*.

168 Di Manna, P., Guerrieri, L., Piccardi, L., Vittori, E., Castaldini, D., Berlusconi, A., ... & Michetti, A. M. (2012). Ground effects induced by the 2012 seismic sequence in Emilia: implications for seismic hazard assessment in the Po Plain; *Bollettino Sismico Italiano, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti*. <http://bollettinosismico.rm.ingv.it/>

za assume un ruolo chiave per le azioni di mitigazione del rischio sismico¹⁶⁹.

Il rischio idro-geologico è comunemente inteso come quello cui sono sottoposti l'uomo, i suoi beni e l'ambiente quando eventi atmosferici di particolare intensità provocano frane ed inondazioni. In realtà, le frane possono attivarsi anche in assenza di fenomeni di forte pioggia, ad esempio in seguito a fenomeni sismici o interventi umani sul territorio (da semplici scavi alle dighe)¹⁷⁰. L'Italia è il paese europeo maggiormente interessato da fenomeni franosi, con circa i 2/3 delle frane censite in Europa¹⁷¹. Frane e alluvioni possono mettere a rischio l'incolumità delle persone e provocare danni rilevanti agli insediamenti urbani e al patrimonio culturale, alle infrastrutture e alle attività industriali, commerciali o agricole. Il forte incremento delle aree urbanizzate, verificatosi a partire dal secondo dopoguerra, spesso in assenza di una corretta pianificazione territoriale e con tassi di abusivismo particolarmente elevati nelle regioni dell'Italia meridionale, ha portato a un considerevole aumento degli elementi esposti al dissesto idrogeologico. In particolare, le aree di pianura e litoranee sono state sottoposte a livelli di pressione antropica tali da causare situazioni di squilibrio nelle dinamiche idrauliche, geomorfologiche e costiere, amplificando gli effetti di fenomeni evolutivi naturali¹⁷².

Tra le cause del dissesto idrogeologico e sismico, quelle di origine antropica assumono dunque il peso più rilevante, appare fondamentale, pertanto, intensificare l'analisi conoscitiva delle condizioni di pericolosità, allo scopo di raggiungere una mitigazione del rischio attraverso un governo del territorio caratterizzato da una politica congiunta di previsione e prevenzione. Le azioni di mitigazione del rischio idrogeologico e sismico si articolano in strumenti normativi, principalmente adottati per la prevenzione e valutazione del rischio in una fase ante operam, e pianificatori costruiti per città resilienti, ossia in grado di individuare le caratteristiche fondamentali che espongono maggiormente i territori urbani, ai fini di predisporre interventi di pianificazione urbana che rendano le città più capaci di resistere ai disastri naturali, compresi i cambiamenti climatici in atto.

La prima categoria di strumenti contiene le norme che è d'obbligo osservare

169 Bazzoffi, P., Ciccarese, L., De Meo, A., Di Leginio, M., Fumanti, F., Guerra, P., ... & Trigila, A. (2013). Linee guida per la valutazione del dissesto idrogeologico e la sua mitigazione attraverso misure ed interventi in campo agricolo e forestale. ISPRA, Manuali e Linee Guida, 85, 2013.

170 Trigila, A., Iadanza, C., Bussetini, M., Lastoria, B., Barbano, A., & Munafò, M. (2015). Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio. Rapporto, 233, 2015.

171 Herrera, G., Mateos, R. M., García-Davalillo, J. C., Grandjean, G., Poyiadji, E., Maftai, R., ... & Jensen, O. A. (2018). Landslide databases in the Geological Surveys of Europe. *Landslides*, 15(2), 359-379.

172 Cataldo, A., Dessì, B., Spizzichino, D., & Villani, P. M. C. (2015). Il rischio idrogeologico e la rete viaria nazionale minore.

sia per ridurre le vittime che i danni economici, come ad esempio il corpus normativo sulle tecniche per la costruzione degli edifici a seconda della classificazione sismica regionale, comunale e sub-comunale di appartenenza dell'area¹⁷³. Con l'OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003, i comuni italiani sono stati classificati in 4 categorie principali di rischio sismico, a seconda del picco di accelerazione al suolo, la frequenza e l'intensità degli eventi:

- zona 1 sismicità alta;
- zona 2 sismicità media;
- zona 3 sismicità bassa;
- zona 4 sismicità molto bassa

In questo il Lazio è caratterizzato da una sismicità che si distribuisce lungo fasce territoriali con caratteristiche sismiche omogenee, allungate nella direzione della costa tirrenica e della catena montuosa appenninica, gradualmente crescente dalla costa verso l'Appennino. Nello specifico, il comune di Roma si presenta in "zona 3 a sismicità bassa". Tuttavia sulla base della nuova classificazione, elaborata nel 2009 dalla Regione Lazio, il territorio regionale è stato riclassificato in 3 zone sismiche principali (da 1 a 3) e due sottozone (A, B). Nell'ambito di tale classificazione il territorio di Roma è passato dall'appartenenza ad un'unica zona sismica (zona 3) ad una suddivisione in Unità Amministrative Sismiche (U.A.S.) che, nel caso di Roma, coincidono con i Municipi. La diversa attribuzione ad una zona sismica comporta una differente applicazione della normativa, in particolare in sede di strumenti urbanistici.

Dal punto di vista del rischio idrogeologico, le principali disposizioni normative sono contenute nel Testo Unico sull'Ambiente (D.Lgs. n.152/2006), che regola la tutela ed il risanamento del suolo e del sottosuolo, il risanamento idrogeologico del territorio tramite la prevenzione dei fenomeni di dissesto e la messa in sicurezza delle situazioni a rischio. I principali settori d'intervento sono quello forestale, agricolo e delle bonifiche idrauliche, finalizzati al recupero, manutenzione, rinaturalizzazione e ripristino delle superfici erbacee del territorio con particolare riferimento: al rimboschimento, alla riconversione culturale di attività agro-pastorali che aumentino la resistenza all'erosione dei suoli, al miglioramento delle caratteristiche autodepurative dei corsi d'acqua ed alla funzionalità delle reti ecologiche per l'attenuazione dell'effetto serra, nonché la depurazione, il drenaggio e l'assetto naturalistico dei territori. Dall'analisi della normativa sul dissesto idrogeologico emergono dei caratteri rilevanti: lo strumento centrale di pianificazione è il piano di assetto idrogeologico (PAI), inteso

come stralcio del piano di bacino, supportato dalle mappe di classificazione dei territori a seconda del livello di pericolosità idraulica e dissesto idrogeologico, manca un approccio sistemico che consideri unitariamente le fasi di prevenzione, pianificazione e gestione del dissesto, la normativa ha carattere prevalentemente emergenziale ed affiancata da un abbondante produzione di ordinanze della Protezione Civile che rappresenta l'attore principale nello stato di emergenza¹⁷⁴.

La classificazione della pericolosità per l'intero territorio nazionale, stabilita con la Legge n.267/1998, si articola in 5 classi:

- molto elevata P4,
- elevata P3,
- media P2,
- moderata P1,
- aree di attenzione AA.

Circa 400 kmq del territorio della regione Lazio si collocano in aree a pericolosità da frana elevata (P3) e molto elevata (P4), mentre si estendono a 573 kmq quelle esposte a pericolosità idraulica media (P2). Il territorio comunale di Roma, infatti, è interessato per circa il 20% da pericolosità idraulica media (P2), con le aree urbane prossime al corso del Fiume Tevere esposte a pericolosità elevata (P3) con tempo di ritorno compreso da 20 e 50 anni¹⁷⁵. La condizione di rischio da frane a livello comunale, pur interessando solo il 3% circa del territorio comunale¹⁷⁶, è un fenomeno di rilevante importanza nel contesto urbano di Roma, che ha condotto alla predisposizione di documenti della Protezione Civile e dell'ISPRA in grado di monitorare il fenomeno, individuando anche gli interventi urbani che lo generano e le zone a maggior rischio¹⁷⁷.

A seconda dell'utilità finale per cui è condotta la valutazione del rischio – dall'analisi degli effetti dei cambiamenti di uso del suolo a scala comunale, alla valutazione dell'impatto ambientale di piani e progetti urbani per siti specifici, o alla predisposizione di misure di riduzione e prevenzione dei cambiamenti climatici

174 Testella F. (2011), Evoluzione normativa sul rischio idrogeologico dalla Legge 183/1989 alla Direttiva Alluvioni (2007/60/CE) e il Decreto Legislativo 49/2010.

175 arco temporale (n. di anni) che intercorre tra il verificarsi di un evento calamitoso ed il suo successivo

176 ISPRA (2018), Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio

177 ISPRA (2018), Piano Roma Sicura. Primo rapporto sul rischio alluvioni, frane, cavità del sottosuolo e acque sotterranee; Protezione Civile (2019), Piano Protezione Civile di Roma Capitale. Fascicoli 2 e 3.

a scala globale -, i metodi impiegati per la sua analisi e determinazione si dividono in due principali categorie:

- approcci quantitativi
- approcci qualitativi

In presenza di parametri misurabili dal punto di vista spaziale e temporale, gli approcci quantitativi consentono di arrivare a definire una curva del rischio in cui è possibile definire un minimo di 3 e un massimo di 6 scenari di rischio a seconda della probabilità di accadimento e della vulnerabilità¹⁷⁸. L'area sotto la curva esprime i potenziali danni o perdite provocate agli elementi esposti al rischio naturale in esame. Qualora i componenti coinvolti nella valutazione del rischio abbiano un alto grado di incertezza dovuto a scarsità di dati e/o misurabilità accurata dei parametri, può essere difficile definire molti scenari. In tali casi si considera un intervallo di incertezza di pericolosità e vulnerabilità, tale da individuare un intervallo di valori per le perdite previste.

Gli eventi atmosferici estremi come alluvioni, tornado, frane e isole di calore sono spesso concatenati tra di loro in una relazione a “effetto domino”, richiedendo strumenti di valutazione capaci di tener conto di tali legami. L'approccio migliore riconosciuto in letteratura consiste nell'utilizzare i cosiddetti “alberi degli eventi”. Fondati sui principi della teoria dei grafi, un albero degli eventi (o decisionale) viene applicato per analizzare tutte le combinazioni (e la relativa probabilità di accadimento) dei parametri che influenzano il sistema in analisi. Tutti gli eventi analizzati sono collegati tra loro tramite nodi, in ogni nodo sono considerati tutti i possibili stati del sistema e ogni stato (ramo dell'albero degli eventi) è caratterizzato da un valore definito di probabilità di accadimento¹⁷⁹.

Le valutazioni dei rischi sono spesso complesse e non consentono di sviluppare un approccio quantitativo completo, poiché molti aspetti non sono sempre quantificabili o presentano un grado di incertezza molto elevato. Per superare questi problemi il rischio naturale viene spesso valutato utilizzando le cosiddette matrici di rischio che consentono di operare secondo una classificazione sulla base delle classi di frequenza della pericolosità dell'evento calamitoso (asse orizzontale) e delle perdite attese (asse verticale). Tale approccio consente una maggiore flessibilità grazie all'utilizzo di classi di frequenza anziché di valori puntuali e fissi dei parametri considerati nell'analisi, facilitando la visua-

178 Zio, E. (2018). The future of risk assessment. *Reliability Engineering & System Safety*, 177, 176-190 e Van Westen, C. J. (2013). Remote sensing and GIS for natural hazards assessment and disaster risk management. *Treatise on geomorphology*, 3, 259-298.

179 Zhu, Z., & Zhang, Y. (2021). Flood disaster risk assessment based on random forest algorithm. *Neural Computing and Applications*, 1-13.

lizzazione degli effetti delle misure di mitigazione che consentono di passare da una classe di rischio maggiore ad una a minor rischio.

Un altro approccio, definibile semi-quantitativo per via del numero ristretto di parametri quantificabili considerati, è quello basato sulla costruzione di indicatori compositi, ovvero indici che sintetizzano le informazioni raccolte attraverso un set di indicatori afferenti alle caratteristiche del fenomeno indagato, in un'unica misura del rischio naturale. Se la valutazione richiede di tener conto di diverse componenti della vulnerabilità, come quella sociale, ambientale ed economica, l'utilizzo degli indici risulta particolarmente adeguato a soddisfare tale obiettivo. Il processo di valutazione avviene scomponendo il rischio naturale nelle sue componenti (pericolosità, vulnerabilità e danno) in modo tale che, individuando un set di indicatori quantificabili per ciascuna, attraverso l'adozione di tecniche di valutazione multicriteriale come l'AHP (una delle più applicate), il processo di normalizzazione, pesatura ed aggregazione finale si ottenga un indice compreso tra 0 e 1 che consente di poter confrontare facilmente il livello di rischio naturale di diversi ambiti urbani o territoriali di cui si vuole effettuare la valutazione del rischio¹⁸⁰.

Il progetto "Hotspots" di Dilley et al., (2005), promosso dalla Banca Mondiale, è stato il primo tentativo di sviluppo di un indice di rischio naturale globale, a cui hanno fatto seguito numerosi altri lavori a differenti scale territoriali. Carreño et al., (2007), hanno proposto un indice di rischio capace di valutare la performance delle misure di mitigazione e riduzione messe in campo in America Latina e nei Caraibi utilizzando l'AHP per la determinazione dei pesi degli indicatori considerati¹⁸¹. Peduzzi et al., (2009)¹⁸² propongono il "Disaster Risk Index" per supportare il Programma di Sviluppo delle Nazioni Unite nel confrontare il grado di vulnerabilità umana dei differenti Paesi esposti a condizioni plurime di disastri naturali come siccità, terremoti, alluvioni e tempeste tropicali, verificatisi tra il 1980 e il 2006, stimando attraverso la regressione l'influenza di determinate caratteristiche degli eventi calamitosi passati rispetto al numero di vittime rilevate. Barbat et al. (2010) definiscono un indice sintetico che misura il rischio sismico in un'ottica integrata ed olistica che guida il processo decisionale nell'identificazione dei principali fattori di vulnerabilità su cui è necessario intervenire. La valutazione del potenziale danno fisico degli edifici e delle infrastrut-

180 Dilley, M. (2005). *Natural disaster hotspots: a global risk analysis* (Vol. 5). World Bank Publications.

181 Carreño, M. L., Cardona, O. D., & Barbat, A. H. (2007). A disaster risk management performance index. *Natural hazards*, 41(1), 1-20. ;

182 Peduzzi, P., Dao, H., Herold, C., & Mouton, F. (2009). Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the Disaster Risk Index. *Natural hazards and earth system sciences*, 9(4), 1149-1159;

ture assieme alle condizioni del contesto sociale che aggravano gli effetti dei danni fisici, consente di ottenere un indice di rischio fisico attraverso l'applicazione dell'equazione di Moncho, per la quale il rischio sismico totale di una città è dato dal prodotto fattoriale tra il rischio dei danni fisici e un coefficiente aggravante. Brencht et al. (2013)¹⁸³ definiscono un Policy Research Working paper in cui confluisce la creazione e determinazione del "Global Urban Index", ossia l'indice che misura il rischio naturale a cui è potenzialmente soggetto un insieme delle principali città dell'Europa, dell'America, dell'Africa e dell'Asia. Nello specifico, la vulnerabilità è utilizzata come peso che, combinata in un prodotto fattoriale con i dati dell'esposizione e della pericolosità di uno specifico evento calamitoso per ciascuna città considerata, consente di determinare il livello di rischio a cui è esposta.

I danni generati dall'evento calamitoso dipendono dalla vulnerabilità dell'area al pericolo, dalla probabilità che l'evento si verifichi in quel luogo e dalla concentrazione di cose e persone esposte nell'esatto istante in cui si verifica l'evento. La vulnerabilità, invece, dipende dalle caratteristiche sociali, ambientali ed economiche degli elementi esposti al rischio, ovvero è funzione del grado di suscettività dei territori¹⁸⁴. Il prodotto tra le tre componenti della pericolosità, vulnerabilità e danno definiscono il rischio naturale:

$$R_n = \text{Pericolosità} \times \text{Vulnerabilità} \times \text{Danno}$$

Gli elementi a rischio sono determinabili attraverso la loro distribuzione spaziale e temporale, ossia la loro estensione, posizione e frequenza definisce se sono classificabili o meno come a rischio¹⁸⁵. La mitigazione dei rischi naturali a cui è soggetto il territorio italiano passa attraverso la mappatura delle caratteristiche geologiche ed antropiche condotta spesso mediante la costruzione di adeguati set di indicatori. L'obiettivo è produrre dati facilmente accessibili sul rischio idrogeologico e sismico e fornire un importante strumento a supporto delle politiche nazionali, regionali e comunali di mitigazione del rischio attraverso l'individuazione delle priorità di intervento, la ripartizione dei fondi e la programmazione degli interventi di difesa del suolo.

A tal fine, l'ISPRA ha individuato un set di indicatori in grado di rappresentare gli aspetti socio-economici ed ambientali del rischio idrogeologico sul territorio

183 Barbat, A. H., Carreño, M. L., Pujades, L. G., Lantada, N., Cardona, O. D., & Marulanda, M. C. (2010). Seismic vulnerability and risk evaluation methods for urban areas. A review with application to a pilot area. *Structure and Infrastructure Engineering*, 6(1-2), 17-38;

184 Schmidt, J., Matcham, I., Reese, S., King, A., Bell, R., Henderson, R., ... & Heron, D. (2011). Quantitative multi-risk analysis for natural hazards: a framework for multi-risk modelling. *Natural hazards*, 58(3), 1169-1192.

185 Hallegatte, S., Vogt-Schilb, A., Bangalore, M., & Rozenberg, J. (2016). *Unbreakable: building the resilience of the poor in the face of natural disasters*. World Bank Publications.

nazionale. Sulla base delle informazioni reperibili dalle mappe di pericolosità da frane e idraulica, il 15° Censimento della Popolazione ISTAT 2011, il 9° Censimento Industria e Servizi ISTAT del 2011 e la banca dati dei Beni Culturali - Vincoli In Rete VIR (ISCR), sono stati costruiti gli indicatori relativi a popolazione, imprese e beni culturali. Tali indicatori sono coerenti con quelli previsti dalla Direttiva Alluvioni e dal D.Lgs. 49/2010 e sono strategici in quanto relativi ad obiettivi prioritari di intervento per la salvaguardia della vita umana, delle attività produttive e dei servizi, e del patrimonio culturale. Di seguito sono riportati in elenco, descrizione e unità di misurazione gli indicatori ISPRA per il calcolo del rischio idrogeologico (Tabella 34).

Indicatore	Descrizione	Unità di misura
Popolazione a rischio frane	Popolazione residente in aree a pericolosità da frana esposta al rischio di danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati)	Numero abitanti/mq
Popolazione a rischio alluvioni	Popolazione residente in aree a pericolosità da alluvioni esposta al rischio di danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati)	Numero/kmq
Famiglie, edifici, unità locali di imprese e addetti a rischio	Numero di famiglie, edifici e unità locali di imprese distribuite all'interno di ciascuna sezione di censimento	Numero
Beni culturali a rischio	Numero di beni culturali architettonici, monumentali e archeologici italiani	Numero/kmq

Tabella 34 Elenco indicatori ISPRA per la valutazione del rischio idrogeologico sul territorio nazionale

I parametri considerati sono rappresentati nelle “mosaicature di pericolosità da frana e idraulica” del Geoportale ISPRA (<http://www.geoviewer.isprambiente.it>). La piattaforma cartografica della Struttura di Missione Italia Sicura della Presidenza del Consiglio, realizzata dall'Agenzia per l'Italia Digitale - AgID attraverso la Fondazione Politecnico di Milano, in stretta collaborazione con l'ISPRA e il Dipartimento della Protezione Civile, mette a disposizione di tutti i cittadini il quadro sempre aggiornato degli interventi messi in campo dal Governo per contrastare il dissesto idrogeologico. Ogni cantiere è rappresentato geograficamente nel contesto della pericolosità del luogo, anche con efficaci indici di ri-

schio. Insieme alle opere per la mitigazione del rischio idrogeologico c'è anche il quadro delle emergenze idrogeologiche per le quali il Consiglio dei Ministri ha dichiarato lo stato di emergenza. Si tratta di due rappresentazioni diverse: gli interventi si riferiscono a cosa il Governo fa per la prevenzione del rischio idrogeologico con azioni strutturali programmate su base pluriennale, mentre le emergenze descrivono cosa viene messo in campo dal Governo per fronteggiare calamità particolarmente gravi (<http://mappa.italiasicura.gov.it>).

Un set degli indicatori nazionali di rischio idrogeologico elaborati da ISPRA è stato pubblicato ad agosto 2017 sulla piattaforma "Mappa dei rischi dei comuni italiani" ideata dalla Struttura di Missione Casa Italia (ora Dipartimento Casa Italia) della Presidenza del Consiglio dei Ministri e curata dall'ISTAT, in collaborazione con INGV e MiBACT. La piattaforma fornisce ai cittadini una informazione integrata sui rischi naturali che insistono sul territorio italiano: sismico, alluvioni, frane e vulcanico (<http://www.istat.it/it/mappa-rischi>) (Tabella 35)

Indicatore	Descrizione	Unità di misura
Rischio da frane	Popolazione residente in ciascuna delle fasce di pericolosità da frana in cui è suddiviso il territorio comunale	Numero abitanti/mq
Rischio da alluvioni	Popolazione residente in ciascuna delle fasce di pericolosità da alluvione in cui è suddiviso il territorio comunale	Numero/kmq
Rischio vulcanico	Appartenenza del comune a zone di allerta (gialla o rossa, per i campi flegrei e il Vesuvio; di medio versante, pedemontane, urbane e sommitali per l'Etna)	Presenza o assenza
Rischio sismico	Valori massimi e minimi registrati per l'accelerazione orizzontale rilevata al suolo	Cm/sq
Edifici a uso residenziale	Numero di edifici ad uso residenziale presenti a seconda della tipologia costruttiva, del numero di piani fuori terra e dell'epoca di costruzione	Numero e percentuale sul totale
Abitazioni	Numero di abitazioni e percentuale di tipologia di occupanti	Numero e percentuale sul totale
Demografia	Variazione percentuale della popolazione tra il 2011 e il 2018	Percentuale
	Densità abitativa	n.ab./kmq
	Rapporto della popolazione di 65 anni e più rispetto a quella di 0-14 anni	Numero
	Popolazione in età non attiva (0-14 anni e 65 anni e più) sulla popolazione in età attiva (15-64 anni)	Numero
	Esposizione di alcune fasce di popolazione a situazioni di rischio socio-economico	Numero
Beni culturali a rischio	Numero di beni culturali architettonici, monumentali e archeologici italiani	Numero/kmq

Tabella 35 Elenco degli indicatori considerati per la mappa dei rischi dei comuni italiani dell'ISTAT

In funzione del monitoraggio del conseguimento degli obiettivi di Sviluppo Sostenibile n.11 “Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili” e n.13 “Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico”, il Dipartimento degli Affari Economici e Sociali delle Nazioni Unite¹⁸⁶ ha sviluppato nel 2018 un indice per determinare l'esposizione a condizioni di rischio naturale dovuto a cicloni, alluvioni e terremoti per le città con più di 300 000 abitanti. I risultati ottenuti mostrano come circa l'83% delle città considerate è altamente esposto alla perdita di vite umane per almeno uno dei tre fenomeni calamitosi considerati, mentre l'89% delle città risulta invece interessato significativamente dai danni economici che almeno uno dei tre fenomeni calamitosi può provocare.

La costruzione di ambiti urbani meno vulnerabili alla gravosità dei fenomeni calamitosi generati dall'aumento dell'impermeabilizzazione dei suoli naturali consiste nel dar vita a città resilienti, ovvero capaci di resistere ai cambiamenti ambientali in atto. I concetti di vulnerabilità e resilienza, infatti, presentano dei punti in comune anche se, in letteratura, non è chiaro il modo in cui interagiscono. La resilienza può essere considerata come il risultato della vulnerabilità, un concetto totalmente differente e privo di legami con essa, oppure un concetto che si contraddistingue per determinate caratteristiche di cui, alcune, possono essere in comune con la vulnerabilità. In quest'ultima visione è condotto il lavoro di Marin et al., (2018)¹⁸⁷ che propongono uno strumento di supporto alle decisioni basato su due indici sintetici che consentono di individuare gli “hot spots”, ossia le realtà urbane più vulnerabili e più resilienti con riferimento al contesto territoriale italiano. Il rischio idrogeologico, sismico e vulcanico viene valutato sulla base di un set di rispettivamente 17 13 indicatori per l'indice di vulnerabilità e quello di resilienza. Il confronto tra i risultati ottenuti e graficizzati sotto forma di mappa tematica su scala nazionale mostra una situazione più critica per il Sud Italia per via della maggiore vulnerabilità socio-economica associata ad una limitata capacità di resilienza nei confronti dei cambiamenti ambientali. L'analisi dei cluster, inoltre, evidenzia la collocazione degli “hot spots”, ovvero le realtà urbane e territoriali più esposte in assoluto ai tipi di rischio naturale considerati, in Puglia, Campania, Sicilia e Lazio.

Secondo la classificazione condotta dall'ISTAT sui rischi a cui sono esposti i comuni italiani, le caratteristiche geomorfologiche del territorio su cui si svilup-

186 Brecht, H., Deichmann, U., & Wang, H. G. (2013). A global urban risk index. World Bank Policy Research Working Paper, (6506)

187 Marin, G., Modica, M., Paleari, S., & Zoboli, R. (2019). Disaster Risk Management: Building the 'Disaster Risk Assessment Tool' for Italy. SEEDS Working Papers Series, 3, 2019

pa la città di Roma, espongono la popolazione a due categorie di rischio naturale (Figura 55):

1. sismico
2. idrogeologico (frane e alluvioni)

Roma situata a oltre 100 Km dai centri sismogenetici più pericolosi, presenta un substrato geologico di origine sedimentaria e vulcanica, caratterizzato da un reticolo idrografico recente. Gli studi sulla sismicità del Lazio effettuati dall'E-NEA in ottemperanza del DGR n.387 del 22 maggio 2009 la “Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio”, evidenziano che il territorio comunale è talmente vasto da non poter essere considerato nel suo complesso come una unica zona sismica, ma deve essere necessariamente trattato in modo disomogeneo nelle diverse zone geografiche di cui è composto (zona costiera, centro città e piana del Tevere, area prossimale ai Colli Albani e ai Monti Tiburtini e Prenestini). Inoltre, dall’analisi della sismicità storica, è stato riscontrato che i danni riportati dalle costruzioni durante gli eventi sismici risultano variabili, eterogenei e diseguali, nelle diverse zone del territorio romano. Le Unità Amministrative Sismiche (UAS) individuate a seguito del DGR n.387/2009, coincidono con i Municipi con unica eccezione per il Municipio XV, che ne riporta due, una per il territorio municipale, l’altra per la parte dei laghi di Martignano e di Bracciano. In base ai valori di PGA riportati nell’elaborato dell’OPCM 3519/06, si nota che il territorio del Comune di Roma è interessato da valori di intensità del terremoto molto diversi, come evidenziato nella figura di seguito riportata:

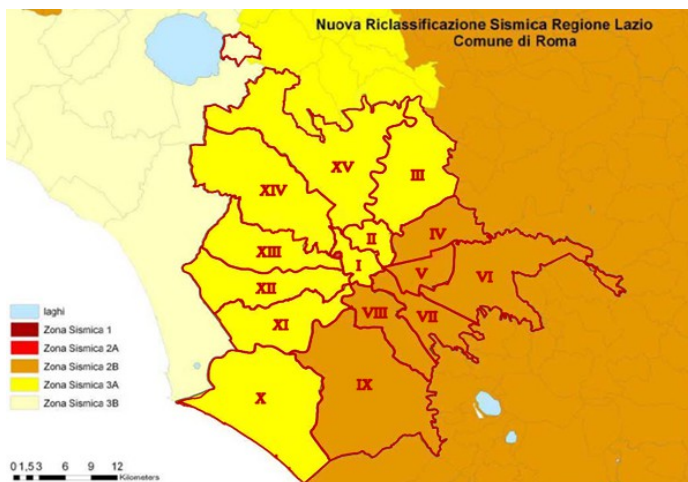


Figura 55 Nuova riclassificazione sismica regione Lazio per il comune di Roma

Nello specifico, 6 Municipi – il IV, V, VI, VII, VIII e IX – appartengono alla zona sismica 2B, mentre i restanti, a eccezione dell'isola amministrativa del Municipio XV che rientra in zona 3B, hanno un'esposizione al rischio sismico intermedia (3A) rispetto alle altre due rilevate nel territorio comunale. Gli altri due elementi determinanti il rischio sismico, ovvero risposta locale e vulnerabilità dei beni esposti, sono notevolmente variabili nel territorio capitolino e possono determinare fenomeni di amplificazione locale, a dispetto di una pericolosità sismica medio – bassa¹⁸⁸. Malgrado la sismicità moderata dell'area romana, se si considera lo straordinario valore storico, artistico ed economico del patrimonio edilizio e monumentale delle zone caratterizzate da questi corpi alluvionali, il rischio sismico risulta piuttosto elevato.

Per quanto riguarda il dissesto da frana, la percentuale di territorio comunale esposta è pari al 3%, con circa 1500 residenti in aree a pericolosità elevata e molto elevata (P3 e P4). Il lavoro di analisi svolto dall'Autorità di distretto idrografico dell'Italia centrale ha prodotto il risultato della perimetrazione di 29 zone a rischio frana.

¹⁸⁸ Proprio per questi motivi è stato reso obbligatorio uno studio di Microzonazione Sismica da parte di tutte le UAS. Lo studio microsismico permette una migliore valutazione, in particolare delle zone urbanizzate sui depositi alluvionali, più soggette a fenomeni di stretta correlazione con la distribuzione del danno. In particolare, lungo i margini della valle alluvionale del Tevere, vi è una percentuale significativa dell'area romana in condizioni di dare risposta sismica con effetti massimi d'intensità dell'VIII grado della scala Mercalli.

- rischio medio – aree denominate Maglianella n.21 a e 21b, Villa Sciarra n.12, Muratella n. 19a e 19b, Montorio n.26-.
- rischio elevato – aree denominate Viale Buozi n.6, Via Jacovazzi n.5, Villa Madama n.20a e 20b, Monte Mario n.17, Via Labriola n.16, Monte Ciocci n.14-15, Via Stampini n.23 e 24-.
- rischio molto elevato – aree denominate Via Moricca n.13, Valle Aurelia n.25, Via di Pietro n.18, Via Bassi n.10, Via dell'Ongaro n.8, Via Parrasio n.9, Via Ostiense n.10, Viale Tiziano n.4, Labaro n.1, Villa Glori n.3a e 3b, Forte Antenne n.2, Campidoglio n.7a e 7b -.

In generale i siti soggetti a fenomeni franosi nel territorio del Comune di Roma sono 383. Tra le altre sono particolarmente a rischio per fenomeni più recenti le zone di: collina di Monte Mario, viale Tiziano, Monteverde vecchio e Balduina.

Le alluvioni sono entrate a far parte della storia della Capitale con l'acqua del Tevere giunta a livelli di grande pericolosità. Dal periodo dall'unità d'Italia a oggi 4 grandi alluvioni hanno visto la città in grande difficoltà. 1870: Altezza 17,22 m, portata 3.300 mc/s 1937: Altezza 16.84 m, portata 2.900 mc/s 1947: Altezza 14.53 m, portata 2.300 mc/s 2012: Altezza 13,49 m, portata 1.933 mc/s. Ad oggi le cartografie aggiornate dell'Autorità di Distretto mostrano fragilità mai strutturalmente affrontate. Il rischio oggi riguarda un territorio urbano di 1.135 ettari dove vivono e lavorano circa 250.000 persone, è la più elevata esposizione d'Europa, complice anche la scarsa efficienza, corretta e continua manutenzione dei tombini e delle vie fognarie. Il Tevere e l'Aniene rappresentano le principali fonti di rischio da esondazione in caso di condizioni meteorologiche avverse e protratte per un periodo di tempo adeguatamente sufficiente ad infrangere le attuali barriere che proteggono le aree urbane più esposte.

Per quanto riguarda il territorio di Roma Capitale lo scenario di rischio idrogeologico per esondazione del reticolo secondario può manifestarsi ciclicamente, specie in concomitanza di eventi meteorologici intensi e concentrati (temporali, forti rovesci), ed insiste su svariate aree del territorio capitolino, più o meno urbanizzate. La fitta rete dei corsi d'acqua del reticolo secondario nel suo complesso conta una lunghezza di circa 220 km per le aste principali, fino ad un totale di circa 700 km se si considerano gli affluenti e i canali minori. L'area totale dei relativi bacini idrografici si attesta a un totale di 1089 km². Il bacino di superficie drenata maggiore è il Rio Galeria con 153,8 km², mentre i bacini più piccoli sono quelli dei fossi Oliviero e Caffarella che non superano i 30 km².

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale ha individuato per il

territorio di Roma 12 aree a rischio significativo, con annessa collocazione geografica e determinazione dell'estensione delle superfici esposte alle differenti classi di rischio, della vulnerabilità dell'area nelle classi di rischio maggiore e i beni storici, culturali ed ambientali esposti. Di seguito (Tabella 36) è riportato l'elenco dei 12 ambiti territoriali individuati dall'Autorità di Bacino:

N.	Ambito territoriale
1	Area bacino del fiume Tevere ricompresa tra Settebagni e Castel Giubileo
2	Area Fosso Oliviero e Fosso Valchetta in corrispondenza di Labaro, Prima Porta
3	Fiume Tevere, fosso dell'Acquatraversa in prossimità di Due Ponti
4	Fiume Aniene, Fosso di Pratulungo, Fosso di Tor Sapienza
5	Fiume Tevere nel tratto urbano da Ponte Milvio a Magliana
6	Torrente Vallerano, in prossimità di Decima, Tor di Valle, Grande Muraglia
7	Fosso di Malafede in prossimità di Vitinia
8	Fosso Galeria in prossimità di Malagrotta
9	Fosso Galeria in prossimità di Pantano, Monastero, Ortaccio, Selvetta
10	Fosso della Caffarella e Fosso di Tor Sapienza in prossimità di Morena, Tor Vergata, Ponte Linari
11	Fiume Tevere in corrispondenza del Lido di Ostia
12	Comprensorio di Bonifica X Municipio

Tabella 36 Ambiti territoriali individuati dall'Autorità di bacino a rischio elevato

Dall'analisi dell'ambito nazionale ed internazionale in materia di rischio naturale, emerge che il prodotto tra le tre componenti viene spesso adottato per la determinazione del livello di rischio¹⁸⁹, pertanto nella presente ricerca la valutazione per la città di Roma è condotta utilizzando tale formulazione.

189 Beccari, B. (2016). A comparative analysis of disaster risk, vulnerability and resilience composite indicators. PLoS currents, 8

Fase 2) Scelta dell'unità territoriale d'indagine

La divisione amministrativa del territorio comunale di Roma in 155 zone urbanistiche (Figura 57), istituite nel 1977 a fini statistici e di pianificazione e gestione del territorio, secondo criteri di omogeneità dal punto di vista urbanistico, è adottata per l'individuazione dell'unità territoriale d'indagine dell'indice di rischio naturale della componente ambientale del consumo di suolo per la città di Roma. Esse si configurano come sotto-unità amministrative dei Municipi e sono identificabili attraverso codici alfanumerici composti dal numero del Municipio di appartenenza, che non è stato aggiornato dopo il riordino dei Municipi nel 2013, e da una lettera progressiva. Si riporta di seguito l'articolazione dei Municipi nelle zone urbanistiche:

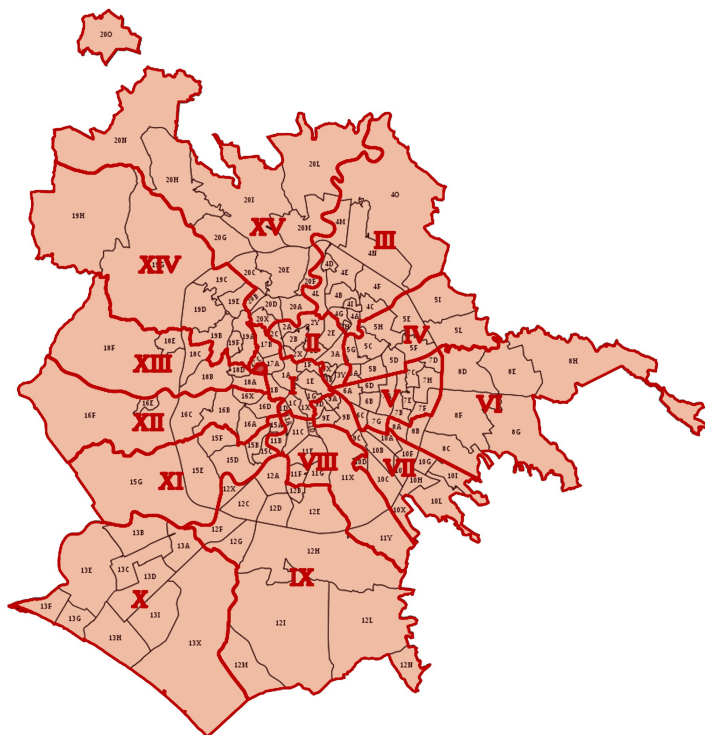


Figura 56 Suddivisione territoriale del comune di Roma in zone urbanistiche

Tale perimetrazione del territorio comunale consente di condurre un'analisi disaggregata dei principali fattori che contribuiscono a determinare il livello di ri-

schio naturale al quale sono soggette le differenti aree urbane, consentendo l'analisi alla scala sub-municipale utile ai decisori pubblici e privati nell'ambito del processo decisionale inerente la pianificazione degli interventi sostenibili sul territorio. L'utilità finale dell'indice è quella di rilevare eventuali caratteristiche geomorfologiche delle zone urbane considerate da attenzionare al momento della predisposizione di un intervento di trasformazione urbana a ridotto consumo di suolo naturale, quale il recupero, la valorizzazione e il ripristino delle funzioni sociali e culturali espletate da aree urbane edificate o edificate solo in parte, in stato di abbandono, degrado e/o sottoutilizzo.

