



REGIONE CALABRIA

BUONE PRATICHE EDILIZIA

(Prima Edizione)

A CURA DI

Dott. Francesco Lucia

Dott. Dario Macchioni

Ing. Matteo Mancuso

Ing. Maria Raffaella Grasso

Sommario

1	PREMESSA	3
2	Introduzione	3
2.1	Buone pratiche in edilizia.....	4
3	Sito e contesto	7
3.1	Analisi del sito ed interazione edificio/contesto	7
3.1.1	Buone pratiche.....	12
3.2	Infrastrutture, mobilità sostenibile e smart cities	15
3.2.1	Buone pratiche.....	20
3.3	Verde urbano	22
3.3.1	Buone pratiche.....	28
3.4	Illuminazione solare e comfort visivo	29
3.4.1	Buone pratiche sanitarie e ambientali	30
4	Riduzione dell'esposizione all'inquinamento	31
4.1	Riduzione dell'esposizione all'inquinamento atmosferico.....	31
4.1.1	Buone pratiche.....	35
4.2	Riduzione dell'esposizione all'inquinamento elettromagnetico.....	38
4.2.1	Buone pratiche.....	42
4.4.	Riduzione dell'esposizione ai campi elettromagnetici ad alta (CEM-RF) e bassa (CEM-ELF) frequenza	43
4.2.2	Buone pratiche.....	45
4.3	Comfort abitativo ed efficienza energetica, che riguarda spazi di vita e lavoro, comfort termoisolante, efficienza energetica dell'involucro	46
4.3.1	Buone pratiche.....	47
4.6	Gestione e manutenzione dell'edificio, con focus su gestione dei rifiuti, tutela delle acque, e gestione integrata dell'edificio.....	48
4.6.1	Buone pratiche.....	50
5	Bibliografia e sitografia	51

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Quadro di riferimento portale IdroGEO - ISPRA	9
Figura 2. Esempio di inquadramento rispetto a PAI e PGRA	10
Figura 3. Profilo di temperatura in differenti aree urbane. (Fonte Legambiente).....	24
Figura 4 - Effetto canyon	25
Figura 5. immagini NASA/USGS Landsat della città di New York. A sinistra, le aree in verde scuro identificano le superfici più densamente vegetate. Queste coincidono con le zone caratterizzate da temperature più basse (figura a destra, aree in colore scuro)	26
Figura 6 - Forme di urbanizzazione al 2020. Fonte Rapporto SNPA 30-22	28
Figura 7 - Suddivisione in Zone – Rete di Monitoraggio Qualità dell'Aria.....	33
Figura 8 Dati stazioni di monitoraggio Qualità dell'Aria	34
Figura 9 - Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici (Tabella B, Allegato A, DPCM 5/12/1997).....	41

1 PREMESSA

Nell'ambito delle azioni trasversali definite nel Piano Regionale della Prevenzione 2020-2025 ed in particolare nel Programma Predefinito PP09 "Ambiente, clima e salute", è stata prevista la redazione di buone pratiche su obiettivi prestazionali sanitari e ambientali integrati per costruzioni/ristrutturazioni di edifici e relativi interventi di formazione specifica.

In questo contesto, il gruppo di lavoro regionale ha predisposto il presente documento, nel quale, a fronte di una analisi dei documenti già adottati da altre regioni, si intende fornire una prima edizione di buone pratica in materia di edilizia.

Si specifica che il documento non intende avere carattere esaustivo bensì rappresenta una prima edizione da integrare negli anni futuri, mirando a rendere fruibili in un unico contesto, le informazioni utili a consentire di ottenere riferimenti uniformi in tutto il territorio regionale.

Si specifica, infine, che il presente documento è stato redatto sulla base di quanto proposto nel documento regionale della Regione Sardegna, denominato "Buone pratiche su obiettivi prestazionali sanitari e ambientali integrati per costruzioni/ristrutturazioni di edifici" (05/2023).

2 Introduzione

Il documento "Health 2020" dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), ribadisce che la salute è un diritto individuale e collettivo, nonché una risorsa essenziale per lo sviluppo sociale ed economico. Tra le priorità per garantire alti livelli di salute, si sottolinea l'importanza di creare comunità e ambienti favorevoli alla salute, considerando l'impatto degli ambienti in cui le persone vivono e lavorano sul loro benessere. Questo include la valutazione degli effetti sulla salute derivanti dal rapido cambiamento ambientale, come tecnologia, lavoro e urbanizzazione, seguita da azioni per garantire benefici per la salute.

È essenziale garantire ambienti indoor salubri e favorevoli alla salute come forma di prevenzione primaria, considerando l'influenza negativa di fattori come l'inquinamento acustico, elettromagnetico e dell'aria indoor sul benessere fisico e psicologico degli individui. Questo è particolarmente importante per i soggetti vulnerabili come disabili, malati, gestanti, bambini e anziani, che trascorrono gran parte del tempo in casa.

Oltre alla qualità degli ambienti interni, è cruciale considerare anche il contesto circostante, includendo fattori come inquinamento atmosferico, acustico ed elettromagnetico, disponibilità di aree verdi, parchi pubblici, pulizia degli spazi comuni e luce naturale. Pianificare e realizzare ambienti orientati alla tutela della salute e al miglioramento della qualità di vita è fondamentale per contrastare le disuguaglianze di salute, specialmente nelle comunità svantaggiate dove le condizioni di vita possono generare rischi maggiori di cattiva salute e disagio sociale, oltre a favorire l'insorgenza di patologie respiratorie, cardiache, mentali e altre malattie.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha introdotto il concetto di "Città Sana" per evidenziare l'importanza dei determinanti urbani della salute. Questo concetto si basa sulla consapevolezza della comunità riguardo alla salute come bene collettivo e sul legame stretto tra il benessere individuale e l'ambiente costruito e naturale.

2.1 Buone pratiche in edilizia

Il settore edilizio, a differenza del settore sanitario, non si basa esclusivamente su evidenze scientifiche per definire le buone pratiche, dato che l'eterogeneità dei fattori rende difficile la raccolta di dati sperimentali sul campo. Le buone pratiche in edilizia implicano l'applicazione di tecniche fondate scientificamente per prevenire rischi legati al deterioramento strutturale o sanitario degli edifici e per migliorare la qualità degli ambienti interni. Queste pratiche possono essere definite attraverso standard, come le norme tecniche UNI, che offrono metodologie comuni per garantire qualità e conformità nei materiali e nei servizi.

Le buone pratiche in edilizia devono essere orientate alla sostenibilità ambientale, promuovendo la gestione consapevole delle risorse naturali e la salvaguardia dell'ecosistema. Questo implica la progettazione di edifici che riducano la dipendenza dai sistemi di climatizzazione e illuminazione artificiali, utilizzando orientamenti adeguati, materiali certificati e disposizioni interne ottimali. Inoltre, nel contesto bioclimatico, è cruciale considerare l'orientamento degli edifici e la disposizione delle facciate in relazione al clima locale.

Tuttavia, l'approccio progettuale deve adattarsi alla destinazione d'uso dell'edificio e al contesto ambientale circostante, tenendo conto di variabili come l'esposizione solare, i venti dominanti e la presenza di vegetazione o corsi d'acqua. In sintesi, le buone pratiche in edilizia mirano a creare edifici

salubri, efficienti e sostenibili, che migliorano la qualità della vita degli occupanti e riducono l'impatto ambientale.

Il settore edilizio beneficia di insegnamenti universitari e strumenti informatici avanzati per la diagnosi termoigrometrica ed energetica degli edifici. L'ubicazione di un edificio influenza le soluzioni progettuali per garantire salubrità e comfort abitativo, soprattutto in seguito alla pandemia da COVID-19, che ha evidenziato lacune nelle città di tutto il mondo riguardo ai servizi di prossimità e agli spazi esterni fruibili.

La corretta impostazione del progetto edilizio deve considerare la sostenibilità ambientale e il benessere degli occupanti, riflettendo sui requisiti prioritari di salute e sul contesto socio-economico. A livello internazionale, esistono diverse certificazioni e protocolli per valutare la sostenibilità degli edifici, come BREEM e LEED (riportanti nel documento di buone pratiche redatto dalla Regione Sardegna), e l'Italia dispone del Protocollo ITACA, che valuta le prestazioni globali degli edifici attraverso un sistema multicriterio basato su punteggi prestazionali.

Il Protocollo ITACA, approvato nel 2004 e adottato da numerose Regioni e amministrazioni comunali, promuove e incentiva l'edilizia sostenibile attraverso regolamenti edilizi, gare d'appalto e piani urbanistici. Versioni aggiornate del Protocollo, supportate da iiSBE Italia e ITC-CNR, sono state realizzate per adeguarsi alle esigenze del settore edilizio e promuovere ulteriormente la sostenibilità a livello nazionale.

La collaborazione tra ITACA e UNI ha portato allo sviluppo di strumenti normativi e certificazioni per valutare la sostenibilità ambientale degli edifici. La Prassi di Riferimento UNI/PdR 13:2015, che ha sostituito il Protocollo ITACA per gli Edifici Residenziali, è stata recentemente aggiornata con la UNI/PdR 13:2019 per adattarsi alle nuove normative e ai Criteri ambientali minimi (CAM) per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per edifici pubblici.

Questi criteri si basano sull'economia circolare e promuovono un approccio di architettura "bio-eco-sostenibile", che integra la bioclimatica, l'efficientamento energetico, la conservazione delle risorse e il rispetto dell'ambiente e della salute.

Il D.Lgs n. 36 del 31 marzo 2023 impone l'applicazione dei criteri di sostenibilità energetica ed ambientale nelle gare d'appalto pubbliche, con l'inclusione delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali dei CAM. L'applicazione dei CAM da parte delle stazioni appaltanti contribuisce agli obiettivi ambientali previsti dal PAN GPP (Piano d'Azione Nazionale Green Public Procurement),

che riguardano essenzialmente la mitigazione dei cambiamenti climatici, la transizione verso un modello di economia circolare, la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle varie matrici ambientali. L'attuazione delle indicazioni contenute nel PAN GPP fornisce quindi un contributo nella mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, in linea con le azioni e gli indirizzi della Strategia Nazionale e il Piano Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (PNAC).

La UNI/PdR 13:2019 consente il calcolo del punteggio di prestazione per edifici residenziali e non residenziali, sia nuovi che oggetto di ristrutturazioni importanti, valutando l'intero edificio anziché le singole unità immobiliari. L'applicazione del protocollo è volontaria, tranne quando richiesta dalla stazione appaltante, e può essere facilitata dall'uso di software specifici, come il Proitaca.

Le buone pratiche in edilizia mirano a migliorare la qualità urbana e sanitaria degli spazi di vita, riducendo la dicotomia tra tutela ambientale e trasformazione. Tali pratiche devono essere teoricamente fondate, rispondere ai bisogni della popolazione, dimostrare efficacia, essere trasferibili e sostenibili.

Una sfida futura è comprendere meglio l'impatto dell'ambiente costruito sulla salute e sviluppare insediamenti che promuovano la salute fisica e mentale. Questo richiede strategie intersezionali che coinvolgano settori al di là della sanità, data la complessità e l'interdisciplinarietà del rapporto tra ambiente costruito e salute individuale.

L'approccio intersettoriale è una caratteristica di diversi piani nazionali e regionali di prevenzione, compreso il Piano Nazionale della Prevenzione 2020-2025, che affronta il tema della salute urbana con un forte impegno operativo e intersezionale.

Il documento in questione, in linea con le azioni del Piano Regionale di Prevenzione, mira a promuovere buone pratiche di sostenibilità ed eco-compatibilità nell'edilizia, con un focus sulla promozione della salute e degli stili di vita sani, seguendo i principi della Urban Health.

I temi che sono tratti nel presente elaborato (considerando questa e le successive revisioni previste verso il 2025), includono:

- Sito e contesto, con aspetti come analisi del sito, mobilità sostenibile, verde urbano.
- Riduzione dell'esposizione all'inquinamento, che comprende l'atmosferico, acustico e elettromagnetico.
- Comfort abitativo ed efficienza energetica, che riguarda spazi di vita e lavoro, comfort termoigrometrico, efficienza energetica dell'involucro.

- Gestione e manutenzione dell'edificio, con focus su gestione dei rifiuti, tutela delle acque, e gestione integrata dell'edificio.

Per ciascun ambito, vengono definiti obiettivi generali e specifici, buone pratiche e strumenti di verifica. Inoltre, vengono forniti approfondimenti sulla Prassi di Riferimento UNI/PdR 13:2019 e sui criteri progettuali/costruttivi dei CAM Edilizia come ulteriori riferimenti di buone pratiche.