La Pubblica Amministrazione potrà far uso delle informazioni risultanti dall'indice di rischio naturale derivante dalla componente ambientale del consumo di suolo in termini di quadro conoscitivo di riferimento per l'individuazione delle zone urbane che necessitano di opere in grado di ridurre il grado di vulnerabilità del patrimonio immobiliare, umano ed ambientale al dissesto idrogeologico e sismico, predisponendo adeguati interventi di trasformazione urbana ambientalmente più consapevoli, ovvero che non gravino ulteriormente sulle già presenti fragilità di una determinata porzione di territorio urbano, in coordinamento con la Protezione Civile. Dal canto suo, invece, l'imprenditore privato coinvolto nell'intervento di trasformazione urbana potrà *i)* commisurare meglio il potenziale danno al quale potranno essere soggetti i manufatti edilizi e, pertanto, individuare le soluzioni tecniche e progettuali maggiormente resilienti sulla base delle proprie competenze, *ii)* valutare la convenienza a prender parte all'iniziativa sulla base del proprio profilo di rischio/rendimento atteso, *iii)* richiedere un eventuale premio, in termini di scomputi e/o sgravi fiscali, alla Pubblica Amministrazione per la presa in carico della gestione del rischio naturale insistente sull'area urbana, *iv)* predisporre l'analisi dell'impatto ambientale generato dall'iniziativa urbana, in caso di opere necessarie ed indifferibili, *v)* ridurre i tempi di indagini geologiche e morfologiche richieste nella fase dello studio di fattibilità dell'intervento, e dunque migliorando le tempistiche dell'intero iter progettuale.

Fase 3) Individuazione del set iniziale di indicatori elementari che configurano la struttura dell'AHP

La determinazione del rischio naturale al quale sono esposte le zone urbanistiche della città a causa dell'eccessiva impermeabilizzazione del suolo naturale, ha interessato la selezione di un set iniziale di indicatori ambientali, sociali ed economici afferenti a ciascuna componente del concetto di rischio naturale: Vulnerabilità, Danno e Pericolosità. Sulla base delle caratteristiche geomorfologiche del territorio della città di Roma e dell'esame degli indicatori adottati da ISPRA ed ISTAT nella valutazione del livello di rischio idrogeologico e sismico, oltre che della disponibilità di dati alla scala territoriale considerata, si individuano 23 indicatori elementari per ciascuna zona urbanistica, così suddivisi:

- Vulnerabilità: 9 indicatori relativi al patrimonio immobiliare e alle fasce di popolazione più deboli, quali anziani e bambini;
- Danno: 11 indicatori elementari che contengono informazioni sui potenziali danni all'economia (in termini di produttività) e al patrimonio immobiliare;
- Pericolosità: 3 indicatori, ognuno afferente alle tre tipologie di rischio al quale risulta esposto il territorio romano (alluvioni, frane e sismico).

Di seguito l'elenco completo degli indicatori che compongono il set iniziale (Tabella 37):

Componente del rischio	Indicatore	Lettera
Vulnerabilità	Estensione suolo impermeabilizzato	A
	Numero di minori con età inferiore a 11 anni	B
	Numero di anziani di età maggiore a 65 anni	C
	Numero di edifici abbandonati	D
	Numero di edifici vetusti	E
	Numero di abitanti	F
	Temperatura media estiva	G
	Temperatura media invernale	H
	Qualità dell'aria	I
Danno	Densità abitativa	J
	Reddito disponibile pro capite	K
	Numero di stranieri residenti	L
	Numero di unità locali attive	M
	Numero di esercizi ricettivi	N
	Numero di presenze turistiche giornaliere	O
	Numero di individui gravitanti nella zona	P
	Numero di edifici	Q
	Estensione superfici coltivate	R
	Valore medio unitario dell'asset non residenziale	S
	Valore medio unitario dell'asset residenziale	T
Pericolosità	Zona sismica di appartenenza	U

	Superficie ricadente in aree esondabili	V
	Superficie esposta a fenomeni franosi	W

Tabella 37 Elenco di indicatori elementari del set iniziale del rischio naturale

Nelle Figure 58, 59 e 60 che seguono è illustrata la struttura gerarchica degli indicatori elementari afferenti a ciascun criterio secondo i livelli dell'AHP.

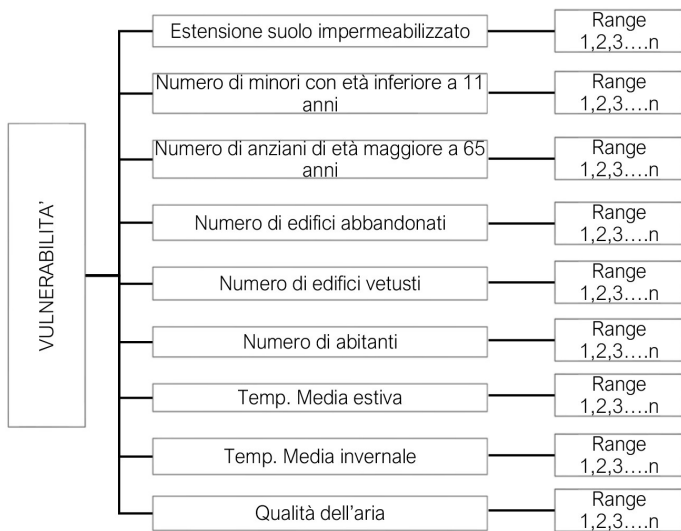


Figura 57 Set iniziale di indicatori elementari individuati per rappresentare il criterio della vulnerabilità strutturati secondo i tre ordini gerarchici dell'AHP (1° = vulnerabilità 2°= indicatori elementari, 3°= intensity range)

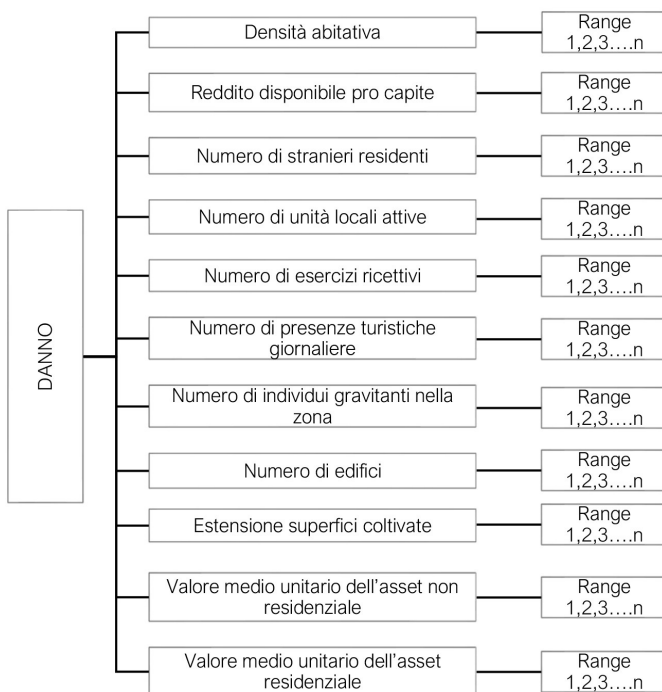


Figura 58 Set iniziale di indicatori elementari individuati per rappresentare il criterio del danno strutturati secondo i tre ordini gerarchici dell'AHP (1° = danno 2°= indicatori elementari, 3°= intensity range)

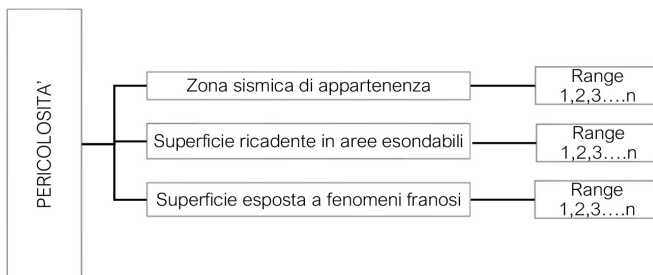


Figura 59 Set iniziale di indicatori elementari individuati per rappresentare il criterio della pericolosità strutturati secondo i tre ordini gerarchici dell'AHP (1° = pericolosità 2°= indicatori elementari, 3°= intensity range)

Fase 4) Raccolta dei dati

Le modalità di calcolo di ciascun indicatore e le fonti dei dati utilizzati per costruire il set iniziale sono di seguito descritte.

Indicatori della vulnerabilità

Estensione suolo impermeabilizzato (A)

L'impermeabilizzazione comporta una riduzione della capacità del suolo di filtrare le acque e ridurre lo smottamento in caso di alluvioni e/o fenomeni franosi. Maggiore è la presenza di suolo naturale, minore è la probabilità che l'area urbana sia esposta a danni generati dal mancato deflusso delle acque in caso di eventi metereologici estremi (Figura 61).

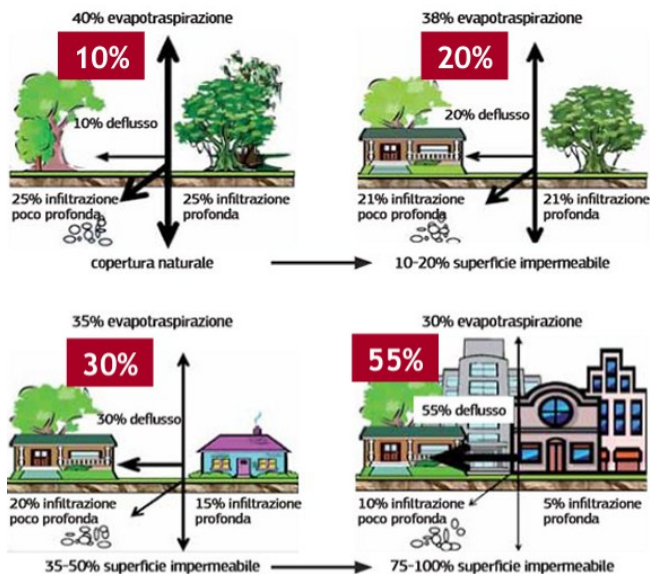


Figura 60 Condizioni di evapotraspirazione e deflusso delle acque a seconda della percentuale di suolo impermeabilizzato

Considerare l'estensione del suolo impermeabilizzato all'interno della superficie territoriale della i-esima zona urbanistica consente, dunque, di determinare la tendenza ad essere più o meno capace di ridurre i potenziali danni. L'indicatore è calcolato prendendo a riferimento i dati di ISPRA degli ettari di suolo consumato tra il 2006 ed il 2019 in ogni zona urbanistica del territorio comunale. In Figura 62 è possibile vedere la distribuzione dell'indicatore tra i Municipi e in Tabella 38 le statistiche descrittive.

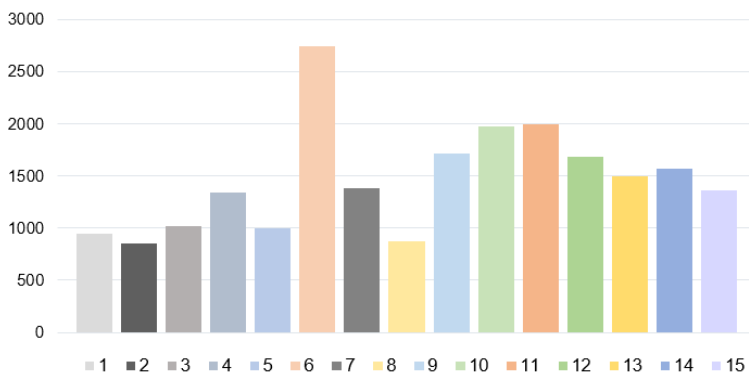


Figura 61 Distribuzione degli ettari di suolo impermeabilizzato tra i Municipi

La maggior estensione di suolo impermeabilizzato risulta collocata nel Municipio 6, mentre il Municipio 8 presenta la condizione migliore. I Municipi centrali (dal'1 al 3) hanno una media dell'indicatore che risulta bassa nel periodo considerato (2006-2019), questo significa che negli ultimi 15 anni le aree urbane non hanno visto significativi cambiamenti di uso del suolo rispetto alle altre, poiché già altamente urbanizzate essendo quelle collocate nel primo nucleo urbano dell'intera città. Le aree più periferiche risultano recentemente più interessate da trasformazioni del suolo ed è per questo motivo che appaiono con una media più elevata.

	ESTENSIONE SUOLO IMPERMEABILIZZATO
Media	1411,701335
Errore standard	87,65589241
Mediana	1203,311682
Moda	/
Deviazione standard	1091,30706
Varianza campionaria	1190951,099
Curtosi	7,185883874
Asimmetria	2,337732193
Intervallo	6612,824818
Minimo	137,1751816
Massimo	6750
Somma	218813,7069
Conteggio	155
K-esimo più grande(1)	6750
K-esimo più piccolo(1)	137,1751816

Tabella 38 Principali statistiche descrittive del suolo impermeabilizzato

Numero di minori di età inferiore a 11 anni, di adulti di età superiore a 65 anni e di abitanti (B,C,F)

In caso di disastri naturali l'intera popolazione che risiede all'interno della zona urbanistica è esposta, dunque maggiore è il numero di abitanti maggiore è la vulnerabilità dell'area urbana. Per di più, la popolazione più fragile è costituita dalle classi demografiche relative ai bambini e agli anziani. Sulla base dei dati inerenti la composizione demografica di ciascuna zona urbanistica del dataset di Urbistat, sono costruiti gli indicatori elementari considerando il numero di minori con età inferiore a 11 anni, il numero di anziani con età superiore a 65 e il numero di abitanti.

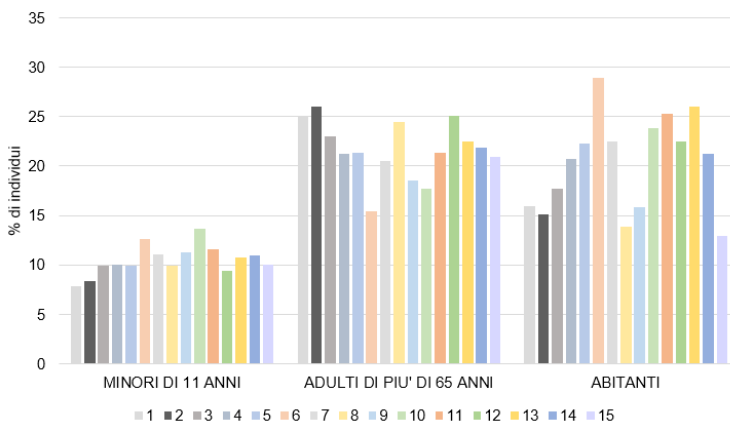


Figura 62 Distribuzione di minori, anziani e abitanti nei Municipi

In Figura 63 si nota come la maggior percentuale di minori sia collocata nei Municipi 6 e 10, mentre per gli anziani risulta mediamente più elevato l'indicatore sull'intero territorio comunale, con situazioni più fragili nei Municipi 1,2,3,8 e 12, a riprova dell'alta età media della popolazione romana. Il Municipio 6, invece, ha il minor numero di anziani, dato che conferma l'indicatore dei minori nello stesso Municipio. Circa gli abitanti, la maggior parte è presente nel Municipio 6, risultando così il più popoloso e dunque il più vulnerabile sotto tale punto di vista, mentre il Municipio 15 si dimostra scarsamente popolato rispetto alla media comunale. Seguono le statistiche descrittive dell'indicatore.

	MINORI	ANZIANI	ABITANTI
Media	10,44	21,60387	18246,17
Errore standard	0,224222	0,495264	1231,917
Mediana	9,8	21,9	15826,5
Moda	10,3	18,2	#N/D
Deviazione standard	2,791536	6,165982	15287,69
Varianza campionaria	7,792675	38,01934	2,34E+08
Curtosi	3,529417	0,718751	2,07338
Asimmetria	0,969898	0,28	1,199777
Intervallo	22,3	38,9	86739
Minimo	1	8,7	27
Massimo	23,3	47,6	86766
Somma	1618,2	3348,6	2809910
Conteggio	155	155	154
K-esimo più grande(1)	23,3	47,6	86766
K-esimo più piccolo(1)	1	8,7	27

Tabella 39 Statistiche descrittive degli indicatori elementi di minori, anziani e abitanti

Numero di edifici abbandonati e vetusti (D,E)

Le caratteristiche del patrimonio immobiliare di un'area urbana rivestono un ruolo chiave nella definizione del grado di vulnerabilità. In particolare, più sono gli edifici realizzati con tecniche costruttive inadeguate a fronteggiare eventi sismici, frane ed alluvioni, più sarà elevata la fragilità del territorio in cui si erigono. Il patrimonio immobiliare di Roma si contraddistingue in tutto il mondo per l'antichità ed il pregio artistico, storico e culturale degli edifici che compongono principalmente (ma non solo) le aree collocate nel nucleo urbano più antico della città, e tale aspetto attribuisce alla città una notevole fragilità in caso di disastri naturali. Inoltre, l'età media del patrimonio abitativo recente supera la media nazionale di circa 2 punti percentuali con una media di 33 anni¹⁹⁰, mentre il 73,9% degli edifici risale ad un'epoca di costruzione antecedente al 1970. Oltre all'epoca di costruzione che permette di associare l'edificio a tipologie costruttive più o meno recenti in materia di riduzione del rischio sismico, ad esempio, anche la presenza e l'entità all'interno delle aree urbane di costruzioni abbandonate va tenuta in conto, in quanto rappresentano elementi potenzialmente pericolosi già di per sé per l'incolumità generale, in quanto non più soggetti ad opere di manutenzione che garantiscano un certo grado di sicurezza, condizione che si aggrava in caso di eventi sismici o frane ed alluvioni. La diffusione di edifici abbandonati assieme alla presenza di costruzioni vetuste, costituiscono due parametri chiave nella definizione della vulnerabilità nella città di Roma. Appare dunque fondamentale valutare tale aspetto nell'ambito della vulnerabilità delle zone urbanistiche, pertanto sono raccolti i dati inerenti la percentuale di abitazioni vuote, proxy degli edifici abbandonati, e di edifici con età di costruzione antecedente al 1970 sulla base delle informazioni contenute nel dataset di Urbistat.

190 <https://www.urbanindex.it/indicatori/eta-media-del-patrimonio-abitativo-recente/>

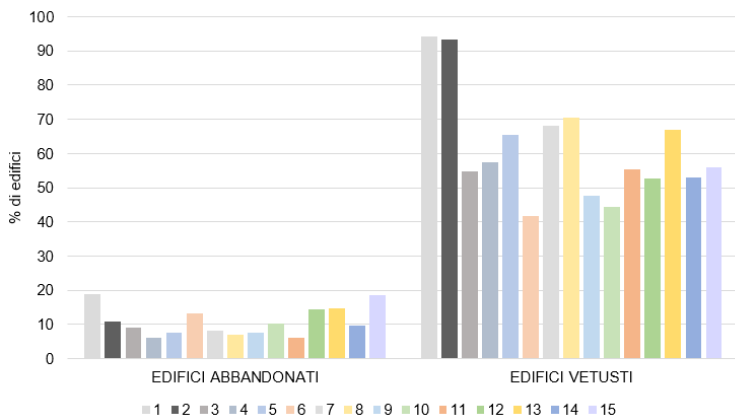


Figura 63 Distribuzione della percentuale di abitazioni abbandonate e di edifici vetusti nei Municipi

La Figura 64 mostra l'elevata percentuale di edifici antichi nei Municipi più storici della città, quali appunto l'1 ed il 2, mentre un patrimonio immobiliare più recente si osserva nei Municipi 6 e 10, per via dell'elevato numero di interventi urbani realizzati negli ultimi 20 anni in tali aree. Circa la maggior percentuale di costruzioni abbandonate, il Municipi 1 e 15 presentano la condizione più grave, mentre mediamente l'indicatore si distribuisce in maniera piuttosto omogenea sull'intero territorio comunale.

	EDIFICI ABBANDONATI	EDIFICI VETUSTI
Media	10,75355	62,09503
Errore standard	0,56277	2,37343
Mediana	9,7	64,9
Moda	8	76,8
Deviazione standard	7,006428	29,54896
Varianza campionaria	49,09004	873,1412
Curtosi	0,85865	-1,26208
Asimmetria	0,941665	-0,30178
Intervallo	37,5	97,8
Minimo	0	2,2
Massimo	37,5	100
Somma	1666,8	9624,73
Conteggio	155	155
K-esimo più grande(1)	37,5	100
K-esimo più piccolo(1)	0	2,2

Tabella 40 Statistiche descrittive degli indicatori inerenti gli edifici abbandonati e vetusti

Temperatura media estiva, invernale e qualità dell'aria (G.H.I)

L'albedo si definisce come il potere riflettente di una superficie di un corpo ed è massima quando tutta la luce è riflessa (valore pari a 1) e nulla quando la luce viene completamente assorbita dal corpo, in tal caso la temperatura del corpo aumenta. Per dare un esempio, l'intero territorio dello stato del Belgio è considerevolmente più caldo dell'aperta campagna francese che si trova immediatamente a sudovest, a causa degli effetti di una differente albedo. Poiché gli alberi sono così efficienti nell'assorbire energia luminosa (tramite fotosintesi e riflessioni multiple del fogliame e con variabilità tra le varie specie arboree), la composizione verde presente all'interno degli ambiti urbani contribuisce a regolare la temperatura percepita. Generalmente, l'effetto isola di calore è diretta-

mente proporzionale all'estensione dell'area urbana, tanto da poter creare condizioni che portano a rilevare temperature mediamente superiori tra gli 0,5 e i 3 °C rispetto alle campagne limitrofe. L'aumento delle temperature riguarda sia le minime invernali, che le massime estive; mentre nel primo caso la conseguenza è un minor numero di giorni di gelo e/o di ghiaccio, nel secondo caso può determinarsi una maggiore intensità delle onde di calore. Il maggior accumulo di calore è determinato da una serie di concause, in interazione tra loro, tra le quali sono da annoverare la diffusa cementificazione, le superfici asfaltate che prevalgono nettamente rispetto alle aree verdi, le emissioni degli autoveicoli, degli impianti industriali e dei sistemi di riscaldamento e di aria condizionata ad uso domestico. Al contempo, le mura perimetrali degli edifici cittadini impediscono al vento di soffiare con la medesima intensità che viene registrata nelle aree aperte fuori della città: gli effetti eolici possono essere inferiori fino al 30% rispetto alle aree rurali limitrofe, limitando così il ricircolo di aria al suolo e il relativo effetto refrigerante durante la stagione estiva. Nelle zone urbane, inoltre, il rapporto tra superfici orizzontali e superfici verticali è più basso, ciò inibisce la dispersione di calore tramite irraggiamento termico. Una ricerca condotta dall'Istituto di biometeorologia del Consiglio nazionale delle ricerche ha messo in evidenza il rischio elevato delle isole urbane di calore per la popolazione più vulnerabile. A Roma il rischio più elevato è stato registrato nei mesi estivi quando la temperatura al suolo raggiunge i 31°C¹⁹¹.

Il valore tipico dell'albedo dell'asfalto è pari infatti a 0.12, mentre il suolo naturale e l'erba verde arrivano ad avere un potere riflettente dell'ordine di 0.17 e 0.25¹⁹². Anche la poca ventilazione riduce lo scambio termico, a cui si aggiunge la più alta concentrazione di polveri sottili e di ozono, infatti le temperature elevate comportano un'intensificazione anche nella produzione di pollini che possono dare problemi respiratori, con un livello di sensibilizzazione allergica peggiorato dall'azione degli inquinanti nell'aria.

La temperatura registrata al suolo, consente di ottenere informazioni riguardanti la maggiore o minore vulnerabilità delle zone urbanistiche a sviluppare fenomeni di isola di calore, uno dei principali effetti derivanti dal consumo di suolo naturale. I dati inerenti la temperatura media del suolo rilevata per ciascuna delle quattro stagioni negli anni 2013,2015,2016 e 2017 (per l'estate) e 2014,2015,2016 e 2017 (per l'inverno) secondo lo studio condotto da Marando et al. (2019)¹⁹³ nella città di Roma, ha permesso di determinare gli indicatori elementari considerati. Nello specifico, si è operato sovrapponendo in ambiente

191 <https://www.comune.roma.it/web-resources/cms/documents/strategie resilienza180618.pdf>

192 un solo albero può raffreddare per una potenza di 20-30KW e un'area verde urbana di 1500 mq raffredda in media 1,5 °C e a mezzogiorno 3°C e diffonde i suoi effetti a 100 metri di distanza

GIS i layer della temperatura con quelle della perimetrazione delle zone urbane, in modo tale da calcolarne un valor medio ponderato. Per quanto riguarda il livello di inquinamento atmosferico, viene considerata la distribuzione della concentrazione media annuale delle polveri $PM_{2.5}$ e del biossido di azoto (NO_2) sulla base dei dati elaborati nel progetto europeo ESCAPE (*European Study of Cohorts for Air Pollution Effects*) per la città di Roma attraverso l'adozione del metodo della *Land Use Regression*¹⁹⁴. L'indicatore viene a costituirsi attraverso l'assegnazione di un punteggio (scala 1= inquinamento elevato, 3= inquinamento medio, 5=inquinamento basso) a seconda del grado di inquinamento atmosferico rilevato.

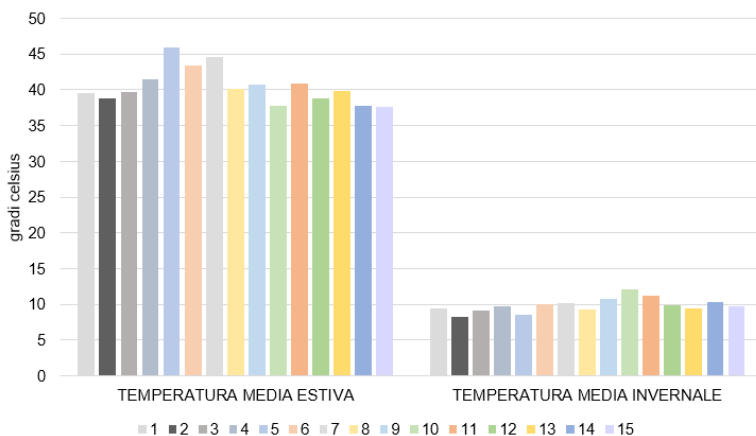


Figura 64 Distribuzione temperatura media ponderata estiva e invernale al suolo nei Municipi

La Figura 65 mostra quanto la maggior temperatura media ponderata rilevata al suolo nel periodo estivo sia presente nei Municipi 5 e 7, mentre i Municipi 10, 14 e 15 si mostrano mediamente più freschi. Nel periodo invernale la temperatura più elevata si osserva nei Municipi 10 e 11, mentre quella più bassa nel Municipio 2, anche se è evidente una condizione generale mediamente omogenea che si attesta sui 10°C. Le differenze di temperatura sono date dalla presenza di parchi verdi, filari di alberi, aree verdi che, per quanto i Municipi 1 e 2 siano i più urbanizzati, sono presenti tali elementi a mitigare la temperatura,

193 Marando, F., Salvatori, E., Sebastiani, A., Fusaro, L., & Manes, F. (2019). Regulating ecosystem services and green infrastructure: assessment of urban heat island effect mitigation in the municipality of Rome, Italy. *Ecological Modelling*, 392, 92-102.

194 http://romariasalute.it/?page_id=447

che comunque rimane complessivamente elevata sull'intero territorio urbano.

	TEMPERATURA MEDIA ESTIVA DEL SUOLO	TEMPERATURA MEDIA INVERNALE DEL SUOLO
Media	40,63135	9,809594
Errore standard	0,315734	0,138762
Mediana	38,889	9,685
Moda	44,48	9,685
Deviazione standard	3,930863	1,727576
Varianza campionaria	15,45168	2,984519
Curtosi	-0,88404	-0,3789
Asimmetria	-0,04086	0,487813
Intervallo	14,259	7,153
Minimo	33,13	6,803
Massimo	47,389	13,956
Somma	6297,86	1520,487
Conteggio	155	155
k-esimo più grande(1)	47,389	13,956
K-esimo più piccolo(1)	33,13	6,803

Tabella 41 Statistiche descrittive indicatori elementari della temperatura media ponderata registrata al suolo nei mesi estivi ed invernali

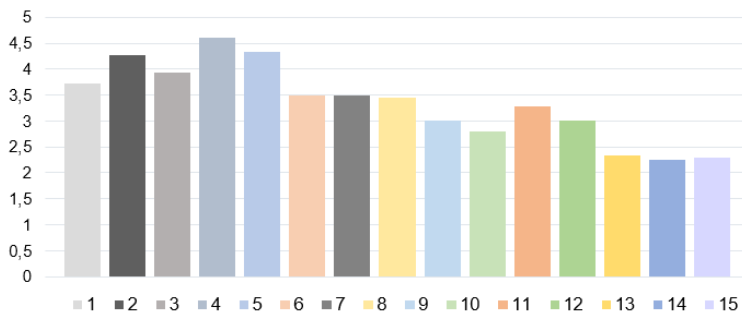


Figura 65 Distribuzione rating qualità dell'aria nei Municipi

La Figura 66 mostra la distribuzione del rating assegnato a ciascuna zona urbanistica afferente ai Municipi di appartenenza per la qualità dell'aria, evidenziando come un minor livello di inquinamento atmosferico si attesta essenzialmente nei Municipi più periferici in cui l'estensione verde rispetto al tessuto urbanizzato prevale, ossia i Municipi 13,14 e 15. Peggiorano i livelli di inquinamento nei Municipi più densi e popolati, come il 2, 4 e 5, a riprova della stretta connessione esistente tra densità urbanistica ed inquinamento dell'aria.

	QUALITA' DELL'ARIA
Media	3,4
Errore standard	0,099264
Mediana	3
Moda	3
Deviazione standard	1,235829
Varianza campionaria	1,527273
Curtosi	-0,50962
Asimmetria	-0,15391
Intervallo	4
Minimo	1
Massimo	5
Somma	527
Conteggio	155
K-esimo più grande(1)	5
K-esimo più piccolo(1)	1

Tabella 42 Statistiche descrittive indicatore qualità dell'aria

Indicatori del danno

Densità abitativa, reddito disponibile pro capite, presenze diurne e stranieri (J,K,P,L)

È risaputo che i disastri naturali causano un certo numero di morti quando si verificano, che rappresentano dunque non solo una perdita di vite umane, ma anche un danno economico in quanto perdita della quantità di prodotto interno lordo ipoteticamente prodotta, in un certo periodo di tempo, da una persona coinvolta nel disastro naturale. Per tale motivo, ai fini di tener conto il danno

sociale ed economico relativo alla perdita potenziale di vite umane a seguito del verificarsi di eventi sismici, alluvioni e frane, sono raccolti i dati inerenti la densità abitativa ed il reddito disponibile pro capite attraverso la piattaforma Urbistat e i report statistici redatti dall'ufficio preposto di Roma Capitale, entrambi aggiornati al 2019.

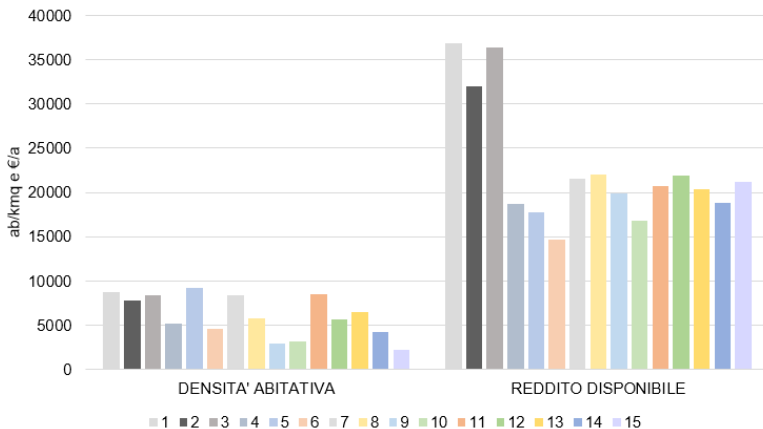


Figura 66 Distribuzione della densità abitativa e del reddito disponibile pro capite nei Municipi

In Figura 67 si nota che i Municipi più densamente abitati sono collocati nelle fasce centrali e semi-centrali della città, ossia i Municipi 1,2,3,5,7 e 11. Nonostante l'estensione del Municipio 11 sia maggiore degli altri, questo risulta talmente urbanizzato da emergere tra gli altri. Circa il reddito disponibile pro capite, il livello più elevato si mostra collocato nei Municipi 1,2 e 3 che al contempo sono tra i più densamente popolati e, per tali motivi, risultano i più esposti a essere affetti da sostanziali danni sociali ed economici in caso di disastro naturale. Segue Tabella 43 con le statistiche descrittive dei due indicatori.

	DENSITA' ABITATIVA	REDDITO DISPONIBILE PRO CAPITE
Media	6114,315	23146,65
Errore standard	481,6357	1443,442
Mediana	5275,9	19960,5
Moda	10751,2	17319
Deviazione standard	5996,316	17912,64
Varianza campionaria	35955810	3,21E+08
Curtosi	0,769585	109,0619
Asimmetria	1,139624	9,696977
Intervallo	25824	215327,6
Minimo	2,4	10751,2
Massimo	25826,4	226078,8
Somma	947718,8	3564584
Conteggio	155	154
K-esimo più grande(1)	25826,4	226078,8
K-esimo più piccolo(1)	2,4	10751,2

Tabella 43 Statistiche descrittive indicatori di densità abitativa e reddito disponibile pro capite

Per quanto riguarda la percentuale di stranieri residenti e la popolazione diurna il discorso è il medesimo. In particolare, la componente degli stranieri risulta rilevante sull'intero territorio comunale ed è adottata come proxy delle attività socio-economiche ad essi correlate, una condizione che rappresenta una realtà diffusa su tutto il territorio comunale. Anche tali attività sono esposte ai potenziali danni economici, se non più delle altre, arrecati a causa di eventi calamitosi quali sismi, alluvioni e frane, e pertanto considerate nella presente analisi per determinare il rischio naturale di ciascuna zona urbanistica.

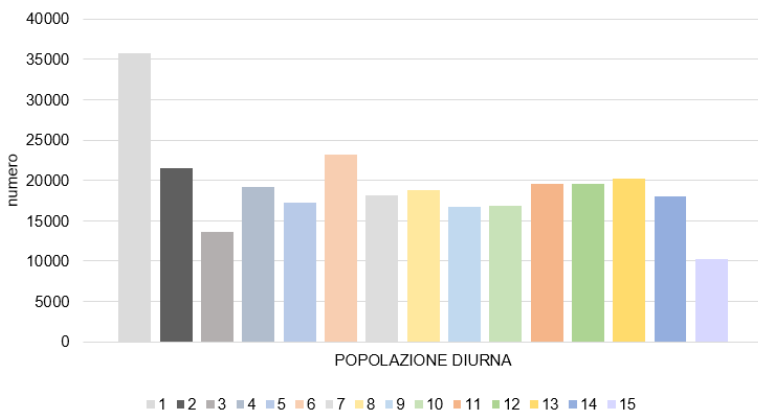


Figura 67 Distribuzione della popolazione diurna nei Municipi

La Figura 68 mostra il Municipio 1 come quello con più popolazione diurna rilevata, in coerenza con la concentrazione delle maggiori attrazioni turistiche, storiche, artistiche e commerciali presenti nell'area urbana. Quello con minor popolazione diurna risulta essere il Municipio 15, periferico e con un basso grado di urbanizzazione e presenza di attività economiche, oltre che assenza di poli turistici attrattivi.

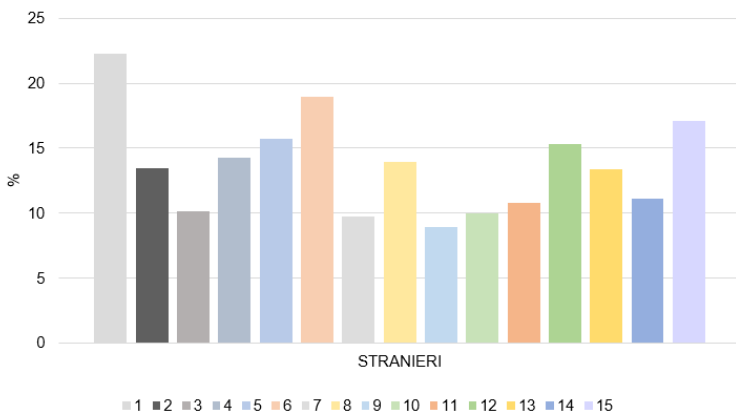


Figura 68 Distribuzione percentuale di stranieri residenti nei Municipi

La distribuzione della percentuale di stranieri residenti nei Municipi evidenzia la popolosità della componente demografica in oggetto nei Municipi 1, 6 e 15. nei

restanti la percentuale è piuttosto variabile ed in linea con la presenza di fenomeni di enclavi demografiche straniere, risultando minore nel Municipio 9. In Tabella 44 sono riportate le statistiche descrittive dei due indicatori.

	STRANIERI	POPOLAZIONE DIURNA
Media	13,50839	18833,02
Errore standard	0,721316	1264,79
Mediana	11,1	16146
Moda	9,2	#N/D
Deviazione standard	8,980317	15746,51
Varianza campionaria	80,6461	2,48E+08
Curtosi	11,97869	2,159342
Asimmetria	2,804264	1,392635
Intervallo	69,7	84894
Minimo	1	23
Massimo	70,7	84917
Somma	2093,8	2919118
Conteggio	155	155
K-esimo più grande(1)	70,7	84917
K-esimo più piccolo(1)	1	23

Tabella 44 Statistiche descrittive popolazione diurna e stranieri

Numero di unità locali attive, esercizi ricettivi, presenze turistiche (M,N,O)

Il danno economico causato da un evento calamitoso al settore produttivo può essere determinato attraverso la misurazione del numero di unità locali attive relativo a tutte le categorie ATECO comprese tra 000 (AGRICOLTURA) e 018

(ALTRE ATTIVITA' E SERVIZI)¹⁹⁵ - registrate sul dataset di Urbistat al 2019 - ed esistenti in ciascuna zona urbanistica. Dal momento che la città di Roma è tra le capitali al mondo del settore turistico che registra nel 2019, nel complesso degli esercizi ricettivi, 19.454.354 arrivi e 46.539.097 presenze (pernottamenti) di turisti, con un incremento rispetto al 2018 pari a +2,5% e 2,4%¹⁹⁶, tener conto della numerosità di esercizi ricettivi quali alberghi, case per ferie/alloggi in affitto ed altri esercizi complementari contenuti nel dataset di Urbistat, consente di rappresentare una misura del potenziale danno arrecato al settore turistico. Per tale motivo, viene considerato anche il numero di presenze turistiche giornaliere registrate in ciascuna zona urbanistica al 2019.

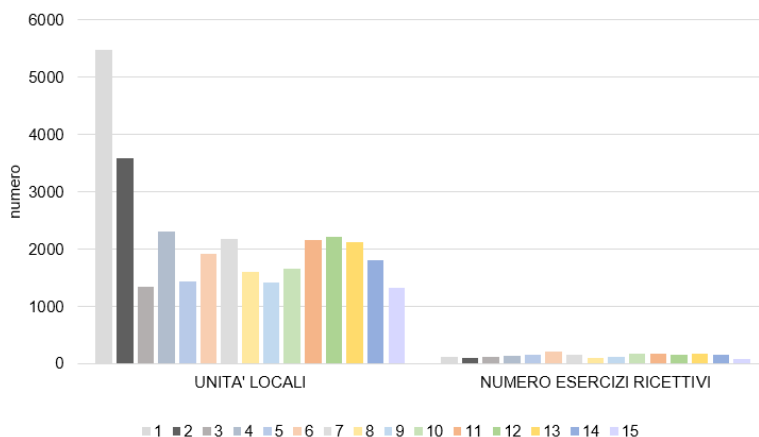


Figura 69 Distribuzione numero di unità locali attive ed esercizi ricettivi nei Municipi

195 <https://www.codiceateco.it/sezioni>

196 https://www.comune.roma.it/web-resources/cms/documents/Il_turismo_a_Roma_2019_new.pdf

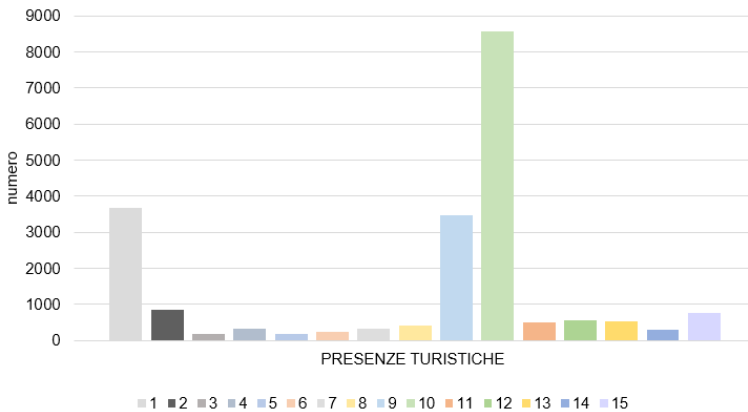


Figura 70 Distribuzione presenze turistiche nei Municipi

La Figura 71 mostra la numerosità prevalente sull'intero territorio comunale delle unità locali attive nei Municipi 1 e 2, gli stessi che registrano un numero significativo di presenze turistiche, le quali appaiono notevolmente nel Municipio 10. Tale Municipio infatti presenta diverse attrazioni, come il Porto Turistico di Roma (inaugurato nel 2001 e sequestrato nel 2015 nell'indagine contro Mauro Balini), il Centro Habitat Mediterraneo, un'oasi gestita dalla LIPU con annesso un parco dedicato alla memoria di Pier Paolo Pasolini, e il complesso del Cineland, Ex Meccanica Romana, che è oggi un cinema multisala da 14 sale con annesso varie attività di svago. Di interesse archeologico sono invece gli scavi di Ostia antica, fondata dal Re di Roma Anco Marzio nel VII secolo a.C., situati in una vasta zona al confine con la Via del Mare e il Fiume Tevere. Il Municipio dispone anche di vari parchi urbani e aree naturali, come il Parco della Madonetta (tra Via Bruno Molajoli e Via Tespi), la Pineta di Castel Fusano (lungo la Via Cristoforo Colombo) e la Pineta delle Acque Rosse, che lo rendono molto attrattivo per i turisti. Il maggior numero di esercizi ricettivi si osserva nel Municipio 6 a causa della presenza di alcuni poli come l'Università attorno a cui gravitano flussi continui di individui per motivi di lavoro anche da altre città al di fuori di Roma. Le statistiche descrittive seguono in Tabella 45.

	PRESENZE TURISTICHE	UNITA' LOCALI	ESERCIZI RICETTIVI
Media	1485,994	1959,54	126,06
Errore standard	322,334	186,08	8,54
Mediana	217	1213	110
Moda	68	354	130
Deviazione standard	4013,026	2316,66	106,37
Varianza campionaria	16104376	5366890	11314,2
Curtosi	19,45773	6,89	2,13
Asimmetria	4,170751	2,48	1,22
Intervallo	28472	12940	605
Minimo	0	3	0
Massimo	28472	12943	605
Somma	230329	303728	19539
Conteggio	155	155	155
K-esimo più grande(1)	28472	12943	605
K-esimo più piccolo(1)	0	3	0

Tabella 45 Statistiche descrittive indicatori elementari delle presenze turistiche, unità locali attive ed esercizi ricettivi

Numero di edifici, valore unitario medio dell'asset residenziale e non residenziale (Q,S,T)

La determinazione del danno potenziale arrecato al patrimonio immobiliare è condotta attraverso la valutazione del valore unitario medio dell'asset residenziale e non residenziale, oltre che del numero di edifici, presente in ciascuna zona urbanistica. Le analisi sono effettuate attraverso l'utilizzo delle quotazioni dell'Osservatorio Immobiliare dell'Agenzia delle Entrate per il periodo afferente al secondo semestre 2020 e delle informazioni inerenti in numero di edifici presenti nel dataset di Urbistat. Con particolare riferimento alla determinazione del valore unitario medio del patrimonio immobiliare di ciascuna zona urbanistica, dal momento che le quotazioni immobiliari adottate rispettano la suddivisione del territorio comunale in zone OMI, si è dapprima costruita una mappa georeferenziata dei valori immobiliari disponibili, per poi sovrapporre il layer della perimetrazione delle zone urbanistiche. In questo modo è stato possibile ottenere le informazioni desiderate calcolando un valor medio ponderato delle destinazioni d'uso afferenti alla categoria residenziale e non residenziale, così come intese nell'analisi del trend dei valori immobiliari condotta nell'ambito della determinazione del rischio di mercato.

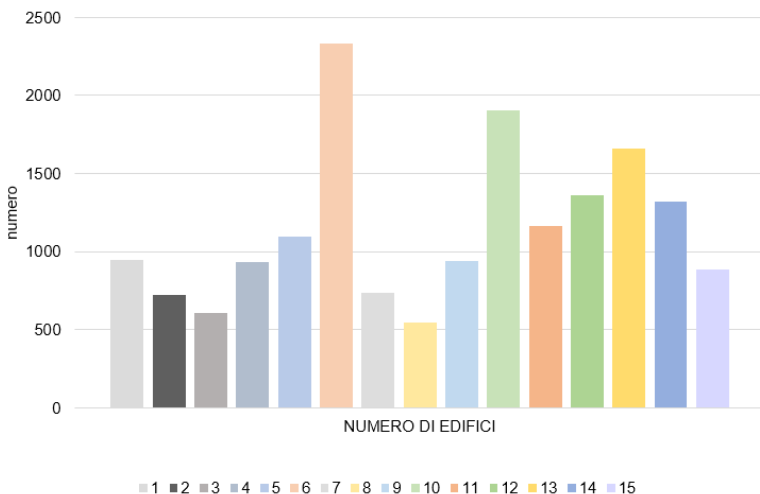


Figura 71 Distribuzione della numerosità di edifici nei Municipi

Secondo quanto visibile in Figura 72, il numero di edifici maggiore si colloca all'interno dei Municipi 6 e 12, ed è mediamente variabile all'interno del territorio comunale. Il Municipio 8 si attesta come quello con la minor numerosità, seguito dal 3 e dal 5. Tenendo conto dell'estensione mediamente alta del Municipio 3, esso risulta quello potenzialmente meno esposto sul piano in questione.

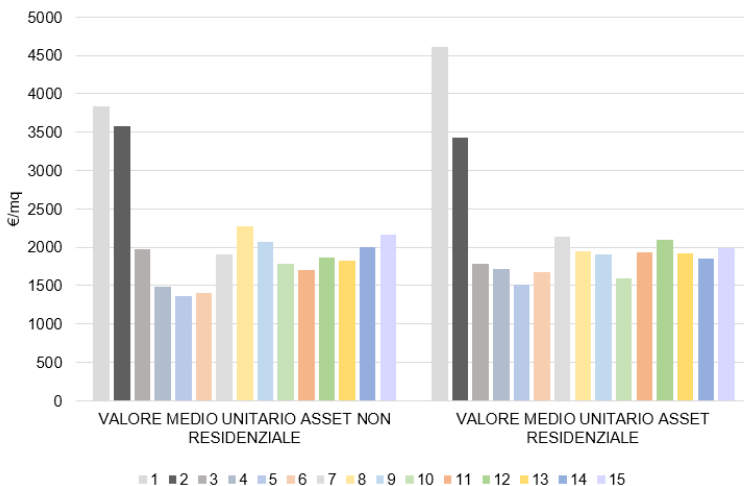


Figura 72 Distribuzione del valor medio unitario dell'asset residenziale e non nei Municipi

La distribuzione del valor medio unitario dell'asset residenziale e non nei Municipi di Figura 73 consente di rilevare l'elevato valore immobiliare del patrimonio presente all'interno dei Municipi 1 e 2, in linea con la presenza di edifici di interesse storico,culturale ed architettonico di rilevanza. Il Municipio 5 risulta quello con il minor valore unitario medio ponderato dell'asset residenziale e non sul territorio comunale di Roma. La Tabella 46 presenta le statistiche descrittive die tre indicatori esaminati.

	NUMERO DI EDIFICI	VALORE MEDIO ASSET NON RESIDENZIALE	VALORE MEDIO ASSET RESIDENZIALE
Media	1083,103	2028,684	2138,246
Errore standard	88,35865	77,57327	76,70203
Mediana	810	1903,125	1798,125
Moda	604	2437,5	1765
Deviazione standard	1100,056	965,7795	954,9326
Varianza campionaria	1210124	932730	911896,3
Curtosi	9,701958	2,915608	6,626588
Asimmetria	2,575873	1,419511	2,322031
Intervallo	7039	5891,667	6470,486
Minimo	6	575	811,4583
Massimo	7045	6466,667	7281,944
Somma	167881	314446	331428,2
Conteggio	155	155	155
K-esimo più grande(1)	7045	6466,667	7281,944
K-esimo più piccolo(1)	6	575	811,4583

Tabella 46 Statistiche descrittive del numero di edifici e del valor medio unitario dell'asset residenziale e non

Estensione superfici coltivate (R)

La carta di uso del suolo e delle fisionomie vegetazionali del territorio di Roma contiene le informazioni utilizzate per la determinazione dell'estensione della superficie coltivata all'interno delle zone urbanistiche. In particolare, la sovrapposizione in ambito GIS del layer afferente alla categoria "2 -SUPERFICI AGRICOLE COLTIVATE"¹⁹⁷ con la perimetrazione del comune di Roma in zone urba-

nistiche, ha consentito di individuare e calcolare l'estensione territoriale dei suoli destinati alle seguenti attività:

- seminativi avvicendati e prati stabili (2.1)
- colture permanenti (2.2)
- zone agricole eterogenee (2.3)

A seconda che l'estensione della superficie agricola utilizzata fosse assente, inferiore al 20%, compresa tra il 20% ed il 50% e superiore al 50% della superficie territoriale dell'intera zona urbanistica, viene attribuito un punteggio secondo le seguenti modalità:

- Estensione superficie coltivata = 0 s → punteggio 1;
- Estensione superficie coltivata < 20% superficie territoriale → punteggio 3;
- Estensione superficie coltivata compresa tra il 20% ed il 50% della superficie territoriale → punteggio 5;
- Estensione superficie coltivata > 50% superficie territoriale → punteggio 7

In questo modo è possibile visionare la distribuzione dell'estensione della superficie agricola potenzialmente esposta a disastri naturali (Figura 73).

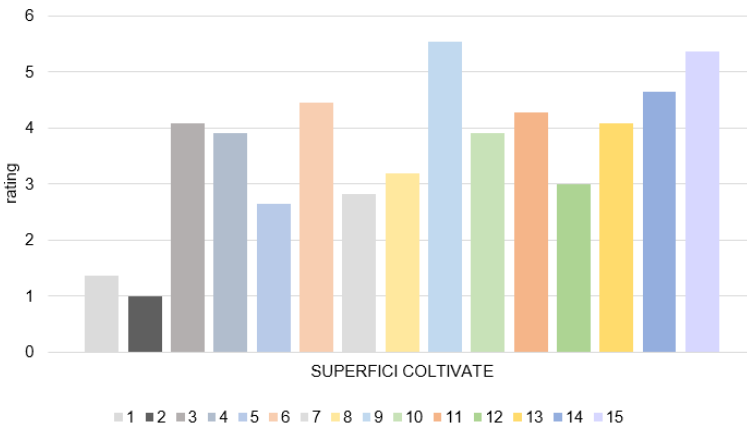


Figura 73 Distribuzione dell'estensione della superficie coltivata nei Municipi

I Municipi 9 e 15 sono quelli maggiormente interessati dall'attività agricola dei suoli e quindi quelli potenzialmente più esposti ai danni economici derivanti dalla perdita delle coltivazioni a seguito di un evento sismico, alluvioni o frane. I Municipi 1 e 2, invece, a causa dell'alta densità di urbanizzazione non presentano suoli destinati all'attività agricola pertanto risulta essere poco o nulla interessati ai potenziali danni economici in merito. Mediamente la superficie coltivata è presente in pressochè tutti i Municipi. In Tabella 47 le statistiche descrittive dell'indicatore.

ESTENS. SUPERFICI COLTIVATE	
Media	3,812903
Errore standard	0,191741
Mediana	3
Moda	1
Deviazione standard	2,38716
Varianza campionaria	5,698534
Curtosi	-1,48334
Asimmetria	0,213063
Intervallo	6
Minimo	1
Massimo	7
Somma	591
Conteggio	155
K-esimo più grande(1)	7
K-esimo più piccolo(1)	1

Tabella 47: Statistiche descrittive superficie coltivata

Indicatori di pericolosità

Zona sismica di appartenenza, estensione superficie esposta a frane ed alluvioni (U,V,W)

Le tipologie di rischio naturale al quale è esposto l'intero territorio comunale di Roma sono quelle relative al rischio idrogeologico, ossia frane ed alluvioni, e sismico. Per tale motivo si tiene conto della zona sismica di appartenenza e dell'estensione della superficie territoriale esposta al rischio di frane ed alluvioni presente in ciascuna zona urbanistica sulla base della sovrapposizione in ambiente GIS dei dati derivanti rispettivamente dalla Nuova riclassificazione Sismica della Regione Lazio e dalla "Carta della pericolosità e vulnerabilità geologica del territorio comunale" della città di Roma. In particolare per tutti e tre gli indicatori elementari si procede con l'attribuzione di un punteggio o valore a seconda del verificarsi di determinate condizioni. Nello specifico, il rating attribuito alle zone sismica rispetta le seguenti modalità:

- zona sismica 2B (pericolosità sismica media) → punteggio 1
- zona sismica 3A (pericolosità alta) → punteggio 3
- zona sismica 3B (pericolosità elevata) → punteggio 5

Circa le modalità di attribuzione del rating per la probabilità che si verifichino fenomeni franosi, sono osservate le seguenti regole:

- Zona urbanistica interessata contemporaneamente dalla presenza di fenomeni di i) sprofondamento del piano di campagna, ii) movimenti franosi, iii) aree in frana e iv) aree con fenomeni franosi sporadici o in corso di verifica → punteggio 7;
- Zona urbanistica interessata contemporaneamente dalla presenza di almeno 3 dei seguenti fenomeni: i) sprofondamento del piano di campagna, ii) movimenti franosi, iii) aree in frana e iv) aree con fenomeni franosi sporadici o in corso di verifica → punteggio 5;
- Zona urbanistica interessata contemporaneamente dalla presenza di almeno 2 dei seguenti fenomeni: i) sprofondamento del piano di campagna, ii) movimenti franosi, iii) aree in frana e iv) aree con fenomeni franosi sporadici o in corso di verifica → punteggio 3;
- Zona urbanistica interessata dalla presenza di almeno 1 dei seguenti fenomeni: i) sprofondamento del piano di campagna, ii) movimenti

franosì, iii) aree in frana e iv) aree con fenomeni franosi sporadici o in corso di verifica → punteggio 1;

Per quanto concerne la valutazione della pericolosità al rischio idraulico sono applicate le seguenti modalità di attribuzione del rating:

- Assenza di condizioni derivanti dal rischio idraulico e/o alluvionale → punteggio 1
- Presenza di località interessate da eventi di piena, alluvionamento e allagamento definite sulla base dell'esistenza di testimonianze scritte → punteggio 3
- Estensione superficie interessata da rischio idraulico medio R2 < 20% superficie territoriale → 5
- Estensione superficie interessata da rischio idraulico medio R2 compresa tra il 20% ed il 50% della superficie territoriale → 7
- Estensione superficie interessata da rischio idraulico medio R2 > 50% superficie territoriale → 9
- Estensione superficie interessata da rischio idraulico elevato R3 < 20% superficie territoriale → 11
- Estensione superficie interessata da rischio idraulico elevato R3 compresa tra il 20% ed il 50% della superficie territoriale → 13
- Estensione superficie interessata da rischio idraulico elevato R3 > 50% superficie territoriale → 15
- Estensione superficie interessata da rischio idraulico molto elevato R4 < 20% superficie territoriale → 17
- Estensione superficie interessata da rischio idraulico molto elevato R4 > 20% superficie territoriale → 19

La Figura 74 mostra la distribuzione della pericolosità dei tre indicatori elementari sul territorio dei Municipi.

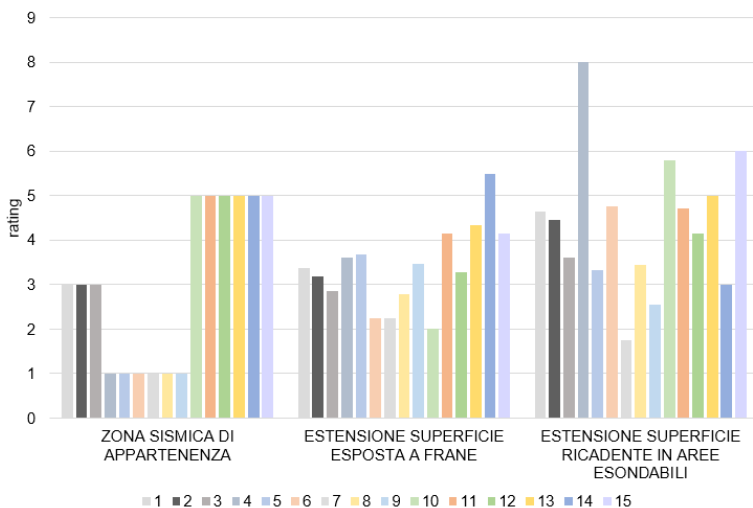


Figura 74 Distribuzione rating degli indicatori elementari della pericolosità

In Figura 74 è evidente come i Municipi 10,11,12,13,14 e 15 siano quelli più soggetti al verificarsi di tutte e tre le tipologie di rischio naturale considerate. Quelli meno soggetti sono generalmente il 7 e 9, mentre per gli altri la variabilità è maggiore specialmente con riguardo al rischio di frane ed alluvioni. Il Municipio 4 risulta particolarmente predisposto a fenomeni alluvionali mentre il 14 a quelli franosi. La distribuzione della probabilità dei rischi appare pressochè eterogenea, eccetto che per gli eventi sismici. La Tabella 48 riporta le statistiche descrittive dei tre indicatori di pericolosità.

	ZONA SISMICA	ESTENSIONE SUPERFICIE ESPOSTA A FRANE	ESTENSIONE SUPERFICIE ESPOSTA AD ALLUVIONI
Media	2,793548	3,309677	4,225806
Errore standard	0,140827	0,125696	0,361251
Mediana	3	3	3
Moda	1	3	1
Deviazione standard	1,753278	1,564906	4,497544
Varianza campionaria	3,073984	2,448932	20,2279
Curtosi	-1,67594	-0,2683	1,348887
Asimmetria	0,203303	0,297006	1,55226
Intervallo	4	6	18
Minimo	1	1	1
Massimo	5	7	19
Somma	433	513	655
Conteggio	155	155	155
Più grande(1)	5	7	19
Più piccolo(1)	1	1	1

Tabella 48 Statistiche descrittive degli indicatori elementari di pericolosità

FASE 5) Normalizzazione e analisi di correlazione per gli indicatori

Gli indicatori elementari che costituiscono il set iniziale presentano unità di misura diverse che variano dalla scala di valore (1, 3 5 etc) ai rapporti (es. ab/kmq), pertanto si procede alla normalizzazione attraverso la tecnica min-

max¹⁹⁸. I risultati dell'analisi di correlazione sono mostrati in Figura 75.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	MEDIA
A	1	0,2502	-0,244	0,1247	-0,2719	0,2412	0,0734	0,2106	-0,17	-0,122	-0,147	0,010	0,1193	0,2421	0,1050	0,2414	0,4212	0,2876	-0,249	-0,174	0,0613	0,2166	0,2461	0,1276
B	0,2502	1	-0,745	0,0743	-0,510	-0,113	0,019	0,3737	-0,287	-0,316	-0,221	-0,147	-0,285	-0,116	0,0572	-0,217	0,2394	0,5010	-0,44	-0,345	0,0227	-0,196	-0,004	-0,04
C	-0,244	-0,745	1	-0,219	0,6221	0,209	-0,151	-0,424	0,2874	0,5287	0,2892	-0,033	0,3470	0,21	-0,052	0,2714	-0,221	-0,427	0,4635	0,2937	0,0939	0,1429	-0,031	0,0020
D	0,1247	0,0743	-0,219	1	-0,14	-0,214	-0,229	0,0474	-0,405	-0,327	0,0129	0,432	0,0021	-0,212	-3E-04	-0,051	0,2324	0,145	0,1715	0,2419	0,3111	0,0235	0,0464	0,0551
E	-0,2719	-0,510	0,6221	-0,14	1	0,01	-0,012	-0,324	0,2354	0,4707	0,3130	0,1949	0,3795	0,002	-0,06	0,2745	-0,222	-0,400	0,5304	0,484	-0,059	-0,027	-0,001	0,102
F	0,2412	-0,113	0,209	-0,214	0,01	1	0,1512	-0,06	0,2102	0,0151	-6E-04	-0,066	0,5201	0,9994	0,152	0,7097	0,6501	-0,103	0,0903	-0,004	-0,012	0,0634	-0,006	0,2109
G	0,0734	0,019	-0,151	-0,229	-0,012	0,1512	1	0,1146	0,3071	0,2267	-0,07	-0,031	-0,094	0,1499	-0,174	0,1055	0,0433	-0,059	-0,21	-0,242	-0,497	-0,176	-0,103	-0,002
H	0,2106	0,3737	-0,424	0,0674	-0,324	-0,06	0,1146	1	-0,229	-0,313	-0,202	-0,161	-0,216	-0,057	0,3492	-0,120	0,13	0,3502	-0,343	-0,242	0,1613	-0,126	0,0237	-0,003
I	-0,17	-0,287	0,2574	-0,405	0,2354	0,2102	0,3071	-0,229	1	0,4673	0,1707	-0,040	0,2022	0,2074	-0,043	0,2761	-0,105	-0,41	0,1719	0,0013	-0,249	-0,199	0,023	0,0632
J	-0,122	-0,147	0,5287	-0,327	0,4707	0,0151	0,2267	-0,313	0,4673	1	0,2407	-0,109	0,4790	0,5064	-0,024	0,5279	0,0545	-0,579	0,2431	0,1461	-0,114	-0,047	-0,106	0,149
K	-0,147	-0,221	0,2592	0,0129	0,3130	-6E-04	-0,07	-0,202	0,1707	0,2407	1	0,0419	0,1576	-9E-04	-0,047	0,1171	-0,101	-0,21	0,3705	0,3151	0,0243	-0,014	-0,015	0,0020
L	0,010	-0,147	-0,033	0,432	0,1949	-0,066	-0,031	-0,161	-0,040	-0,109	0,0419	1	0,0500	-0,045	-0,042	0,0713	0,0495	-0,025	0,1011	0,2939	0,0229	0,0475	0,0791	0,0773
M	0,1193	-0,285	0,2470	0,0021	0,2795	0,5201	-0,094	-0,216	0,2022	0,4790	0,1576	0,0500	1	0,5326	0,0446	0,2232	0,2469	-0,403	0,5227	0,4801	0,013	0,1510	0,0929	0,2323
N	0,2414	-0,116	0,21	-0,212	0,002	0,9994	0,1499	-0,057	0,2074	0,5064	-9E-04	-0,065	0,5326	1	0,1532	0,7070	0,6457	-0,107	0,0091	-0,006	-0,000	0,0601	-0,006	0,219
O	0,1050	0,0572	-0,052	-3E-04	-0,06	0,152	-0,174	0,3492	-0,063	-0,024	-0,047	-0,042	0,0446	0,1532	1	0,0021	0,1357	0,0126	0,0102	-0,050	0,1844	-0,17	0,1640	0,077
P	0,2414	-0,217	0,2764	-0,051	0,2745	0,7097	0,1055	-0,120	0,2761	0,5279	0,1171	0,0713	0,2232	0,7070	0,0021	1	0,4752	-0,325	0,3701	0,3193	-0,051	0,0957	0,0305	0,2575
Q	0,4212	0,2394	-0,221	0,2324	-0,222	0,5091	0,0433	0,13	-0,105	0,0545	-0,101	0,0495	0,2469	0,6457	0,1357	0,4752	1	0,1376	-0,157	-0,096	0,0019	0,0071	0,0963	0,174
R	0,2876	0,5010	-0,427	0,145	-0,400	-0,103	-0,059	0,3502	-0,41	-0,379	-0,21	-0,025	-0,403	-0,107	0,0126	-0,325	0,1376	1	-0,542	-0,445	0,0714	0,1594	0,0711	-0,002
S	-0,249	-0,44	0,4635	0,1705	0,5304	0,0003	-0,21	-0,363	0,1769	0,2431	0,3705	0,1011	0,5227	0,0091	0,0102	0,3701	-0,157	-0,542	1	0,0315	0,1224	0,0273	0,0305	0,132
T	-0,174	-0,245	0,2937	0,2619	0,404	-0,004	-0,242	-0,242	0,0133	0,1461	0,3151	0,2939	0,4001	-0,016	-0,050	0,2193	-0,096	-0,445	0,0315	1	0,0902	0,0047	0,1023	0,1312
U	0,0613	0,0237	0,0939	0,3111	-0,059	-0,012	-0,497	0,1613	-0,269	-0,114	0,0263	0,0229	0,013	-0,000	0,1666	-0,051	0,0009	0,0714	0,1224	0,0902	1	0,2317	0,1245	0,0653
V	0,2166	-0,106	0,1429	0,0235	-0,027	0,0634	-0,176	-0,126	-0,199	-0,067	-0,014	0,0475	0,1510	0,0601	-0,17	0,0957	0,0071	0,1194	0,0273	0,0047	0,2317	1	0,0454	0,0622
W	0,2461	-0,004	-0,031	0,0466	-0,001	-0,006	-0,103	0,0217	0,020	-0,106	-0,015	0,0791	0,0929	-0,006	0,3690	0,0305	0,0963	0,0711	0,0305	0,1023	0,1245	0,0454	1	0,077

Figura 75 Analisi di correlazione del set iniziale di indicatori considerati

Gli indicatori con elevata correlazione risultano:

- Numero di esercizi ricettivi (N) ed abitanti (F)
- Popolazione diurna (P) e numero di unità locali attive (M)
- Valore medio unitario dell'asset non residenziale (T) e valore medio unitario dell'asset residenziale (S)

Gli indicatori elementari eliminati dall'analisi, a seguito dell'esame del grado medio di correlazione e per evitare fenomeni di ridondanza delle informazioni, sono i seguenti:

- Abitanti (F)
- Popolazione diurna (P)
- Valore medio unitario dell'asset non residenziale (S)

198 Z normalizzato = $x - \min(x) / \max(x) - \min(x)$

La maggior parte degli indicatori correlati e dunque eliminati appartiene alla componente del danno, mentre nella componente della pericolosità nessun indicatore risulta correlato e per la vulnerabilità vi è soltanto l'indicatore elementare degli abitanti ad essere mediamente correlato. Pertanto, il set finale di indicatori elementari per la costruzione dell'indice di rischio naturale si compone di un totale di 20 indicatori, di cui 8 per la vulnerabilità, 9 per il danno e 3 per la pericolosità. I livelli gerarchici dell'AHP afferenti a ciascuna componente del rischio naturale divengono quindi strutturati come segue.



Figura 76 Struttura gerarchica finale indicatori elementari della vulnerabilità

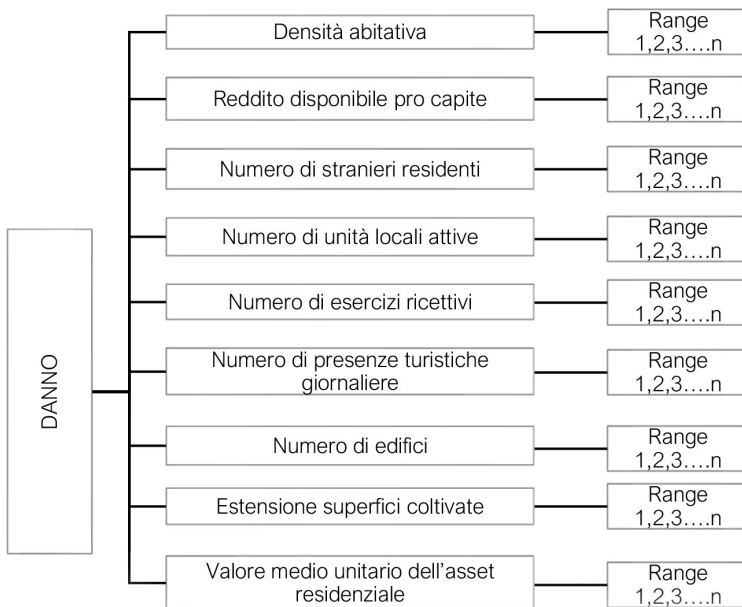


Figura 77 Struttura gerarchica finale degli indicatori del danno

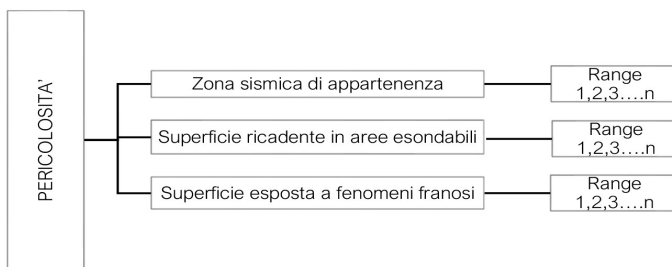


Figura 78: Struttura gerarchica degli indicatori di pericolosità

Gli indicatori considerati presentano le seguenti relazioni di proporzionalità diretta ed indiretta rispetto all'indice di rischio:

INDICATORE	INDICE DI RISCHIO
Suolo impermeabilizzato (2006-2019)	+
Minori di 11 anni	+
Adulti con più di 65 anni	+
Edifici abbandonati	+
Edifici vetusti	+
Temperatura media estiva del suolo	+
Temperatura media invernale del suolo	+
Rating qualità dell'aria	-
Densità abitativa	+
Reddito disponibile pro capite	+
Numero di stranieri residenti	+
Numero di unità locali attive	+
Numero di esercizi ricettivi	+
Numero di presenze turistiche	+
Numero di edifici	+
Rating estensione superfici coltivate	+
Valore medio unitario ponderato dell'asset residenziale	+
Rating zona sismica di appartenenza	+
Rating fenomeni franosi	+
Rating superfici esondabili	+

Tabella 49 Relazioni di proporzionalità tra gli indicatori della componente ambientale e l'indice di rischio

Fase 6) Composizione degli *intensity range* e determinazione dei pesi locali

La composizione degli *intensity range* viene effettuata analizzando attentamente la variazione dei valori degli indicatori elementari nella loro totalità per poi suddividere in percentili adeguatamente individuati i dati, ottenendo così un numero variabile n di classi entro cui variano i valori degli indicatori. Nel caso degli indicatori elementari che esprimono un rating, come i tre afferenti alla pericolosità (U,V e W), il livello di inquinamento atmosferico (I) e l'estensione delle superfici coltivate (S), gli *intensity range* corrispondono esattamente agli intervalli del rating.

Successivamente viene determinato il peso locale di ogni classe di variazione dei valori attraverso la costruzione di 20 matrici di confronto a coppie, una per ogni indicatore. La consultazione con il panel di esperti scelto consente di attribuire un giudizio di preferenza che individua l'importanza del j -esimo *intensity range* tenendo conto del grado di rischio ad esso associato. In altre parole se l'indicatore elementare ha un rapporto di proporzionalità diretta rispetto all'indice di rischio naturale, i range di valore più elevati avranno un peso maggiore rispetto a quelli inferiori. Viceversa se l'indicatore elementare ha un legame di proporzionalità inversa con l'indice di rischio, i range di valore più basso avranno un peso maggiore rispetto agli altri.

Fase 7) Determinazione dei pesi locali degli indicatori e dei criteri

Procedimento simile è condotto in merito alla determinazione dei pesi locali degli indicatori elementari (fase 9) e dei criteri di rischio considerati (fase 10). La differenza sostanziale è nel dover operare direttamente sulla costruzione delle matrici di ordine n per ciascun criterio, ossia una matrice di ordine 9 per la componente della vulnerabilità, una di ordine 8 per quella del danno ed infine una di ordine 3 per la pericolosità. L'ordine delle matrici è dato dal numero di indicatori elementari relativi a ciascun criterio. Il panel di esperti opera sulla formulazione del giudizio di preferenza tra gli indicatori rispetto al criterio di riferimento, determinando così un peso per ognuno. Successivamente si procede con la determinazione dei pesi dei criteri che, per le finalità della presente analisi, sono stati assunti di pari importanza rispetto all'indice di rischio, pertanto hanno tutti e tre peso pari a 1.

Fase 8) Determinazione dell'indice di rischio

L'aggregazione dei pesi finora determinati avviene adottando la definizione di rischio assunta a riferimento nella fase1) della metodologia proposta. In tal caso si procede adottando il prodotto fattoriale della somma pesata dei pesi degli *intensity range* e degli indicatori secondo la seguente formula:

$$I_{RN} = (v_{ij} * w_{jk} * k_v) * (v_{ij} * w_{jk} * k_e) * (v_{ij} * w_{jk} * k_d)$$

dove v_{ij} è il peso locale dell'*i*-esimo *intensity range* afferente al *j*-esimo indicatore, w_{jk} è il peso locale del *j*-esimo indicatore del *k*-esimo criterio, ossia la vulnerabilità (k_v), l'esposizione (k_e) e il danno (k_d).

Il valore dell'indice normalizzato attraverso la tecnica min-max per ottenere valori confrontabili compresi tra 0 (minimo) e (1) massimo, fa riferimento all'*i*-esima zona urbanistica considerata sul territorio comunale di Roma. Le operazioni fin qui descritte, pertanto, sono ripetute per tutte le unità territoriali d'indagine in cui sono suddivisi i Municipi della città. Maggiore è il valore dell'indice per l'*i*-esima zona urbanistica maggiore è il rischio naturale a cui è esposta sulla base degli indicatori elementari considerati.

Fase 9) Analisi di sensitività

L'analisi di sensitività e validazione dei risultati ottenuti è condotta sulla totalità dei valori degli indici di rischio naturale per le 155 zone urbanistiche. Attraverso l'esame delle differenze di *ranking* osservate al variare dell'importanza, e dunque dei pesi, dei criteri quali vulnerabilità, danno e pericolosità, è verificata la robustezza della metodologia applicata. Il confronto dei risultati è condotto sul 10% superiore ed inferiore dei valori dell'indice, ovvero sulle prime 15 zone urbanistiche con il rischio più elevato e 14 zone con il rischio più basso. In tal modo è possibile valutare le differenze di *ranking* secondo tre differenti scenari/alternative:

1. La vulnerabilità ha maggiore importanza (peso = 1) a parità di condizioni per il danno e la pericolosità (peso = 0,25);
2. Il danno ha maggiore importanza (peso = 1) a parità di condizioni per il vulnerabilità e pericolosità (peso = 0,25);
3. La pericolosità ha maggiore importanza (peso = 1) a parità di condizioni per il vulnerabilità e danno (peso = 0,25).

Per ogni scenario è verificato il CI dei giudizi di preferenza espressi dal panel di esperti. Nel caso di pari importanza dei criteri di rischio naturale, lo scenario utilizzato per le finalità della presente analisi, i valori dell'indice più elevati si distribuiscono come in Figura 79:

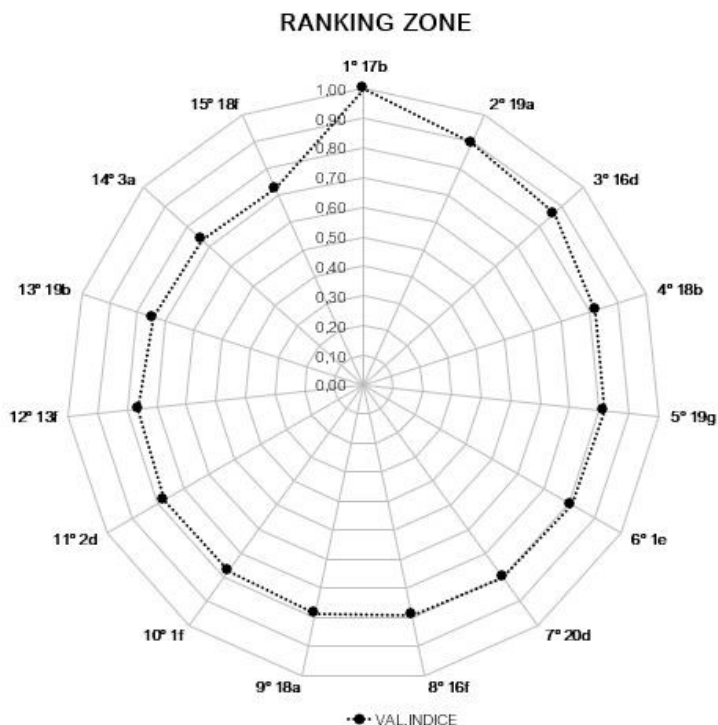


Figura 79 Ranking delle prime 15 zone urbanistiche a maggior rischio naturale a parità d'importanza dei criteri

Il rischio naturale più elevato coinvolge i Municipi 1 (17b, 1e, 1f), 2 (2d e 3a), 12 (16d ed f), 13 (18b,a ed f), 14 (19a,g e b), 15 (20d) ed infine 10 (13f). Una maggiore concentrazione di zone urbanistiche dal rischio elevato si osserva nei Municipi 1, 13 e 14. Il rischio più elevato dell'intero territorio comunale (1.00) si mostra essere localizzato nella zona urbanistica 17 b-Della Vittoria, che comprende i quartieri di Prati e Monte Mario ed i Colli della Farnesina, collocata in prossimità del fiume Tevere nel centro della città. Segue la 19a- Medaglie d'Oro (2° posto), in prossimità di San Pietro, e la 16d-Gianicolense nel quartiere di Monteverde, entrambe a poca distanza dal Tevere e con un'elevata percentuale di anziani residenti, caratteristiche che insieme all'elevato valore dell'asset

residenziale e non che le contraddistingue, oltre che per l'altissimo tasso di suolo impermeabilizzato, le rende assieme alla 17b, le zone della città più a rischio di sviluppare ingenti danni a seguito di alluvioni, frane o sismi.