3 Sito e contesto

3.1 Analisi del sito ed interazione edificio/contesto

Il sito in cui un edificio è situato ha un impatto significativo sulla progettazione e costruzione, influenzando la salute e il comfort degli occupanti. Fattori come il clima locale, l'esposizione al vento, la luce solare, l'inquinamento atmosferico e acustico, ed il rischio di esposizione al radon richiedono un'analisi attenta durante tutte le fasi del progetto e della gestione dell'edificio.

In passato, l'attenzione si concentrava principalmente sulle prestazioni dei materiali da costruzione, ma ora c'è un rinnovato interesse nell'analisi dettagliata del contesto ambientale e territoriale per garantire la salubrità degli ambienti interni e il benessere complessivo degli occupanti. Questo approccio mira a creare un ambiente "salutogenico", promuovendo la salute e migliorando la qualità della vita.

È fondamentale valutare le interazioni tra individuo e ambiente costruito, considerando aspetti quali accessibilità, sicurezza, pulizia e servizi disponibili. La scarsa qualità dell'ambiente circostante può influenzare negativamente il benessere psico-fisico degli individui, contribuendo alla generazione o all'amplificazione delle disuguaglianze sociali in materia di salute.

Il cambiamento climatico sta aumentando la frequenza di eventi meteorologici estremi, come ondate di calore, piogge intense e siccità prolungate, con conseguenze dannose per la salute e l'ambiente. L'Italia, insieme ad altri paesi europei meridionali, sta sperimentando un aumento delle temperature estive medie e dei giorni di ondate di calore.

È essenziale comprendere e prevedere gli impatti del cambiamento climatico per sviluppare strategie di adattamento e mitigazione. L'analisi dettagliata del contesto locale e la considerazione dei cambiamenti climatici sono cruciali per progettare edifici resilienti e sostenibili che promuovano la salute e il benessere degli occupanti.

In Italia, le ondate di calore rappresentano una minaccia significativa per la salute pubblica, con il maggior numero di morti rispetto ad altri paesi, a causa della vulnerabilità della popolazione anziana e di coloro affetti da malattie croniche. Gli effetti del caldo estremo sono causati da un'incapacità del corpo di dissipare il calore in eccesso, portando a un aumento della temperatura corporea e al rischio di colpo di calore o aggravamento delle condizioni di salute preesistenti.

Nel contesto urbano, l'isola di calore urbano esacerba gli effetti negativi delle ondate di calore, dovuti all'inquinamento atmosferico e alla conformazione urbana. Le differenze di esposizione e vulnerabilità della popolazione sono legate a fattori sociali come istruzione, occupazione e reddito, creando disuguaglianze di salute.

Tuttavia, molti degli effetti avversi delle ondate di calore possono essere prevenuti con un adeguato approccio di previsione e intervento. Il Ministero della Salute ha avviato un piano nazionale per la prevenzione degli effetti del caldo sulla salute, coinvolgendo diverse città italiane per monitorare le condizioni meteorologiche e fornire avvisi e consigli alla popolazione vulnerabile. I bollettini sulle ondate di calore e materiali informativi sono disponibili sul sito del Ministero della Salute e attraverso app per dispositivi mobili.

I cambiamenti climatici comportano fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, come piogge intense, che causano danni ambientali ed economici e influenzano la salute, sebbene questo impatto sia spesso sottovalutato o difficile da quantificare a lungo termine. Le conseguenze immediate, come morti e traumi, sono evidenti dopo eventi calamitosi come alluvioni e frane, ma è più complicato correlare questi eventi estremi con aumenti a lungo termine di mortalità e malattie.

In Italia, per valutare le condizioni di pericolosità geologica e idrogeologica, si utilizzano le mappe realizzate dall'ISPRA basate sui dati forniti dalle Autorità di Bacino Distrettuali secondo gli Scenari del D.Lgs. 49/2010. Questo lavoro ha portato al Progetto IdroGEO, che offre una piattaforma online per consultare, scaricare e condividere dati, mappe e report sull'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI), sulle mappe nazionali di pericolosità per frane e alluvioni e sugli indicatori di rischio. La piattaforma IdroGEO è accessibile tramite il seguente link:

<https://idrogeo.isprambiente.it/app/pir?@=41.55172525894153,12.57350148381829,1>

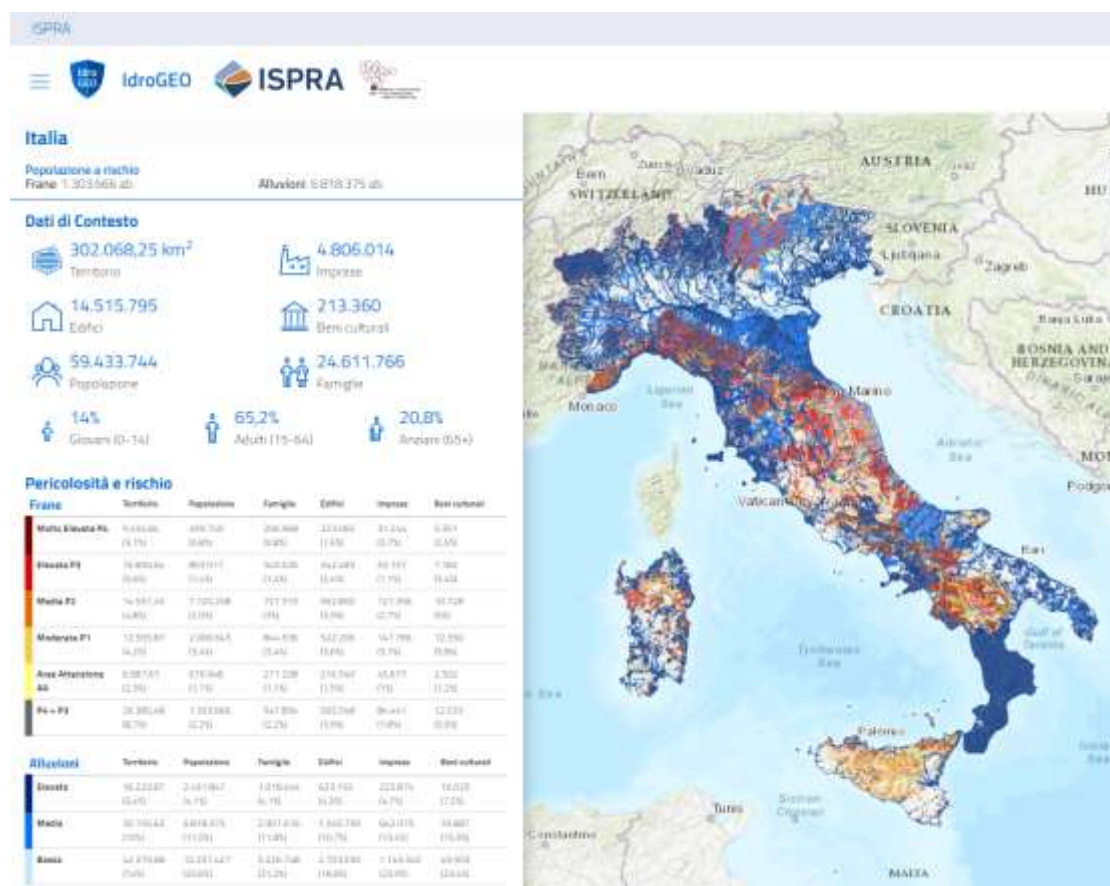


Figura 1 - Quadro di riferimento portale IdroGEO - ISPRA

La verifica di dettaglio della pericolosità geologica e idrogeologica sito-specifica può essere effettuata a livello regionale e locale consultando i Piani di Bacino regionali. La Regione Calabria è dotata di strumenti pianificatori specifici coordinati dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, dei quali nel presente Documento vengono considerati:

- il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), previsto dalla Direttiva 2007/60/CE e dal D.Lgs. 49/2010, finalizzato alla riduzione delle conseguenze negative sulla salute umana, sull'ambiente e sulla società derivanti dalle alluvioni. Esso individua interventi strutturali e misure non strutturali che devono essere realizzate nell'arco temporale di 6 anni, al termine del quale il Piano è soggetto a revisione ed aggiornamento.
- il Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI), redatto ai sensi dell'art. 1-bis della L. 365/200, dell'art. 17 Legge 18 maggio 1989 n.183, dell'art. 1 Legge 3 agosto 1998 n. 267.

Il PAI è stato aggiornato con Delibera del C.I. n. 27 del 02/08/2011 e approvato dal Comitato Istituzionale il 02/08/20211.

(https://www.distrettoappenninomeridionale.it/images/_PAI/Calabria/agg_norme_pai_del_ci_27-2011.pdf)

Nella seguente figura è rappresentato un esempio di inquadramento rispetto al PAI ed al PGR.



LEGENDA

- zone_attenzione (PAI)
- punti_attenzione (PAI)

Rischio Idraulico (PAI)

RISCHIO

- R1
- R2
- R3
- R4

CALABRIA_RISCHIO_FRANA_311220_WGS84_DEF

CALABRIA_HAZARD_FRANA_311220_WGS84_DEF

Aree di attenzione (PGR)

Figura 2. Esempio di inquadramento rispetto a PAI e PGR

Le disposizioni delle Norme di Attuazione del PAI disciplinano il coordinamento tra il PAI e i contenuti e le misure del PGR, al fine di assicurare nell'intero territorio della Regione Calabria, la

riduzione delle conseguenze negative per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali derivanti dalle alluvioni.

Gli impatti sulla salute umana e animale correlati al rischio idrogeologico e idraulico possono essere significativi. Le precipitazioni intense possono aumentare la presenza di agenti microbiologici nelle acque superficiali, compromettendo la qualità dell'acqua potabile e causando malattie infettive, specialmente nei bambini. Alluvioni e inondazioni possono favorire la crescita di muffe e spore all'interno degli edifici, portando a problemi respiratori, allergie, asma e disturbi psichici come lo stress post-traumatico, l'ansia e la depressione, soprattutto tra le persone già vulnerabili e quelle con risorse economiche limitate. È essenziale avere sistemi di previsione e allerta per affrontare questi rischi, insieme a piani di protezione civile che includano misure per gestire le emergenze e proteggere la salute della popolazione, specialmente i soggetti più vulnerabili.

La rigenerazione urbana è un processo complesso che mira a migliorare la qualità della vita delle persone, attraverso il recupero e la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente e l'integrazione di nuove funzioni e servizi urbani. È cruciale considerare l'interazione tra gli edifici e il contesto insediativo, così come l'aspetto estetico e funzionale degli edifici stessi. Gli obiettivi della rigenerazione urbana includono la riduzione del consumo del suolo, l'organizzazione degli spazi aperti per promuovere l'inclusione sociale, la riduzione dei consumi energetici degli edifici, l'integrazione di tecnologie energetiche rinnovabili, la riduzione della vulnerabilità agli eventi atmosferici estremi, il miglioramento della qualità urbana attraverso la valorizzazione del patrimonio storico e naturale, l'integrazione di forme di mobilità sostenibile, l'utilizzo di materiali edilizi ecologici e la promozione di un approccio architettonico integrato.

Finalità

È importante analizzare gli elementi ambientali e climatici del sito per favorire il benessere fisico, mentale e sociale degli individui. È cruciale valutare la compatibilità tra le destinazioni d'uso degli edifici e le attività circostanti, evitando rischi e disturbi derivanti dalla coesistenza di attività diverse. Gli interventi devono essere orientati secondo i principi della rigenerazione urbana per migliorare la qualità e la funzionalità del tessuto urbano esistente.

Obiettivi prestazionali sanitari e ambientali

È fondamentale analizzare i parametri ambientali rilevanti del luogo in cui si trova o sarà ubicato l'edificio, compresi fattori come clima, geomorfologia, vegetazione e idrografia. Si deve porre

particolare attenzione ai fattori naturali e antropici che possono influenzare negativamente l'ambiente, la salute e la qualità della vita della popolazione, e individuare soluzioni progettuali per mitigare tali impatti. È essenziale garantire a tutti gli utenti la piena fruizione dei luoghi e dei servizi presenti nel contesto, attraverso la progettazione di un tessuto insediativo che, pur conservando i caratteri e i valori identitari del luogo, assicuri la percezione di sicurezza, decoro e pulizia, e promuova il benessere psicofisico tramite la disponibilità di spazi verdi pubblici.