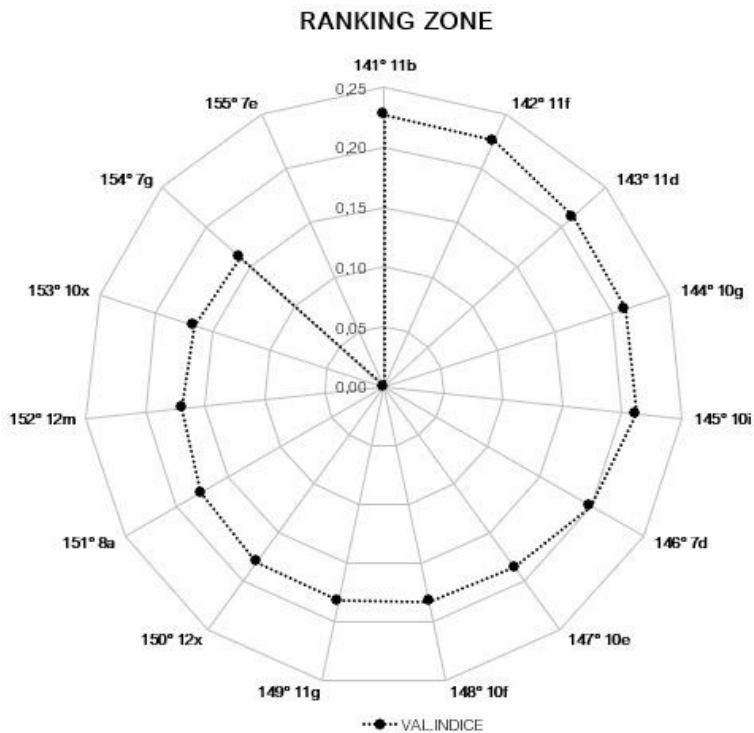


Figura 80 Ranking delle ultime 14 zone urbanistiche a minor rischio naturale a parità d'importanza dei criteri

Il rischio naturale più basso dell'intero territorio comunale di Roma (Figura 80) si rileva distribuito tra i Municipi 5 (7d,e e g), 6 (8a), 7 (10i,e,g,f,x), 8 (11b,d, g,f) e 9 (12m,x). Sulla base degli indicatori considerati, la zona urbanistica denominata 7e-Tor Tre teste che si estende lungo il quartiere Alessandrino e alla periferia Est del centro urbano, in prossimità del GRA, risulta l'area più resiliente di Roma. La vicina 7g-Centro Direzionale Centocelle e la 10x-Ciampino, subito al di fuori del GRA nel settore orientale della città, si mostrano particolarmente poco esposte ai rischi naturali esaminati, per via del basso tasso di suolo naturale consumato tra il 2006 e il 2019, la bassa concentrazione di iniqui-

nanti nell'aria, ma soprattutto il basso rating degli indicatori di pericolosità inerenti frane, alluvioni e sismi.

Confrontando la *ranking* delle prime 15 zone urbanistiche con il più elevato valore dell'indice di rischio sulla base dei 3 scenari considerati rispetto alla condizione di pari importanza dei 3 criteri costituenti l'indice, si ottiene quanto mostrato in Figura 81.

PARI IMPORTANZA			VULNERABILITA'			PERICOLOSITA'			DANNO		
VAL.INDICE	RANK	ZONA	VAL.INDICE	RANK	ZONA	VAL.INDICE	RANK	ZONA	VAL.INDICE	RANK	ZONA
1,00	1°	17b	1,00	1°	17b	1,00	1°	17b	1,00	1°	17b
0,89	2°	19a	0,92	2°	16d	0,93	2°	19a	0,87	2°	19a
0,86	3°	16d	0,82	3°	19a	0,89	3°	18b	0,83	3°	18b
0,82	4°	18b	0,80	4°	1e	0,87	4°	16d	0,83	4°	16d
0,82	5°	19g	0,79	5°	1f	0,86	5°	19g	0,81	5°	1e
0,81	6°	1e	0,79	6°	19g	0,85	6°	16f	0,79	6°	19g
0,80	7°	20d	0,79	7°	2d	0,82	7°	20d	0,79	7°	1f
0,79	8°	16f	0,78	8°	16f	0,80	8°	1e	0,78	8°	13f
0,79	9°	18a	0,77	9°	18b	0,79	9°	18a	0,77	9°	18a
0,78	10°	1f	0,76	10°	3a	0,76	10°	1f	0,77	10°	20d
0,78	11°	2d	0,76	11°	15a	0,76	11°	2d	0,76	11°	16f
0,76	12°	13f	0,75	12°	13f	0,76	12°	13f	0,75	12°	2d
0,74	13°	19b	0,74	13°	15g	0,75	13°	19b	0,73	13°	20a
0,73	14°	3a	0,73	14°	13e	0,75	14°	15g	0,72	14°	13e
0,73	15°	18f	0,73	15°	19b	0,74	15°	18f	0,71	15°	3a

Figura 81 Ranking delle zone urbanistiche con il più elevato valore dell'indice di rischio nelle 3 alternative considerate rispetto alla condizione di pari importanza dei criteri

L'esame dei risultati ottenuti in ciascun *ranking* consente di verificare la robustezza dei risultati per le prime 15 zone più rischiose di Roma. Nello specifico, la 17b-Della Vittoria e la 19a-Medaglie d'Oro si confermano in tutti gli scenari alle prime due posizioni, eccetto che nel caso in cui la vulnerabilità sia più rilevante nella determinazione dell'indice (Scenario 1) e la 19a scende alla terza posizione. Maggiore sensibilità ai parametri inerenti la vulnerabilità si registra per la zona 18b, sempre collocata tra la terza e quarta posizione in tutti gli scenari, scende in questo caso alla nona con un indice pari a 0.77. Per le restanti zone urbanistiche non si osservano rilevanti variazioni di ranking che evidenziano una fragilità della metodologia proposta.

PARI IMPORTANZA			VULNERABILITA'			PERICOLOSITA'			DANNO		
VAL.INDICE	RANK	ZONA	VAL.INDICE	RANK	ZONA	VAL.INDICE	RANK	ZONA	VAL.INDICE	RANK	ZONA
0,23	141°	11b	0,23	141°	10f	0,22	141°	11f	0,21	141°	10g
0,22	142°	11f	0,23	142°	4d	0,21	142°	10f	0,21	142°	11f
0,21	143°	11d	0,23	143°	10g	0,20	143°	11d	0,21	143°	4d
0,21	144°	10g	0,22	144°	11f	0,20	144°	7d	0,20	144°	11d
0,21	145°	10i	0,22	145°	7d	0,20	145°	10g	0,20	145°	10i
0,20	146°	7d	0,21	146°	10i	0,19	146°	10i	0,19	146°	7d
0,19	147°	10e	0,21	147°	8a	0,19	147°	10e	0,17	147°	10e
0,18	148°	10e	0,20	148°	12x	0,19	148°	11g	0,17	148°	11g
0,18	149°	11g	0,19	149°	10e	0,18	149°	12x	0,17	149°	12x
0,18	150°	12x	0,18	150°	11d	0,18	150°	8a	0,17	150°	12m
0,18	151°	8a	0,18	151°	10x	0,17	151°	10f	0,17	151°	10f
0,17	152°	12m	0,18	152°	12m	0,17	152°	7g	0,17	152°	8a
0,17	153°	10x	0,17	153°	11g	0,17	153°	10x	0,16	153°	10x
0,16	154°	7g	0,17	154°	7g	0,16	154°	12m	0,15	154°	7g
0,00	155°	7e	0,00	155°	7e	0,00	155°	7e	0,00	155°	7e

Figura 82 Ranking delle zone urbanistiche con il più basso valore dell'indice di rischio nelle 3 alternative considerate rispetto alla condizione di pari importanza dei criteri

In Figura 82 si osserva la variazione del *ranking* che si ottiene all'aumentare del peso dei criteri di rischio. La zona 7e-Tor Tre Teste assieme alla 7g- Centro Direzionale Centocelle, si affermano alle ultime posizioni in tutti gli scenari, confermandosi come le più resilienti. Una minima variazione si registra per la 7g nel caso in cui i criteri di pericolosità dei rischi naturali esaminati siano maggiormente determinanti. Le restanti zone non mostrano rilevanti differenza di ranking negli scenari analizzati, pertanto è possibile condurre la georeferenziazione dei valori dell'indice di ciascuna zona urbanistica assumendo a riferimento lo scenario di pari importanza dei criteri. Tale condizione risulta, infatti, efficace nel rappresentare le specifiche caratteristiche di fragilità o capacità di resistenza al rischio sismico e idrogeologico di Roma.

FASE 10) Costruzione della mappa georeferenzata

I valori dell'indice di rischio naturale ottenuti per ciascuna zona urbanistica sono riportati all'interno di una mappa tematica dell'intero territorio comunale di Roma attraverso l'utilizzo dell'applicativo open source "MyMaps" di Google ed il formato georeferenzato del perimetro delle zone urbanistiche.

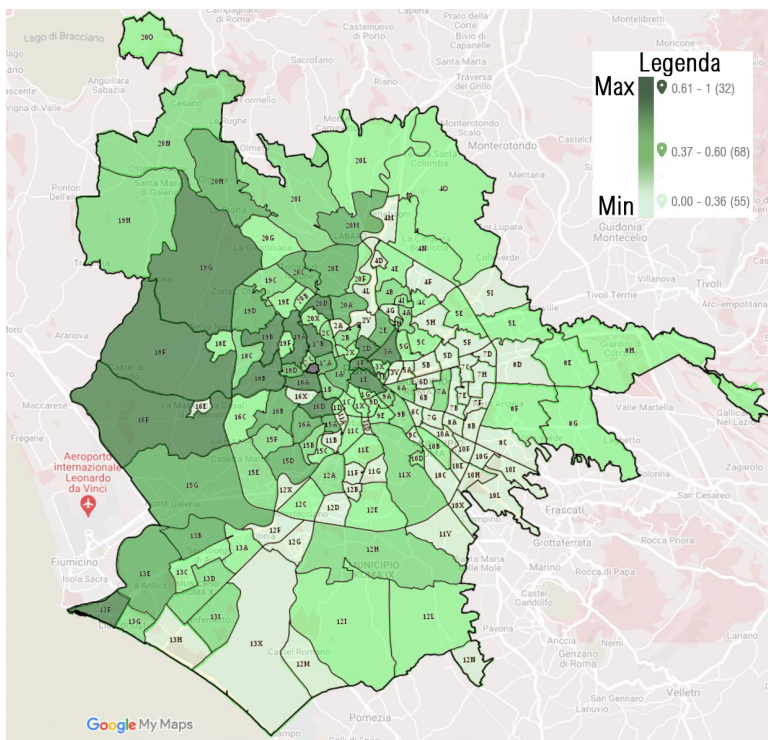


Figura 83 Mappa georeferenziata dell'indice di rischio naturale nelle zone urbanistiche di Roma

L'indice di rischio naturale fa emergere una condizione di criticità generalizzata sull'intero territorio comunale, difatti circa 100 zone urbanistiche si collocano nella fascia di rischio medio alta. Questo permette di poter analizzare i risultati operando direttamente su 3 fasce di rischiosità, così come illustrate in Figura 84.

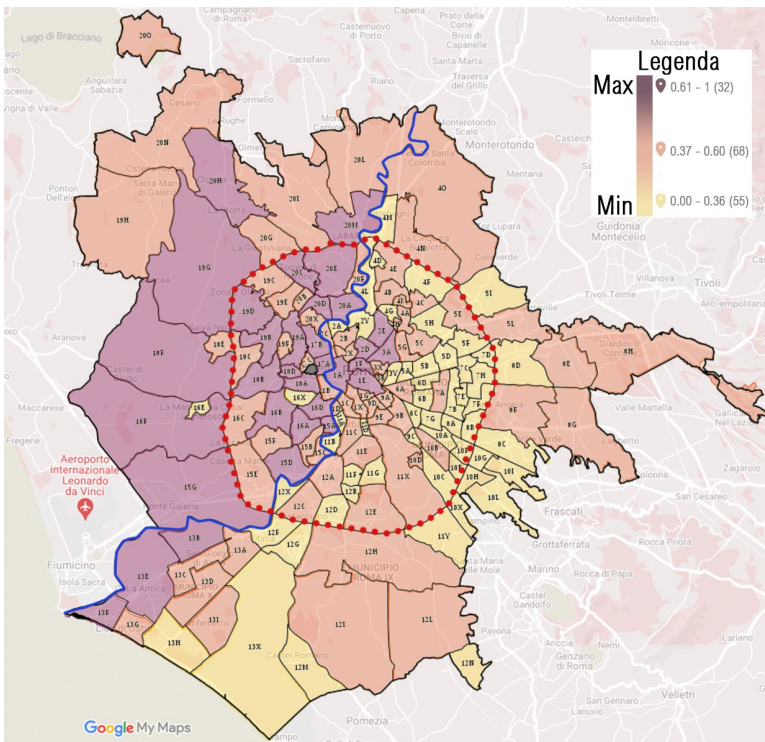


Figura 84 Mappa georeferenziata dell'indice di rischio naturale nelle zone urbanistiche di Roma, suddivise in tre fasce di rischio

La mappa di Figura 84 evidenzia chiaramente come le zone urbanistiche più esposte al rischio naturale (colore viola scuro) di alluvioni, frane e terremoti sono collocate sul fronte nord-occidentale della città, estendendosi dal centro della città fino alla periferia. Tuttavia, il rischio appare distribuito in maniera molto disomogenea, non consentendo di individuare una netta porzione di territorio afferente a ciascuna delle tre fasce di rischio, in quanto in settori urbani ad alta criticità come quello occidentale al di fuori del GRA (in rosso), si distinguono casi di zone anche molto più resilienti delle circostanti come la 16e con in indice pari a 0.29. In questo l'indice ottenuto mostra l'importanza di un'attenta valutazione di come il territorio comunale mostri chiare differenze anche tra aree vicine o limitrofe. Situazione simile si verifica anche nel settore orientale del centro urbano che, prendendo a riferimento il corso del fiume Tevere, mostra elevate criticità nell'ambito occidentale, ma una palese disomogeneità in quello orientale, con la presenza di zone molto rischiose nel centro storico,

mediamente esposte per lo più a Sud con alcuni casi sporadici a Nord e a Est. In generale circa 2/3 delle zone urbanistiche di Roma ricade all'interno di una fascia di rischio medio-alta, con circa 100 aree urbane dislocate principalmente lungo tutto il versante occidentale del Fiume Tevere, e in gran parte del centro urbano prossimo al suo corso e in alcuni ambiti periferici a Sud e a Est della città. In questo quadro spicca la rilevanza del Fiume Tevere, che riveste il ruolo del principale fattore di gran parte del rischio naturale che investe le aree poste in prossimità, condizione aggravata dall'elevata fragilità della popolazione che vi risiede e dagli edifici di valore storico-artistico presenti.

Il settore orientale a cavallo del GRA appare maggiormente resiliente e meno esposto ai rischi, difatti è qui che si colloca la zona urbanistica 7e con il valore più basso in assoluto dell'indice. Per tale zona, infatti, gli indicatori inerenti i tre rischi naturali esaminati hanno valori minimi ammissibili (rispettivamente 1 per i sismi, 3 per le frane e 1 per le alluvioni), il numero di edifici abbandonati è esiguo, con circa solo il 2,9% di quelli esistenti. Sul fronte della componente del danno, invece, l'estensione delle superfici coltivate è molto bassa (valore = 1), le presenze turistiche e la popolazione diurna transiente sono molto al di sotto della media comunale con circa 160 e 8000 unità, così come per gli esercizi ricettivi e produttivi attivi pari rispettivamente a 80 e 600. Il suolo naturale impermeabilizzato, in questo caso risulta molto basso nel periodo esaminato (2006-2019), fattore che contribuisce a renderla più resiliente ma non per questo completamente indenne dai fenomeni naturali esaminati visto che la temperatura media estiva del suolo è molto elevata (circa 45°C) ed il numero di minori ed anziani residenti è quasi pari alla media comunale, con rispettivamente l'8,5% e il 19,3%. Infine, il valore medio unitario dell'asset residenziale non fa emergere situazioni di elevata qualità storico-artistica del costruito, con edifici per lo più recenti edificati con tecniche maggiormente evolute rispetto a quelli del centro urbano più antico, caratteristica che li rende più sicuri in caso di eventi estremi. L'area urbana più critica, la 17b, è ubicata sul fronte occidentale del Tevere, e questa condizione assieme all'elevato valore dell'asset residenziale (all'incirca maggiore 1,5 volte rispetto alla media comunale), l'alto tasso di adulti residenti (28%), i 1300 kmq di superficie naturale ulteriormente impermeabilizzata, dato che si presenta come una delle zone della città con il più elevato numero di costruzioni presenti in cui risiedono abitanti che rientrano nella fascia di reddito disponibile più ingente (con circa 31781 €/a), oltre che per collocarsi in una porzione del territorio altamente soggetta ad alluvioni (valore = 9), frane (valore =7) e terremoti (valore =3).

Particolare attenzione va posta anche nell'ambito urbano situato sulla foce del Tevere a Sud della città. Qui, l'elevata superficie abusiva, la densità abitativa e

la numerosità di edifici costruiti in aree altamente esposte a fenomeni di alluvioni (valore massimo si registra per la 13f-Ostia Nord con 19), soprattutto generate da esondazioni del fiume, le pongono nella cerchia di aree comunali da attenzionare alle questioni esaminate. Qui le ragioni sono connesse al fenomeno dell'abusivismo edilizio, in cui si evince come la scarsa regolamentazione dei permessi edificatori in aree geologicamente fragili, può comportare ingenti danni alla collettività in caso di eventi naturali disastrosi.

In generale la mappa tematica dell'indice di rischio naturale consente di rilevare una scarsa capacità di resilienza causata direttamente dal fenomeno del consumo di suolo naturale nelle zone del versante occidentale del fiume Tevere. Tale risultato pone all'attenzione della Pubblica Amministrazione la predisposizione di interventi di trasformazione urbana che, attraverso la collaborazione del privato imprenditore coinvolto, non gravino sulle fragilità territoriali già insistenti in tali ambiti. Gli interventi che potranno essere attivati, pertanto, dovranno prevedere *in primis* la riduzione dell'impermeabilizzazione, optando per una composizione morfologica in cui prevalga l'estensione della superficie a verde, magari prevedendo l'installazione di orti urbani, data la vocazione agricola di alcune aree più periferiche, oppure valutando attentamente che l'altezza e la distanza tra gli edifici sia tale da ridurre la temperatura al suolo registrata, mitigando l'effetto dell'isola di calore. Inoltre, servono azioni strategiche che proteggano le aree dal rischio di esondazione in prossimità del fiume Tevere, limitando l'urbanizzazione incontrollata nelle zone più esposte al rischio, o implementando un miglioramento del sistema di manutenzione e monitoraggio dei canali fluviali e sotterranei affinché possano ritornare a svolgere efficientemente la loro funzione di deflusso e canalizzazione delle acque, proteggendo l'abitato ed il patrimonio immobiliare. In merito alle azioni di mitigazione del rischio naturale sono molte le alternative e gli scenari possibili, anche con riferimento alle soluzioni progettuali *nature based*. Particolarmente utili, inoltre, potrebbero essere gli schemi di compensazione verde che prevedono il miglioramento della qualità ambientale di aree con un degrado del suolo avanzato da parte del privato imprenditore coinvolto in interventi di trasformazione urbana localizzati in aree territorialmente più resilienti. La presente ricerca ha la finalità di rilevare in un quadro d'insieme territoriale le fragilità del comune di Roma, pertanto si rimanda ad ulteriori e futuri sviluppi del lavoro un maggiore approfondimento.

5.3 Componente sociale del consumo di suolo e rischio sociale

Fase1) Definizione delle modalità di determinazione del rischio

La valutazione della componente sociale del consumo di suolo è effettuata attraverso la determinazione del rischio di disagio sociale ed edilizio al quale sono esposte le aree urbane della città di Roma.

In letteratura vengono definiti come costi sociali della frammentazione e dispersione urbana (*sprinkling*) l'aumento dell'utilizzo di autoveicoli per gli spostamenti quotidiani a causa della mancata presenza di trasporti pubblici, la congestione del traffico, l'allungamento dei tempi impiegati per raggiungere i luoghi di lavoro e/o i principali servizi pubblici ed infine la separazione spaziale delle classi sociali¹⁹⁹. La massima espressione fisica dei cambiamenti sociali avvenuti a seguito dell'industrializzazione è rappresentata dalle "*gated communities*", vere e proprie enclavi residenziali popolate dalle classi più abbienti come forma di protesta ed allontanamento dalla città pubblica considerata inefficiente²⁰⁰. La separazione fisica delle classi sociali ha portato ad un aumento dell'esclusione dei ceti meno abbienti ed un inasprirsi della vulnerabilità, specialmente connessa alle fasce della popolazione più fragili come gli anziani, maggiormente isolati. L'espansione urbana a bassa densità ha spesso prodotto esternalità negative tra cui la perdita di interazione ed il senso di comunità, riducendo così il capitale sociale complessivo²⁰¹. Numerosi studi hanno sottolineato come la città diffusa possa condurre ad una segregazione sia sul piano economico che sul piano razziale. Inoltre, confrontando le condizioni sociali tra i paesi europei negli studi condotti da Hudson, (2003)²⁰² e Zambon et al., (2017)²⁰³, sono state identificate disuguaglianze dovute a differenze di reddito rilevanti tra i quartieri periferici. Sulla base di queste circostanze, le trasformazioni regionali relative alla ristrutturazione economica, alle strutture demografiche e alle modalità di espansione urbana sono state studiate meno frequentemente in Europa, nonostante le loro importanti conseguenze in termini di squilibri socio-spaziali e

199 Manganelli, B., Murgante, B., & Saganeiti, L. (2020). The social cost of urban sprinkling. *Sustainability*, 12(6), 2236.

200 Le Goix, R. (2005). Gated communities: Sprawl and social segregation in Southern California. *Housing studies*, 20(2), 323-343.

201 Downs, A. (1999). Some realities about sprawl and urban decline. *Housing policy debate*, 10(4), 955-974.

202 Hudson, R. (2003). European integration and new forms of uneven development: but not the end of territorially distinctive capitalisms in Europe. *European Urban and Regional Studies*, 10(1), 49-67.

203 Zambon, I., Serra, P., Sauri, D., Carlucci, M., & Salvati, L. (2017). Beyond the 'Mediterranean city': Socioeconomic disparities and urban sprawl in three Southern European cities. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 99(3), 319-337.

complesse interazioni tra cambiamenti politici, marginalità comunitaria e espansione urbana²⁰⁴.

L'esclusione sociale e la segregazione sono state recentemente studiate sulla base di due distinte prospettive. La prima, mette in evidenza come la segregazione limiti la partecipazione politica e dunque riduce la coesione sociale. La seconda, sottolinea come la concentrazione in un'area urbana di persone aventi uno status socio-economico simile incoraggia l'auto-organizzazione e la definizione di priorità socio-politiche²⁰⁵. Malheiros (2002)²⁰⁶ fa riferimento a un processo più sottile di sovrapposizione spaziale tra la segregazione residenziale dei migranti e situazioni a lungo termine di emarginazione socio-residenziale e disoccupazione, criminalità e mancanza di strutture e servizi pubblici.

La questione del consumo di suolo nel nostro Paese non è soltanto un tema di natura ambientale ed ecologica. Si tratta, infatti, di una questione che mette in gioco il modello di sviluppo sociale e insediativo nel nostro Paese, in una fase nella quale il destino dell'Italia nel quadro europeo e globale della nuova divisione internazionale del lavoro e dei nuovi processi di globalizzazione è quanto mai incerto. La vulnerabilità sociale come fenomeno di analisi è da tempo oggetto di ampie riflessioni di politica previdenziale ed economica, aventi come obiettivo la pianificazione di interventi socio-assistenziali a sostegno delle aree maggiormente esposte agli effetti della crisi economica, soprattutto con riferimento alla presenza di segmenti di popolazione potenzialmente più deboli. Nel dibattito sulla disuguaglianza sociale, il concetto è stato utilizzato più di recente per descrivere le trasformazioni sociali ed economiche che negli ultimi decenni hanno determinato un senso di insicurezza che interessa anche classi sociali tradizionalmente garantite, introducendo una nuova dimensione della disuguaglianza che si sviluppa trasversalmente alla stratificazione sociale. Infatti la diffusione dell'instabilità reddituale, la crescita dei lavori temporanei, le difficoltà di conciliazione tra cura e lavoro aumentano la vulnerabilità sociale di tutti i ceti²⁰⁷.

Nel 2014 le Nazioni Unite, con *l'Human Development Report - Sustaining Human Progress: Reducing Vulnerabilities and Building Resilience*, hanno fornito una proposta di analisi della vulnerabilità, incentrata sulle categorie più deboli

204 Salvati, L., Zambon, I., Chelli, F. M., & Serra, P. (2018). Do spatial patterns of urbanization and land consumption reflect different socioeconomic contexts in Europe?. *Science of the Total Environment*, 625, 722-730.

205 Musterd, S. (2005). Social and ethnic segregation in Europe: Levels, causes, and effects. *Journal of urban affairs*, 27(3), 331-348.

206 Malheiros, J. (2002). Ethni-cities: residential patterns in the Northern European and Mediterranean metropolises—implications for policy design. *International Journal of population geography*, 8(2), 107-134.

207 Ranci Ortigosa, C. (2007). Tra vecchie e nuove disuguaglianze: la vulnerabilità nella società dell'incertezza.

(poveri, disabili, immigrati, bambini, anziani e giovani) e analizzato il fenomeno rispetto ai fattori di rischio connessi con il ciclo di vita delle persone e lo status socio-economico degli individui. Il rapporto sottolinea l'importanza di aumentare i livelli di benessere delle persone e di promuovere la resilienza in termini sociali.

Nella definizione dell'indice di vulnerabilità sociale e materiale (IVSM), inserito fra gli indicatori del sistema di diffusione dei dati censuari "8milaCensus" dell'ISTAT, si è ripreso il concetto proposto in letteratura che definisce la vulnerabilità quella condizione in cui "l'autonomia e la capacità di autodeterminazione dei soggetti sono permanentemente minacciate da un inserimento instabile dentro i principali sistemi di integrazione sociale e di distribuzione delle risorse"²⁰⁸. Con questa accezione, si vuole distinguere il concetto di "vulnerabilità" da quello più comunemente utilizzato di povertà, avente come unico obiettivo l'individuazione di una carenza di risorse monetarie comportante una difficoltà o impossibilità a soddisfare in modo adeguato i propri bisogni nella società in cui si vive.

Nell'ambito di questo filone di ricerca, ampliando l'analisi della povertà con elementi non strettamente monetari che caratterizzano gli standard di vita della popolazione, sono stati elaborati diversi indici per misurare situazioni di svantaggio di tipo materiale e sociale, tra cui i cosiddetti indici di deprivazione. In particolare, l'indicatore di rischio di povertà ed esclusione sociale, concordato in sede europea, affianca alle tradizionali misure di povertà monetaria altre di esclusione sociale. Tale indicatore, oltre alle difficoltà reddituali delle famiglie (rischio di povertà), tiene conto anche della bassa intensità lavorativa (famiglie con componenti in età lavorativa tra i 18 e i 59 anni che lavorano meno di un quinto del tempo) e delle famiglie che vivono in condizioni di grave deprivazione materiale. Per quest'ultimo aspetto si considera una pluralità di indicatori di disagio che rilevano la mancanza di possesso di specifici beni durevoli, l'impossibilità di svolgere alcune attività essenziali o di rispettare le scadenze di pagamenti ricorrenti a causa di problemi economici. Alla fine degli anni novanta, anche in Italia è stato proposto un indice sintetico di deprivazione materiale e sociale²⁰⁹ che ha trovato negli anni successivi ampia applicazione nello studio delle differenze sociali negli indicatori di mortalità e morbosità a livello comunale e sub-comunale²¹⁰. In questo quadro concettuale, l'ISTAT propone l'indice di vulnerabilità sociale e materiale con l'intento di fornire uno strumento di analisi a supporto della pianificazione degli interventi socio-assistenziali a livello

208 Ranci Ortigosa, C. (2002). Le nuove disuguaglianze sociali in Italia.

209 Cadum, E., Costa, G., Biggeri, A., & Martuzzi, M. (1999). Deprivazione e mortalità: un indice di deprivazione per l'analisi delle disuguaglianze su base geografica. *Epidemiol Prev*, 23(3), 175-87.

locale, descrittivo del livello di esposizione di alcune fasce di popolazione a fattori di rischio alla condizione socio-economica e territoriale degli individui. I valori dell'indice misurano, di conseguenza, diversi gradi di esposizione della popolazione a condizioni di vulnerabilità che non necessariamente si traducono in un'effettiva situazione di disagio materiale e sociale.

Nell'ambito delle politiche di rigenerazione urbana, il Bando del Presidente del Consiglio dei Ministri del 15/10/2015 "Interventi per la riqualificazione sociale e culturale delle aree urbane degradate" propone una procedura relativa alla valutazione delle aree urbane degradate sulla base di due indici: il primo di disagio sociale (IDS) ed il secondo di disagio edilizio (IDE). L'IDS fornisce una misura della possibile criticità socio-occupazionale di una determinata area. Lo stesso indice risulta dalla media ponderata degli scostamenti dei valori di specifici indicatori calcolati sull'area interessata rispetto ai corrispondenti valori medi nazionali (rilevati dal censimento ISTAT del 2011). Gli indicatori considerati sono:

- Tasso di disoccupazione
- Tasso di occupazione
- Tasso di concentrazione giovanile
- Tasso di scolarizzazione

L'IDS è calcolato secondo la seguente formula:

$$IDS = 0.40*(DIS(i) - DISNAZ) + 0.30*(OCCNAZ - OCC(i)) + 0.15*(GIOV(i) - GIOVNAZ) + 0.15*(SCOLNAZ - SCOL(i))$$

laddove DIS(i) è il tasso di disoccupazione dell'area (i) urbana d'interesse, misurato come rapporto tra la popolazione di 15 anni e più in cerca di occupazione e le forze di lavoro della stessa classe di età, per cento, DISNAZ è il tasso di disoccupazione nazionale al censimento 2011, OCC(i) è il tasso di occupazione dell'area (i) d'interesse, misurato come rapporto tra la popolazione occupata con 15 anni e più ed il totale della popolazione della stessa classe di età, per cento, OCCNAZ è il tasso di occupazione medio nazionale al censimento 2011, GIOV(i) è il tasso di concentrazione giovanile dell'area (i) urbana d'interesse,

210 Caranci, N., Biggeri, A., Grisotto, L., Pacelli, B., Spadea, T., & Costa, G. (2010). L'indice di deprivazione italiano a livello di sezione di censimento: definizione, descrizione e associazione con la mortalità. [The Italian deprivation index at census block level: definition, description and association with general mortality]. L'indice, calcolato fino al livello di sezione di censimento utilizzando i dati del Censimento della Popolazione, è ottenuto come media aritmetica non ponderata delle deviazioni standard di cinque indicatori riferiti a diverse componenti del disagio materiale e sociale, quali l'istruzione elementare, il tasso di disoccupazione, le abitazioni in affitto, la mancanza di servizi nell'abitazione e le famiglie monogenitoriali.

misurato dal rapporto tra la popolazione residente di età inferiore a 25 anni sul totale della popolazione, per cento, GIOVNAZ è il tasso di concentrazione giovanile medio nazionale al censimento 2011, SCOL(i) è il tasso di scolarizzazione dell'area (i) urbana d'interesse, misurato come rapporto tra la popolazione con almeno un diploma di scuola secondaria superiore, ed il totale della popolazione di 25 anni e più, per cento ed infine SCOLNAZ è il tasso di scolarizzazione medio nazionale al censimento 2011.

Se tutti i suddetti tassi hanno valore pari al dato nazionale, dunque, l'IDS nell'area d'interesse risulta pari a 0; tale valore è ovviamente ipotizzabile anche in caso di bilanciamento tra gli scostamenti positivi e negativi all'interno della formula, sebbene questa ipotesi sia altamente improbabile. Un valore maggiore di 0, sostanzialmente, implica che l'IDS nell'area considerata è maggiore del corrispondente indice medio nazionale.

Con riguardo al territorio di Roma, l'indice è stato calcolato su ciascuna delle 12.648 sezioni di censimento interessate, per poi essere valutato a livello di zona urbanistica (155 aree) e di municipio (15 macro-aree) nel 2016. Nessuno dei municipi di Roma presenta un elevato IDS e quelli con i valori più alti sono concentrati per lo più nell'area est del territorio capitolino; l'unica macro-area con IDS maggiore di 0 è il municipio VI (IDS=0.54). I municipi con valori di "disagio sociale" minori sono il primo, il secondo, l'ottavo ed il nono. A livello di zoonizzazione urbanistica (Figura 85) emergono però delle criticità: si rilevano valori di IDS maggiori di 1 nei seguenti territori: Tufello (4i – municipio III), Tor Cervara (5f – mun. IV), Torrespaccata (8a – mun. VI), Santa Palomba (12n – mun. IX), Villa Pamphili (16x – mun. XII), Santa Maria di Galeria (19h – mun. XIV). Allo stesso tempo, alcune aree appartenenti a municipi a maggior "disagio sociale" presentano valori specifici molto bassi: è questo il caso di S. Alesandro (5i – municipio IV), Omo (7h – mun. V) e Acqua Vergine (8d – mun. VI). L'indice presenta inoltre valori minimi sui territori di Parioli (2b), Villa Borghese (2x) e Villa Ada (2y) nel II municipio, Tor di Valle (12x) nel IX, Malafede (13a) e Castel Porziano (13x) nel X, Magliana (15e) nell'XI, Acquatraversa (20b) nel XV²¹¹.

211 https://www.comune.roma.it/web-resources/cms/documents/Gli_indici_di_disagio_sociale_ed_edilizio_Cens2011.pdf

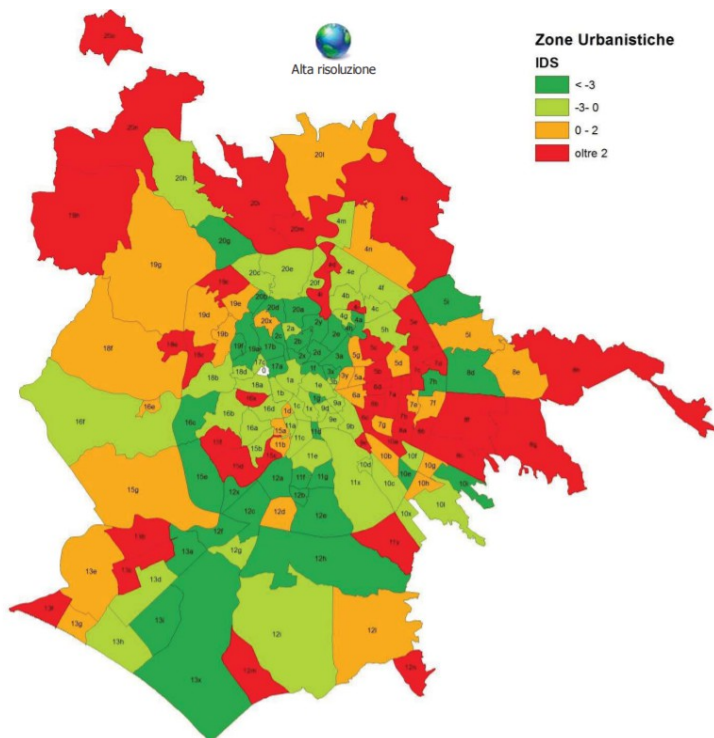


Figura 85 Distribuzione dell'IDS nelle zone urbanistiche di Roma (fonte: Comune di Roma Capitale)

L'IDE compara lo stato di conservazione degli edifici dell'area (i) urbana degradata con il valore medio nazionale, secondo la seguente formula :

$$IDE = [(ER_p + ER_m) / Tot ER] / 0,127$$

laddove ER_p indica gli edifici residenziali dell'area urbana d'interesse in stato di conservazione pessimo, ER_m gli edifici residenziali dell'area urbana d'interesse in stato di conservazione mediocre, Tot ER il totale edifici residenziali dell'area urbana d'interesse, coefficiente di ponderazione (0.127) è la percentuale di edifici residenziali di Roma con stato di conservazione "pessimo" o "mediocre" (valore medio di Roma al censimento 2011).

Per quanto concerne l'edilizia residenziale, con riferimento al dettaglio municipale l'area a maggiore "disagio edilizio" è quella del "Centro storico" (mun. I, IDE_RM=1.68), seguita dal municipio IX (IDE_RM=1,35). I municipi "meno disagiati" sono invece l'ottavo ed il settimo, i quali presentano valori di IDE_RM sensibilmente inferiori alla media cittadina (rispettivamente 0.47 e 0.65). Come

per l'indice di disagio sociale, anche in questo caso l'analisi per zona urbanistica riesce a rivelare situazioni più complesse ed eterogenee. Nel caso del municipio IX, ad esempio, è evidente che a determinare un valore di “disagio edilizio” sensibilmente maggiore della media cittadina sono soprattutto le zone dell'estrema periferia sud. Nello specifico (Figura 86) si rilevano valori di “disagio edilizio” massimo in corrispondenza dei seguenti territori: Trastevere (1b) ed Eroi (17c) nel I municipio, San Lorenzo (3b) nel II, Sacco Pastore (4h) nel III, Pietralata (5g) nel IV, Latino (9e) e Ciampino (10x) nel VII, Porta Medaglia (12l) e Castel Romano (12m) nel IX, Massimina (16e) nel XII. Il “disagio edilizio” risulta invece nullo nelle aree di Verano (3y - municipio II), Tre fontane (11f - mun. VIII), Tor di Valle (12x - mun. IX), Pineto (19f - mun. XIV) e Martignano (20a - mun. XV); in tali zone urbanistiche, dunque, nessun edificio residenziale risulta in stato di conservazione “pessimo” o “mediocre” (sempre secondo quanto rilevato al Censimento 2011). Valori minimi di IDE_RM sono rilevati anche su Testaccio (1d - mun. I), Tor tre teste (7e - mun. V), Torre Spaccata (8a - mun. VI), Tuscolano Nord (9a - mun. VII), Villaggio Giuliano (12b - mun. IX), Marconi (15a - mun. XI) e Medaglie d'oro (19a - mun. XIV).

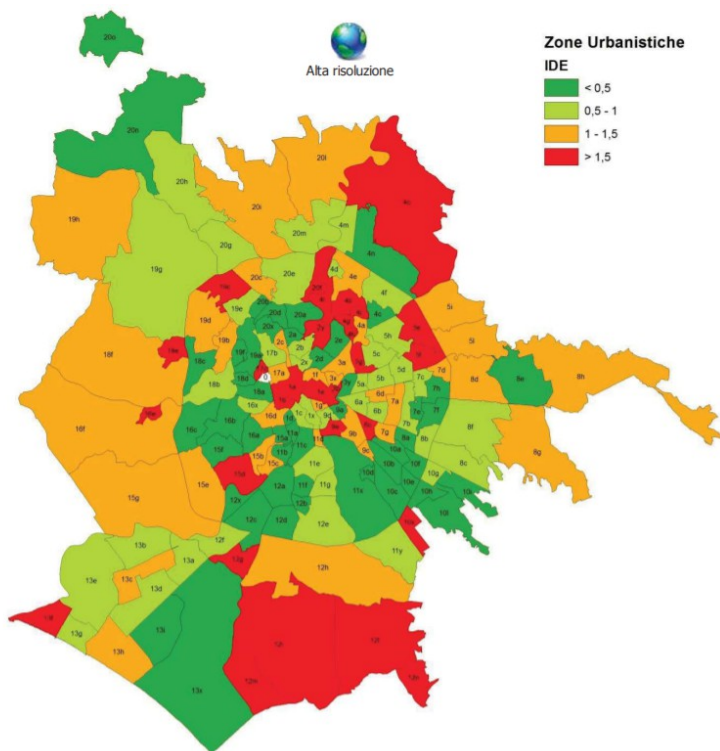


Figura 86 Distribuzione dell'IDE nelle zone urbanistiche di Roma (fonte:Comune di Roma Capitale)

Dall'analisi congiunta dei due indici ricalcolati deriva che o i distretti della periferia est (IV-V-VI) ed il municipio XI sono le aree urbane più critiche. Al contrario, i municipi meno “disagiati” dal punto di vista socio-residenziale risultano essere il II, il VII, l'VIII ed il XV. Scendendo al dettaglio di zona urbanistica l'analisi puntuale diventa più complessa. In termini quantitativi, circa un quinto delle 155 zone urbanistiche rientra nel maggior “disagio” socio-residenziale (33 zone), e circa un terzo in quello nella criticità minore (51 zone). Ai fini della presente analisi si adotta un indice di rischio sociale per la valutazione della componente sociale del consumo di suolo che tenga conto delle relazioni del fenomeno sia sul piano dell'emarginazione e segregazione sociale rivista nell'ottica del XX secolo, sia sul piano abitativo, pertanto si adottano i criteri del disagio sociale ed edilizio esistente sul territorio della città secondo la seguente formula:

$$\text{INDICE DI RISCHIO SOCIALE} = \text{DISAGIO SOCIALE} + \text{DISAGIO EDILIZIO}$$

La formulazione dell'indice di rischio rispetta in linea generale le componenti del fenomeno della vulnerabilità sociale e materiale analizzata a livello nazionale dall'ISTAT, tuttavia propone una selezione di indicatori afferenti a ciascun criterio in parte nuova ed in parte coerente con gli studi effettuati in materia.

Fase 2) Scelta dell'unità territoriale d'indagine

L'unità territoriale d'indagine assunta a riferimento per la costruzione dell'indice di rischio è la *i*-esima zona urbanistica in cui è suddiviso sul piano amministrativo il territorio della città di Roma, per un totale di 155 unità²¹². Si riporta di seguito l'articolazione dei Municipi nelle zone urbanistiche:

212 Sono 155 le zone urbanistiche istituite nel 1977 a fini statistici e di pianificazione e gestione del territorio, secondo criteri di omogeneità dal punto di vista urbanistico. Esse si configurano come sotto-unità amministrative dei Municipi e sono individuate attraverso codici alfanumerici composti dal numero del Municipio di appartenenza, che non è stato aggiornato dopo il riordino dei Municipi nel 2013, e da una lettera progressiva. La medesima unità territoriale d'indagine è adottata per la componente ambientale.

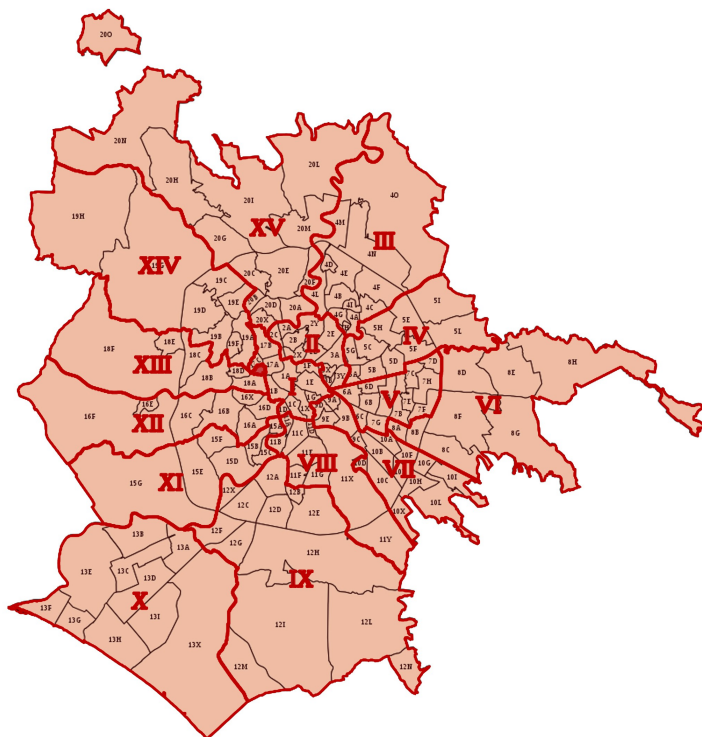


Figura 87 Suddivisione territoriale del comune di Roma in zone urbanistiche

Poichè l'utilità dell'indice proposto consiste nel poter individuare le condizioni di criticità degli aspetti sociali indagati nell'ambito della dimensione urbana del consumo di suolo, la scala territoriale adattata può consentire agevolmente di facilitare le fasi di valutazione *ex ante* condotte in un'ottica di sostenibilità sociale degli interventi di trasformazione urbana volti al recupero, la valorizzazione e il ripristino delle funzioni sociali e culturali espletate da aree urbane edificate o edificate solo in parte, in stato di abbandono, degrado e/o sottoutilizzo.

In particolar modo, la Pubblica Amministrazione sarà in grado di visionare il quadro complessivo della distribuzione dei disagi sociali ed edilizi che il consumo di suolo ha causato al momento della valutazione nel comune di Roma. Sulla base dei valori dell'indice ottenuti per ciascuna zona urbanistica, potrà predisporre interventi atti a ridurre la vulnerabilità sociale ed edilizia per di più attivando processi di riqualificazione che coinvolgano attivamente i residenti in modo tale da far emergere le reali necessità espresse. Con il coinvolgimento di

un privato investitore, l'estensione delle superfici specificatamente connesse al miglioramento della condizione abitativa e sociale, come quelle destinate al *social-housing* ed agli spazi pubblici di aggregazione, formazione culturale, intrattenimento e condivisione, possono essere calibrate attentamente sulla base dei bisogni ed esigenze rilevate attraverso la misura sintetica dell'indice proposto. In tal senso la negoziazione tra il pubblico ed il privato ne potrà beneficiare in termini di *i)* definizione di forme e modalità di interventi la cui valutazione dell'impatto sociale sia determinante, *ii)* valutazione della possibilità di operare sul finanziamento dell'operazione attraverso la strutturazione di un partenariato pubblico-privato di stampo prettamente sociale come i *Social Impact Bond*²¹³, o più in generale, l'adozione di modalità appartenenti all'ambito dell'*Impact Investing* (o Finanza Sociale)²¹⁴, *iii)* ordinamento delle priorità sociali che si intende perseguire, aumentando la trasparenza del processo decisionale.

Fase 3) Individuazione del set iniziale di indicatori elementari che configurano la struttura dell'AHP

La selezione del set iniziale di indicatori rappresentativi del grado di disagio sociale ed edilizio presente nelle zone urbanistiche di Roma ha coinvolto la consultazione di esperti del settore che si sono occupati di studiare le dinamiche urbane all'interno degli ambiti più disagiati. Inoltre, l'analisi della letteratura in materia ha consentito di individuare un set iniziale composto da 21 indicatori elementari, di cui 11 per il criterio del disagio sociale e 10 per il disagio edilizio. Si riporta di seguito in Tabella 50 l'elenco degli indicatori che compongono il set iniziale.

213 Il social impact bond, conosciuto anche come Pay for Success Bond, è uno strumento finanziario finalizzato alla raccolta, da parte del settore pubblico, di finanziamenti privati. La remunerazione del capitale investito tramite questi strumenti è agganciata al raggiungimento di un determinato risultato sociale.

214 L'impact investing rappresenta la tipologia di investimento con un impatto sociale misurabile e intenzionale che, in diverse forme, si collocano tra la filantropia e gli investimenti sostenibili e responsabili. Nello specifico si parla di Finance First, nei casi in cui gli investitori hanno l'obiettivo di realizzare un impatto sociale e raggiungere un rendimento; Impact First qualora l'obiettivo è l'impatto sociale ed i rendimenti sono al di sotto delle aspettative di mercato.

Componente del rischio	Indicatore	Lettera
DISAGIO SOCIALE	Numero di anziani con età superiore a 65 anni	A
	Numero di minori con età inferiore a 11 anni	B
	Tasso di occupazione maschile	C
	Tasso di occupazione femminile	D
	Offerta culturale ogni 1000 abitanti	E
	Popolazione servita da fibra ottica	F
	Reddito disponibile pro capite	G
	Giovani fuori dal mercato del lavoro	H
	Giovani che non completano il ciclo di scuola secondaria	I
	Donne laureate	J
	Famiglie con potenziale disagio economico	K
DISAGIO EDILIZIO	Numero di incidenti	L
	Numero di negozi di quartiere ogni 1000 abitanti	M
	Estensione superficie abusiva	N
	Numero di residenti in aree abusive	O
	Numero di edifici abbandonati	P
	Numero di edifici vetusti	Q
	Superficie abitativa pro capite	R
	Numero di famiglie in immobili in affitto	S
	Numero di alloggi di edilizia economico-popolare	T
	Numero di passaggi al giorno di bus e tram alle fermate	U

Tabella 50 Elenco indicatori elementari del set iniziale del rischio sociale

Nelle Figure 88 e 89 che seguono è illustrata la struttura gerarchica degli indicatori elementari afferenti a ciascun criterio secondo i livelli dell'AHP.

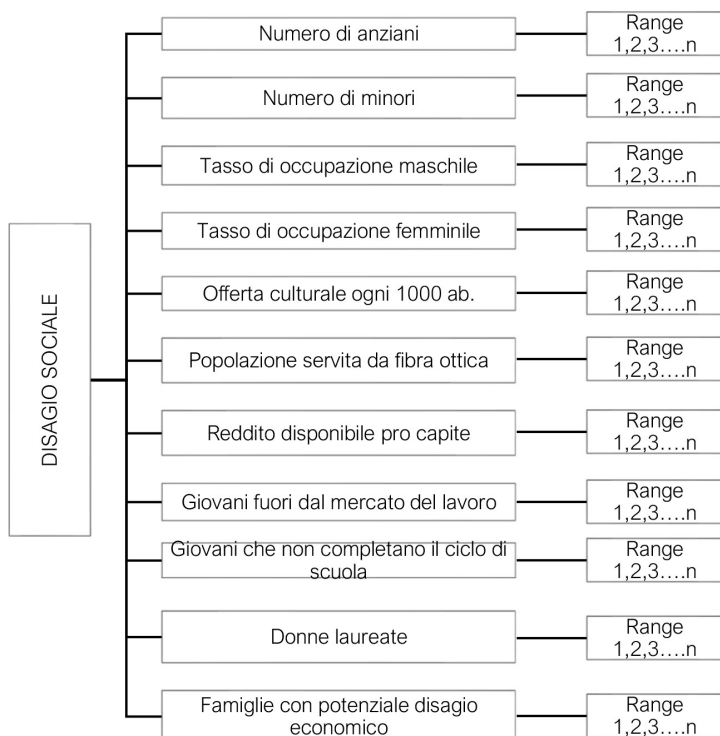


Figura 88 Set iniziale di indicatori elementari individuati per rappresentare il criterio del disagio sociale strutturati secondo i tre ordini gerarchici dell'AHP (1° = disagio sociale, 2°= indicatori elementari, 3°= intensity range)

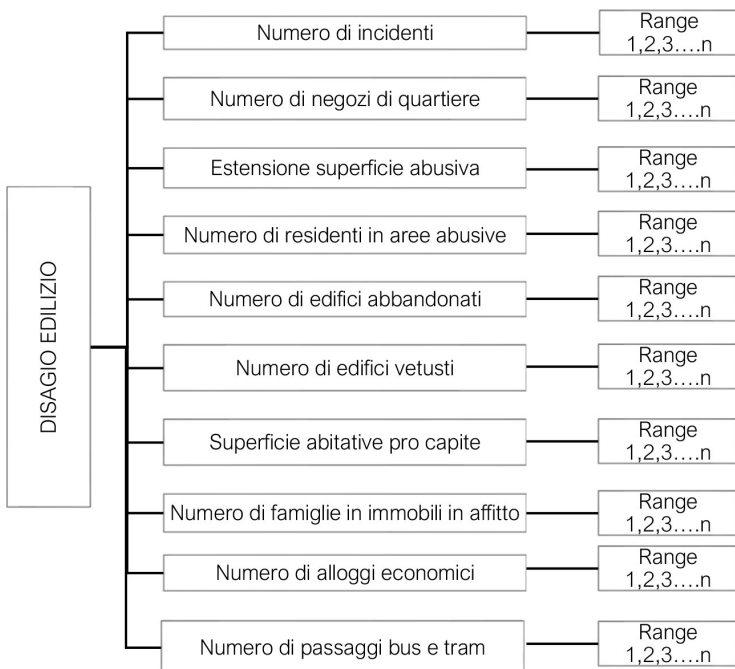


Figura 89 Set iniziale di indicatori elementari individuati per rappresentare il criterio del disagio edilizio strutturati secondo i tre ordini gerarchici dell'AHP (1° = disagio edilizio, 2°= indicatori elementari, 3°= intensity range)

Fase 4) Raccolta dei dati

Le modalità di calcolo di ciascun indicatore e le fonti dei dati utilizzati per costruire il set iniziale sono di seguito descritte.

Indicatori di disagio sociale

Numero di anziani e minori (A,B)

Nelle analisi condotte sulla vulnerabilità sociale, le fasce della popolazione più esposte e, dunque, più rappresentative delle fragilità dell'area in cui risiedono sono quelle di età inferiore agli 11 anni, o più in generale i minori, e quelle di età superiore ai 65 anni, ossia gli anziani. Le informazioni raccolte e disponibili nel software Urbistat utilizzato anche per le analisi precedenti sul rischio immobiliare e naturale del consumo di suolo, hanno permesso di raccogliere i dati inerenti la percentuale delle due componenti della popolazione considerate all'interno di ciascuna zona urbanistica al primo Febbraio 2020.

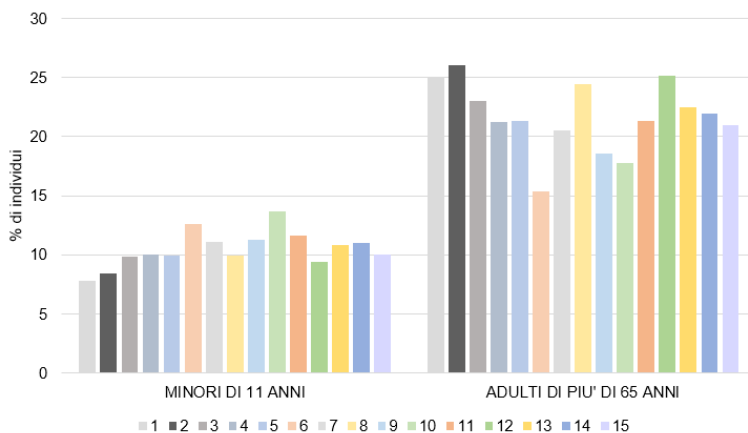


Figura 90 Distribuzione dei minori e degli anziani all'interno dei Municipi

In Figura 90 si nota come la distribuzione delle due fasce di popolazione sia eterogenea. La maggior percentuale di minori si colloca nei Municipi 6 e 10, mentre nei Municipi 1,2,3,8 e 12, la fascia di popolazione più preponderante è quella degli anziani. Il Municipio 6, invece, ha il minor numero di anziani in assoluto, dato che conferma l'indicatore dei minori nello stesso Municipio. Il municipio 12 presenta un elevato numero di anziani e minori, che lo pone tra i più esposti a livello comunale. Segue la Tabella 51 con le statistiche descrittive.

	MINORI	ANZIANI
Media	10,44	21,60387
Errore standard	0,224222	0,495264
Mediana	9,8	21,9
Moda	10,3	18,2
Deviazione standard	2,791536	6,165982
Varianza campionaria	7,792675	38,01934
Curtosi	3,529417	0,718751
Asimmetria	0,969898	0,27671
Intervallo	22,3	38,9
Minimo	1	8,7
Massimo	23,3	47,6
Somma	1618,2	3348,6
Conteggio	155	155
K-esimo più grande(1)	23,3	47,6
K-esimo più piccolo(1)	1	8,7

Tabella 51 Statistiche descrittive degli indicatori elementi di minori, anziani

Tasso di occupazione maschile e femminile (C,D)

L'occupazione maschile gioca un ruolo rilevante nella definizione della sosten-tazione economica di una famiglia, tuttavia ad oggi l'occupazione femminile si è evoluta nel corso degli anni attraverso l'emancipazione, divenendo tra i fattori determinanti il livello di benessere economico e non solo di una famiglia. Tanto quanto l'occupazione maschile, l'analisi del tasso di occupazione femminile tra gli individui in età lavorativa contribuisce a rappresentare il disagio sociale di un'area urbana. Maggiore, infatti, è il valore del tasso più bassa è la probabilità di riscontrare problematiche sociali connesse al fenomeno in oggetto.

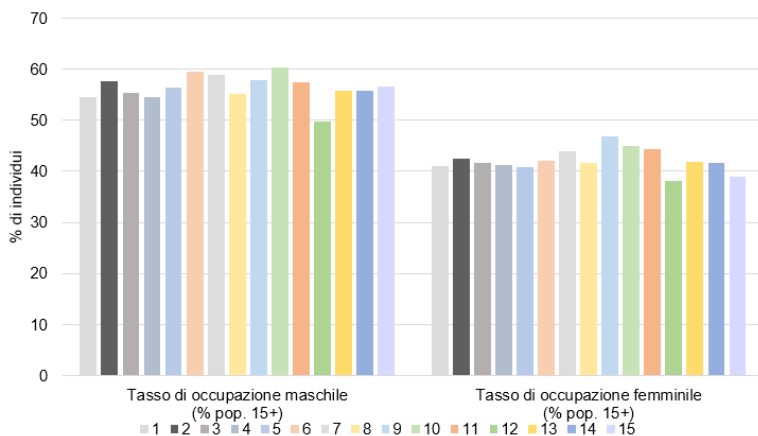


Figura 91 Distribuzione del tasso di occupazione maschile e femminile nei Municipi

In Figura 91 si nota come il Municipio con il più alto tasso di occupazione globale sia il 10, mentre quello con i valori più bassi in assoluto è il 12. Gli indicatori si distribuiscono in maniera pressocchè coerente tra loro sull'intera città di Roma. A riprova che il solo tasso di occupazione maschile non possa adeguatamente rappresentare l'aspetto indagato, in quanto ad oggi non sempre è vero che se prevale l'occupazione maschile è minima quella femminile, anzi si nota in questo caso come i due indicatori vadano quasi sempre di pari passo. Seguono le statistiche descrittive dei due indicatori in Tabella 52.

	TASSO DI OCCUPAZIONE MASCHILE	TASSO DI OCCUPAZIONE FEMMINILE
Media	56,61677	42,20065
Errore standard	0,551375	0,579649
Mediana	56	41,9
Moda	54,1	42,4
Deviazione standard	6,864569	7,216571
Varianza campionaria	47,12231	52,0789
Curtosi	13,74465	16,38736
Asimmetria	-1,06292	-0,96445
Intervallo	71,1	80
Minimo	10,7	0
Massimo	81,8	80
Somma	8775,6	6541,1
Conteggio	155	155
K-esimo più grande(1)	81,8	80
K-esimo più piccolo(1)	10,7	0

Tabella 52 Statistiche descrittive del tasso di occupazione maschile e femminile

Offerta culturale ogni 100 abitanti (E)

Il numero di cinema, teatri e biblioteche consente di fornire utili indicazioni circa il livello dei servizi culturali offerti nell'area urbana in esame. Maggiore è infatti il numero di tali servizi, minore è la probabilità d'insorgenza di fenomeni di disagio sociale. I punti culturali sono di solito collocati in contesti urbani che frequentano ordinariamente tali luoghi ed hanno un profilo economico tale da poter dedicare parte del loro capitale ad attività culturali. E' difficile trovarli in ambiti in cui il disagio sociale ed economico è fortemente diffuso poiché rischierebbero di chiudere. I dati provengono da un'indagine specifica condotta da Provinciattiva e sono riferiti all'anno 2010.

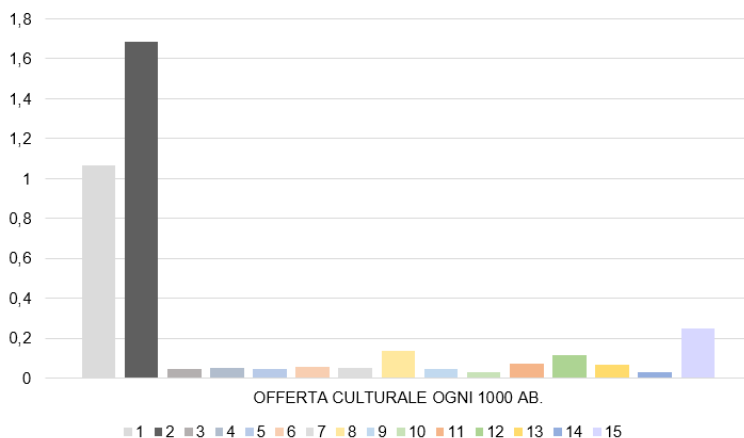


Figura 92 Distribuzione livello di offerta culturale ogni 100 abitanti nei Municipi

L'incidenza dell'offerta culturale che appare in Figura 92 tra i Municipi segue l'andamento monocentrico delle densità di edificazione e popolazione, con poche eccezioni che riguardano alcune aree periferiche, soprattutto nel quadrante ovest e in quello est, intorno all'Università di Tor Vergata. L'offerta culturale è massima in molti quartieri centrali (Municipi 1 e 2) che superano la soglia di 1 struttura ogni 1000 abitanti (Centro Storico, Trastevere, Testaccio, XX Settembre, Celio), mentre altrove si segnalano i valori elevati delle zone universitarie (San Lorenzo 0,5, Ostiense e Giardinetti-Tor Vergata 0,25), oltre alle zone benestanti di Aventino, Prati, Flaminio, Parioli, Salaria e Appia Antica Nord (0,4-0,5). Appare invece grave che in molti quartieri non esista nessuna delle tre strutture considerate: si tratta di aree soprattutto a ridosso o esterne al GRA (solo per citarne alcune Fidene, Serpentara, Settebagni, Settecamini, La Rustica, Torre Maura, Morena, Mezzocamino, Vallerano-Castel di Leva, Malafede, Acilia Nord, Ponte Galeria, Casalotti, Ottavia, Prima Porta, La Storta) ma anche di quartieri della periferia storica (Conca d'Oro, Casal Bertone, Pietralata, Casilino, Valco San Paolo, Pian Due Torri) e persino di aree benestanti come Medaglie d'Oro, Infernetto e Acquatraversa. In Tabella 53 le statistiche descrittive dell'offerta culturale ogni 1000 abitanti.

OFFERTA CULTURALE OGNI 1000 ABITANTI	
Media	0,263484
Errore standard	0,089532
Mediana	0,06
Moda	0
Deviazione standard	1,114662
Varianza campionaria	1,242471
Curtosi	106,2993
Asimmetria	9,682598
Intervallo	12,82
Minimo	0
Massimo	12,82
Somma	40,84
Conteggio	155
K-esimo più grande(1)	12,82
K-esimo più piccolo(1)	0

Tabella 53 Statistiche descrittive livello di offerta culturale ogni 1000 abitanti

Popolazione servita da fibra ottica (F)

Nell'attuale era digitale, la connessione veloce a internet è un requisito divenuto fondamentale nella valutazione del grado di segregazione e frammentazione sociale dovuto all'espansione urbana, così come avviene nelle forme di urbanizzazione diffuse e a bassa densità. L'estensione dei confini porta le aree più esterne a godere generalmente di meno servizi pubblici rispetto a quelle centrali o di una qualità inferiore dovuta ai costi elevati di allacciamento delle reti di acqua, gas e luce. Per questo motivo, la presenza di una connessione dati veloce è il requisito essenziale per la connessione sociale, ma anche per la frui-

zione di servizi pubblici e privati, oltre che per consentire l'accesso all'istruzione o al lavoro da remoto. Tale indicatore, costruito sulla base dei dati Ag Com del 2020, fornisce una misura del grado di disaggregazione ed emarginazione sociale della città diffusa. Maggiore è il suo livello, minore è il rischio di disagio sociale .

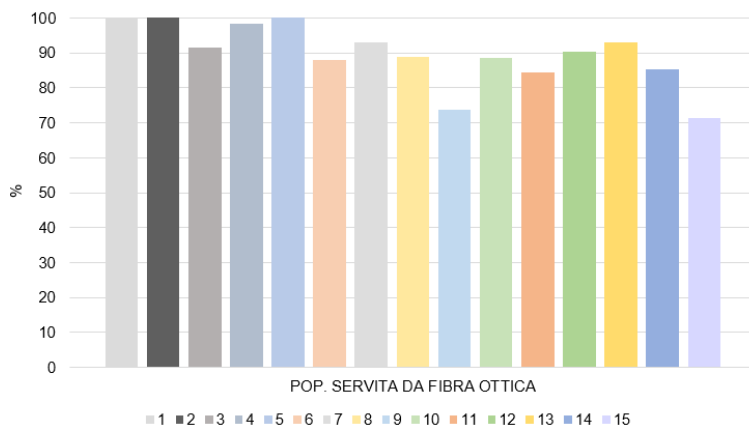


Figura 93 Distribuzione popolazione con fibra ottica nei Municipi

In Figura 93 si nota come la maggior percentuale di individui serviti dalla fibra ottica si registri nei Municipi 1, 2 e 5, valore che va via via diminuendo man mano che il Municipio abbia al suo interno aree molto distanti dal centro urbanizzato. Tale aspetto riguarda i Municipi 10, 12, 13, 14 e 15 al cui interno sono molte le aree in cui il fenomeno della città diffusa è massimo e quindi vi sono piccole e medie conurbazioni satellite scarsamente servite. Le statistiche descrittive dell'indicatore sono mostrate in Tabella 54.

POP.OLAZIONE SERVITA DA FIBRA OTTICA	
Media	89,49484
Errore standard	1,97108
Mediana	100
Moda	100
Deviazione standard	24,53974
Varianza campionaria	602,1991
Curtosi	5,181378
Asimmetria	-2,5014
Intervallo	100
Minimo	0
Massimo	100
Somma	13871,7
Conteggio	155
K-esimo più grande(1)	100
K-esimo più piccolo(1)	0

Tabella 54: Statistiche descrittive dell'indicatore inerente la popolazione servita da fibra ottica

Reddito disponibile pro capite e donne laureate (G,J)

Una delle misure più diffuse della capacità economica potenziale di un individuo è espressa attraverso il suo livello di reddito disponibile che è utile anche ad evidenziare la distribuzione del livello di benessere economico generale esistente sul territorio comunale. A livelli elevati di reddito corrisponde un basso grado di disagio sociale. Il Ministero dell'economia e delle finanze, sulla base dei dati dell'Agenzia delle entrate, ha da poco pubblicato i redditi dichiarati dai contribuenti romani per il 2019 suddivisi per la prima volta secondo i codici di avviamento postale (Cap) di residenza, e non più solo secondo i municipi. Nella presente analisi tali dati sono stati incrociati con quelli derivanti dal dataset di Urbistat ed aggiornati al medesimo periodo di riferimento per determinare il

reddito disponibile pro capite nella i-esima zona urbanistica. L'analisi, inoltre, tiene conto del numero di donne laureate all'interno di ciascuna are urbana considerata al fine di determinare il grado di istruzione medio della zona. Entrambi gli indicatori hanno un rapporto di proporzionalità indiretta con l'indice di rischio sociale, ossia a valori maggiori corrisponde un potenziale disagio minore.

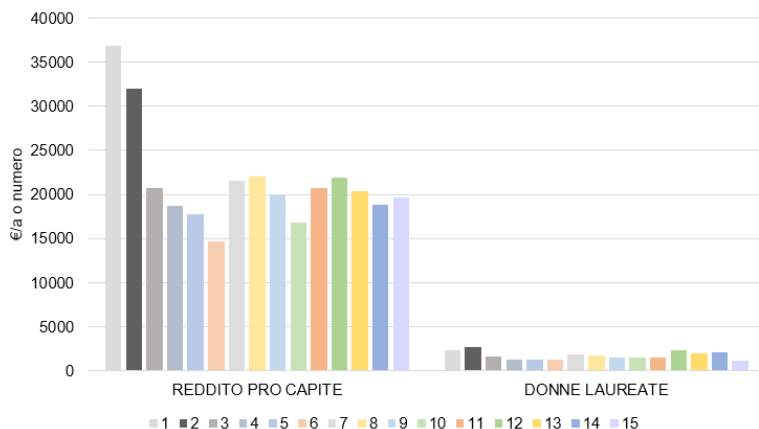


Figura 94 Distribuzione del reddito disponibile pro capite e del numero di donne laureate nei Municipi

In Figura 94 si osserva che i Municipi 1 e 2 hanno il più alto livello reddituale della città, a discapito dei Municipi 6 e 10 che risulta quelli con il reddito più basso. L'indicatore si distribuisce complessivamente in maniera eterogenea tra i Municipi, e similmente al numero di donne laureate per il quale si nota una maggiore numerosità nei Municipi 1 e 2, gli stessi a maggior reddito. In questo caso sono i Municipi 4,5 e 6 ad avere un numero più basso di donne laureate, condizione che li porta ad essere più potenzialmente in grado di sviluppare un livello di rischio sociale considerevole. La Tabella 55 che segue riporta le statistiche descrittive dei due indicatori in esame.

	REDDITO PRO CAPITE	DONNE LAUREATE
Media	21684,61	1710,465
Errore standard	583,0765	136,2989
Mediana	19954	1297
Moda	17319	4695
Deviazione standard	7259,244	1696,907
Varianza campionaria	52696629	2879495
Curtosi	4,113899	3,573307
Asimmetria	1,429039	1,638841
Intervallo	57744	9655
Minimo	0	0
Massimo	57744	9655
Somma	3361114	265122
Conteggio	155	155
K-esimo più grande(1)	57744	9655
K-esimo più piccolo(1)	0	0

Tabella 55 Statistiche descrittive degli indicatori di reddito e numerosità di donne laureate

Giovani che non lavorano, non studiano e famiglie con potenziale disagio economico (H,I,K)

I giovani in età lavorativa (15 anni e più) che non fanno parte né del mercato del lavoro né dei cicli di istruzione obbligatorio e/o di grado superiore sono un importante indicatore del disagio sociale. Se considerati nell'ottica del potenziale disagio economico delle famiglie nelle zone urbanistiche, i dati consentono di comprendere quanto all'aumentare di tali indicatori il rischio di sviluppare condizioni di disagio e rischio sociale aumenta esponenzialmente. Sulla base dei dati ISTAT del Censimento del 2011, sono raccolte le informazioni inerenti i residenti tra 15 e 52 anni che non hanno conseguito il diploma della scuola secondaria di primo grado; i giovani tra 15 e 29 anni che non studiano, non

fanno formazione e non sono sul mercato del lavoro (i cosiddetti NEET); le famiglie con potenziale disagio economico, definite come i nuclei con figli la cui persona di riferimento ha meno di 64 anni e nelle quali nessun componente è occupato o pensionato.

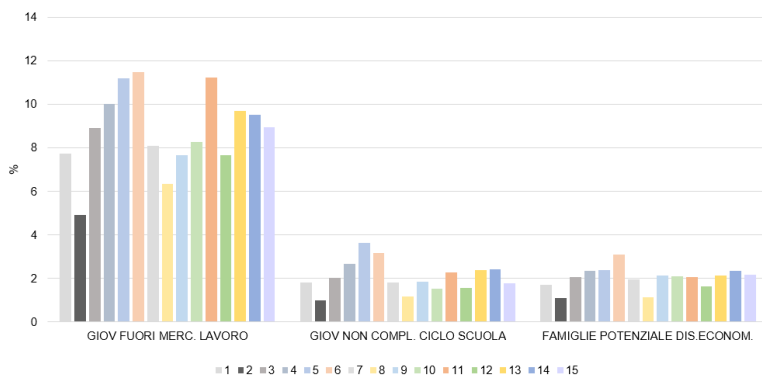


Figura 95 Distribuzione dei giovani che non lavorano e non completano il ciclo di scuola secondaria oltre che delle famiglie con potenziale disagio economico nei Municipi

In Figura 95 si osserva che il Municipio 6 appare con la maggior percentuale di NEET e famiglie con potenziale disagio economico, tre elementi che lo espongono notevolmente. A seguire vi è il Municipio 5 e 4. La condizione meno grave si registra nei Municipi 2 (in assoluto), 8 e 12. Si nota come nonostante vi siano Municipi periferici, gli indicatori si mantengono su ottimi livelli. Le statistiche descrittive dei tre indicatori sono riportate in Tabella 56.

	GIOV FUORI MERC. LAVORO	GIOV NON COMPL. CICLO SCUOLA	FAMIGLIE POTENZIALE DIS.ECONOM.
Media	8,649677	2,034194	2,005806
Errore standard	0,335064	0,109863	0,086297
Mediana	9	1,8	1,9
Moda	0	0	0
Deviazione standard	4,171508	1,367785	1,074391
Varianza campionaria	17,40148	1,870836	1,154317
Curtosi	2,017441	1,933162	4,112902
Asimmetria	-0,13077	1,008654	0,806072
Intervallo	24,9	7,5	7,5
Minimo	0	0	0
Massimo	24,9	7,5	7,5
Somma	1340,7	315,3	310,9
Conteggio	155	155	155
K-esimo più grande(1)	24,9	7,5	7,5
K-esimo più piccolo(1)	0	0	0

Tabella 56 Statistiche descrittive dei NEET e delle famiglie con potenziale disagio economico

Indicatori di disagio edilizio

Numero di negozi di quartiere ed incidenti (M.L)

La presenza dei negozi di quartiere come supermercati, bar e ristoranti si configura come un indicatore in grado di rappresentare il livello generale della disponibilità dei servizi essenziali nelle zone urbanistiche. Dal momento che la scarsità dei servizi è uno dei principali aspetti che contribuiscono a definire gli ambiti urbani periferici della città diffusa, alimentando quella che è l'emarginazione e disgregazione sociale e spaziale, è fondamentale tener conto di tale elemento. Pertanto sono raccolti i dati di Provinciaattiva risalenti al 2011.

Nel 2011 le Nazioni Unite lanciano il Decennio per le azioni per la sicurezza stradale. Nel settembre 2015 con la disposizione dell'Agenda 2030 e dell'obiettivo 3 "Garantire una vita sana e promuovere il benessere per tutti a tutte le età", il target 3.6 torna sul punto e indica come obiettivo quello di dimezzare entro il 2020 il numero di decessi a livello mondiale e le lesioni da incidenti stradali. Quello della sicurezza stradale non è quindi un problema esclusivamente italiano o romano se preferiamo, ma mondiale come ben evidenziano queste iniziative al livello internazionale. Intanto però dieci anni sono ormai quasi trascorsi, siamo vicini al 2020, e l'Istat nei suoi focus sugli incidenti in Italia e nel Lazio ci ricorda che Roma nel 2016, con le 105 vittime su strade urbane e le 35 su strade extraurbane, rispetto alle 3.283 del totale italiano, detiene il triste primato negativo di morti avvenute a livello nazionale, pari al 4,3% del totale. Il tasso di mortalità stradale è quindi elevato, pari a 4,9 vittime ogni 100mila abitanti, sebbene in diminuzione del 23% rispetto al 2010; fra le vittime, si contano 87 conducenti, 38 pedoni e 15 passeggeri. Nel complesso, gli incidenti a Roma sono stati 13.241, di cui 11.611 sulle strade urbane e 1.630 su quelle extraurbane, e hanno provocato 17.306 feriti, pari a 1,3 per incidente e 603 ogni 100mila abitanti. Il dato comunale romano non consente di leggere le differenze presenti nel vasto territorio della città, e pertanto sono raccolti i dati inerenti gli incidenti disponibili al 2016, ma di fonte Roma Capitale.