3.1.1 Buone pratiche

Analisi del sito

- Indagine sulla variabilità locale dei parametri meteoroclimatici: È necessario condurre un'indagine sulla variazione locale dei parametri meteorologici e climatici del sito, considerando fattori come altitudine, distanza dal mare e orientamento rispetto ai punti cardinali. Se non emergono differenze sostanziali tra queste variabili, è consigliabile condurre un'analisi climatica su un'area più ampia. Si può utilizzare una serie storica di dati meteorologici provenienti da stazioni conformi ai requisiti dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) per caratterizzare adeguatamente l'area di studio, includendo parametri come temperatura, velocità e direzione del vento, e precipitazioni.
- Analisi delle caratteristiche orografiche del sito: È importante considerare le caratteristiche geografiche del territorio circostante, come l'orientamento rispetto ai punti cardinali, l'inclinazione del terreno, l'uso del suolo, e la presenza di corpi idrici e reti idrografiche superficiali. Queste informazioni influenzano il clima locale e devono essere integrate nell'analisi climatica. I dati climatici locali possono essere ottenuti dai dipartimenti meteorologici regionali e locali.
- Analisi dei dati di monitoraggio degli inquinanti: Si devono analizzare i dati di monitoraggio degli inquinanti atmosferici relativi agli ultimi cinque anni, includendo particolato (PM10 e PM2,5), biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃) e benzene (C₆H₆). È importante identificare le fonti di inquinamento nell'area circostante e valutarne l'impatto sulla qualità dell'aria. Queste informazioni possono essere ottenute dai rapporti pubblicati dai dipartimenti ambientali regionali e locali. Eventuali fonti di inquinamento devono essere geolocalizzate e descritte dettagliatamente.

- **Analisi delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche del sito:** Si deve condurre un'analisi geologica e idrogeologica dell'area in cui è situato l'edificio o in cui sarà costruito, per valutare potenziali criticità legate alle caratteristiche del terreno. È importante considerare le caratteristiche geolitologiche del sito, il rischio di emissioni di gas radon, la pericolosità legata ai fenomeni di dissesto idrogeologico e la presenza di acquiferi sotterranei. La presenza di falde acquifere superficiali può influenzare la stabilità strutturale degli edifici ed il comfort termoigrometrico degli ambienti interni.
- **Analisi dell'esposizione alla luce solare:** Si deve valutare l'esposizione dell'edificio alla luce solare durante il giorno, considerando cicli stagionali, orientamento dell'edificio e ostacoli che potrebbero limitare la disponibilità di luce solare, come edifici vicini o alberi ad alto fusto.
- **Analisi del contesto acustico:** Si deve valutare il contesto acustico del sito identificando le fonti di rumore e le relative emissioni sonore. Si devono individuare soluzioni progettuali per garantire un ambiente acustico conforme alla normativa vigente.
- **Analisi dell'inquinamento elettromagnetico:** Si devono identificare le sorgenti di campi elettromagnetici a bassa e alta frequenza entro un raggio prestabilito nell'intorno del sito, rispettivamente, come linee elettriche, cabine di trasformazione e antenne per la telefonia mobile. Queste informazioni possono essere ottenute dagli enti gestori degli impianti.
- **Analisi della disponibilità di fonti energetiche rinnovabili:** Si deve condurre una ricognizione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili nel territorio circostante, per valutare l'opportunità di utilizzare queste risorse per soddisfare il fabbisogno energetico dell'edificio, inclusi impianti eolici, fotovoltaici, e geotermici.

Interazione edificio-contesto

Per garantire un'integrazione armoniosa tra gli edifici e l'ambiente circostante, è necessario:

- Bilanciare la progettazione con i caratteri naturali e insediativi dell'ambiente, considerando aspetti percettivi come la dominanza visiva, i livelli di privacy e la percezione di sicurezza.
- Valorizzare il paesaggio attraverso soluzioni che armonizzino il nuovo con l'esistente, sia in termini di tipologia edilizia che di proporzione dei volumi e degli elementi percettivi.
- Ridurre la frammentazione del tessuto urbano, evitando la segmentazione e il confinamento degli habitat.

- Limitare la costruzione di nuove infrastrutture, favorendo la localizzazione delle costruzioni vicino a quelle esistenti.
- Pianificare attentamente l'uso degli spazi interni, assicurandosi che le attività siano compatibili tra loro.
- Mascherare gli impianti tecnici delle strutture e curare la loro ubicazione per evitare inquinamento acustico o atmosferico.
- Favorire la mobilità sostenibile, promuovendo la mobilità pedonale e l'uso del trasporto pubblico locale e riducendo l'uso dei veicoli privati.
- Ottimizzare la distribuzione dei servizi e degli spazi accessori nel contesto insediativo, considerando le specifiche esigenze della comunità locale.
- Prevedere infrastrutture separate per il trasporto attivo pedonale e ciclabile, proteggendo queste aree dal traffico veicolare e garantendo la sicurezza degli utenti.
- Promuovere la mobilità sostenibile attraverso l'installazione di punti di ricarica per veicoli elettrici nei parcheggi.

Strumenti di verifica

La documentazione progettuale include un'analisi dettagliata dei dati raccolti sul sito di edificazione e sul contesto circostante, con particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- Sul sito di edificazione:
 - Dati meteorologici dell'area, inclusi temperature, precipitazioni e direzione del vento.
 - Caratteristiche orografiche, geologiche e vegetazionali del sito.
 - Dati sugli inquinanti ambientali e le principali sorgenti di contaminazione.
 - Dati relativi al soleggiamento e all'interazione dell'insediamento con le ombre portate dalle ostruzioni circostanti.
 - Geolocalizzazione delle sorgenti di emissione di campi elettromagnetici ad alta e bassa frequenza e relativi dati di emissione.
 - Dati relativi al contesto acustico dell'area.
- Sul contesto circostante:
 - Descrizione dettagliata dei caratteri naturali, antropici e storici del paesaggio circostante, compresi edifici, tracciati, e visuali.

- Regole compositive e spaziali, materiali e tecnologie costruttive dell'intervento, adattamento alle forme dell'ambiente.
- Distribuzione funzionale del progetto, orientamento dei fabbricati, spazi pubblici e privati, accorgimenti per la privacy e la sicurezza.
- Descrizione letteraria dei luoghi, se disponibile.
- Documentazione fotografica e grafica per valutare l'impatto dell'intervento nel contesto.
- Approfondimenti sulle componenti del benessere compromesse dalla compresenza di diverse attività e scenari di utilizzo degli spazi.
- Strategie progettuali per l'adattamento dell'intervento al contesto, inclusa l'ubicazione del sito in relazione all'accessibilità ai trasporti pubblici e alle reti infrastrutturali esistenti.
- Distribuzione delle funzioni del complesso insediativo e accorgimenti per garantire la migliore fruibilità dei luoghi e dei servizi.
- Scelte progettuali per favorire la mobilità pedonale, green e lo svolgimento di attività ludiche/ricreative/sportive.
- Scenari di utilizzo degli ambienti interni dell'edificio in relazione alle diverse attività compresenti nell'edificio e nel contesto, con strategie di mitigazione dei fattori di disturbo reciproco.

Questa documentazione fornisce una base solida per lo sviluppo e l'implementazione del progetto, garantendo un'adeguata integrazione dell'edificio nel contesto circostante e il soddisfacimento delle esigenze degli utenti.

3.2 Infrastrutture, mobilità sostenibile e smart cities

Le infrastrutture e la mobilità sostenibile sono elementi chiave nella trasformazione delle città verso modelli urbani più intelligenti e resilienti. Tuttavia, è importante considerare gli impatti sanitari e ambientali di tali cambiamenti per garantire che le soluzioni adottate migliorino effettivamente la qualità della vita degli abitanti e riducano l'impatto sull'ambiente. Di seguito sono descritti alcuni degli impatti sanitari e ambientali associati alle infrastrutture e alla mobilità sostenibile nelle città intelligenti:

- **Inquinamento atmosferico ridotto:** Le infrastrutture e i sistemi di mobilità sostenibile, come il trasporto pubblico efficiente, le piste ciclabili e le aree pedonali, possono contribuire a ridurre le emissioni di inquinanti atmosferici come particolato, ossidi di azoto e biossido di carbonio. Questo porta a una migliore qualità dell'aria, riducendo il rischio di malattie respiratorie e cardiovascolari tra la popolazione urbana.
- **Miglioramento della salute pubblica:** La promozione della mobilità attiva, come camminare e andare in bicicletta, può favorire uno stile di vita più attivo e salutare, riducendo il rischio di obesità, diabete e altre malattie croniche legate alla sedentarietà. Inoltre, l'accesso a infrastrutture per l'attività fisica, come parchi e piste ciclabili, può migliorare il benessere mentale e ridurre lo stress.
- **Riduzione del rumore:** Le città intelligenti puntano spesso a ridurre il rumore ambientale attraverso la progettazione di infrastrutture e il controllo del traffico. La riduzione del rumore del traffico può contribuire a migliorare la qualità del sonno e ridurre il rischio di disturbi uditivi, stress e disturbi del comportamento.
- **Aumento della sicurezza stradale:** L'implementazione di infrastrutture e tecnologie intelligenti per il trasporto, come semafori intelligenti, sistemi di monitoraggio del traffico e veicoli connessi e autonomi, può contribuire a ridurre il numero di incidenti stradali e migliorare la sicurezza dei pedoni e dei ciclisti.
- **Promozione della biodiversità urbana:** Le infrastrutture verdi e le aree pedonali possono favorire la presenza di spazi verdi e habitat per la flora e la fauna urbana. Questo non solo migliora la qualità dell'ambiente urbano, ma può anche contribuire al benessere psicologico delle persone e alla resilienza ecologica delle città.
- **Riduzione delle emissioni di gas serra:** La promozione della mobilità sostenibile e l'adozione di energie rinnovabili per l'alimentazione delle infrastrutture possono contribuire a ridurre le emissioni di gas serra, aiutando a contrastare il cambiamento climatico e i suoi effetti negativi sulla salute e sull'ambiente.

In sintesi, investire in infrastrutture e mobilità sostenibile all'interno delle smart cities può portare a una serie di benefici per la salute e l'ambiente, migliorando la qualità della vita urbana e contribuendo alla creazione di comunità più resilienti e sostenibili. Tuttavia, è importante che queste soluzioni siano

progettate e implementate considerando attentamente gli impatti sanitari e ambientali al fine di massimizzare i loro benefici e mitigare eventuali effetti negativi.

La comunicazione della Commissione Europea del 9 dicembre 2020, intitolata "Strategia per una mobilità sostenibile e intelligente", sottolinea l'importanza della mobilità nel sistema economico e sociale di uno Stato, poiché influisce su numerosi aspetti cruciali come le catene di approvvigionamento delle merci, il pendolarismo per lavoro e le attività quotidiane dei cittadini. Tuttavia, nonostante i benefici, i trasporti comportano costi sociali legati all'inquinamento atmosferico, acustico, idrico e agli incidenti stradali.

Secondo il Rapporto ISPRA 377/2022, il sistema di mobilità tradizionale in Italia comporta costi significativi, pari a circa 6 miliardi e 300 milioni di euro all'anno per danni dovuti alle emissioni di gas serra (CO₂) e 21 miliardi di euro all'anno correlati all'inquinamento atmosferico. Questi costi sono calcolati in base alla perdita di anni di vita o di qualità della vita a causa dell'esposizione agli inquinanti atmosferici derivanti dal traffico veicolare.

Negli agglomerati urbani, la popolazione è esposta a una combinazione di agenti fisici e chimici potenzialmente dannosi per la salute. L'inquinamento atmosferico causato dal traffico automobilistico deriva principalmente dall'uso di carburanti derivati dal petrolio o dal gas naturale nei veicoli a motore termico, che rilasciano sostanze inquinanti nell'aria. Queste sostanze includono ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO_x), monossido di carbonio (CO), anidride carbonica (CO₂), composti organici volatili (COV), benzene (C₆H₆), idrocarburi policiclici aromatici (IPA), particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}) e vari metalli pesanti come cadmio, piombo e mercurio. Questi ultimi possono derivare anche dall'usura dei pneumatici e dei freni dei veicoli.

In Italia, nel 2019, il settore dei trasporti è stato responsabile del 25,2% delle emissioni totali di gas serra, contribuendo così ai cambiamenti climatici. Nel periodo 1990-2019, le emissioni del settore dei trasporti sono aumentate del 3,2%, principalmente a causa dell'aumento dell'anidride carbonica atmosferica, di cui il trasporto su strada è una delle principali fonti.

L'inquinamento atmosferico causato dal traffico automobilistico rappresenta un grave rischio per la salute pubblica, secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS). In particolare, il particolato PM_{2.5}, gli ossidi di azoto (NO_x) e l'ozono (O₃) sono identificati come i principali responsabili degli impatti sulla salute. Numerosi studi scientifici hanno documentato gli effetti sanitari, sia acuti che

cronici, dell'inquinamento atmosferico correlato al traffico veicolare, come indicato da varie patologie contrassegnate da evidenze scientifiche.

L'apparato respiratorio è particolarmente vulnerabile all'inquinamento atmosferico causato dal traffico veicolare, con un aumento dell'incidenza di patologie respiratorie come broncopneumopatie croniche, asma e tumori polmonari. I sintomi comuni includono irritazione delle vie respiratorie, tosse e difficoltà respiratorie, con una maggiore gravità nei soggetti con patologie polmonari preesistenti. Studi scientifici hanno dimostrato che l'esposizione all'inquinamento atmosferico da traffico può ridurre la funzione polmonare, soprattutto nei bambini, aumentando il rischio di sviluppare asma e altre malattie respiratorie. Inoltre, l'esposizione a lungo termine all'inquinamento atmosferico correlato al traffico è associata a un aumento della mortalità per malattie cardiovascolari, a causa dello stress ossidativo e dell'infiammazione indotti dalle sostanze presenti nei gas di scarico dei veicoli.

Il particolato PM10 e PM2.5, classificato come cancerogeno dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro, è particolarmente dannoso per la salute umana. A breve termine, l'esposizione a queste particelle può causare irritazione delle vie respiratorie e peggioramento dei sintomi delle malattie cardiache e respiratorie. A lungo termine, può contribuire allo sviluppo di patologie polmonari e cardiache. Il particolato agisce come vettore per numerosi agenti tossici e cancerogeni, come metalli pesanti e idrocarburi policiclici aromatici, aumentando ulteriormente il rischio per la salute.

La Commissione Europea, attraverso la Comunicazione al Parlamento Europeo COM(2020)789, ha delineato una serie di misure volte a promuovere la creazione di un sistema di mobilità sostenibile, intelligente e resiliente nell'Unione Europea, in linea con gli obiettivi del Green Deal europeo. La mobilità sostenibile è definita come un'infrastruttura che soddisfa i bisogni economici, sociali ed ambientali della società, riducendo al contempo le ripercussioni negative sull'economia, la società e l'ambiente. Questo include modalità di trasporto come il trasporto pubblico, piste ciclabili, percorsi pedonali, auto condivise e veicoli a motore efficienti dal punto di vista energetico.

Un tema centrale è la sostituzione delle auto con motori diesel o benzina con auto ibride ed elettriche, anche se è importante considerare gli impatti ambientali e sociali legati alla produzione delle batterie, in particolare per quanto riguarda l'approvvigionamento di litio.

Le politiche mirate alla riduzione del traffico veicolare urbano includono il potenziamento del trasporto pubblico locale e la promozione di modalità di lavoro flessibili, come lo smart working. È essenziale incoraggiare la riduzione dell'uso dell'auto privata attraverso la pianificazione dei trasporti pubblici, il car sharing e il car pooling, oltre a potenziare la mobilità pedonale e ciclabile.

La multi modalità dei trasporti, integrando diverse soluzioni di mobilità e adottando tecnologie innovative, è fondamentale per la trasformazione della mobilità urbana. La digitalizzazione dei trasporti, come il concetto di *Mobility as a Service* (MaaS), è essenziale per modernizzare il sistema dei trasporti.

La mobilità sostenibile è un pilastro delle smart cities, contribuendo alla riduzione delle emissioni in atmosfera, migliorando la sicurezza stradale e permettendo l'accesso integrato ai servizi urbani.

Gli effetti positivi sulla salute pubblica della mobilità sostenibile includono la riduzione dell'inquinamento atmosferico e acustico, l'aumento dell'attività fisica e la riduzione degli incidenti stradali. Tuttavia, è importante valutare l'esposizione agli inquinanti atmosferici durante l'attività fisica all'aperto.

Inoltre, la mobilità attiva come camminare e andare in bicicletta è associata a numerosi benefici per la salute, tra cui la riduzione del rischio di malattie cardiovascolari e diabete. Sebbene vi siano benefici, è importante valutare l'esposizione agli inquinanti atmosferici durante l'attività fisica all'aperto.

Un ulteriore beneficio di salute per la popolazione legato alla mobilità sostenibile è correlato a:

- Riduzione degli incidenti stradali: La diminuzione del traffico veicolare grazie alla promozione della mobilità sostenibile porta a una riduzione degli incidenti stradali, che rappresentano una causa significativa di morte e disabilità, soprattutto per i giovani. La maggior parte dei decessi avviene tra pedoni, ciclisti e motociclisti. Potenziare il trasporto pubblico risulta particolarmente efficace nel migliorare la sicurezza stradale. L'utilizzo di mezzi pubblici come bus e treni è associato a una significativa riduzione della mortalità e degli incidenti rispetto all'uso dell'auto.
- Benefici della mobilità attiva: Nonostante i rischi di incidenti stradali, camminare e andare in bicicletta sono associati a numerosi benefici per la salute, tra cui una riduzione del rischio di malattie cardiovascolari, diabete e obesità. Tuttavia, gli infortuni derivanti da incidenti stradali possono essere gravi. La percezione di insicurezza può scoraggiare l'adozione di queste

modalità di trasporto, ma in generale gli incidenti a piedi e in bicicletta sono rari e superati dai benefici derivanti dall'attività fisica.

- Sviluppo del capitale sociale: La promozione della mobilità sostenibile può favorire l'interazione sociale e la coesione comunitaria. Quartieri progettati per favorire il transito a piedi e in bicicletta possono aumentare la sicurezza locale e ridurre i reati gravi. Inoltre, creare comunità accessibili a tutti, compresi i gruppi vulnerabili con limitata mobilità, può contribuire a ridurre le disuguaglianze sociali.

Finalità

Promuovere lo sviluppo della mobilità sostenibile in ambito urbano come elemento chiave del processo di rigenerazione urbana, inteso come trasformazione condivisa e partecipata, in grado di innovare le funzioni urbane ed orientato alla riduzione degli impatti ambientali del traffico veicolare, al miglioramento della qualità di vita dei cittadini e alla equità e coesione sociale.

Obiettivi prestazionali sanitari e ambientali

- Mitigare l'inquinamento atmosferico ed acustico in ambito urbano e ridurre l'esposizione della popolazione a tali fattori di rischio per la salute.
- Ridurre il congestionamento stradale e migliorare la sicurezza stradale.
- Favorire la riduzione dell'incidentalità stradale, con particolare attenzione ai pericoli a cui sono esposti i soggetti più vulnerabili
- Ridurre la dipendenza dal mezzo privato motorizzato a favore del trasporto pubblico locale a basse emissioni.
- Favorire la mobilità pedonale e ciclistica in ambito urbano, efficacemente integrata col sistema di trasporto pubblico locale, come stile di vita salutare;
- Promuovere la mobilità di tipo multimodale;
- Migliorare l'accessibilità ai servizi per tutta la popolazione, con particolare attenzione all'utenza debole

3.2.1 Buone pratiche

Si specifica che in tale ambito si considerano alcuni criteri che possono essere adottati per interventi edilizi di piccola o media scala, ossia in riferimento alla realizzazione di un singolo edificio o un singolo nucleo insediativo.

Complesso edilizio

- Mix funzionale: strutturare il complesso insediativo in modo da includere edifici residenziali, servizi, luoghi di lavoro e spazi ricreativi per ridurre la necessità di spostamenti.
- Accessibilità dei servizi: evitare la dispersione insediativa e posizionare poli di attrazione come strutture commerciali, scuole e strutture sanitarie in zone facilmente raggiungibili.
- Gerarchizzazione della rete stradale: chiara distinzione tra assi di collegamento e assi di attraversamento per favorire la mobilità pedonale e ciclabile.
- Viabilità a bassa velocità: strutturare la viabilità di quartiere per garantire basse velocità di transito degli autoveicoli e limitare l'accesso dei mezzi pesanti.
- Aree pedonali e di trasporto pubblico: realizzare aree pedonali sicure e ben integrate con fermate del trasporto pubblico locale, dotate di sistemi di ombreggiamento e schermatura dagli agenti atmosferici.
- Ottimizzazione dell'accessibilità: raggruppare servizi e attività in prossimità delle fermate dei mezzi pubblici e delle aree pedonali, e rendere le aree di sosta per veicoli accessibili ai mezzi di trasporto pubblico e alla mobilità dolce.
- Mobilità ciclistica e pedonale: integrare i percorsi pedonali e ciclabili all'interno del complesso insediativo con quelli urbani, garantendo continuità e capillarità della rete dei percorsi.
- Zone a traffico moderato: creare zone a traffico moderato in cui è consentita la mobilità mista in condizioni di sicurezza, ad esempio Zone a Traffico Limitato (ZTL) o zone con limiti di velocità ridotti.
- Controllo del traffico: installare sistemi intelligenti di controllo del traffico, come semafori preferenziali per ciclisti e pedoni, per migliorare la sicurezza e la fluidità del transito.

Edificio

Progettare le infrastrutture per incentivare l'utilizzo di mezzi ecosostenibili (biciclette, etc.), quali ad esempio box, pensiline, ecc. al fine di garantire la sosta di un numero sufficiente di biciclette in relazione al numero di residenti, lavoratori ed eventuali ospiti.

Predisporre, all'interno delle aree di sosta condominiali, colonnine di ricarica di autoveicoli elettrici, possibilmente alimentate da energia derivante da fonti rinnovabili (es. impianto fotovoltaico condominiale).

Pianificare il numero di parcheggi auto privati a servizio delle residenze in funzione del reale fabbisogno degli utenti (residenti, lavoratori, ospiti).

Strumenti di verifica

Documentazione progettuale del nuovo edificio o del nuovo complesso edilizio:

- Analisi dei fabbisogni e delle modalità di accesso: valutazione delle esigenze degli utenti e delle modalità di accesso in relazione alla destinazione d'uso degli edifici.
- Sicurezza degli spazi pedonali e della viabilità: identificazione di scelte progettuali per garantire la sicurezza degli spazi pedonali, della viabilità stradale e dei percorsi pedonali/ciclabili vicini all'edificio o al nucleo insediativo.
- Distribuzione dei servizi: scelte sulla distribuzione dei servizi all'interno del complesso, con attenzione alla fruibilità e alla eliminazione di fattori che potrebbero causare diseguità o ridurre il benessere generale degli individui.
- Pianificazione dei servizi: analisi delle possibili misure per gestire la congestione del traffico veicolare e criteri di localizzazione dei poli di attrazione collettiva.
- Accessibilità ai trasporti pubblici e mobilità dolce: Scelte progettuali per favorire la mobilità multimodale e garantire la continuità ed efficienza dei percorsi di mobilità dolce.
- Aree di sosta: Dimensionamento delle aree dedicate alla sosta di biciclette e auto elettriche, rendendole sicure e facilmente accessibili.
- Localizzazione delle aree di sosta: scelte per la localizzazione ottimale delle aree di sosta degli autoveicoli, integrandole con il sistema di trasporto pubblico, i percorsi ciclabili e pedonali.
- Materiali e separazioni: selezione dei materiali per aree pedonali, percorsi ciclabili e implementazione di elementi di separazione per la protezione dagli autoveicoli.
- Gerarchizzazione della viabilità: scelte per la gerarchizzazione della viabilità e la realizzazione di percorsi misti, quando la separazione dei flussi di transito non è possibile.

3.3 Verde urbano

Il concetto di "verde urbano" si riferisce alla presenza e alla gestione degli spazi verdi all'interno delle aree urbane. Questi spazi possono includere parchi, giardini, cortili, aiuole, aree ricreative e alberate lungo le strade. Il verde urbano svolge diversi ruoli cruciali nel contesto delle città:

- Benefici ambientali: Contribuisce alla riduzione dell'inquinamento atmosferico assorbendo CO₂ e altri inquinanti, migliora la qualità dell'aria e riduce il surriscaldamento urbano attraverso l'effetto di raffreddamento.
- Benefici per la salute: offre agli abitanti delle città spazi aperti per l'esercizio fisico, il relax e il riposo, riducendo lo stress e migliorando il benessere generale. Inoltre, può favorire la biodiversità urbana, fornendo habitat per piante, animali e insetti.
- Riduzione dell'impatto delle alluvioni: il verde urbano aiuta a controllare il deflusso delle acque piovane, riducendo il rischio di alluvioni e migliorando la gestione delle acque di scarico.
- Estetica e qualità della vita: contribuisce a creare ambienti urbani più piacevoli e esteticamente gradevoli, aumentando l'attrattiva delle città per i residenti e i visitatori.
- Riduzione dell'effetto isola di calore: le aree verdi possono ridurre la temperatura locale attraverso l'ombreggiamento e l'evaporazione dell'acqua, contrastando l'effetto isola di calore nelle città.
- Promozione della socializzazione e coesione comunitaria: i parchi e le aree verdi forniscono luoghi di incontro e socializzazione per la comunità locale, contribuendo alla costruzione di legami sociali e alla coesione comunitaria.