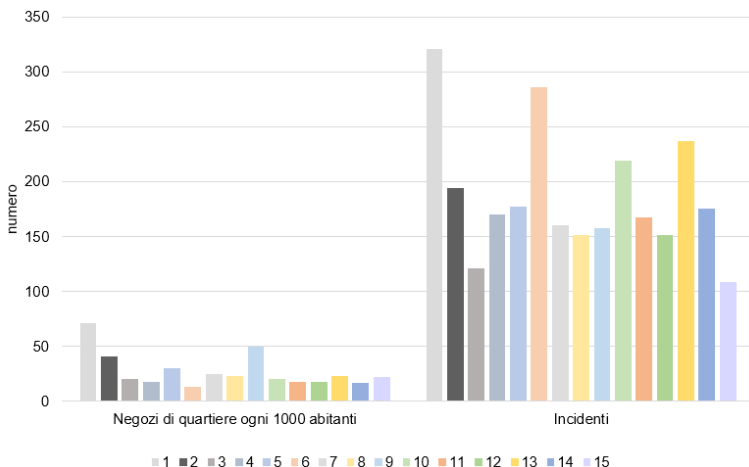


Figura 96 Distribuzione del numero di negozi di quartiere e degli incidenti nei Municipi

La Figura 96 mostra come la disponibilità di negozi di quartiere – tralasciando le zone prettamente commerciali come Castel Romano – è molto elevata nel I Municipio al Centro Storico (156 esercizi ogni 1000 abitanti), a XX Settembre (134), Prati (104), Esquilino (81), Celio (66). Seguono, con valori intorno a 40-50 esercizi ogni 1000 abitanti, il II Municipio (Salario, Flaminio e San Lorenzo) e le parti più centrali del VII (Tuscolano Nord e Appio), dell’VIII (Ostiense) e del IX (Eur). Nelle zone più periferiche i valori sono bassi, salvo Omo (87), Casetta Mistica (70) e Romanina (40) ad est, aree poco popolate con grande diffusione di centri commerciali e commercio all’ingrosso. I valori minimi, inferiori a 10 esercizi ogni 1000 abitanti, si raggiungono fuori dal GRA a est (Sant’Alessandro, Lunghezza, San Vittorino), sud (Decima, Porta Medaglia, Santa Palomba, Malafede, Ostia Antica, Infernetto, Ponte Galeria), nord (Castelluccia, Santa Maria di Galeria, Giustiniana, Santa Cornelia) e, uniche eccezioni interne al GRA, a Torrespaccata, Laurentino e soprattutto Acquatraversa (minimo assoluto con 2,6).

Il Municipio 1 appare però anche come quello con il maggior numero di incidenti di Roma, a causa della congestione del traffico e dei pedoni che vi transitano anche per ragioni turistiche, quindi zone in cui transitano individui meno attenti e consapevoli delle norme di sicurezza stradale. Segue il Municipio 6, 13, 10 e 2. Il più al riparo dai fenomeni di incidentalità stradale sembra essere il Municipio 3, principalmente interessato da attività agricole e aree naturali. In Tabella 57 le statistiche descrittive dei due indicatori sono sintetizzate.

	NEGOZI DI QUARTIERE	INCIDENTI
Media	28,29355	181,129
Errore standard	3,004721	11,31381
Mediana	19,8	144
Moda	16,4	33
Deviazione standard	37,40847	140,8558
Varianza campionaria	1399,394	19840,36
Curtosi	67,91342	2,102294
Asimmetria	7,238376	1,404875
Intervallo	402,3	691
Minimo	2,6	0
Massimo	404,9	691
Somma	4385,5	28075
Conteggio	155	155
K-esimo più grande(1)	404,9	691
K-esimo più piccolo(1)	2,6	0

Tabella 57: Statistiche descrittive dei negozi di quartiere ogni 1000 abitanti e degli incidenti

Superficie abusiva e residenti in aree abusive (N,O)

Il fenomeno dell'abusivismo a Roma, così come in Italia, caratterizza l'espansione urbana avvenuta a seguito del boom economico nel secondo dopoguerra italiano. È divenuto un fenomeno studiato anche in campo sociologico, oltre che immobiliare ed urbanistico, a causa della sua propensione ad essere maggiormente presente nei contesti territoriali in cui già esiste una condizione di fragilità socio-economica. Di fatto circa un terzo del territorio insediativo di Roma risulta interessato da tale espansione illegale, che in base alle periodiche leggi sui condoni, oggi, è in parte sanata con l'onere per l'Amministrazione di

provvedere alle relative urbanizzazioni e a tutti i servizi necessari pur in contesti molto difficili e confusi. Il fai da te privatistico della residenza è un fenomeno, che caratterizza da tempo Roma e che ha determinato un fortissimo consumo di suolo proprio nell' Agro Romano. Peraltro si aggrava ancor più nell'ambito del territorio metropolitano immediatamente limitrofo a Roma, costituendo un continuum edificato. Le cause di tale sviluppo abusivo sono molteplici. Un primo caso riguarda gli anni del dopoguerra, quando Roma accoglie moltissimi immigrati da altre regioni, perché offre lavoro per la ricostruzione legata al boom edilizio, che si va profilando. Gli insediamenti del dopo guerra degli immigrati, negli anni 50-60, sono definiti di cosiddetta necessità, iniziano con baracche più o meno insediate nella campagna, intorno o a ridosso di piccoli nuclei di tradizione agricola, o addirittura di monumenti come i grandi acquedotti romani, e si consolidano e/o crescono con il passare del tempo, se non trovano risposte sufficienti nelle politiche di assegnazione di case popolari. E' il caso ad esempio delle baracche del Mandrione e di Torre del Fiscale , che si sviluppano e si consolidano negli anni lungo la struttura archeologica dell' 'Acquedotto Felice in lembi di Agro. Ma c'è un altro sviluppo illegale, che avviene fra gli anni 60 e 70, molto rilevante, determinato da piccoli imprenditori, che non hanno trovato risposta alle loro attese speculative nelle previsioni di piano e che costruiscono vere e proprie lottizzazioni a ridosso dei nuovi quartieri, in genere di edilizia economica e popolare previsti dal Piano Regolatore Generale, fruendo abusivamente delle nuove urbanizzazioni, che l'Amministrazione realizza per questa nuova espansione. E' questo il caso ad esempio dei quartieri realizzati intorno all'insediamento di Primavalle. Viceversa ampie lottizzazioni abusive , pure sviluppatesi negli anni 70, come Torre Angela ecc, vengono in qualche modo servite, urbanizzate attraverso nuovi interventi di edilizia pubblica, come ad esempio Torbellamonaca, che con i suoi ampi standard di servizi, migliora l'assetto complessivo di quel territorio, anche se le scelte di modello abitativo, l'eccessiva concentrazione di strati sociali deboli, la organizzazione del quartiere , nonché la mancata completa realizzazione dei servizi e soprattutto la gestione successiva, evidenziano, oggi, molti gravi problemi di degrado e vivibilità del quartiere. Inoltre, un ulteriore parte dello sviluppo abusivo si è concentrato a ridosso di nuclei agricoli dell'Agro ancora agricolo, con radici storiche, anche molto antiche. Questi insediamenti, a seconda dei contesti, convivono a volte con l'agricoltura, frazionata, spesso perpetuandone alcuni modelli, ma compromettendo la struttura dell'Agro. Ad esempio nella zona est, Castelverde ecc, alle pendici dei castelli romani, dove piccole vigne si alternano a villette, piccoli edifici, viottoli, campi agricoli, orti spontanei, o come Prato fiorito, immerso nelle aree dei campi dell'Acqua Vergine. Questi insediamenti spontanei, tutti rivolti al massimo sfruttamento della proprietà privata, collocati nell'Agro hanno

consumato molti terreni, sono organizzati con strade strettissime, senza marcia-piedi, senza parcheggi, con la difficoltà per l'Amministrazione di realizzare reti di servizio pubblico, come luce, gas, acqua e fognature, di reperire lo spazio pubblico per piazze, parchi e servizi vari. Manca così totalmente lo spazio pubblico per i necessari standard di servizio, mancano scuole, centri culturali, ecc²¹⁵.

Dal momento che è uno dei più gravi effetti generati dal consumo di suolo naturale, risulta rappresentativo di tale componente del fenomeno analizzare l'estensione della superficie abusiva ed il numero dei residenti in tali aree. Maggiore è il valore di tali indicatori più alto è il rischio associato. L'indicatore della superficie abusiva è determinato secondo le seguenti modalità di rating:

- Estensione superficie abusiva < estensione superficie abusiva media comunale → 1
- Estensione superficie abusiva pari all'estensione della superficie abusiva media comunale → 3
- Estensione superficie abusiva > estensione della superficie abusiva media comunale → 5

Stessa modalità è applicata alla costruzione del rating dell'indicatore dei residenti in aree abusive considerando il numero medio di residenti a livello comunale.

215 Nelle zone ex-abusive del Comune di Roma, in base alle norme nazionali per sanare l'abusivismo, e agli specifici piani particolareggiati, oggi in gran parte scaduti, si è sviluppata una modalità di intervento denominata "autopromozione", che prevede il coinvolgimento diretto dei cittadini nei lavori di realizzazione di opere di urbanizzazione, ed anche realizzazione di servizi, attrezzature. I cittadini, si riuniscono in associazioni e Consorzi per realizzare direttamente tali opere pubbliche con i fondi dovuti per il condono degli abusi edificatori. Le forme di autopromozione del territorio riguardano: l'attuazione dei Piani particolareggiati per le zone ex-abusive, cosiddette zone "O", zone perimetrate.

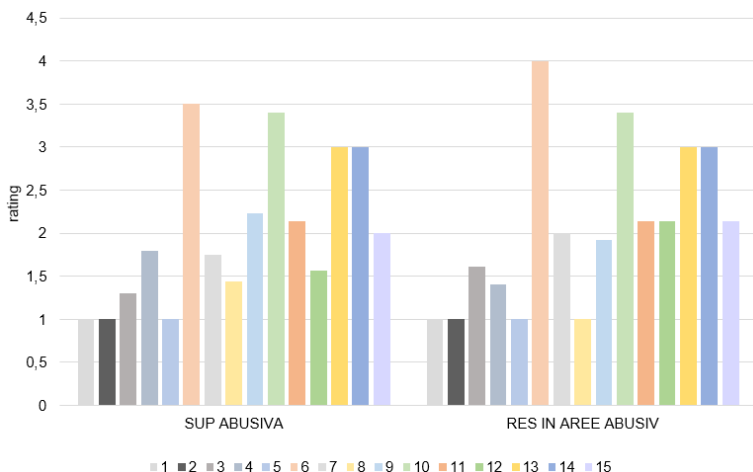


Figura 97 Distribuzione rating superficie abusiva e residenti in aree abusive nei Municipi

Il rating di Figura 97 mostra una condizione grave nei Municipi 6 (in assoluto) e 10, seguiti dal 13 e 14 per entrambi gli indicatori. Migliore condizione appare invece nei Municipi centrali (1 e 2) parimenti, seguiti dal 5. La maggiore superficie abusiva si trova nei municipi X (Ostia-Acilia) e VI (Torri), con rispettivamente 1462 e 1242 ettari di origine non pianificata, dove vivono in totale ben 200mila residenti, di cui 115mila nel VI (pari al 45% della popolazione) e 84mila nel X (37%). Come percentuale di superficie abusiva rispetto al territorio municipale, oltre a VI e X, emerge anche il VII municipio (Appio-Tuscolano), tutti e tre con il 10-11%. Come quota di residenti in aree abusive, sempre dopo VI e X, appare il XIV municipio (Monte Mario) con il 29%. Al contrario, non c'è alcuna area abusiva perimetrata tra i toponimi o le zone O nei municipi I (Centro storico), II (Parioli-Salario-Nomentano) e V (Prenestino-Casilino). Le zone urbanistiche che presentano le più elevate quote di abitanti in aree abusive (quarta mappa dinamica), intorno al 70%, sono Gregna, S. Maria di Galeria, S. Vittorino, S. Cornelia, Infernetto, Castelluccia, S. Maria della Pietà, Porta Medaglia, Massimina, Prima Porta, Porta Medaglia e Settecamini. Al contrario, nessuna delle zone urbanistiche più centrali, e gran parte della città dentro il Gra, contiene aree di origine abusiva. La presenza di aree di origine abusiva mostra una significativa correlazione lineare negativa con il raggiungimento della laurea. La correlazione è invece positiva e significativa con la crescita della popolazione, con il disagio sociale e l'esclusione dal mondo del lavoro. La Tabella 58 riporta le statistiche descrittive dei due indicatori.

	SUP. ABUSIVA	RES. IN AREE ABUSIVE
Media	1,916129	1,954839
Errore standard	0,134826	0,137407
Mediana	1	1
Moda	1	1
Deviazione standard	1,678569	1,710707
Varianza campionaria	2,817595	2,926519
Curtosi	-0,29475	-0,47394
Asimmetria	1,302273	1,237878
Intervallo	4	4
Minimo	1	1
Massimo	5	5
Somma	297	303
Conteggio	155	155
K-esimo più grande(1)	5	5
K-esimo più piccolo(1)	1	1

Tabella 58: Statistiche descrittive rating superficie abusiva e residenti annessi

Numero di edifici abbandonati e vetusti (P,Q)

La scarsa qualità urbana contraddistingue le aree maggiormente affetti da disagio edilizio. La numerosità degli edifici abbandonati e di quelli vetusti è una misura dello stato di conservazione e manutenzione dell'edificato presente in ciascuna zona urbanistica, maggiore è tale livello maggiore è il rischio associato. I dati provengono dal dataset Urbistat e fanno riferimento al Censimento ISTAT del 2011.

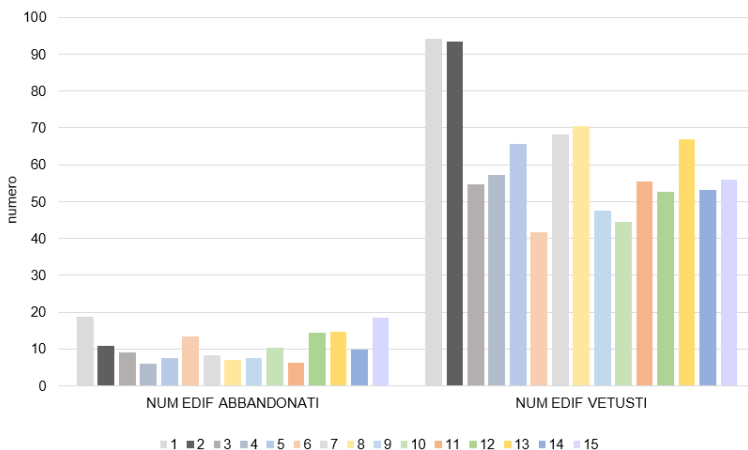


Figura 98 Distribuzione numerosità edifici abbandonati e vetusti

La Figura 98 mostra l'elevata numerosità di edifici abbandonati nei Municipi 1 e 15, seguiti dal 6, mentre la vetustà del costruito è maggiore nei Municipi centrali 1 e 2. Dall'analisi di tali indicatori il Municipio 1 è potenzialmente il più esposto a dinamiche di disagio edilizio dovuto alla scarsa conservazione e vetustà del patrimonio immobiliare. I Municipi che presentano una condizione migliore sono il 6 per la vetustà del patrimonio edilizio ed l'11 per la più bassa percentuale di edifici abbandonati. Nel complesso nessun Municipio emerge con una condizione assolutamente positiva per entrambi gli indicatori. In Tabella 59 le statistiche descrittive dei due indicatori.

	NUM. EDIF. ABBANDONATI	NUM. EDIF. VETUSTI
Media	10,78013	62,27135
Errore standard	0,559782	2,364749
Mediana	9,7	65,95
Moda	8	76,8
Deviazione standard	6,991676	29,5357
Varianza campionaria	48,88354	872,3576
Curtosi	0,85194	-1,25804
Asimmetria	0,931255	-0,31308
Intervallo	37,5	97,8
Minimo	0	2,2
Massimo	37,5	100
Somma	1681,7	9714,33
Conteggio	155	155
K-esimo più grande(1)	37,5	100
K-esimo più piccolo(1)	0	2,2

Tabella 59: Statistiche descrittive indicatori elementari inerenti il numero di edifici abbandonati e vetusti

Numero di famiglie in abitazioni in affitto ed alloggi di edilizia economico-popolare (S,T)

La presenza di famiglie in alloggi in affitto, anziché di proprietà, potrebbe rilevare l'incapacità economica delle stesse nell'acquisto di una casa e/o nel sostenimento di un mutuo. Anche se le ragioni di un fitto si possono celare dietro alla transitorietà dei contratti di lavoro e/o di studio, nella presente analisi tale indicatore risulta utile a prospettare l'incidenza di una mancata volontà ad acquistare casa in quanto inadeguata l'area urbana in cui si colloca. Ad oggi l'accesso ai mutui è facilitato su moltissimi punti di vista, anche per i più giovani, quindi si può pensare che l'alloggio in affitto sia dovuto, in questo caso, ad una scarsa soddisfazione della qualità urbana della zona in cui si risiede, fattore che

incide negativamente sul rischio di disagio edilizio. La componente della presenza e numerosità degli alloggi di edilizia economico-popolare, invece, fa presagire sia un livello di qualità delle finiture degli edifici scarso, e più soggetto a stati di conservazione pessimi, sia una concentrazione di residenti con capacità economiche ridotte ed esigenze abitative elevate. I dati raccolti fanno riferimento rispettivamente al Censimento ISTAT del 2011 presente su Urbistat e alle informazioni fornite in materia da Roma Capitale al 2018.

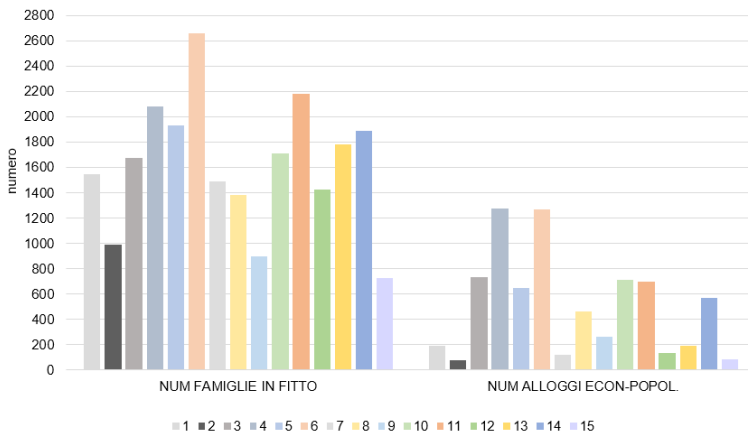


Figura 99 Distribuzione del numero di famiglie in fitto e degli alloggi di edilizia economico-popolare nei Municipi

In Figura si nota come il Municipio 6 abbia il più alto numero in assoluto di famiglie in affitto ed alloggi economico-popolari, indicatore che risulta variamente distribuito, anche con nette differenze, sul territorio comunale. Nessun Municipio presenta una condizione ottimale in entrambi gli indicatori, ma rilevante è la scarsità degli alloggi di edilizia economico-popolare nei Municipi 1, 2, 7, 12 e 15. Tale dato significa che la diffusione di edilizia popolare non è solo appannaggio delle aree urbane più periferiche. Segue la Tabella 60 con le statistiche descrittive.

	NUM. FAMIGLIE IN FITTO	NUM. ALLOGGI EC.POP.
Media	155,88	466,63
Errore standard	129,61	73,54
Mediana	1044	70
Moda	357	0
Deviazione standard	1613,59	915,55
Varianza campionaria	2603666,41	838228,6
Curtosi	5,58	12,73
Asimmetria	1,9	3,19
Intervallo	10311	6244
Minimo	0	0
Massimo	10311	6244
Somma	211161	72327
Conteggio	155	155
K-esimo più grande(1)	10311	6244
K-esimo più piccolo(1)	0	0

Tabella 60 Statistiche descrittive del numero di famiglie in fitto e degli alloggi di edilizia economico-popolare

Superficie abitativa pro capite (R)

L'estensione della superficie abitativa pro capite è utilizzata come misura dell'estensione della superficie edificata per residente. Maggiore è l'estensione maggiore è la quantità di suolo naturale consumato ed il rischio di disagio annesso. L'indicatore è costruito sulla base dei dati del censimento ISTAT 2011.

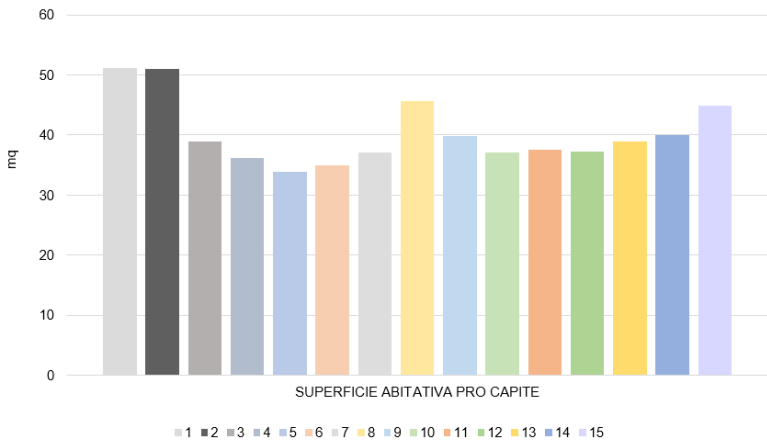


Figura 100 Distribuzione superficie abitativa pro capite nei Municipi

Non è certo sorprendente che la superficie media delle abitazioni per residente (Figura 100) sia fortemente concentrata nelle aree maggiormente benestanti della città, ossia nei Municipi I, II e XV, nonché sull'Appia Antica, all'Eur e a Palocco, mentre il minore spazio per abitante si registra in quasi tutto il quadrante est, sia dentro che fuori il GRA, eccetto poche aree periferiche ad ovest. I valori più elevati di metri quadri per abitante sono quelli di Parioli (64 mq), Eur (58,5), Appia Antica Nord e Salario (57), Farnesina (56), Centro Storico (55,5), Tor di Quinto (54), Prati e Navigatori (53), Acquatraversa (52). I valori più bassi sono invece a Tor Fiscale (30 mq), Alessandrina e Omo (31), Tor Cervara e San Basilio (32), Tor Sapienza, Centocelle e La Rustica (32,5), Casetta Mistica, Casalotti (unica zona ad ovest tra queste), Fogaccia e San Vittorino (33). Segue la Tabella 61 con le statistiche descrittive.

SUPERFICIE ABITATIVA PRO CAPITE	
Media	40,49677
Errore standard	0,645787
Mediana	38,6
Moda	33,6
Deviazione standard	8,039985
Varianza campionaria	64,64135
Curtosi	4,270426
Asimmetria	1,33772
Intervallo	61,5
Minimo	18,9
Massimo	80,4
Somma	6277
Conteggio	155
K-esimo più grande(1)	80,4
K-esimo più piccolo(1)	18,9

Tabella 61: Statistiche descrittive superficie abitativa pro capite

Numero di passaggi giornalieri di bus e tram (U)

La rete di trasporti pubblici è uno degli indicatori più utilizzati per la valutazione delle distanze che intercorrono nella città diffusa. Scarsamente accessibili e mal funzionali spesso risultano i trasporti delle aree più periferiche della città, quelle ai margini, che costituiscono quelle più a rischio di sviluppare livelli di disagio edilizio dovuti alla maggiore emarginazione sociale. L'indicatore considerato nella presente analisi è relativo al numero di passaggi giornalieri di bus e tram alle fermate "stops", costituito sulla base dei dati aggiornati al 2016 di Roma Servizi per la Mobilità²¹⁶

216 <https://romamobilita.it/it/tecnologie/open-data/dataset>

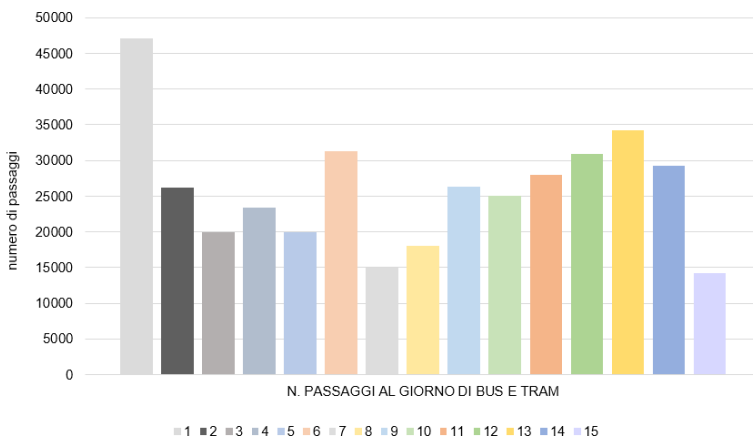


Figura 101 Distribuzione del numero di passaggi giornalieri di bus e tram nei Municipi

La Figura 101 mostra che il Municipio 1 è quello più servito dal servizio di trasporto pubblico su ruota, mentre il Municipio 15 quello meno servito. L'indicatore si mostra distribuito in maniera eterogenea, con passaggi più elevati nel Municipio 6 per la presenza del polo universitario e nel Municipio 13. Segue la Tabella 62 con le statistiche descrittive.

N. PASSAGGI AL GIORNO DI BUS E TRAM	
Media	24726,68
Errore standard	1699,822
Mediana	19108
Moda	1
Deviazione standard	21162,61
Varianza campionaria	4,48E+08
Curtosi	6,353789
Asimmetria	2,046987
Intervallo	137524
Minimo	1
Massimo	137525
Somma	3832636
Conteggio	155
K-esimo più grande(1)	137525
K-esimo più piccolo(1)	1

Tabella 62: Statistiche descrittive indicatore del numero di passaggi al giorno di bus e tram

Fase 5) Normalizzazione e analisi di correlazione per gli indicatori

Il set di indicatori raccolti presenta una differenza in termini di modalità di misurazione dei dati e pertanto è necessario adoperare la normalizzazione prima di procedere all'analisi di correlazione. La normalizzazione è condotta attraverso la tecnica min-max ed i risultati di Figura 102 mettono in evidenza la correlazione tra i seguenti indicatori:

- Giovani che non lavorano (H) e giovani che non completano il ciclo di scuola (I);
- Residenti in aree abusive (O) e superficie abusiva (N);

- Numero di incidenti (L) e numero di passaggio di bus e tram giornalieri (U).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	MEAN	
A	1	-0,76502	-0,72382	-0,48349	-0,06906	-0,64209	-0,29233	-0,21279	-0,21109	0,390898	-0,404836	0,30962	0,983074	-0,027025	-0,542623	-0,219526	-0,022045	0,3622004	0,2302324	0,048828	0,1881745	-0,039345	
B	-0,76502	1	0,739388	0,4830397	-0,179379	-0,337134	-0,220534	0,2036645	0,1777958	-0,230363	0,3572726	-0,219993	-0,229611	0,5184939	0,5159519	0,074258	-0,517968	-0,338449	-0,180042	-0,085729	-0,171288	0,029112	
C	-0,72382	0,739388	1	0,6852564	0,0739268	-0,2793583	-0,1584436	0,1190518	-0,0176937	-0,162702	0,0439475	-0,179819	0,0396623	0,2382328	0,3879387	0,0832036	0,239255	-0,107395	-0,254295	-0,226889	-0,132951	0,0338954	
D	-0,48349	0,4830397	0,6852564	1	-0,029732	0,032271	-0,101395	0,0795802	-0,047282	0,0046329	0,0489398	-0,076975	0,0349743	0,1397971	0,1794156	-0,20081	-0,180195	-0,181151	-0,128364	-0,102527	-0,008987	0,055114	
E	0,06906	-0,179379	0,0739268	-0,029732	1	0,0930052	0,163302	-0,27854	-0,298202	-0,059376	-0,230773	0,5142338	0,252446	-0,110414	-0,1189	0,2614906	0,2121605	0,412038	-0,088769	-0,074228	0,0039545	0,05973	
F	0,64209	-0,337134	-0,2793583	0,032271	0,0930052	1	0,1666958	0,0245112	0,0190677	0,3595667	-0,112289	0,3698629	0,0237917	-0,344268	-0,346612	-0,246105	0,2691378	0,1930229	0,3165569	0,184307	0,2856028	0,1001085	
G	0,29233	-0,220534	-0,1584436	-0,101395	0,163302	0,1666958	1	-0,064127	-0,023037	0,1046919	-0,073358	0,0981324	0,0966602	-0,180596	-0,217618	0,0128862	0,3138459	0,2003184	0,1464338	0,2006707	0,1210423	0,0844337	
H	-0,21279	0,2036645	0,1190518	0,0795802	-0,27854	0,0245112	-0,064127	1	0,8103358	0,0038906	0,7285914	0,1065993	-0,255916	0,2722217	0,2484832	0,079676	-0,157694	-0,331849	0,2416853	0,2483464	0,0169907	0,1291023	
I	-0,21109	0,1777958	-0,0176937	-0,047282	-0,202652	0,0190677	-0,023037	0,8103358	1	-0,083806	0,7545414	0,5903418	-0,153242	0,2204488	0,0507475	-0,06709	-0,060264	-0,402663	0,2356805	0,203342	-0,00015	0,1188820	
J	0,390898	-0,230363	-0,162702	0,0046329	-0,059376	0,3595667	0,1046919	0,0038906	-0,083806	1	-0,091675	0,6846456	0,0196583	-0,178128	-0,196231	-0,188279	0,3056096	0,2897305	0,6073327	0,1517805	0,6254904	0,1585483	
K	-0,404836	0,3572726	0,0439475	0,0489398	-0,230773	-0,112289	-0,073358	0,7285914	0,7545414	-0,091675	1	0,0879732	-0,29789	0,4643919	0,4138555	0,0567029	0,236922	-0,367563	0,1618832	0,2425512	0,0520596	0,1122388	
L	0,30962	0,219993	-0,179819	-0,076975	0,0142338	0,3698629	0,0981324	0,0966602	0,0037912	0,0879732	1	0,1283024	-0,046588	-0,075323	-0,001284	0,3113445	0,2389599	0,6783112	0,3903912	0,8287226	0,2194958		
M	0,983074	-0,229611	0,0396623	0,0439475	0,25446	0,0237917	0,0986602	-0,255916	-0,153242	0,0196583	-0,29789	1	0,130024	-0,224102	-0,224821	0,0408265	0,2515174	0,2226276	-0,077968	-0,191999	0,1423208	0,0328997	
N	0,3622004	0,2302324	0,048828	0,1881745	-0,039345	-0,110414	-0,344268	-0,189588	0,2722217	0,2204488	-0,178128	0,4643919	-0,046588	-0,224102	1	0,851045	0,257402	-0,4826	-0,240091	-0,013115	0,0566437	0,0187543	
O	-0,542623	0,5159519	0,2879387	0,074258	-0,1189	-0,346612	-0,217618	0,2848832	0,2057475	-0,196231	0,4138555	-0,075323	-0,224927	0,851045	1	0,2968687	0,551813	-0,296787	-0,034021	0,0442320	-0,043078	0,0884282	
P	-0,219526	-0,074258	0,0832036	-0,20081	0,2614906	-0,246105	0,1930229	-0,297676	0,06709	-0,189279	0,5967029	-0,001284	0,0408265	0,257402	0,2968687	1	-0,139052	0,2745803	-0,261812	-0,231728	0,046271	0,023773	
Q	0,022045	-0,157968	-0,239255	-0,181151	0,2121605	0,2831378	0,3138459	-0,157884	-0,060264	0,3056096	-0,326622	0,3113445	0,2515174	-0,4826	-0,551813	-0,139052	1	0,3574021	0,1233009	-0,055688	0,1846514	0,0088491	
R	0,3625004	-0,338449	-0,107395	-0,181151	0,412038	0,1393025	0,2003184	-0,31849	-0,402663	0,287035	-0,367563	0,130024	0,2328599	0,2226276	-0,240691	-0,260787	0,2755803	0,3574021	1	-0,116243	-0,236717	0,2173402	0,0517428
S	0,2302324	-0,100042	-0,254295	-0,128364	-0,088769	0,3165569	0,1464338	0,2416853	0,2356805	0,6073327	0,1618832	0,6783112	-0,077968	-0,013115	-0,034321	-0,261812	0,1233009	-0,116243	1	0,7822627	0,5057087	0,1874329	
T	0,048828	-0,085729	-0,226889	-0,150257	-0,074229	0,184037	0,2009078	0,243464	0,203042	0,1517805	0,2425512	0,3950912	-0,131989	0,0566437	0,044263	-0,231728	0,055689	-0,236717	0,7822627	1	0,300001	0,1286234	
U	0,1881745	-0,171288	-0,132951	-0,008987	0,0039545	0,286853	0,1210423	0,0169907	-0,00015	0,6254904	0,0502396	0,8287226	0,1423208	-0,015403	-0,043078	0,0464271	0,1846514	0,2173402	0,5021087	0,300001	1	0,2054787	

Figura 102 Matrice di correlazione del set iniziale di indicatori del rischio sociale

Al fine di predisporre un indice di rischio che sia robusto, sono stati eliminati i seguenti indicatori:

- Giovani che non lavorano (H);
- Residenti in aree abusive (O);
- Numero di incidenti (L).

La maggior parte degli indicatori correlati e dunque eliminati appartiene al rischio di disagio edilizio (4 su 6), mentre nel rischio di disagio sociale solo i due indicatori afferenti ai giovani NEET risultano correlati positivamente. Pertanto, il set finale di indicatori elementari per la costruzione dell'indice di rischio sociale risulta composto da 18 indicatori, di cui 9 per disagio sociale e 8 per quello edilizio, così come mostrato in Figura 103 e 104.

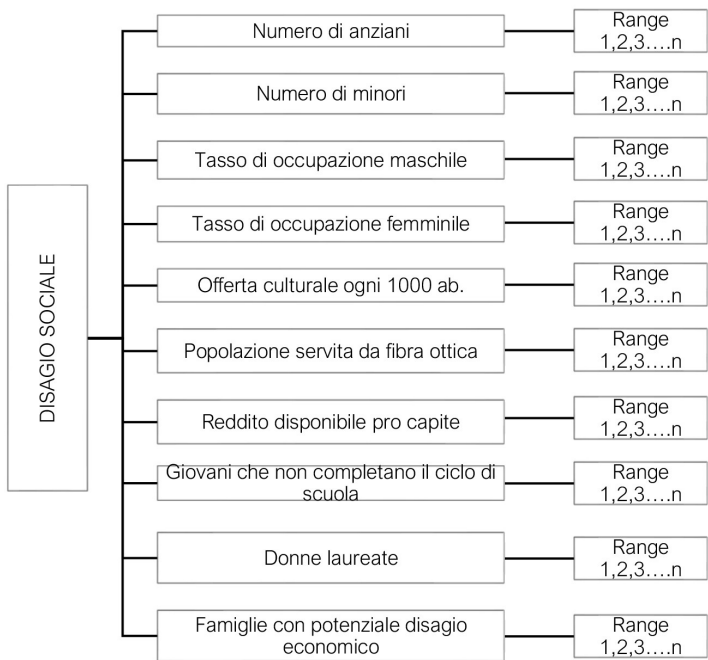


Figura 103 Struttura gerarchica finale indicatori elementari del rischio di disagio sociale

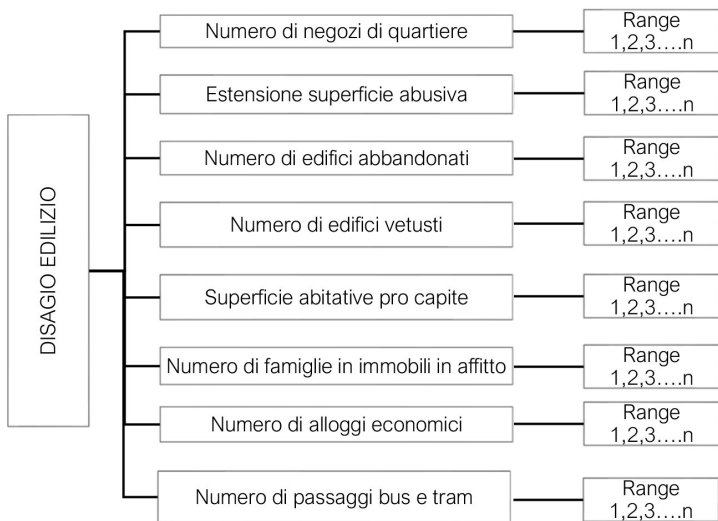


Figura 104 Struttura gerarchica finale indicatori elementari del rischio di disagio edilizio

Gli indicatori considerati presentano le seguenti relazioni di proporzionalità diretta ed indiretta rispetto all'indice di rischio:

INDICATORE	INDICE DI RISCHIO
Adulti con più di 65 anni	+
Minori di 11 anni	+
Giovani NEET	+
Famiglie con potenziale disagio economico	+
Rating superficie abusiva	+
Numero di edifici abbandonati	+
Numero di edifici vetusti	+
Numero di famiglie in affitto	+
Numero di alloggi in edilizia economico-popolare	+
Numero di passaggi bus e tram giornalieri	-
Tasso di occupazione maschile	-
Tasso di occupazione femminile	-
Negozi di quartiere ogni 1000 abitanti	-
Offerta culturale ogni 1000 abitanti	-
Popolazione servita da fibra ottica	-
Reddito disponibile pro capite	-
Numero di donne laureate	-
Superficie abitativa pro capite	-

Tabella 63 Relazioni di proporzionalità tra gli indicatori della componente sociale e l'indice di rischio

Fase 6) Composizione degli *intensity range* e determinazione dei pesi locali

La composizione degli *intensity range* viene effettuata analizzando attentamente la variazione dei valori degli indicatori elementari nell'intera popolazione (totalità zone urbanistiche) per poi suddividere in percentili adeguatamente individuati i dati, ottenendo così un numero n di classi entro cui è compresa la variabilità degli indicatori. Qualora l'indicatore presenti dei valori di scala (es. 1,3,5 etc), come nel caso dell'indicatore inerente l'estensione della superficie abusiva, gli *intensity range* rispettano esattamente tale variazione. Successivamente viene determinato il peso locale di ogni classe di variazione dei valori attraverso la costruzione di 18 matrici di confronto a coppie, una per ogni indicatore. La consultazione con un panel di esperti consente di attribuire un giudizio di preferenza che individua l'importanza del j -esimo *intensity range* tenendo conto del grado di rischio ad esso associato. In altre parole se l'indicatore elementare ha un rapporto di proporzionalità diretta rispetto all'indice di rischio naturale, i range di valore più elevati avranno un peso maggiore rispetto a quelli inferiori. Viceversa se l'indicatore elementare ha un legame di proporzionalità inversa con l'indice di rischio, i range di valori più bassi avranno peso maggiore rispetto a quelli di valore più elevato.