La pianificazione e la gestione del verde urbano sono essenziali per garantire la sua efficacia e sostenibilità nel contesto delle città moderne. Questo include la scelta di piante e alberi adatti all'ambiente urbano, la protezione delle aree verdi esistenti e la creazione di nuovi spazi verdi accessibili a tutti i cittadini.

Nella Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo COM (2013) 249, le infrastrutture verdi vengono definite come *“una rete di aree naturali e seminaturali pianificata a livello strategico con altri elementi ambientali, progettata e gestita in maniera da fornire un ampio spettro di servizi ecosistemici. Ne fanno parte gli spazi verdi (o blu, nel caso degli ecosistemi acquatici) e altri elementi fisici in aree sulla terraferma (incluse le aree costiere) e marine. Sulla terraferma, le infrastrutture verdi sono presenti in un contesto rurale e urbano”*.

In definitiva il verde urbano rappresenta un importante strumento di compensazione degli impatti indotti dalle attività antropiche sull'ambiente. Basti pensare che ai benefici apportati dalle piante sul microclima del tessuto urbano: la presenza di aree verdi determina

la produzione di ossigeno, la riduzione di anidride carbonica, l'attenuazione locale del rumore. Inoltre, nei periodi estivi è fondamentale il ruolo del verde urbano per l'attenuazione del fenomeno noto come "isola urbana di calore" (Urban Heat Island – UHI).

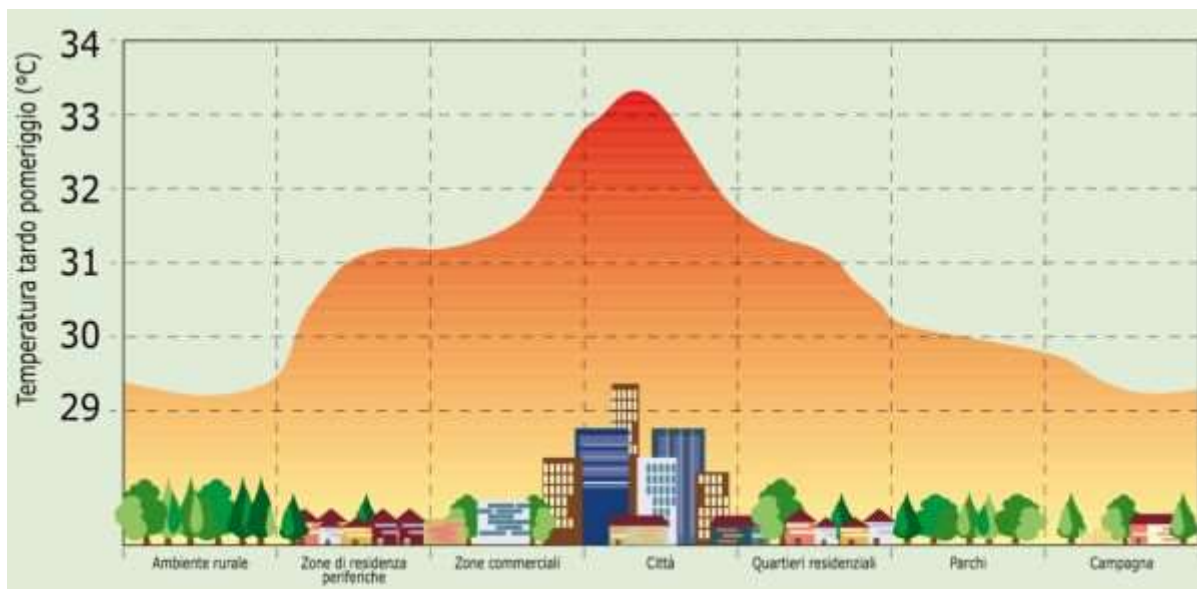


Figura 3. Profilo di temperatura in differenti aree urbane. (Fonte Legambiente)

Il fenomeno dell'isola urbana di calore è causato principalmente dalle emissioni di calore provenienti dagli impianti di condizionamento, dai motori dei veicoli e da altre fonti antropiche. La disposizione ravvicinata degli edifici contribuisce ulteriormente a questo fenomeno, creando una massa termica unica che trattiene il calore per un lungo periodo e agisce come barriera contro i flussi d'aria naturali, rallentando così il raffreddamento dell'ambiente urbano.

In un tessuto urbano denso e continuo, si verifica un "effetto canyon" causato dalla presenza di edifici alti vicino a strade strette. Durante il giorno, gli edifici alti proiettano ombre su quelli adiacenti, riducendo le temperature di superficie. Tuttavia, quando la radiazione solare penetra nel canyon, aumenta la temperatura dell'aria, che rimane intrappolata a causa dei limitati flussi d'aria circolante e del ricircolo in efficace, che non apporta nuovi volumi d'aria.

Effetto canyon

Viene definito "effetto canyon" la concentrazione di gas di scarico e polveri sottili che si concentrano sulla strada fra le fila di edifici. Per le concentrazioni di biossido di azoto NO₂ è responsabile il traffico motorizzato, che vi contribuisce fino al 70 %.

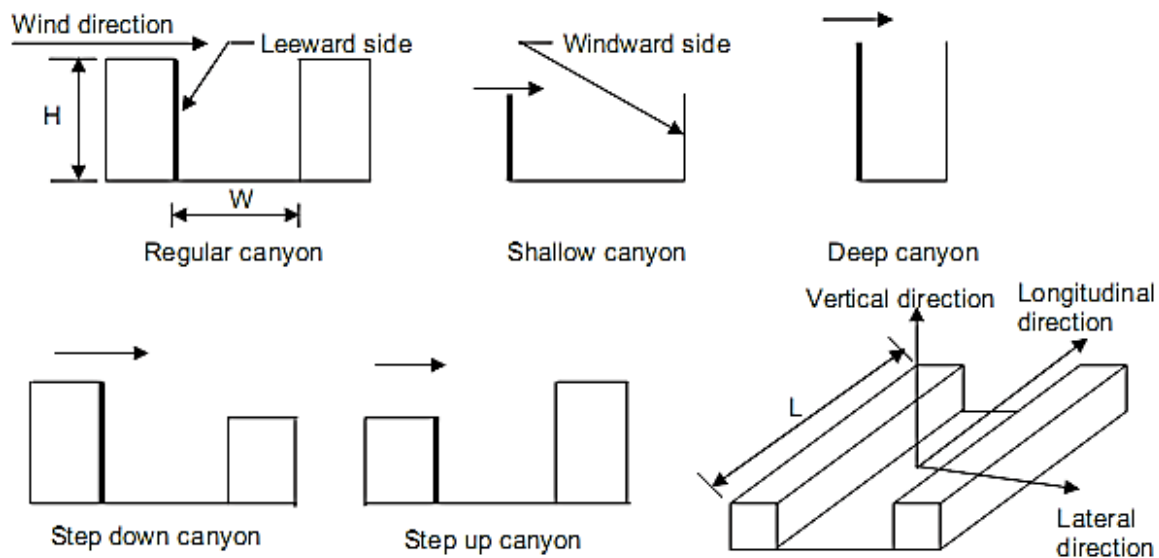
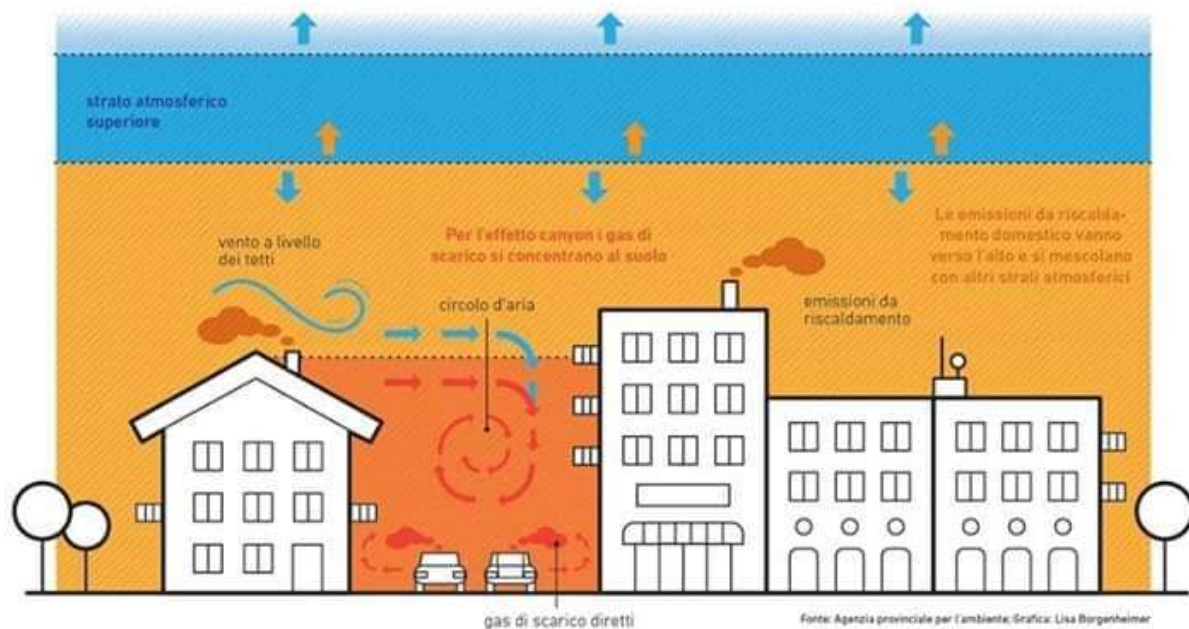


Figura 4 - Effetto canyon

L'incremento massimo di temperatura tra il volume d'aria contenuto all'interno del canyon urbano rispetto alla temperatura media delle aree rurali, si può stimare mediante la seguente relazione:

$$\Delta T_{u-r}(\max) = 7,45 + 3,97 \ln (H/W)$$

La vegetazione contrasta tali effetti mediante l'ombreggiamento delle superfici e attraverso l'incremento della evapotraspirazione che, per effetto del rilascio di calore latente, determina il raffrescamento naturale dell'aria circostante.