FASE 7) Determinazione dei pesi locali degli indicatori e dei criteri

Procedimento simile è condotto in merito alla determinazione dei pesi locali degli indicatori elementari afferenti a ciascun criterio e dei criteri di rischio considerati. La differenza sostanziale è nel dover operare direttamente sulla costituzione delle matrici di ordine n per ciascun criterio, ossia una matrice di ordine 9 per il rischio di disagio sociale e una di ordine 8 per il rischio di disagio edilizio. Il panel di esperti opera sulla formulazione del giudizio di preferenza tra gli indicatori rispetto al criterio di riferimento, determinando così un peso per ciascun indicatore. Successivamente si procede con la determinazione dei pesi dei criteri che, per le finalità della presente analisi, sono stati assunti di pari importanza rispetto all'indice di rischio, pertanto hanno tutti e due peso pari a 1.

FASE 8) Determinazione dell'indice di rischio

L'aggregazione dei pesi finora determinati avviene adottando la definizione di rischio assunta a riferimento nella fase 1) della metodologia proposta applicando la seguente formula:

$$I_{RS} = (v_{ij} * w_{jk}) * k_s + (v_{ij} * w_{jk}) * k_e$$

dove v_{ij} è il peso locale dell'i-esimo intensity range afferente al j-esimo indicatore, w_{jk} è il peso locale del j-esimo indicatore del k-esimo criterio, ossia il disagio sociale (k_s) e quello edilizio (k_e)

Fase 9) Analisi di sensitività

Al fine di verificare la robustezza dei risultati conseguiti attraverso l'applicazione della metodologia proposta, l'analisi di sensitività dell'indice è condotta mediante il confronto tra i *ranking* ottenibili dalla variazione dei pesi dei criteri del rischio sociale considerati, verificando costantemente il CI. Nello specifico, si esaminano due scenari:

1. Il disagio sociale è più importante (peso = 1) del criterio di disagio edilizio (peso = 0,4);
2. Il disagio edilizio è più importante (peso = 1) del criterio inerente il disagio sociale (peso = 0,4).

Sulla base del *ranking* derivante dai due scenari, avviene il confronto tra il 10% superiore ed inferiore dei valori dell'indice per ciascuna zona urbanistica, ossia vengono valutate le posizioni che hanno a che fare con il rischio più elevato e più basso dell'intera città di Roma, con riferimento allo scenario in cui i criteri dell'indice abbiano pari importanza, per valutare gli effetti della variazione dei pesi. Nel caso di uguaglianza tra i pesi dei criteri, il 10% più elevato si distribuisce come in Figura 105:

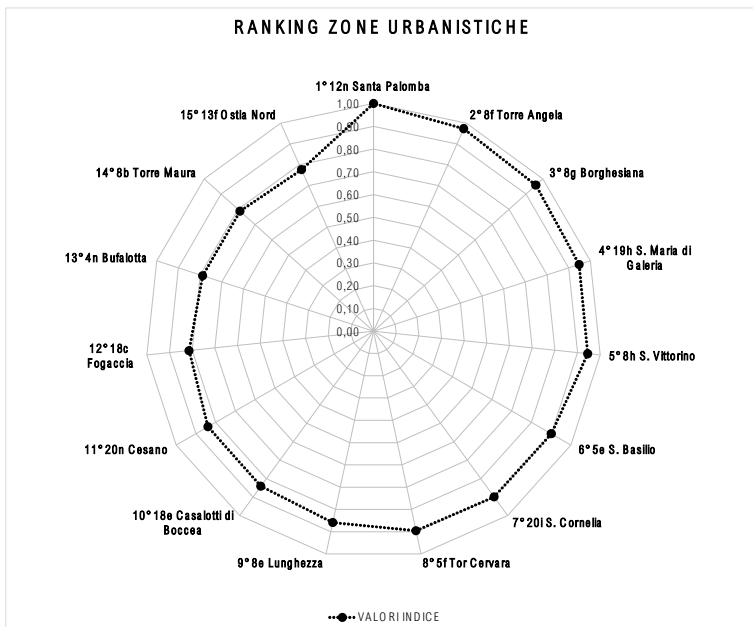


Figura 105 Ranking delle prime 15 zone urbanistiche a maggior rischio sociale a pari importanza dei criteri

Il 10% dei valori più elevati dell'indice si distribuiscono tra i Municipi 3 (4n), 4, (5e,f), 9 (12n), 10 (13f), 13 (18e,c,b), 14 (19h), 15 (20i,n) e con maggior rilevanza nel Municipio 6 (8f,g,h,e,b). La zona urbanistica più esposta a problematiche di rischio sociale è la 12n-Santa Palomba, collocata a Sud del Municipio 9, a causa per la scarsità di negozi di quartiere e dell'offerta pubblica culturale, oltre che della scarsità di donne laureate e la rilevante superficie abusiva che la caratterizza.

RANKING ZONE URBANISTICHE

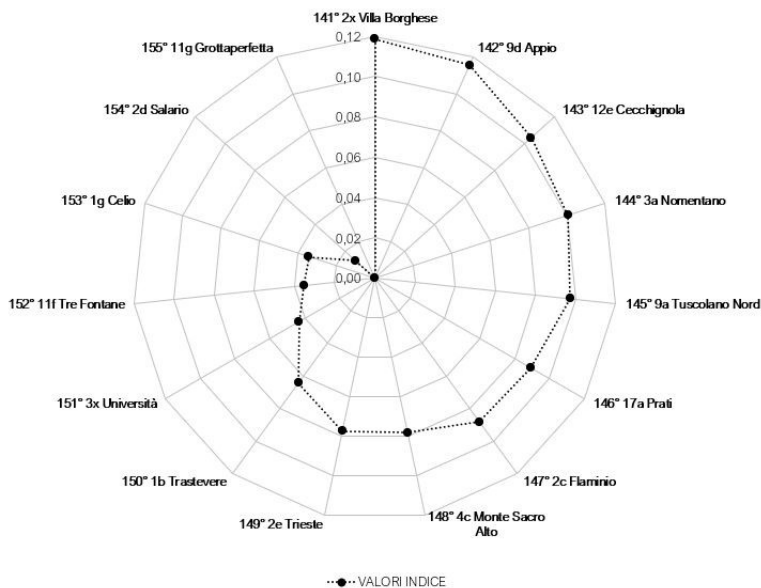


Figura 106 Ranking ultime 14 zone urbanistiche a minor rischio sociale a parità d'importanza dei criteri

Rispetto alle posizioni occupate dalle zone urbanistiche con il valore dell'indice di rischio più basso (Figura 106), si nota la preponderanza dei Municipi centrali, quali l'1 (1b,17a,g), 2 (2x,c,e,d e 3a,x), 3 (4c), 7 (9d,a), 8 (11f,g) e 9 (12c). In particolare la zona urbanistica 11g-Grotta Perfetta ha il rischio sociale più basso di tutta la città di Roma, grazie all'alto tasso di occupazione femminile, la totalità della popolazione coperta con fibra ottica, la bassa percentuale di giovani che non completano il ciclo di scuola e delle famiglie con potenziale disagio economico, ed infine la scarsa presenza di superficie abusiva ed alloggi di edilizia economico-popolare.

Confrontando la *ranking* delle prime 15 zone urbanistiche con il più elevato valore dell'indice di rischio sulla base dei 3 scenari di peso (importanza) considerati rispetto alla condizione di uguale influenza dei criteri sull'indice di rischio, si ottiene quanto mostrato in Figura 107.

PARI IMPORTANZA				DISAGIO SOCIALE				DISAGIO EDILIZIO			
VAL.INDICE	RANK	ZONE URBANISTICHE		VAL.INDICE	RANK	ZONE URBANISTICHE		VAL.INDICE	RANK	ZONE URBANISTICHE	
1,00	1 ^a	12n	Santa Palomba	1,00	1 ^a	12n	Santa Palomba	1,00	1 ^a	8h	S. Vittorino
0,97	2 ^a	8f	Torre Angela	0,98	2 ^a	19h	S. Maria di Galeria	0,99	2 ^a	8f	Torre Angela
0,96	3 ^a	8g	Borghesiana	0,94	3 ^a	8f	Torre Angela	0,98	3 ^a	12n	Santa Palomba
0,95	4 ^a	19h	S. Maria di Galeria	0,94	4 ^a	8g	Borghesiana	0,97	4 ^a	8g	Borghesiana
0,94	5 ^a	8h	S. Vittorino	0,93	5 ^a	5f	Tor Cervara	0,90	5 ^a	19h	S. Maria di Galeria
0,90	6 ^a	5e	S. Basilio	0,90	6 ^a	5e	S. Basilio	0,90	6 ^a	20i	S. Cornelia
0,90	7 ^a	20i	S. Cornelia	0,90	7 ^a	20i	S. Cornelia	0,90	7 ^a	5e	S. Basilio
0,90	8 ^a	5f	Tor Cervara	0,89	8 ^a	8h	S. Vittorino	0,89	8 ^a	8e	Lunghezza
0,86	9 ^a	8e	Lunghezza	0,85	9 ^a	20n	Cesano	0,88	9 ^a	18e	Casalotti di Boccea
0,84	10 ^a	18e	Casalotti di Boccea	0,83	10 ^a	8e	Lunghezza	0,88	10 ^a	18c	Fogaccia
0,84	11 ^a	20n	Cesano	0,80	11 ^a	18e	Casalotti di Boccea	0,85	11 ^a	5f	Tor Cervara
0,81	12 ^a	18c	Fogaccia	0,80	12 ^a	7f	Casetta Mistica	0,82	12 ^a	20n	Cesano
0,79	13 ^a	4n	Bufalotta	0,80	13 ^a	8b	Torre Maura	0,81	13 ^a	4n	Bufalotta
0,79	14 ^a	8b	Torre Maura	0,78	14 ^a	13f	Ostia Nord	0,80	14 ^a	8c	Giardinetti-Tor Vergata
0,78	15 ^a	13f	Ostia Nord	0,77	15 ^a	7g	Centro Direzionale Ce	0,79	15 ^a	13b	Acilia Nord

Figura 107 Ranking delle zone urbanistiche con il più elevato valore dell'indice di rischio nelle 2 alternative considerate rispetto alla condizione di pari importanza dei criteri

Il confronto del *ranking* dei quattro scenari, permette di non rilevare sostanziali differenze, difatti la zona urbanistica 12n-Santa Palomba permane tra quelle più esposte al rischio sociale, rimanendo al 1° posto in 2 scenari su 3, seguita da 8f-Torre Angela che non scende al di sotto delle prime tre posizioni. Le uniche differenze di *ranking* si osservano nello scenario inerente la maggior importanza del disagio sociale con le zone urbanistiche 7f-Casetta Mistica e 7g-Centro Direzionale Centocelle, che salgono di posizione rispetto a quelle che ricoprono nel primo 20% dei valori più elevati dell'indice nello scenario di riferimento (pari pesi). Nel caso in cui il disagio edilizio ha maggior rilevanza, la situazione osservata è simile alla precedente, infatti solo le zone 8c-Giardinetti Tor Vergata e 13b-Acilia Nord, salgono di posto nella classifica generale.

Osservazioni simili al *ranking* del primo 10% dei valori più alti dell'indice di rischio sociale possono essere effettuate per l'ultimo 10% dei valori con il rischio più basso (Figura 108). La zona urbanistica 11g-Grottaperfetta permane nella condizione di minor livello di criticità (155° e 154° posto), seguita dalla 2d-Salario (154° e 155° posto) e, alternandosi, 1g-Celio, 11g-Grottaperfetta e 11f-Tre Fontane per il 153° posto. Nel complesso i posti occupati dalle zone urbanistiche sono tra loro coerenti e non si rilevano sostanziali differenze che superano il 20% dei valori più bassi in tutti e 3 gli scenari.

PARI IMPORTANZA			DISAGIO SOCIALE			DISAGIO EDILIZIO		
VAL	INDICE	RANK	VAL	INDICE	RANK	VAL	INDICE	RANK
		ZONE URBANISTICHE			ZONE URBANISTICHE			ZONE URBANISTICHE
0,12	141*	2x Villa Borghese	0,11	141*	2x Villa Borghese	0,14	141*	9d Appio
0,12	142*	9d Appio	0,10	142*	9d Appio	0,14	142*	2x Villa Borghese
0,10	143*	12e Cecchignola	0,09	143*	4c Monte Sacro Alto	0,14	143*	1b Trastevere
0,10	144*	3a Nomentano	0,08	144*	3a Nomentano	0,13	144*	9a Tuscolano Nord
0,10	145*	9a Tuscolano Nord	0,08	145*	17a Prati	0,13	145*	3a Nomentano
0,09	146*	17a Prati	0,08	146*	2c Flaminio	0,11	146*	17a Prati
0,09	147*	2c Flaminio	0,07	147*	9a Tuscolano Nord	0,11	147*	2c Flaminio
0,08	148*	4c Monte Sacro Alto	0,07	148*	1a Centro Storico	0,10	148*	12e Cecchignola
0,08	149*	2e Trieste	0,07	149*	2e Trieste	0,10	149*	2e Trieste
0,06	150*	1b Trastevere	0,02	150*	11f Tre Fontane	0,09	150*	3x Università
0,04	151*	3x Università	0,02	151*	1g Celio	0,07	151*	4c Monte Sacro Alto
0,04	152*	11f Tre Fontane	0,01	152*	3x Università	0,06	152*	1g Celio
0,03	153*	1g Celio	0,01	153*	11g Grottaferetta	0,06	153*	11f Tre Fontane
0,01	154*	2d Salario	0,01	154*	1b Trastevere	0,04	154*	2d Salario
0,00	155*	11g Grottaferetta	0,00	155*	2d Salario	0,00	155*	11g Grottaferetta

Figura 108 Ranking delle zone urbanistiche con il più basso valore dell'indice di rischio nelle 2 alternative considerate rispetto alla condizione di pari importanza dei criteri

Dall'esame dell'analisi di sensitività e validazione globale della variazione del *ranking* osservabile nell'ambito della differente importanza (peso) attribuita ai criteri di rischio sociale, si rileva la robustezza dei risultati conseguiti. Per tale motivo, si assume lo scenario di parità dei pesi dei criteri per la costruzione della mappa tematica georeferenziata dell'indice di rischio sociale.

FASE 10) Costruzione della mappa georeferenziata

L'utilizzo dei file georeferenziati (del tipo .kml o .kmz) dei perimetri territoriali delle zone urbanistiche del territorio di Roma in ambito GIS, come ad esempio l'applicativo "MyMaps" di Google utilizzato nella presente ricerca, consente di associare a ciascuna zona il valore dell'indice di rischio determinato, ottenendo così la distribuzione territoriale nel comune di Roma (Figura 109).

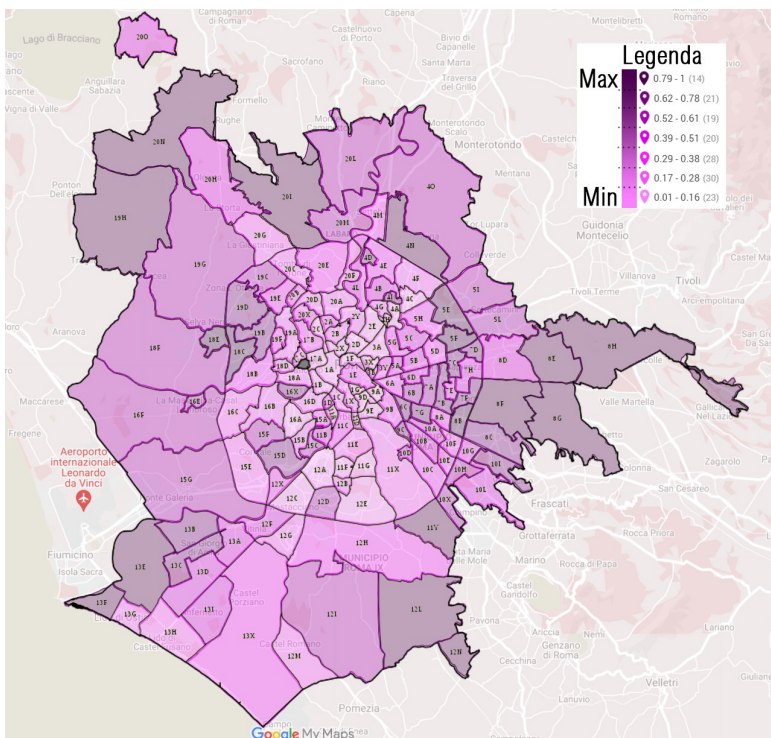


Figura 109 Mappa georeferenziata dell'indice di rischio sociale nelle zone urbanistiche di Roma

All'esterno del GRA gran parte delle zone urbanistiche si configurano con condizioni di disagio sociale ed edilizio al di sopra della media comunale, ad eccezione dell'area a Sud-Ovest (12h-12g-12f-12i-12m-13x-13i-13a-13d-13h-13g) che presenta un valore dell'indice di rischio compreso tra 0.21 (13h) e 0.41 (12f), ponendosi al di sotto della media circostante. Rimanendo nel perimetro urbano esterno al GRA, ossia quello più periferico, nel Municipio 7, le zone 10l e 10g a Sud-Est si presentano poco al di sotto degli ambiti che le circondano con un indice di rischio, rispettivamente pari a 0.42 e 0.44. Situazione simile appare a Nord con le zone 4m e 20g, nei Municipi 3 e 15, con condizioni di disagio sociale ed edilizio che permettono di avere un basso valore dell'indice, pari a 0.33 e 0.18, ben al di sotto rispetto alle aree circostanti che superano lo 0.6. Spostando l'attenzione agli ambiti racchiusi nel centro urbano, all'intero dell'anello del GRA, circa 80 zone urbanistiche si pongono al di sotto della media comunale dell'indice, mentre le maggiori criticità si osservano per le zone a Ovest, ossia 19c (0.56), 19d (0.64), 19b (0.63), 18c (0.81), a Sud, relativamen-

te alla 16x (0.66), 15f (0.53), 15d (0.62), 15c (0.56), 11b (0.47) e 12d (0.53) e a Est per l'intero Municipio 5 e 6, risultati coerenti ed in linea con le reali problematiche esistenti nelle aree. A Nord il Municipio 3 appare complessivamente con una condizione favorevole sul piano sociale, eccetto per le peculiarità della zona 4d, a ridosso dell'aeroporto dell'Urbe, che ha un indice di rischio pari a 0.62. Nel Municipio 4, invece, la zona 5e è tra le più esposte alle problematiche considerate nel sistema di indicatori, con un rischio sociale pari a 0.9.

In generale la mappa tematica dell'indice di rischio sociale consente di rilevare la maggior presenza di fragilità collettive innescate dal fenomeno del consumo di suolo naturale, nelle forme in cui si manifesta in ambito urbano, che pongono all'attenzione della Pubblica Amministrazione e dei privati imprenditori la necessità di intervenire nelle aree più a rischio attraverso interventi di trasformazione urbana sostenibili, soprattutto sul piano sociale. Una possibilità è data dall'attivazione di forme di partenariato pubblico-privato di tipo sociale, come i *Social Impact Bond*, che fornendo una remunerazione concordata al privato investitore solo e soltanto nel caso in cui sia migliorato il livello dei servizi pubblici – come l'offerta culturale ogni 1000 abitanti, negozi di quartiere, frequenza di bus e tram – e socio-assistenziali – ad esempio attivando percorsi di recupero per i giovani che non studiano e non lavorano, o di reinserimento nelle attività lavorative per le famiglie con potenziale disagio economico, o ancora contribuendo alla lotta del degrado degli spazi urbani riqualificando gli edifici vetusti e abbandonati attraverso l'inserimento delle precedenti attività negli immobili recuperati, può essere messo a punto un sistema di interventi urbani che riducano le criticità rilevate dall'indice nelle zone più esposte.

Capitolo 6 Conclusioni

6.1 Sintesi dei risultati ottenuti

Nell'ottica di fornire una visione globale delle aree urbane della città di Roma più interessate da quelle che sono tutte le problematiche innescate dal fenomeno del consumo di suolo naturale, sulla base degli aspetti considerati nella presente ricerca, è realizzata una mappa tematica del rischio globale attraverso la quale è possibile individuare immediatamente le zone urbanistiche più critiche. La sovrapposizione in ambiente GIS delle tre mappe tematiche ed il confronto tra i valori dei tre indici di rischio determinati per ciascuna unità territoriale d'indagine, consente di individuare 63 zone urbanistiche – mostrate in Figura 110 in colore rosso - che presentano un livello di rischio significativo.

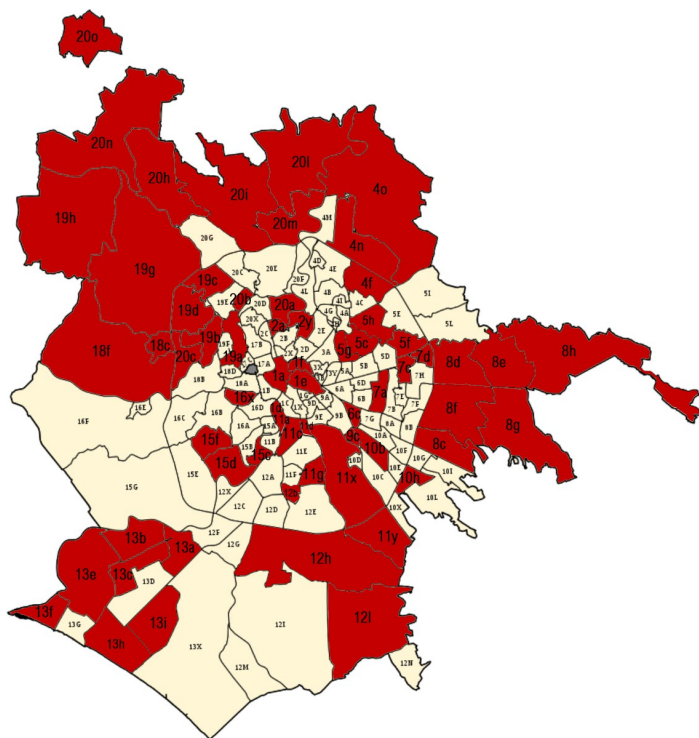


Figura 110 Mappa delle zone urbanistiche con il più elevato rischio globale generato dalle tre componenti del consumo di suolo naturale nella città di Roma

La mappa di sintesi dei risultati conta circa 29 zone urbanistiche collocate al di fuori dell'anello urbano del GRA e 33 situate invece nell'area della città racchiusa dal GRA. Tale risultato è di rilevante interesse in quanto dimostra come le problematiche considerate insorgano tanto negli ambiti periferici quanto in quelli più centrali. L'espansione urbana incontrollata con aumento della superficie impermeabilizzata genera preoccupanti dinamiche sociali, economiche ed ambientali in maniera indiscriminata, prediligendo quelle porzioni di territorio le cui caratteristiche socio-economiche ed ambientali si mostrano più fragili. È questo il caso del Municipio 10, che include le zone urbanistiche 13A- Malafede, 13B-Acilia Nord, 13C-Acilia Sud, 13E-Ostia Antica, 13F-Ostia Nord, 13H-Castel Fusano, 13I-Infernetto, caratterizzate da un'urbanizzazione significativa – prevalentemente abusiva – su territori già destinati sul piano geomorfologico ad essere esposti al rischio idrogeologico, oltre a presentare uno scarso livello della qualità dei servizi pubblici essenziali e culturali, e condizioni di mercato particolarmente instabili. Il Municipio 8 con le zone 11A- Ostiense, 11C-Garbatella, 11D-Navigatori, 11G-Grottaperfetta, 11X-Appia Antica Nord, 11Y-Appia Antica Sud si caratterizza per un patrimonio immobiliare di pregio ma vetusto ed un'alta percentuale di popolazione anziana, condizioni che lo espongono notevolmente alle problematiche socio-economiche ed ambientali indotte dal consumo di suolo, già molto significativo nell'area. L'intero Municipio 6 si colloca con le zone 8C-Giardinetti-Tor Vergata, 8D-Acqua Vergine, 8E-Lunghezza, 8F-Torre Angela, 8G-Borghesiana, 8H-San Vittorino, con livelli elevati per tutti e tre gli indici di rischio, condizione aggravata dalla diffusa presenza di vere e proprie “città satellite”, conurbati a densità abitativa medio-passa dislocati nelle aree più periferiche della città, mal collegati, scarsamente serviti rispetto al resto delle aree comunali e con condizioni di mercato che le rendono molto rischiose per gli investimenti. Le aree a Nord della città che comprendono quasi interamente i Municipi 15 (20A-Tor di Quinto, 20B-Acquatraversa, 20C-Tomba di Nerone, 20F-Grotta Rossa Est, 20H-La Storta, 20I-Santa Cornelia, 20L-Prima Porta, 20M-Labaro, 20N-Cesano, 20O-Martignano) e 14 (19A-Medaglie d'Oro, 19B-Primavalle, 19C-Ottavia, 19D-Santa Maria della Pietà, 19G-Castelluccia, 19H-Santa Maria di Galeria) hanno una configurazione naturale particolarmente fragile che si è inasprita negli ultimi anni dall'elevata riduzione della superficie coltivata e da fenomeni di *sprinkling* sorretti dall'abusivismo edilizio. Parte dei Municipi 13 (18C-Fogaccia, 18F-Boccea) e 9 (12B-Villaggio Giuliano, 12H-Vallerano Castel di Leva, 12I- Decima, 12L-Porta Medaglia) risentono significativamente delle delicate peculiarità territoriali e socio-economiche, nel primo caso, e dell'alta instabilità dei fattori di mercato e dei parametri socio-assistenziali, nel secondo caso.

All'interno del centro racchiuso dall'anello del GRA, i Municipi 4 (5C-Tiburtino Nord, 5F-Tor Cervara, 5G-Pietralata, 5H-Casal de' Pazzi), 5 (6C-Quadraro, 7A-Centocelle, 7C-Tor Sapienza, 7D-La Rustica) e 11(15C-Pian Due Torri, 15D-Trullo, 15F-Corviale) si distinguono per un coacervo di condizioni socio-economiche e naturali principalmente connesse ad un'altissima densificazione ed al contempo un patrimonio edilizio vetusto che, oltre ad essere in alcuni casi di gran pregio storico ed architettonico, è stato costruito su terreni di per sé già fragili sul piano del rischio sismico e del dissesto idrogeologico, dovuto anche alla prossimità del Tevere per alcune zone, che rappresenta la massima espressione di quanto un'area urbana possa avere un resilienza pressochè nulla a causa della quasi totale impermeabilizzazione del suolo naturale, che dunque aumenta esponenzialmente la vulnerabilità dei territori. In tale contesto subentrano anche le dinamiche sociali che hanno portato allo spopolamento dei residenti nel centro storico, che con le zone urbanistiche 1A-Centro Storico, 1D-Testaccio, 1E-Esquilino, 1F-XX Settembre, si mostra con un patrimonio edilizio di altissimo valore storico-artistico e culturale spesso in condizioni conservative che non garantiscono la protezione degli edifici dal rischio naturale a cui sono soggetti, oltre che a presentare forme di degrado e “vuoti urbani” diffusi ampiamente al suo interno. Sul piano del rischio d'investimento immobiliare il centro urbano appare generalmente più solido, a parte alcune aree più critiche.

In definitiva, si può osservare come, secondo i parametri esaminati nella presente ricerca, alla data della valutazione (fine 2020), il rischio d'investimento sia generalmente maggiore nelle aree periferiche di recente espansione della città, condizione che porta gli investitori aventi un profilo di rischio e rendimento coerente con le specifiche caratteristiche del mercato immobiliare dell'area ad attivare molte più iniziative di interventi urbani rispetto agli altri ambiti della città. Questo genera nuovo consumo di suolo naturale, in territori che, come visto nell'analisi del rischio naturale, hanno delle condizioni geomorfologiche già fragili, che generano nuovo ed ulteriore disagio sociale.

6.2 Potenzialità e limiti della ricerca

La metodologia proposta nella presente ricerca consente di mettere a punto una procedura in grado di sistematizzare l'analisi del quadro conoscitivo delle gravità generate dal fenomeno del consumo di suolo naturale negli ambiti urbani. Sulla base delle priorità sostenute in ambito internazionale dall'Agenda 2030 in merito all'urgenza di mettere a punto azioni concrete che siano adottabili a tutte le scale territoriali degli ambiti urbani, da quella locale alla nazionale, per il miglioramento della sostenibilità e resilienza urbana attraverso il consegu-

mento dei 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, la ricerca condotta ha rilevato il ruolo fondamentale svolto in tal senso dalla regolamentazione e riduzione del consumo di suolo naturale causato dall'espansione urbana incontrollata. Un'efficiente politica di gestione degli interventi di trasformazione urbana in un'ottica maggiormente sensibile a quelli che sono gli effetti negativi indotti sulla sfera ambientale, per i quali si è osservata l'evidente connessione con le dinamiche sociali ed economiche in termini di causa-effetto, si traduce nella necessità di operare in maniera più consapevole sul territorio, studiandone le fragilità e le potenzialità, in modo tale da poter facilmente valutare *ex ante* quali sono le caratteristiche morfologiche e socio-economiche esistenti a cui gli interventi urbani che la Pubblica Amministrazione in collaborazione con i privati imprenditori coinvolti, intende predisporre. In altre parole, è difficile intervenire in maniera sostenibile sul territorio urbano se non si conoscono le caratteristiche ambientali, sociali ed economiche dei luoghi in cui si interviene. La composizione morfologica delle soluzioni progettuali è strettamente dipendente da tali aspetti e potrà essere adeguatamente calibrata nel rispetto degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile solo se si ha piena consapevolezza del quadro delle problematiche o potenzialità esistenti. Il variegato panorama degli strumenti di valutazione, di fiscalità urbanistica, cartografici ed informativi esistenti che mirano a supportare i processi decisionali inerenti la pianificazione urbana sostenibile si limitano all'analisi e alla valutazione di specifici aspetti dello sviluppo sostenibile oppure hanno una complessità computazionale che li rende appannaggio di tecnici o esperti. Se inoltre si considerano i sistemi di indicatori utilizzati in Italia per monitorare il consumo di suolo, inteso come uno dei 17 SDGs, alle diverse scale territoriali per cui vengono impiegati, si rileva l'assenza di un approccio o strumento di valutazione che possa supportare la Pubblica Amministrazione e i privati imprenditori coinvolti nei processi decisionali che hanno luogo al momento della predisposizione di piani e progetti urbani a ridotto consumo di suolo naturale a una scala sub-comunale tale da considerare singoli perimetri urbani la cui dimensione è utile a facilitare tale processo, senza avere un profilo computazionale difficilmente implementabile. Grazie alla capacità degli indici sintetici di semplificare l'analisi di fenomeni complessi come lo sviluppo urbano sostenibile ed il consumo di suolo naturale, la metodologia proposta si è avvalsa di un sistema di indicatori supportato dall'utilizzo della tecnica di valutazione multicriteri AHP per dar vita a tre indici sintetici di rischio che rappresentino in ambito GIS e sotto forma di mappe tematiche associate, la distribuzione spaziale delle dinamiche ambientali, sociali ed economiche dovute al consumo di suolo naturale. Con riferimento all'applicazione della metodologia al caso della città di Roma, ovvero il comune con il più elevato tasso di impermeabilizzazione delle superfici naturali negli ultimi 9 anni, i risultati conse-

guiti, costituiti dalle mappe del rischio sociale, ambientale ed economico delle aree urbane considerate, rilevano l'esistenza di molti ambiti affetti dalle problematiche indagate, per i quali sono necessari specifici interventi di trasformazione urbana che migliorino le debolezze riscontrate operando fin da subito alla scala sub-comunale.

La disponibilità di dati disaggregati è una delle problematiche più diffuse per l'applicazione di sistemi di indicatori che riguardino la scala territoriale impiegata. Non a caso nella ricerca condotta, l'utilizzo di alcuni indicatori come "Numero di edifici abbandonati", "Numero di edifici vetusti", "Adulti con più di 65 anni" e "Minori di 11 anni" si ripete in due indici di rischio, quello ambientale e quello sociale. Questo è dovuto a due motivazioni principali: la prima riguarda il riconoscimento del legame tra le dinamiche sociali e quelle ambientali, laddove le informazioni sul patrimonio costruito sono di rilevante interesse tanto per la determinazione del disagio edilizio quanto per la vulnerabilità al rischio ambientale; la seconda è dovuta alla difficoltà di reperimento di indicatori differenti tra loro, che fossero al tempo stesso coerenti con l'obiettivo dell'analisi e robusti. Per mancanza di alcuni dati immobiliari si sono dovute escludere anche alcune zone OMI, riducendo lo spettro d'indagine. Per di più, gran parte degli indicatori impiegati nell'indice di rischio economico-finanziario sono stati oggetto di elaborazioni o trasformazioni (es. trend) e reperiti mediante un database privato, a sottolineare la poca trasparenza del mercato immobiliare. La mancanza di un'unica dimensione territoriale di riferimento per tutte le componenti del consumo di suolo è uno dei limiti della ricerca, principalmente prodotto dall'assenza di dati del mercato immobiliare e degli altri aspetti indagati nell'indice di rischio economico-finanziario per le zone urbanistiche, e viceversa, la mancanza di elementi ambientali e sociali relativi al perimetro delle zone OMI di cui si compone la città di Roma. Questa condizione non ha reso possibile avere un'unica dimensione territoriale di consumo di suolo che racchiudesse tutti i fattori considerati sotto un unico indice di rischio. Sempre con riguardo alla disponibilità di dati, si è scelto di rimandare la fase di validazione a futuri sviluppi del lavoro per poterla condurre su basi empiriche maggiormente solide ed esaustive, in quanto allo stato delle conoscenze attuali si sarebbe limitata al solo rischio sociale mediante l'indice proposto da ISTAT in merito, o a parziali verifiche riguardanti ad esempio il solo rischio idrogeologico o sismico dei suoli per l'indice ambientale poiché non esistono degli studi che contemplano contemporaneamente la pericolosità derivante da entrambi; oppure ancora per l'indice di rischio economico-finanziario non sarebbe stato possibile per la mancanza di indici simili alla scala sub-comunale. Circa il set di indicatori proposto, invece, esso rappresenta solo una delle molteplici combinazioni di indicatori utili a rap-

presentare le tre componenti del consumo di suolo. Moltissime altre informazioni, specialmente inerenti il mercato immobiliare, non sono state raccolte in quanto non reperibili alla scala considerata, pertanto gli indicatori scelti si limitano all'accessibilità dei dati di cui è stato possibile beneficiare attraverso fonti pubbliche e private.

Per quanto riguarda l'aspetto metodologico, la presente ricerca propone un approccio di tipo compensativo, ossia che consente agli indicatori con scarse performance di essere controbilanciati da quelli più performanti. Questo comporta da un lato l'assunto per il quale alcuni aspetti estremamente critici del consumo di suolo, possono essere ridotti migliorandone altri; e dall'altro ammette situazioni di disequilibrio. Inoltre è anche un limite il poter considerare soltanto quegli aspetti tra loro non correlati, escludendo dunque eventuali interdipendenze che sussistono nel fenomeno indagato, e di fornire un valore di rischio che è strettamente connesso alla definizione che di esso si assume per la valutazione di ciascuna componente del consumo di suolo. Inoltre, il grado di soggettività che contraddistingue i pesi attribuiti agli indicatori da parte del *panel* di esperti consultato, è un ulteriore limite della metodologia proposta.

6.3 Sviluppi futuri

Al fine di contribuire al supporto della rete di monitoraggio esistente, adottata da ISTAT e ASviS, per i 17 SDGs, la metodologia proposta potrebbe includere l'analisi del consumo di suolo alla scala comunale, regionale e nazionale. I dati accessibili alle seguenti scale sono infatti molto più ampi e variegati di quelli presenti alla scala considerata nella ricerca. La metodologia potrebbe quindi facilmente essere adottata per confrontare il grado di raggiungimento del Goal 15-Vita sulla Terra per ogni comune, regione o nazione che si intende esaminare. In tale ottica si inserisce la sperimentazione degli indici di rischio ottenuti per la calibrazione e composizione morfologica degli interventi di trasformazione urbana predisposti dalla Pubblica Amministrazione con il coinvolgimento della sfera privata, sul territorio di Roma. Un caso applicativo, a titolo di esempio, potrebbe essere il progetto dell'Anello Verde, che ha l'obiettivo di conferire un'allocazione coerente dal punto di vista ambientale, finanziario e sociale a circa 825,000 mq di edificabilità pregressa derivante dai piani di assetto delle stazioni Tiburtina, Ostiense e Trastevere e dai piani particolareggiati dei comprensori del Sistema Direzionale Orientale costituito dai quartieri Pietralata, Tiburtino, Casilino e Quadraro, posti all'interno dei Municipi con il più elevato consumo di suolo naturale della città. Gli indirizzi generali del Sistema dell'Anello Verde sono, infatti, estremamente coerenti con le tematiche affrontate nella pre-

sente ricerca:

- fermare il consumo di suolo e rimodulare i diritti edificatori consolidati attraverso la densificazione dei poli multimodali e la complementare valorizzazione ambientale delle aree non insediate;
- definire un nuovo disegno del sistema delle aree verdi, creando l'interconnessione coi grandi sistemi naturalistici urbani quali il Parco dell'Aniene a nord-est, il Parco dell'Appia Antica ed il fiume Tevere a sud e la riammagliatura delle aree verdi non insediate;
- riconoscere nella pianificazione territoriale l'agricoltura come fattore di valorizzazione economica ed elemento fondante del territorio anche in ambito urbano;
- promuovere l'attuazione di politiche urbane integrate in tema di controllo, riduzione delle emissioni ed efficienza energetica, sistemi locali di economia circolare.
- incentivare i processi di rigenerazione urbana che prevedano l'effettiva integrazione tra interventi sul contesto edificato e non edificato.
- affrontare il tema della fragilità idrogeologica del territorio come elemento di rigenerazione urbana.
- attuare politiche orientate al miglioramento dell'equilibrio dell'ecosistema

In questo caso gli indici di rischio potranno essere utilizzati nella fase di valutazione *ex ante* come i pesi associati all'estensione della superficie verde (indice di rischio ambientale), privata (indice di rischio economico) e destinata al *social housing* (indice di rischio sociale) per determinare le convenienze pubbliche e private dell'iniziativa, garantendo al tempo stesso un ridotto consumo di suolo naturale e l'intera sostenibilità dell'intervento.