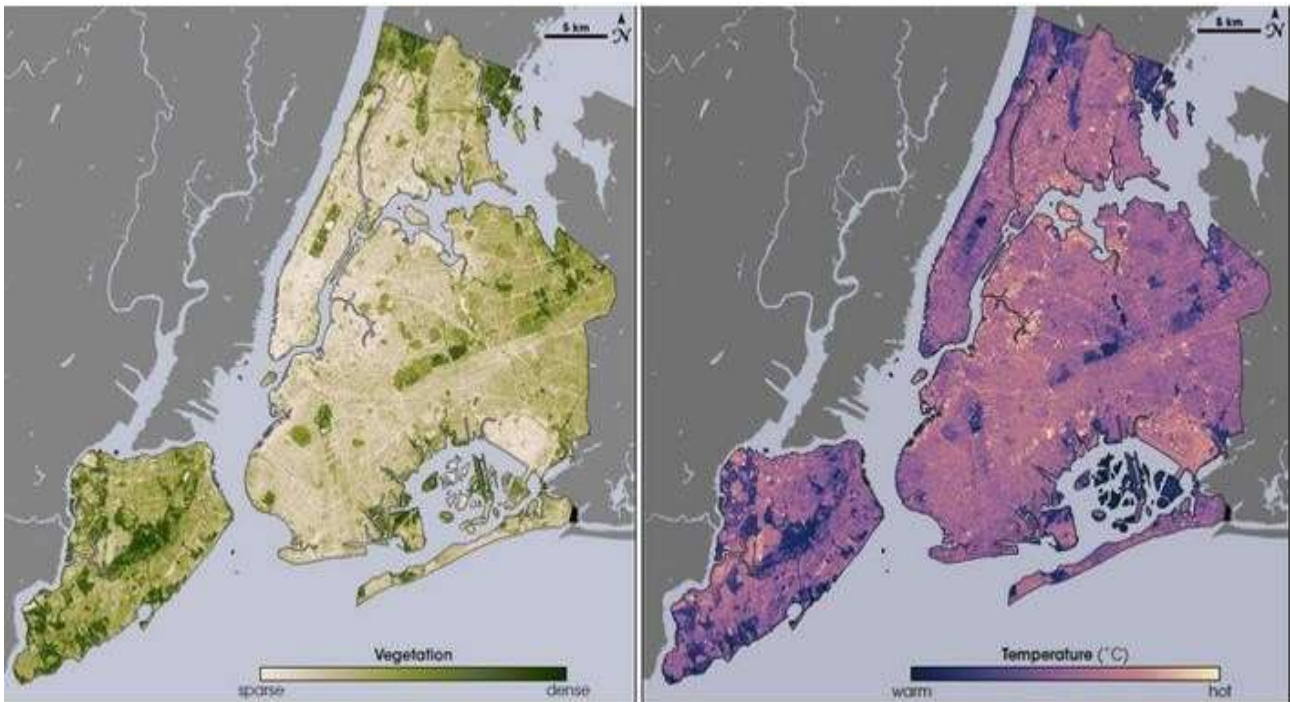


Figura 5. immagini NASA/USGS Landsat della città di New York. A sinistra, le aree in verde scuro identificano le superfici più densamente vegetate. Queste coincidono con le zone caratterizzate da temperature più basse (figura a destra, aree in colore scuro)

Il verde integrato nell'ambiente urbano offre una serie di vantaggi significativi, tra cui il controllo termico, la promozione di uno stile di vita sano, la protezione del suolo, la biodiversità, e la riduzione dell'inquinamento atmosferico e acustico. Tuttavia, la densificazione urbana comporta la riduzione di queste aree verdi, influenzando negativamente la mitigazione termica, il ciclo dell'acqua, la qualità dell'aria e altre funzioni ecologiche. Questo impatta sulla resilienza delle città contro eventi meteorologici estremi e deve essere considerato nella valutazione generale della resilienza urbana. Lo studio delle forme di urbanizzazione considera tre indicatori basati sull'Ecologia del Paesaggio per comprendere le caratteristiche specifiche delle aree urbane:

- indice LCPI (Largest Class Patch Index) valuta la rilevanza dell'area urbana principale di dimensioni maggiori rispetto all'intero territorio urbanizzato. Valori alti dell'indicatore

- caratterizzano le città monocentriche, il cui centro urbano ha dimensioni elevate, mentre valori bassi si ritrovano nelle aree con configurazioni urbane diffuse o disperse;
- indice RMPS (Residual Mean Patch Size), descrive la distribuzione del costruito attorno al nucleo centrale attraverso la dimensione media degli agglomerati urbani residuali;
- indice ED (Edge Density), Descrive la frammentazione del paesaggio urbano, quantificando la densità dei suoi margini. Viene calcolato come rapporto tra la somma dei perimetri dei poligoni delle aree costruite (espressi in metri) e la loro superficie (espressa in ettari).

In relazione ai valori dei suddetti tre parametri è possibile suddividere le città in quattro classi, ognuna delle quali è connotata da diverse caratteristiche di interesse in termini di resilienza:

- comuni con un tessuto urbano prevalentemente monocentrico compatto;
- comuni con un tessuto urbano prevalentemente monocentrico con tendenza alla dispersione nei margini urbani;
- comuni con un tessuto urbano di tipo diffuso;
- comuni con un tessuto urbano di tipo policentrico.

Come si evince dal Rapporto SNPA 30/2022, la città di Catanzaro, ad esempio è caratterizzata da un nucleo policentrico con tendenza della dispersione.

Le seguenti tabelle riportano, per le principali città italiane e, nello specifico per i centri abitati più popolati della Calabria, i dati ISTAT (anno 2020) sulla densità delle aree naturali protette e del verde urbano, in termini di incidenza rispetto alla superficie comunale, e la disponibilità di verde urbano valutata in m²/abitante.

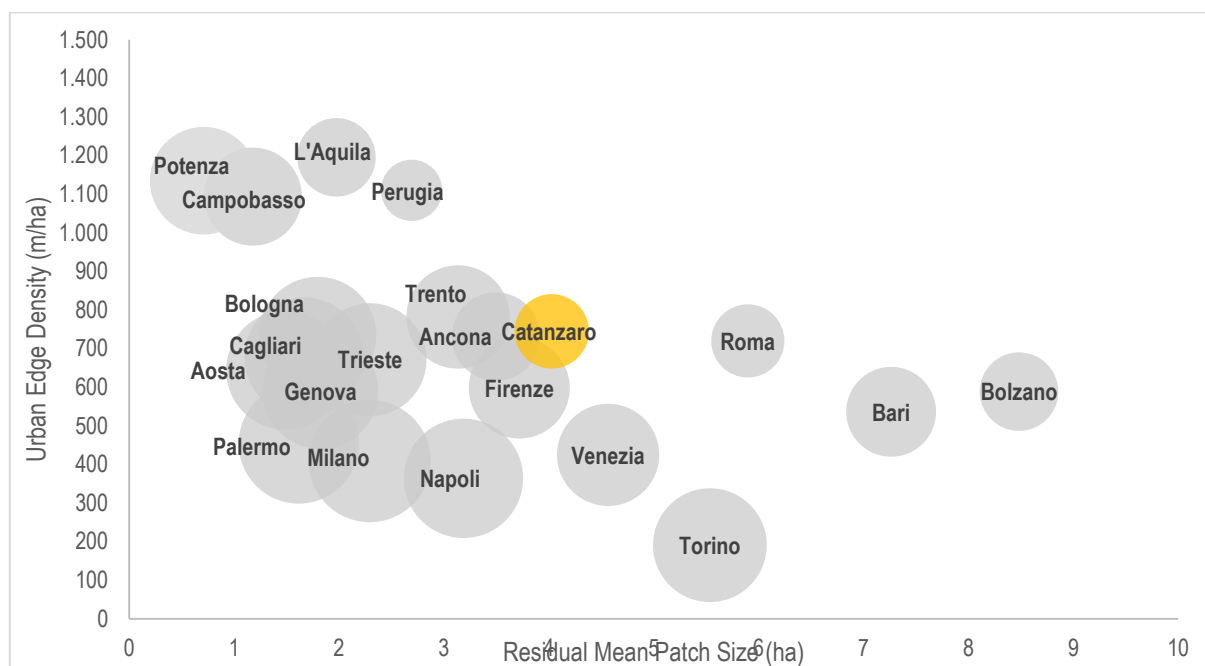


Figura 6 - Forme di urbanizzazione al 2020. Fonte Rapporto SNPA 30-22

COMUNI	Tipologie del verde urbano (m ²)													Totale
	Verde storico (vincolato ai sensi del D.lgs 42/2004 e s.m.i.)	Parchi urbani	Verde attrezzato	Aree di arredo urbano	Forestazione urbana	Giardini scolastici	Orti botanici (a)	Orti urbani	Cimiteri (a)	Aree sportive all'aperto	Aree boschive	Verde incolto	Altro (b)	
Cosenza	376,000	248,500	111,200	390,000	0	35,800	0	15,000	66,648	70,000	0	386,000	23,500	1,722,648
Crotone	43,940	64,600	11,500	34,200	0	35,000	0	3,000	5,835	8,000	0	0	0	206,075
Catanzaro	119,200	309,900	200,310	80,000	28,517	35,000	90,000	0	101,489	176,300	3,899,231	4,300	0	5,044,247
Vibo Valentia	94,773	118,313	20,940	26,946	0	37,537	0	0	75,570	35,068	0	0	0	409,147
Reggio di Calabria	43,000	615,000	887,000	972,000	0	45,000	30,500	0	225,000	10,000	0	7,200,000	60,000	10,087,500

Tabella 1. Tipologie di Verde urbano

3.3.1 Buone pratiche

Il progetto di nuovi complessi edilizi urbani dovrebbe prevedere l'integrazione di aree verdi per mitigare l'effetto delle isole di calore, ridurre l'inquinamento atmosferico e il rumore. Queste aree dovrebbero essere dotate di arredi urbani e attrezzature per favorire l'attività fisica e ricreativa. È importante curare l'orientamento e la distanza tra gli edifici per favorire la circolazione dell'aria e ridurre l'effetto delle strutture sull'ambiente circostante. L'uso di materiali adatti per le pavimentazioni esterne può contribuire a ridurre le temperature superficiali e il consumo di energia per il

raffreddamento. L'ombreggiamento estivo delle superfici artificiali e la realizzazione di coperture verdi possono contribuire a questo scopo. Le aree verdi devono essere progettate per favorire la biodiversità, utilizzando specie vegetali native a bassa manutenzione e non allergeniche. Le superfici di parcheggio dovrebbero essere progettate per consentire l'infiltrazione delle acque piovane e ridurre l'impatto ambientale derivante dall'impermeabilizzazione delle superfici. È importante redigere un piano di gestione per le aree verdi, che includa interventi di controllo della flora e soluzioni per la riduzione degli sprechi d'acqua. La ventilazione naturale degli edifici dovrebbe essere considerata nella progettazione, integrando elementi verdi negli spazi esterni per il raffreddamento passivo.

Strumenti di verifica

La documentazione progettuale del nuovo edificio o complesso edilizio comprende:

- Descrizione delle caratteristiche del sito, inclusi microclima, esposizione solare, venti dominanti e emissioni inquinanti, con soluzioni progettuali per mitigare l'effetto isola di calore.
- Criteri per la selezione dei materiali da costruzione, con attenzione alle superfici esposte al sole e alle proprietà di assorbimento e riflessione solare.
- Analisi dell'ombreggiamento durante il giorno e nelle diverse stagioni, considerando anche la presenza di elementi vegetazionali.
- Percentuale di aree permeabili e verdi rispetto alle aree esterne dell'edificio.
- Progettazione delle aree ludiche con giochi d'acqua, inclusi i relativi impianti.
- Stima della percentuale di copertura dell'edificio destinata al verde pensile.
- Analisi dettagliata delle specie vegetali utilizzate per le aree verdi, con criteri di selezione basati sulla manutenzione, uso di fitofarmaci, produzione di allergeni, ecc.
- Piano di gestione e manutenzione delle aree verdi, mirato alla riduzione dei consumi idrici ed energetici e alla gestione dei rifiuti organici.

3.4 Illuminazione solare e comfort visivo

Elemento essenziale nella progettualità di un edificio, è rappresentato dalla sua esposizione alla radiazione solare. Tale risorsa, infatti, contribuisce al miglioramento indoor dell'edificio nonché al benessere dei residenti. Pertanto, l'orientamento dell'edificio rispetto alla radiazione solare rappresenta uno degli elementi fondamentali nella progettazione delle nuove costruzioni.

Finalità

Orientamento degli edifici tale da garantire l'esposizione alla luce solare degli ambienti indoor. Tale scelta, inoltre, contribuisce alla riduzione del consumo energetico, in quanto è prevedibile una riduzione di luce artificiale.

Obiettivi prestazionali sanitari e ambientali

- Negli spazi dedicati alle attività quotidiane come soggiorni o stanze da pranzo (zone giorno), si dovrebbe garantire un'illuminazione adeguata, che favorisca il comfort visivo e contribuisca al benessere degli occupanti.
- Negli ambienti di lavoro o studio, come uffici o sale conferenze, l'illuminazione naturale può migliorare la produttività e ridurre l'affaticamento visivo, quindi è importante pianificare la disposizione degli spazi e delle finestre in modo da massimizzare l'ingresso di luce naturale.

3.4.1 Buone pratiche sanitarie e ambientali

Ottimizzare l'apporto di luce solare tramite una disposizione planimetrica adeguata atta a garantire una corretta esposizione alla radiazione solare. Inoltre è opportuno garantire una distanza tra edifici contigui tale da garantire, anche durante il periodo invernale, il minimo ombreggiamento sulle facciate. A tal proposito è importante valutare le condizioni che possono determinare un eccesso di radiazione solare o la presenza di superfici esterne altamente riflettenti, identificando e attenuando il più possibile tali elementi di disturbo, ad esempio tramite sistemi di ombreggiamento regolabili in relazione alla necessità dell'occupante.

Allo stesso modo è necessario considerare le interazioni dovute alla presenza di ostruzioni esterne (es. edifici, alberature, ecc.), che possono attenuare o impedire l'apporto luminoso naturale.

Inoltre è opportuno valutare la corretta disposizione e ampiezza degli infissi esterni.

L'edificio o il complesso insediativo dev'essere progettato in maniera tale che gli elementi strutturali e accessori possano integrarsi con il contesto (vegetazione, rilievi, edifici esistenti, ecc.), al fine di garantire il benessere percettivo ed identificare, a partire dalla fase progettuale, le misure di carattere organizzativo e operativo (es. piano di manutenzione) necessarie per mantenere nel tempo un elevato comfort visivo, ottenendo conseguentemente il maggior vantaggio dal punto di vista dell'apporto di luce naturale e guadagno termico ad essa associato.

Strumenti di verifica

Elaborati progettuali contenenti le seguenti informazioni:

- criteri di selezione dell'orientamento dell'edificio e disposizione dei locali interni, nell'ottica di ottimizzare l'illuminazione naturale degli ambienti, in relazione alla destinazione d'uso degli stessi;
- analisi delle interazioni degli elementi presenti nel contesto e valutazione della disponibilità di luce naturale in relazione alla presenza di ostruzioni (artificiali e naturali), al tragitto solare e alla configurazione delle ombre portate nell'arco della giornata, anche in funzione del ciclo stagionale, alla presenza di superfici esterne altamente riflettenti ed alla presenza di eventuali condizioni di disturbo;
- verifica del rispetto dei requisiti illuminotecnici dei locali.

4 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento

4.1 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento atmosferico

I principali inquinanti presenti in atmosfera in ambito urbano sono il particolato (PM10 e PM2,5), il biossido di zolfo (SO₂), il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x), l'ozono (O₃) e il benzene (C₆H₆). Nel particolato atmosferico, in particolare nel PM10, possono essere presenti metalli quali ad esempio, arsenico, cadmio, mercurio, nichel, piombo e idrocarburi policiclici aromatico (IPA), come benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantrene, benzo(k)fluorantrene, benzo(j)fluorantrene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3,-cd)pirene.

Le fonti dei suddetti inquinanti sono molteplici e possono essere di natura antropica o naturale. La miscela di tali inquinanti è fortemente variabile localmente e temporalmente a causa delle interazioni con i fattori climatici del sito e della presenza di molteplici elementi che possono determinare l'incremento o la riduzione delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici.

In via generale, nell'ambito del tessuto urbano, le principali sorgenti di contaminazione atmosferica sono rappresentate dal traffico veicolare e dai sistemi tradizionali a combustione di riscaldamento domestico, ai quali si aggiungono le emissioni dovute ad attività artigianali. Intervengono inoltre le emissioni correlate alle attività industriali, generalmente ubicate nei contesti periferici all'ambiente urbano, ma che in presenza di talune condizioni climatiche e di particolari caratteristiche orografiche del territorio, possono determinare l'inquinamento cronico dell'aria atmosferica con pesanti

ripercussioni sulla qualità dell'aria all'interno dell'area urbanizzata, anche se ubicata a distanze rilevanti dalle sorgenti di emissione. Ulteriore fattore di interesse sotto il profilo dell'analisi della qualità dell'aria atmosferica è l'inquinamento legato alle sorgenti indoor: sono un esempio gli inquinanti derivanti dalla cottura dei cibi e dall'uso dei prodotti per la pulizia degli ambienti. Infatti, nei contesti urbani non è rara la produzione di odori molesti, derivanti dalle attività di vita quotidiana, dalle attività commerciali e della ristorazione, nonché dalla presenza nelle aree esterne agli edifici di depositi di rifiuti solidi urbani, talvolta mal gestiti.

In Calabria, le attività di monitoraggio della qualità dell'aria condotte dall'Agenzia sul territorio regionale si avvalgono inoltre di n. 8 stazioni - laboratori mobili di proprietà ARPACAL, già acquisiti con fondi POR FESR CALABRIA 2000–2006, oggetto di revamping per la normativa ambientale stabilita dal D.Lgs. 155/2010 s.m.i., utilizzati come segue:

- n. 4 stazioni mobili, come da progetto di rete, sono impegnati in campagne stagionali di misura in parallelo alle n. 4
- citate stazioni di Gestori Privati incluse nella rete;
- n. 4 stazioni mobili, per campagne di monitoraggio stagionali di misura per le esigenze di aggiornamento del Piano di Tutela della Q.A. (a base periodica variabile per inquinante), oppure per campagne di monitoraggio della Q.A. disposte dalla Regione Calabria su Comuni non coperti da stazioni fisse in ipotesi di pressioni ambientali specifiche (es. industriali) o disposte dall'Autorità Giudiziaria.

In ogni caso l'attuale Convenzione operativa tra ARPACAL e Regione Calabria copre i costi di n. 4 stazioni mobili al mese per i 24 mesi previsti, restando a carico del Bilancio dell'Agenzia la sopportazione dei costi residui.

In accordo con quanto approvato dal MATTM e progettato con il contributo dell'ISPRA, la RRQA è stata installata su un territorio orograficamente complesso, come quello calabrese, suddiviso in quattro zone:

- zona A - urbana, basata sul numero di abitanti di 5 macroaree omogenee chiamate, per semplicità, "sottozone";
- zona B - industriale, con 5 sottozone, compresa la città di Crotone;
- zona C - montana, senza specifici fattori di pressione;
- zona D - collinare e costiera, senza specifici fattori di pressione.

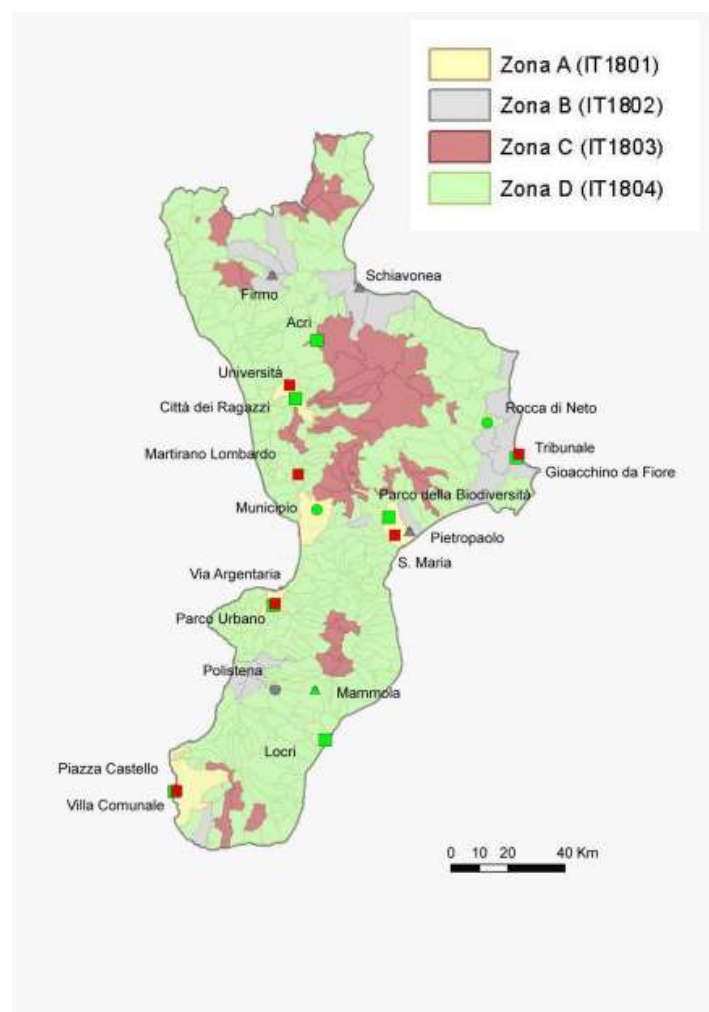


Figura 7 - Suddivisione in Zone – Rete di Monitoraggio Qualità dell'Aria

N.	PROVINCIA	COMUNE	NOME STAZIONE	TIPO_ ZONA	TIPO_ STAZIONE
1	CS	Cosenza	Città dei ragazzi	U	B
2	CS	Rende	Università	U	T
3	CZ	Lamezia Terme	Municipio	S	B
4	CZ	Catanzaro	Santa Maria (frazione)	U	T
5	CZ	Catanzaro	Parco Biodiversità mediterranea	U	B
6	RC	Reggio Calabria	Piazza Castello	U	T
7	RC	Reggio Calabria	Villa Comunale	U	B
8	VV	Vibo Valentia	Via Argentario	U	T

N.	PROVINCIA	COMUNE	NOME STAZIONE	TIPO_ZONA	TIPO_STAZIONE
9	VV	Vibo Valentia	Parco urbano	U	B
10	KR	Crotone	Tribunale	U	T
11	KR	Crotone	Gioacchino da Fiore (via)	U	B
12	CS	Firmo	Firmo	R-NCA	I/B
13	CS	Corigliano Calabro	Schiavonea (frazione)	R-NCA	I
14	RC	Polistena	Polistena (campo sportivo)	S	I/B
15	CZ	Simeri Crichi	Pietropaolo (località)	R-NCA	I/B
16	CS	Acri	Acri	U	B
17	CZ	Martirano Lombardo	Martirano Lombardo	U	T
18	KR	Rocca di Neto	Rocca di Neto	S	B
19	RC	Locri	Locri	U	B
20	RC	Mammola	Mammola	R-REG	B

Legenda Tipo Zona: U=Urbana; S=SubUrbana; R-NCA= Fondo (background) rurale – Near City; R-REG= Fondo (background) rurale - Regionale

Legenda Tipo Stazione: T=Traffico; B=Background; I=Industriale

(in maggiore evidenza sono indicate le stazioni di Gestori Privati incluse nella rete seppur senza oneri di manutenzione di fonte pubblica)

Figura 8 Dati stazioni di monitoraggio Qualità dell'Aria

La Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria, così realizzata, ha consentito un'unione formale di un determinato numero di reti locali (principalmente urbane o industriali già esistenti), concepite per le valutazioni di specifiche aree omogenee, tramite l'integrazione di nuove stazioni e l'utilizzo di laboratori mobili dove resosi necessario.

Ai fini della tutela della salute è quindi importante limitare le esposizioni prolungate a tutti gli inquinanti ambientali, e proteggere con maggiore attenzione i soggetti più vulnerabili attraverso la particolare tutela di utenze quali residenze, scuole, edifici adibiti a ospedali, cliniche, case di cura nonché attività sportive e ricreative.

Finalità

Ridurre l'esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici derivanti da sorgenti di contaminazione ubicate nelle aree territoriali esterne al tessuto urbano o correlati alle attività svolte all'interno del contesto insediativo stesso.

Obiettivi prestazionali sanitari e ambientali

Adottare strategie di pianificazione urbana e soluzioni progettuali finalizzate a prevenire l'esposizione degli occupanti dell'edificio agli inquinanti atmosferici, con particolare attenzione a

quelli correlati al traffico veicolare, al riscaldamento domestico e alle attività antropiche svolte nel sito.

4.1.1 Buone pratiche

- Effettuare, in fase progettuale dell'edificio, l'analisi dei dati di monitoraggio degli inquinanti eventualmente presenti nel sito secondo quanto riportato al punto 3 del quadro delle buone pratiche del capitolo 3.1 del presente Documento.
- Localizzare i complessi edilizi di nuova realizzazione, con particolare attenzione alle strutture sanitarie (ospedali, case di cura, ambulatori) e scolastiche, lontano da possibili fonti d'inquinamento atmosferico e odorigene (strade ad elevato traffico veicolare ed attività produttive/artigianali), che possono deteriorare la qualità dell'aria esterna e interna all'edificio.
- Curare l'orientamento delle strutture e la reciproca posizione al fine di evitare, o limitare, le eventuali ostruzioni alla libera circolazione dell'aria ed il conseguente effetto di diluizione degli inquinanti atmosferici.
- Ubicare i punti di emissione delle condotte di trasporto di effluenti gassosi (es. fumi, vapori, ecc.) lontano dalle aperture esterne dell'edificio e degli stabili limitrofi, affinché non si determini un richiamo di tali emissioni all'interno degli ambienti con il conseguente deterioramento della qualità dell'aria indoor.
- Prevedere, a partire dalla fase progettuale dell'edificio, la realizzazione di impianti di riscaldamento domestico (singoli o condominiali) ad alta efficienza, dotati di generatori di calore di ultima generazione (es. generatori di calore alimentati a biomassa (legna o pellet) con almeno 4 stelle (dotati di certificazione ambientale secondo la classificazione di cui al Decreto Ministeriale 7 novembre 2017, n. 186), o pompe di calore elettriche, a gas, geotermiche, caldaie a GPL, gas di città (o a gas naturale quando disponibile).
- Prevedere, nelle singole utenze domestiche riscaldate da impianti termici condominiali, l'installazione di sistemi di controllo integrati e di contabilizzazione differenziata dei consumi di calore e acqua sanitaria, al fine di poter consentire al singolo utente di poter monitorare e contenere i consumi energetici e dar luogo, quindi, alla conseguente riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera correlate all'utilizzo di tali impianti.