Un ulteriore e possibile sviluppo della ricerca potrebbe riguardare il confronto dei risultati ottenibili attraverso *i)* l'implementazione di un'altra metodologia per la creazione degli indici di rischio, come il *goal programming* o l'AMPI – di tipo non compensativo – utilizzata da ISTAT, *ii)* l'adozione di una tecnica di normallizzazione più “cautelativa” rispetto a quella utilizzata, come lo z-score che consente di dare maggiori rilievo ai valori estremi degli indicatori, e *iii)* l'impiego di tecniche di imputazione dei dati mancanti per ampliare la dimensione territoriale d'indagine senza escludere le unità di cui non si hanno informazioni. Infine, per ridurre il grado di soggettività dei pesi considerati, l'integrazione con tecni-

che di programmazione matematica multi-obiettivo per la determinazione dell'importanza degli indicatori e dei criteri considerati tenendo conto di indici simili a quelli costruiti, potrebbe aumentare la robustezza dei risultati conseguiti.

Bibliografia

PREMESSA GENERALE E OBIETTIVI

1. Commissione Europea (2016) "Il futuro sostenibile dell'Europa: prossime tappe. L'azione europea a favore della sostenibilità", Strasburgo.

CAPITOLO 1

1. Malthus, T. R. (1798) "An Essay on the Principle of Population: An Essay on the Principle of Population as it Affects the Future Improvement of Society with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers", Electronic Scholarly Publishing.
2. Dixon, J. A., & Fallon, L. A. (1989) "The concept of sustainability: origins, extensions, and usefulness for policy", *Society & Natural Resources*, Vol.2(1), pp.73-84.
3. Spindler, E. A. (2013) "The history of sustainability the origins and effects of a popular concept", *Sustainability in tourism* (pp. 9-31), Springer Gabler, Wiesbaden.
4. Carson R. (1962) "The silent spring", Houghton Mifflin Harcourt.
5. Ehrlich, P. R., & Ehrlich, A. H. (2009) "The population bomb revisited", *The electronic journal of sustainable development*, Vol.1(3), pp.63-71.
6. Wade, N. (1976) "Edward Goldsmith: Blueprint for a de-industrialized society", *Science*, Vol.191(4224), pp.270-272.
7. Schumacher, E. F. (1973) "Small is beautiful: Economics as if people mattered", London: Blond & Briggs.
8. Du Pisani, J. A. (2006). "Sustainable development—historical roots of the concept", *Environmental sciences*, Vo.3(2), pp.83-96.
9. Mitcham, C. (1995) "The concept of sustainable development: its origins and ambivalence", *Technology in society*, Vol.17(3), pp.311-326.
10. Lumley, S., & Armstrong, P. (2004) "Some of the nineteenth century origins of the sustainability concept", *Environment, Development and Sustainability*, Vol. 6(3), pp. 367-378.
11. Elkington, J. (1998) "Cannibals with forks: Triple bottom line of 21st century business john elkington", *Environmental Quality Management*, Vol. 8(1), pp. 37-51.
12. Brown, B. J., Hanson, M. E., Liverman, D. M., & Merideth, R. W. (1987). *Global sustainability: Toward definition*. *Environmental management*, 11(6), 713-719.
13. Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019) "Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins", *Sustainability science*, Vol.14(3), pp.681-695.
14. Yolles, M. (2018) "Sustainability development: part 2-exploring the dimensions of sustainability development", *International Journal of Markets and Business Systems*, Vol. 3(3), pp. 257-275.

15. Barbier, E. B. (1987) "The concept of sustainable economic development", *Environmental conservation*, Vol.14(2), 1pp.101-110.
16. Custance, J., & Hillier, H. (1998) "Statistical issues in developing indicators of sustainable development", *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, Vol.161(3), pp.281-290.
17. Lozano, R. (2008) "Envisioning sustainability three-dimensionally", *Journal of cleaner production*, Vol. 16(17), pp.1838-1846.
18. Bass, S., & Dalal-Clayton, B. (2012) "Sustainable development strategies: a resource book", Routledge.
19. Benson, D. E., & Darracq, E. G. (2001) "Integrating multiple contexts for environmental education" In *Wildlife, land, and people: priorities for the 21st century. Proceedings of the second international wildlife management congress*. Godollo, Hungary: The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA.
20. Hart, S. L. (1997) "Beyond greening: strategies for a sustainable world. *Harvard business review*", Vol.75(1), pp.66-77.
21. Boyer, R. H., Peterson, N. D., Arora, P., & Caldwell, K. (2016) "Five approaches to social sustainability and an integrated way forward", *Sustainability*, Vol. 8(9), pp.878.
22. Gasparatos, A., El-Haram, M., & Horner, M. (2008) "A critical review of reductionist approaches for assessing the progress towards sustainability", *Environmental impact assessment review*, Vol. 28(4-5), pp. 286-311.
23. Ferris, J., Norman, C., & Sempik, J. (2001) "People, land and sustainability: Community gardens and the social dimension of sustainable development", *Social Policy & Administration*, Vol. 35(5), pp.559-568.
24. Axelsson, R., Angelstam, P., Degerman, E., Teitelbaum, S., Andersson, K., Elbakidze, M., & Drotz, M. K. (2013) "Social and cultural sustainability: Criteria, indicators, verifier variables for measurement and maps for visualization to support planning", *Ambio*, Vol. 42(2), pp. 215-228.
25. McKenzie, S. (2004) "Social sustainability: towards some definitions".
26. Linnér, B. O., & Selin, H. (2013) "The United Nations Conference on Sustainable Development: forty years in the making", *Environment and Planning C: Government and Policy*, Vol. 31(6), pp. 971-987.
27. Hens, L. (2005) "The rio declaration on environment and development. *Regional sustainable development review: Africa*", Oxford, UK, Eolss Publishers.
28. Doran, P. (2002) "World summit on sustainable development (Johannesburg)—An assessment for IISD", *International Institute for Sustainable Development*, Winnipeg, Canada.
29. Grubb, M., Vrolijk, C., & Brack, D. (1999) "The Kyoto Protocol: a guide and assessment".

30. Assembly, G. (2015) "Sustainable development goals. SDGs Transform Our World, 2030".
31. Sachs, J. D., & McArthur, J. W. (2005) "The millennium project: a plan for meeting the millennium development goals", *The Lancet*, Vol. 365(9456), pp. 347-353.
32. The Millennium Development Goals Report (2015) (consultabile su: [https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%201\).pdf](https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf))
33. Vandemoortele, J. (2011) "If not the Millennium Development Goals, then what?", *Third World Quarterly*, Vol. 2(1), pp. 9-25.
34. Servaes, J. (2017) "Introduction: From MDGs to SDGs", In *Sustainable Development Goals in the Asian Context* (pp. 1-21). Springer, Singapore.
35. Zeng, Y., Maxwell, S., Runting, R. K., Venter, O., Watson, J. E., & Carrasco, L. R. (2020) "Environmental destruction not avoided with the Sustainable Development Goals", *Nature Sustainability*, Vol.3(10), pp.795-798.
36. Andreoni, V., & Miola, A. (2016) "Competitiveness and sustainable development goals", Publications Office of the European Union.
37. Sachs, J. D. (2012) "From millennium development goals to sustainable development goals", *The lancet*, Vol. 379(9832), pp.2206-2211.

CAPITOLO 2

1. Mazziotta, M., & Pareto, A. (2011) "Un indice sintetico non compensativo per la misura della dotazione infrastrutturale: un'applicazione in ambito sanitario", *Rivista di statistica ufficiale*, Vol.1(2011), pp.63-79.
2. Mazziotta, M., & Pareto, A. "La dotazione di infrastrutture e servizi nella sanità. Il metodo per la sintesi degli indicatori"

CAPITOLO 3

1. Gardi, C., Dall'Olio, N., & Salata, S. (2013) "L'insostenibile consumo di suolo", Edicom Edizioni.
2. Commissione Europea (2011) "Report on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects (p. 227)", Technical Report 2011-050.
3. World Bank, (2012) "Inclusive Green Growth. The Pathway to Sustainable Development", The World Bank, Washington, DC, USA.
4. CUFAA, S. P. (2016) "Il Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici", ISPRA, 293.
5. Commissione Europea (2011) "Report on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects (p. 227)", Technical Report 2011-050.

6. Romano, B. (2016) "Dallo sprawl allo sprinkling. ISPRA, Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici", Rapporti, 248.
7. Romano, B., Zullo, F., Ciabò, S., Fiorini, L., & Marucci, A. (2016) "Il modello italiano di dispersione urbana: la sfida dello sprinkling", Sentieri Urbani, Vol. 8(19), pp.15-22.
8. Marinosci, I., Assennato, F., Congedo, L., Luti, T., & Munafò, M. (2015) "2.2 FORME DI URBANIZZAZIONE E TIPOLOGIA INSEDIATIVA".
9. Salvati, L. (2014) "Urban growth and the spatial structure of a changing region: An integrated assessment. Journal of Urban and Regional Analysis", Vol. 6(1), pp. 5-13.
10. Lanzani, A. (2003) "Sette scenari per i paesaggi italiani". I paesaggi italiani, ed. Meltemi, Roma, 206-226.
11. Keeney, R. L. (1982) "Decision analysis: an overview. Operations research", Vol. 30(5), pp. 803-838.
12. Ferretti, V. (2012) "Verso la valutazione integrata di scenari strategici in ambito spaziale. I modelli MC-SDSS" (pp. 1-174). Celid.
13. Giokas, D. I., & Pentzaropoulos, G. C. (2008) "Efficiency ranking of the OECD member states in the area of telecommunications: A composite AHP/DEA study", Telecommunications Policy, Vol. 32(9-10), pp. 672-685.
14. Sangiorgio, V., Mangini, A. M., & Precchiuzzi, I. (2020) "A new index to evaluate the safety performance level of railway transportation systems", Safety science, Vol. 131, pp.104921.
15. Joint Research Centre-European Commission. (2008) "Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide", OECD publishing.
16. Sangiorgio, V., Fiorito, F., & Santamouris, M. (2020) "Development of a holistic urban heat island evaluation methodology", Scientific reports, Vol. 10(1), pp. 1-13.
17. Sun, Y., Garrido-Baserba, M., Molinos-Senante, M., Donikian, N. A., Poch, M., & Rosso, D. (2020) "A composite indicator approach to assess the sustainability and resilience of wastewater management alternatives", Science of The Total Environment, Vol. 725, pp.138286.
18. Orenco, P. M., & Fujii, M. (2013). A localized disaster-resilience index to assess coastal communities based on an analytic hierarchy process (AHP). International Journal of Disaster Risk Reduction, 3, 62-75
19. Figueira, J., Greco, S., & Ehrgott, M. (Eds.). (2005) "Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys".
20. Chakhar, S., & Martel, J. M. (2003) "Enhancing geographical information systems capabilities with multi-criteria evaluation functions", Journal of geographic information and decision analysis, Vol. 7(2), pp. 47-71.

21. Morano, P., Tajani, F., & Anelli, D. (2021) "Urban planning variants: A model for the division of the activated "plusvalue" between public and private subjects", *Valori e Valutazioni*, Vol.28.
22. Wolf-Powers, L. (2019) "Reclaim Value Capture for Equitable Urban Development", *Metropolitica*.
23. Alterman, R. (2012) "Land use regulations and property values: The Windfalls Capture'idea revisited", In: *The Oxford Handbook of Urban Economics and Planning* (Nancy Brooks, Kieran Donaghy, and Gerrit-Jan Knaap, eds.) pp. 755-786.
24. Camagni R. (2019) "Redistribuzione della rendita urbana: teoria e attualità", In *Baioni M., Caudo G., Vallozer N., (eds.), Note di U3 No.2*

CAPITOLO 4

1. Saaty, T. L. (2008) "Decision making with the analytic hierarchy process", *International journal of services sciences*, Vol.1(1), pp. 83-98.

CAPITOLO 5

5.1

1. Rosato, P., Alberini, A., Zanatta, V., & Breil, M. (2010) "Redeveloping derelict and underused historic city areas: evidence from a survey of real estate developers", *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 53(2), pp. 257-281.
2. French, N., & Gabrielli, L. (2004) "The uncertainty of valuation", *Journal of Property Investment & Finance*.
3. Brioschi M.S. (2011) "La valutazione immobiliare, Corso di Economia applicata all'Ingegneria", *Facoltà degli studi di Bergamo*.
4. Eshun, B. T. B., Chan, A. P., & Osei-Kyei, R. (2020) "Conceptualizing a win-win scenario in public-private partnerships: evidence from a systematic literature review", *Engineering, Construction and Architectural Management*.
5. Aven, T. (2016) "Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation", *European Journal of Operational Research*, Vol. 253(1), pp. 1-13.
6. Rybnicek, R., Plakolm, J., & Baumgartner, L. (2020) "Risks in Public-Private Partnerships: A Systematic Literature Review of Risk Factors, Their Impact and Risk Mitigation Strategies", *Public Performance & Management Review*, Vol. 43(5), pp.1174-1208.
7. Valipour, A., Sarvari, H., & Tamošaitiene, J. (2018) "Risk assessment in PPP projects by applying different MCDM methods and comparative results analysis", *Administrative Sciences*, Vol. 8(4), pp. 80.
8. Miles, J. A., & Ezzell, J. R. (1980) "The weighted average cost of capital, perfect capital markets, and project life: a clarification", *Journal of financial and quantitative analysis*, Vol.15(3), pp.719-730.

9. Hargreaves, B. (2002) "To rent or buy?: That is the question. New Zealand", *Property Journal*, pp.21-26.

5.2

1. Ballesteros, L. F. (2008) "What determines a disaster".
2. Shaluf, I. M. (2007) "Disaster types. Disaster Prevention and Management: An International Journal".
3. Di Manna, P., Guerrieri, L., Piccardi, L., Vittori, E., Castaldini, D., Berlusconi, A., ... & Michetti, A. M. (2012) "Ground effects induced by the 2012 seismic sequence in Emilia: implications for seismic hazard assessment in the Po Plain".
4. Bazzoffi, P., Ciccarese, L., De Meo, A., Di Leginio, M., Fumanti, F., Guerra, P., ... & Trigila, A. (2013) "Linee guida per la valutazione del dissesto idrogeologico e la sua mitigazione attraverso misure ed interventi in campo agricolo e forestale" ISPRA, Manuali e Linee Guida, Vol. 85.
5. Trigila, A., Iadanza, C., Bussettini, M., Lastoria, B., Bar-bano, A., & Munafò, M. (2015) "Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio", Vol. 233.
6. Herrera, G., Mateos, R. M., García-Davalillo, J. C., Grandjean, G., Poyiadji, E., Maftai, R., ... & Jensen, O. A. (2018) "Landslide databases in the Geological Surveys of Europe", *Landslides*, Vol.15(2), pp. 359-379.
7. Cataldo, A., Dessì, B., Spizzichino, D., & Villani, P. M. C. (2015) "Il rischio idrogeologico e la rete viaria nazionale minore".
8. Testella F. (2011) "Evoluzione normativa sul rischio idrogeologico dalla Legge 183/1989 alla Direttiva Alluvioni (2007/60/CE) e il Decreto Legislativo 49/2010"
9. ISPRA (2018) "Dissesto idrogeologico in Italia:pericolosità e indicatori di rischio"
10. ISPRA (2018) "Piano Roma Sicura. Primo rapporto sul rischio alluvioni, frane, cavità del sottosuolo e acque sotteranee"
11. Protezione Civile (2019) "Piano Protezione Civile di Roma Capitale. Fascicoli 2 e 3"
12. Zio, E. (2018) "The future of risk assessment", *Reliability Engineering & System Safety*, Vol. 177, pp. 176-190
13. Van Westen, C. J. (2013) "Remote sensing and GIS for natural hazards assessment and disaster risk management", *Treatise on geomorphology*, Vol. 3, pp. 259-298.
14. Zhu, Z., & Zhang, Y. (2021) "Flood disaster risk assessment based on random forest algorithm", *Neural Computing and Applications*, pp.1-13.
15. Dilley, M. (2005) "Natural disaster hotspots: a global risk analysis (Vol. 5)", World Bank Publications.

16. Carreño, M. L., Cardona, O. D., & Barbat, A. H. (2007) "A disaster risk management performance index", *Natural hazards*, Vol. 41(1), pp. 1-20.
17. Peduzzi, P., Dao, H., Herold, C., & Mouton, F. (2009) "Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the Disaster Risk Index", *Natural hazards and earth system sciences*, Vol. 9(4), pp. 1149-1159.
18. Barbat, A. H., Carreño, M. L., Pujades, L. G., Lantada, N., Cardona, O. D., & Marulanda, M. C. (2010) "Seismic vulnerability and risk evaluation methods for urban areas. A review with application to a pilot area", *Structure and Infrastructure Engineering*, Vol. 6(1-2), pp. 17-38.
19. Schmidt, J., Matcham, I., Reese, S., King, A., Bell, R., Henderson, R., ... & Heron, D. (2011) "Quantitative multi-risk analysis for natural hazards: a framework for multi-risk modelling", *Natural hazards*, Vol. 58(3), pp.1169-1192.
20. Hallegatte, S., Vogt-Schilb, A., Bangalore, M., & Rozenberg, J. (2016) "Unbreakeable: building the resilience of the poor in the face of natural disasters", World Bank Publications.
21. Brecht, H., Deichmann, U., & Wang, H. G. (2013) "A global urban risk index", World Bank Policy Research Working Paper, (6506).
22. Marin, G., Modica, M., Paleari, S., & Zoboli, R. (2019) "Disaster Risk Management: Building the 'Disaster Risk Assessment Tool' for Italy", SEEDS Working Papers Series, 3.
23. Beccari, B. (2016) "A comparative analysis of disaster risk, vulnerability and resilience composite indicators", *PLoS currents*, 8.
24. Marando, F., Salvatori, E., Sebastiani, A., Fusaro, L., & Manes, F. (2019) "Regulating ecosystem services and green infrastructure: assessment of urban heat island effect mitigation in the municipality of Rome, Italy", *Ecological Modelling*, Vol. 392, pp.92-102.

5.3

1. Manganelli, B., Murgante, B., & Saganeiti, L. (2020) "The social cost of urban sprinkling", *Sustainability*, Vol.12(6), pp.2236.
2. Le Goix, R. (2005) "Gated communities: Sprawl and social segregation in Southern California", *Housing studies*, Vol. 20(2), pp. 323-343.
3. Downs, A. (1999) "Some realities about sprawl and urban decline ", *Housing policy debate*, Vol. 10(4), pp. 955-974.
4. Hudson, R. (2003) "European integration and new forms of uneven development: but not the end of territorially distinctive capitalisms in Europe", *European Urban and Regional Studies*, Vol.10(1), pp. 49-67.
5. Zambon, I., Serra, P., Sauri, D., Carlucci, M., & Salvati, L. (2017) "Beyond the 'Mediterranean city': Socioeconomic disparities and urban sprawl in three Southern European cities", *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, Vol.

99(3), pp. 319-337.

6. Salvati, L., Zambon, I., Chelli, F. M., & Serra, P. (2018) "Do spatial patterns of urbanization and land consumption reflect different socioeconomic contexts in Europe?", *Science of the Total Environment*, Vol. 625, pp. 722-730.
7. Musterd, S. (2005) "Social and ethnic segregation in Europe: Levels, causes, and effects", *Journal of urban affairs*, Vol. 27(3), pp. 331-348.
8. Malheiros, J. (2002) "Ethni-cities: residential patterns in the Northern European and Mediterranean metropolises—implications for policy design", *International Journal of population geography*, Vol. 8(2), pp. 107-134.
9. Ranci Ortigosa, C. (2007) "Tra vecchie e nuove disuguaglianze: la vulnerabilità nella società dell'incertezza".
10. Ranci Ortigosa, C. (2002) "Le nuove disuguaglianze sociali in Italia".
11. Cadum, E., Costa, G., Biggeri, A., & Martuzzi, M. (1999) "Deprivazione e mortalità: un indice di deprivazione per l'analisi delle disuguaglianze su base geografica", *Epidemiol Prev*, Vol. 23(3), pp. 175-87.
12. Caranci, N., Biggeri, A., Grisotto, L., Pacelli, B., Spadea, T., & Costa, G. (2010) "L'indice di deprivazione italiano a livello di sezione di censimento: definizione, descrizione e associazione con la mortalità.[The Italian deprivation index at census block level: definition, description and association with general mortality]".

Riferimenti sitografici

1. Un-Habitat (2016) "Word cities Report 2016" (consultabile su: <http://wcr.unhabitat.org/main-report/>).
2. [google.com/amp/s/welforum.it/il-rapporto-europeo-sulla-sostenibilita-sociale/amp/](https://www.google.com/amp/s/welforum.it/il-rapporto-europeo-sulla-sostenibilita-sociale/amp/).
3. http://documenti.camera.it/leg18/dossier/testi/UE0017.htm?_1574476466411
4. https://asvis.it/public/asvis2/files/Pubblicazioni/Pnrr_2021_e_Agenda_2030.pdf
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/degree-of-urbanisation/methodology>
5. https://asvis.it/public/asvis2/files/Approfondimenti/Individuazione_Target_e_metodologia_Eurostat.pdf
6. https://asvis.it/public/asvis2/files/Approfondimenti/EU_SDG_methodology.pdf
7. https://asvis.it/public/asvis2/files/Pubblicazioni/RAPPORTO_ASviS_TERRITORI_2020.pdf European Environmental Agency (2006), https://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_10/eea_report_10_2006.pdf <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/il-consumo-di-suolo/definizioni>
8. https://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_10/eea_report_10_2006.pdf https://www.isprambiente.gov.it/files2018/publicazioni/rapporti/copy_of_AnnessometodologicoalRapportoServiziecosistemici_2018.pdf

9. <https://www.isprambiente.gov.it/attivita/suolo-e-territorio/il-degrado-del-suolo-http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/8850>
10. <http://www.senato.it/leg/18/BGT/Schede/docnonleg/41225.htm>.
11. <https://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00000600/631-tv-mitigazioni.pdf>
12. http://sgi2.isprambiente.it/viewersgi2/?title=Consumo+di+Suolo&resource=wms%3Ahttp%3A%2F%2Fsgi2.isprambiente.it%2Farcgis%2Fservices%2FConsumo_di_suolo%2FConsumo_di_suolo_2017_10m%2FMapServer%2FWMServer%3Frequest%3DGetCapabilities%26service%3DWM-Shhttps://www.isprambiente.gov.it/publicazioni/rapporti
13. http://sgi2.isprambiente.it/viewersgi2/?title=Consumo+di+Suolo&resource=wms%3Ahttp%3A%2F%2Fsgi2.isprambiente.it%2Farcgis%2Fservices%2FConsumo_di_suolo%2FConsumo_di_suolo_2017_10m%2FMapServer%2FWMServer%3Frequest%3DGetCapabilities%26service%3DWMShhttps://www.agenziaentrate.gov.it/portale/web/guest/schede/agevolazioni
14. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021” in cui emerge la grave situazione che ha luogo da anni nella Capitale, tale da far dedicare un'intera sezione degli studi al consumo di suolo nel territorio di Roma Capitale (cfr. Analisi della copertura di suolo nel territorio del Comune di Roma. Rapporto 2019).<https://www.bioroma.it/p/tempi-medi-vendita-locazione-immobiliare-borsa-immobiliare-roma>
15. Ufficio statistica di Roma Capitale (2018), Rapporto statistico di Roma Capitale Elaborazioni Ufficio di Statistica di Roma Capitale su dati Siatel Dipartimento Risorse Economiche. Anno fiscale 2016 Bollettino Sismico Italiano, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti. [http://bollettinosismico.rm.ingv.it/Norme_Tecniche_per_la_Costruzione_\(NTC\),_2008ISO_31003-Risk_Management](http://bollettinosismico.rm.ingv.it/Norme_Tecniche_per_la_Costruzione_(NTC),_2008ISO_31003-Risk_Management)
16. <https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk> <https://www.urbanindex.it/indicatori/eta-media-del-patrimonio-abitativo-recente/>
17. <https://www.comune.roma.it/web-resources/cms/documents/strategie-resilienza180618.pdf>http://romariasalute.it/?page_id=447
18. https://www.comune.roma.it/web-resources/cms/documents/Il_turismo_a_Roma_2019_new.pdf<https://romamobilita.it/tecnologie/open-data/dataset>

APPENDICE

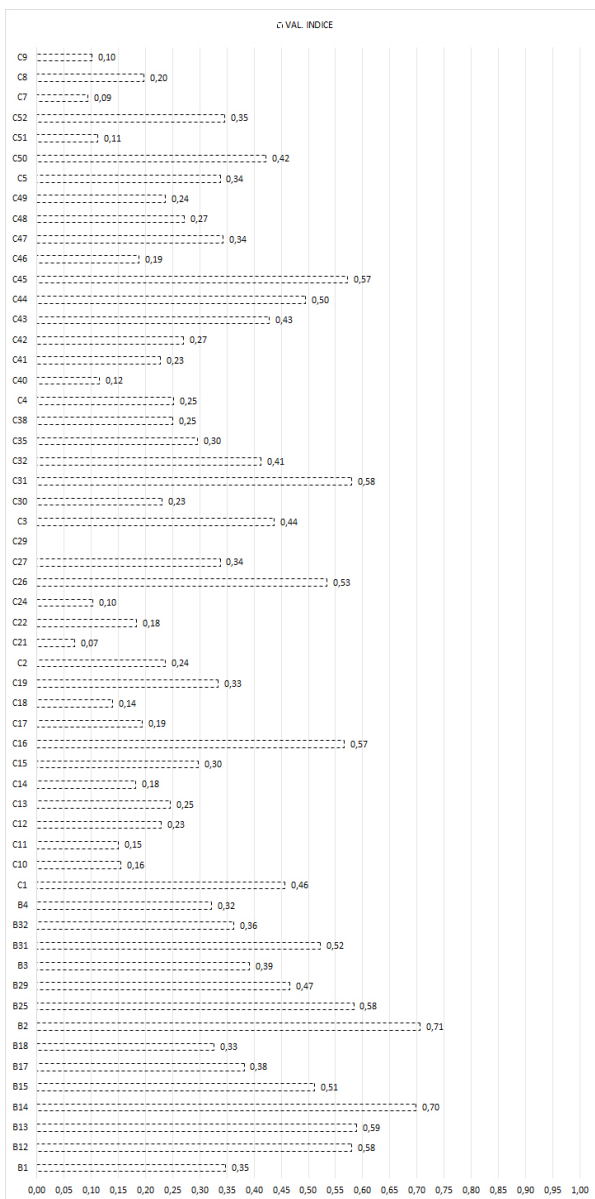


Figura 111 Valore dell'indice di rischio d'investimento immobiliare nelle zone OMI B e C

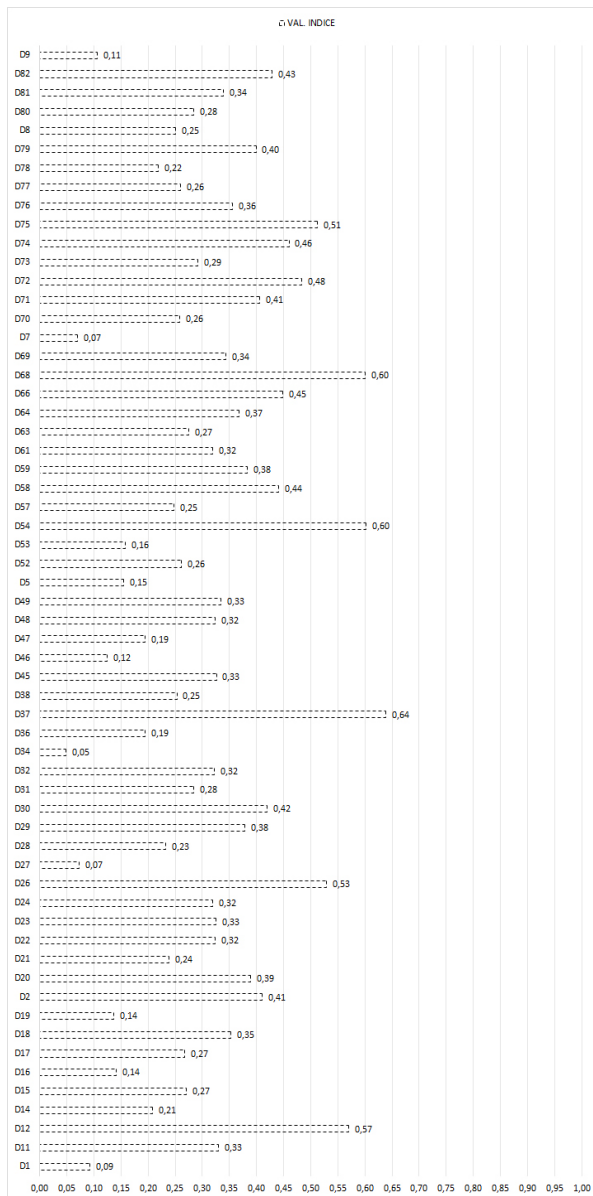


Figura 112 Valore dell'indice di rischio d'investimento immobiliare nelle zone OMI D

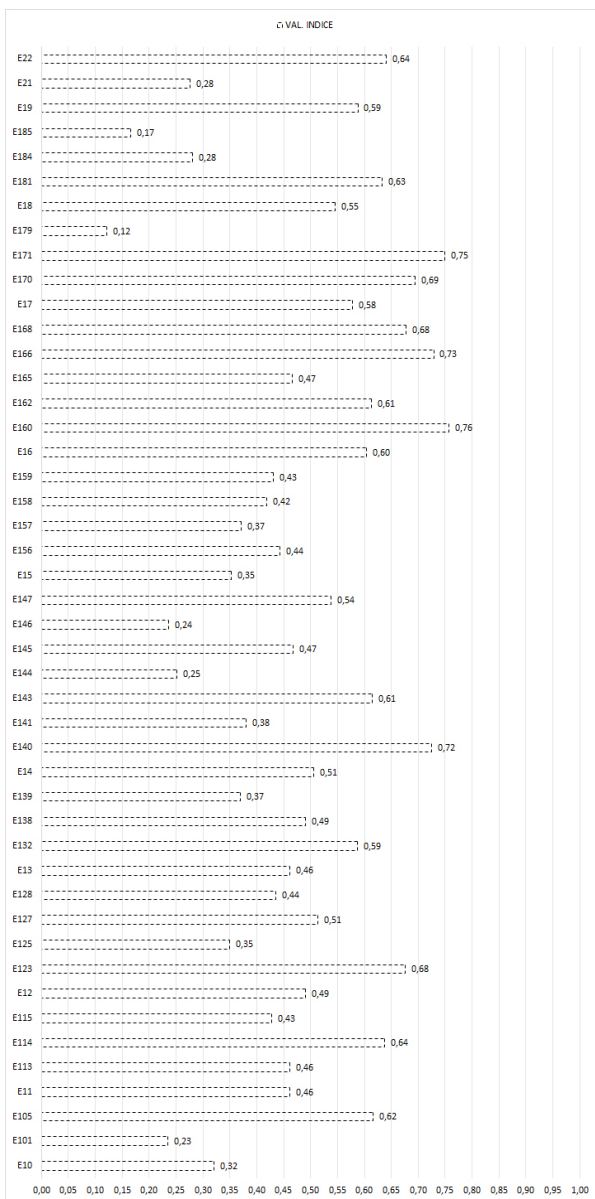


Figura 113 Valore dell'indice di rischio d'investimento immobiliare nelle zone OMI E

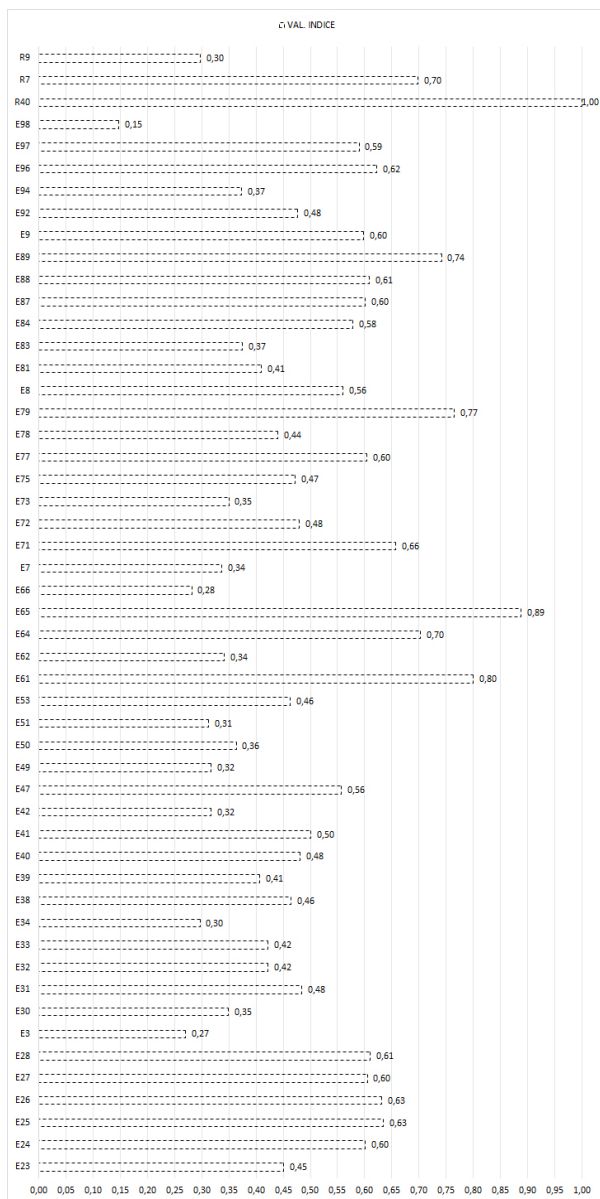


Figura 114 Valore dell'indice di rischio d'investimento immobiliare nelle zone OMI E

CRITERIO	PESO LOCALE	INDICATORE	PESO LOCALE	INTENSITY RANGE	PESO LOCALE
RISCHIO DI MERCATO	1,00	B	0,56	< -0,0004	1,00
				-0,004 - 0,1412	0,81
				0,1412 - 0,2148	0,51
				0,2148 - 0,2713	0,42
				0,2713 - 0,3697	0,22
				> 0,3697	0,19
		C	1,00	> 0,5189	1,00
				0,5189 - 0,4296	0,74
				0,4296 - 0,3677	0,44
				0,3677 - 0,2834	0,24
				0,2834 - 0,1779	0,12
				< 0,1779	0,09
		F	0,61	< 0,0683	1,00
				0,0683 - 0,1011	0,82
				0,1011 - 0,1118	0,53
				0,1118 - 0,1268	0,44
				0,1268 - 0,1755	0,22
				> 0,1755	0,17
		G	0,51	> 0,5871	1,00
				0,5871 - 0,4256	0,61
				0,4256 - 0,3135	0,37
				0,3135 - 0,2105	0,21
				0,2105 - 0,1371	0,09
				< 0,1371	0,05
H	0,45	> 0,2897	1,00		
		0,2897 - 0,2123	0,74		
		0,2123 - 0,1881	0,45		
		0,1881 - 0,1628	0,26		
		0,1628 - 0,1229	0,12		
		< 0,1229	0,09		
K	0,73	> 0,4862	1		
		0,4862 - 0,3934	0,58		
		0,3934 - 0,3218	0,32		
		0,3218 - 0,2605	0,14		
		0,2605 - 0,1724	0,11		
		< 0,1724	0,02		
M	0,64	> 0,4482	1		
		0,4482 - 0,3518	0,77		
		0,3518 - 0,2954	0,46		
		0,2954 - 0,2419	0,28		
		0,2419 - 0,1841	0,11		
		< 0,1841	0,09		
N	0,29	> 0,2428	1		
		0,2428 - 0,1780	0,78		
		0,1780 - 0,1416	0,44		
		0,1416 - 0,1245	0,37		
		0,1245 - 0,0872	0,22		
		< 0,0872	0,17		
RISCHIO DI CONTESTO	1,00	O	0,80	< 0,0872	1
				0,0872 - 0,1245	0,8
				0,1245 - 0,1416	0,58
				0,1416 - 0,1780	0,39
				0,1780 - 0,2428	0,25
				> 0,2428	0,19
		P	0,76	< 0,0392	1
				0,0392 - 0,092	0,91
				0,092 - 0,1416	0,67
				0,1416 - 0,2260	0,4
				0,2260 - 0,4032	0,024
				> 0,4032	0,16
Q	0,47	> 0,4611	1		
		0,4611 - 0,2966	0,73		
		0,2966 - 0,2245	0,47		
		0,1626	0,27		
		0,1626 - 0,1172	0,15		
		< 0,1172	0,12		
R	0,82	> 0,5585	1,00		
		0,5585 - 0,3570	0,80		
		0,3570 - 0,2553	0,61		
		0,2553 - 0,1702	0,25		
		0,1702 - 0,0612	0,16		
		< 0,0612	0,06		
S	1,00	> 0,5872	1,00		
		0,5872 - 0,7056	0,71		
		0,7056 - 0,7627	0,48		
		0,7627 - 0,8176	0,36		
		0,8176 - 0,8784	0,21		
		> 0,8784	0,16		
RISCHIO LOCATARIO	1,00	U	0,46	> 0,1775	1
				0,1775 - 0,1208	0,85
				0,1208 - 0,0845	0,44
				0,0845 - 0,0647	0,29
				0,0647 - 0,0423	0,12
				< 0,0423	0,09
		V	0,37	> 0,2581	1
				0,2581 - 0,1917	0,79
				0,1917 - 0,1374	0,46
				0,1374 - 0,0990	0,27
				0,0990 - 0,0454	0,13
				< 0,0454	0,07
W	1,00	> 0,0111	1		
		0,0111 - 0,0813	0,98		
		0,0813 - 0,1864	0,7		
		0,1864 - 0,3248	0,47		
		0,3248 - 0,5990	0,23		
		> 0,5990	0,19		
X	0,88	> 0,5872	1,00		
		0,5872 - 0,7056	0,71		
		0,7056 - 0,7627	0,48		
		0,7627 - 0,8176	0,36		
		0,8176 - 0,8784	0,21		
		> 0,8784	0,16		

Figura 115 Pesi dei criteri, degli indicatori e degli intensity range determinati per l'indice di rischio d'investimento immobiliare