- Programmare gli interventi di manutenzione periodica degli impianti di riscaldamento domestico alimentati a biomassa legnosa, al fine di garantire il mantenimento di elevate efficienze di combustione e minimizzare mal funzionamenti che possono essere causa dell'incremento di emissioni di inquinanti in atmosfera.
- In occasione di interventi di ristrutturazione e/o di riqualificazione energetica dell'edificio, prevedere, laddove possibile, la sostituzione integrale di impianti termici tradizionali alimentati da biomassa legnosa o a gasolio con impianti termici ad alta efficienza, come quelli sopra riportati.
- Integrare nel contesto insediativo e nelle pertinenze esterne degli edifici aree verdi finalizzate alla schermatura dei flussi d'aria contaminati e favorire l'assorbimento dei contaminanti stessi da parte delle piante.
- Garantire l'opportuna inter-distanza tra gli edifici e le principali sedi viarie ad alta intensità di traffico e/o aree di sosta di veicoli, prediligendo, per queste ultime, una posizione quanto più periferica rispetto al nucleo insediativo.
- Minimizzare il traffico veicolare e la velocità di transito dei mezzi di trasporto nelle aree limitrofe agli edifici, privilegiando, in queste aree, l'utilizzo di mezzi pubblici e la mobilità ciclo-pedonale.

Per quanto attiene alla riduzione dell'inquinamento da traffico veicolare si rimanda al capitolo 3.2 relativo agli aspetti della mobilità sostenibile in ambito urbano.

Strumenti di verifica

- Geolocalizzazione e caratterizzazione delle eventuali sorgenti contaminanti presenti nel raggio di 500 m dall'insediamento e descrizione della tipologia e delle modalità di emissione dell'/degli inquinante/i. Ove disponibili, analizzare i dati qualitativi dell'atmosfera registrati tramite le centraline di monitoraggio ambientale.
- Analisi delle caratteristiche geomorfologiche del territorio e della copertura vegetale in funzione delle interazioni con i flussi d'aria, correlati alla esposizione degli edifici, alla presenza di venti dominanti e dei naturali moti convettivi.

- Valutazione complessiva delle strategie adottate in fase progettuale per la prevenzione e/o mitigazione dell'esposizione agli inquinanti atmosferici, incluse le misure adottate per ridurre la contaminazione atmosferica derivante dagli impianti di riscaldamento domestico.
- Identificazione delle percentuali di aree verdi disponibili nell'area dell'insediamento.

Per quanto riguarda gli inquinanti indoor possono essere chimici, fisici e biologici, generati da varie sorgenti. Inoltre le sostanze di una stessa tipologia possono avere effetti anche molto diversi sull'ambiente e sull'uomo.

Tra le sostanze chimiche quelle maggiormente presenti sono i composti organici volatili (COV), di cui il composto più comune è formaldeide (FA), un gas organico incolore e dall'odore pungente, è molto solubile in acqua e in alcuni solventi organici. Quest'ultima sostanza secondo l'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC) è un cancerogeno certo (tumori del tratto naso-faringeo) per l'uomo. Altre sostanze frequenti comprendono benzene, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) ossidi di zolfo (SO_x), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO) e particolato (PM10 e PM2,5).

In alcuni ambienti è ancora presente l'amianto, riconosciuto come il più potente cancerogeno ambientale.

Gli agenti fisici sono quelli che comportano inquinamento acustico, elettromagnetico ed il rischio associato alla presenza di gas Radon (Rn).

Gli agenti biologici presenti negli ambienti indoor sono rappresentati essenzialmente da particelle organiche (bio-aerosol) comprendenti microrganismi (funghi, batteri, virus, parassiti, protozoi), allergeni, muffe e pollini, allergeni tipicamente outdoor che penetrati dall'esterno possono accumularsi negli ambienti indoor, specialmente nelle stagioni primaverili.

Le vie di esposizione agli inquinanti indoor sono essenzialmente l'inalazione, l'ingestione e il contatto dermico. Gli effetti sanitari sono legati alle esposizioni in contemporanea per vie diverse. Dosi elevate possono determinare quindi effetti acuti come reazioni allergiche, ma anche effetti più gravi o mortali, come le intossicazioni da monossido di carbonio.

Finalità

Ridurre l'esposizione della popolazione agli inquinanti dell'aria indoor.

Obiettivi prestazionali sanitari e ambientali

Progettare con cura i sistemi di ventilazione (naturale e/o meccanica) a servizio degli edifici, selezionare materiali da costruzione e adottare strategie progettuali e tecniche costruttive atte a prevenire l'ingresso e l'accumulo di contaminanti nell'edificio, unitamente a misure per la riduzione delle concentrazioni di tali inquinanti negli ambienti indoor.

4.1.2 Buone pratiche

Possono essere applicate le buone pratiche finalizzate alla riduzione dell'esposizione all'inquinamento atmosferico, per limitare l'ingresso di inquinanti nell'edificio, a seconda del contesto e della destinazione d'uso, favorendo inoltre l'aerazione dei locali, tramite sistemi di ventilazione naturale o meccanica.

Al fine di limitare l'inquinamento indoor, è importante utilizzare materiali a bassa emissività di inquinanti chimici (es. COV e formaldeide), nonché prediligere l'uso di tessuti in fibre naturali, cere ed olii naturali per la manutenzione degli arredi in legno e detersivi a base vegetale.

È opportuno evitare anche l'uso di materiali fibrosi non confinati (materassi di lana di vetro o di roccia installati sul solaio di copertura) e limitare l'utilizzo di materiali contenenti fibre vetrose (MMVF) e organiche (MMOF) solo a quelli accuratamente confinati dentro murature chiuse o dotati di involucro che ne impedisca la dispersione.

Strumenti di verifica

Documentazione progettuale dell'edificio contenente in merito al dimensionamento dei sistemi di ventilazione naturale e meccanica, alle caratteristiche dei materiali costruttivi, agli impianti di riscaldamento domestico. Vanno specificate inoltre le soluzioni individuate per ridurre la contaminazione dell'aria indoor derivante da fibre vetrose ed organiche, l'infiltrazione d'acqua, la formazione di umidità e muffe e l'ingresso di gas radon.

4.2 Riduzione dell'esposizione all'inquinamento elettromagnetico

L' inquinamento acustico può essere definito come l'insieme degli effetti negativi che i rumori provocano nell'uomo, con effetti disturbanti o dannosi per il fisico o la psiche, con impatti negativi sulle attività quotidiane.

In ambito urbano, tra le varie fonti di inquinamento acustico vi sono il traffico stradale, ferroviario ed aereo, le attività commerciali e produttive, dai locali aperti al pubblico, dalle aree ludico-ricreative e da attività temporanee, quali i cantieri.

La principale criticità è rappresentata dal traffico veicolare, caratterizzato da maggiore difficoltà di controllo, essendo strettamente correlato a molteplici fattori, quali la tipologia e il numero di veicoli circolanti, la velocità di percorrenza, lo stato dell'infrastruttura stradale, la quota della sede stradale rispetto al piano campagna.

Alle sorgenti di rumore esterno si aggiungono quelle interne all'edificio, come il rumore di calpestio, le voci e il rumore dovuto al funzionamento di elettrodomestici, che si propaga facilmente, sia per via aerea sia attraverso le componenti strutturali dell'edificio.

Il rumore e le vibrazioni trasmesse tra locali adiacenti dipendono dalle caratteristiche costruttive dell'involucro, nonché dalle caratteristiche delle connessioni tra i vari elementi strutturali, le modalità di realizzazione delle condotte idriche e fognarie e l'eventuale loro isolamento acustico. Un ulteriore fattore da considerare è il riverbero delle propagazioni sonore, influenzato da elementi quali pareti e arredi che, assorbendo in maniera diversa l'energia sonora incidente, modificano il tempo di riverbero e dunque la qualità del suono percepito.

A seconda della destinazione d'uso dei locali e del contesto, è fondamentale quindi una progettazione acustica dell'edificio accurata, in maniera tale da ottemperare alle prescrizioni imposte dalle normative di settore in materia di requisiti acustici passivi.

L'inquinamento acustico, secondo la WHO, è la seconda causa di patologie dovute a fattori ambientali in Europa, dopo l'inquinamento atmosferico. La principale sorgente di rumore, come accennato in precedenza, è rappresentata dal traffico veicolare.

La Relazione della Commissione al Parlamento Europeo e al Consiglio, sull'attuazione della Direttiva sul rumore ambientale ai sensi dell'articolo 11 della Direttiva 2002/49/CE del 30/03/2017, evidenzia che circa 14,1 milioni di adulti sono fortemente disturbati dal rumore ambientale, un numero pari a 5,9 milioni di adulti soffre di gravi disturbi del sonno e ogni anno si contano circa 69.000 ricoveri e 15.900 casi di mortalità precoce a causa del rumore ambientale.

Al fine di contrastare l'esposizione della popolazione a livelli eccessivi di rumore la Commissione Europea propone di adottare politiche di pianificazione urbanistica (come suggerito dal 7° Programma di Azione per l'Ambiente).

L'esposizione a rumore può determinare sia effetti sull'apparato uditivo che effetti extrauditivi.

Tra gli effetti uditivi il più grave è rappresentato dalla ipoacusia, ossia la perdita permanente della capacità uditiva, mentre gli effetti extrauditivi comprendono stress sulla funzionalità dell'apparato endocrino e cardiovascolare, effetti psicologici, comportamentali e sulla comunicazione verbale.

Particolarmente vulnerabili sono i bambini, gli adolescenti, gli anziani, le donne in gravidanza ed allattamento, gli ammalati, le persone con patologie uditive e soggetti con sindrome dello spettro autistico o sindrome down.

In Italia la normativa in materia di inquinamento acustico è basata sulla Legge Quadro 26 ottobre 1995, n.447 e sui relativi decreti attuativi, tra i quali il DPCM 5/12/1997, recante Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

Successivamente la Legge Quadro è stata modificata dal D.Lgs. n. 42 del 17.02.2017 (Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161), determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore.

Le caratteristiche delle sorgenti sono disciplinate dal DPCM 14/11/1997, recante Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore, nel quale vengono fissati i valori massimi di immissione ed emissione delle sorgenti sonore, includendo gli edifici sottoposti a ristrutturazione totale.

Il Decreto suddivide gli ambienti abitativi nelle seguenti categorie:

- categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;
- categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
- categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
- categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;
- categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
- categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;
- categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

Per ciascuna categoria abitativa vengono definiti dei limiti per le grandezze che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici e in particolare:

- $R'w$: indice del potere fonoisolante apparente di partizioni, sia orizzontali che verticali, fra ambienti;

- $D_{2m,nT,W}$: indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata;
- L'_{nW} : indice del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato;
- L_{ASmax} : livello massimo di pressione sonora ponderato A, emesso dagli impianti a funzionamento discontinuo quali ascensori, scarichi idraulici, servizi igienici e rubinetteria;
- L_{Aeq} : livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, emesso dagli impianti a funzionamento continuo, quali impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.

Di seguito sono riassunti, per ogni categoria di edificio, i valori minimi delle prestazioni che devono essere garantite in opera dalle strutture e impianti interessati.

Categoria	R'_w [dB]	$D_{2m,nT,W}$ [dB]	L'_{nW} [dB]	L_{ASmax} [dB]	L_{Aeq} [dB]
D	55	45	58	35	25
A, C	50	40	63	35	35
E	50	48	58	35	25
B, F, G	50	42	55	35	35

Figura 9 - Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici (Tabella B, Allegato A, DPCM 5/12/1997).

Nel 2010 è stata pubblicata la norma UNI 11367 “*Acustica in edilizia – Classificazione acustica delle unità immobiliari – Procedura di valutazione e verifica in opera*”, nella quale viene proposta una scala di valutazione articolata in classi di qualità, sia per singoli requisiti acustici che a livello di intera unità immobiliare. I requisiti valutati e le tecniche di valutazione sono in continuità con quelli introdotti dal D.P.C.M. 5-12-1997, ma sono previste quattro classi acustiche, I, II, III, IV.

Poiché non risulta ancora recepita in un testo di legge, l'applicazione della norma UNI 11367 è facoltativa. La “classe acustica globale” secondo la UNI 11367 si determina mediando tra loro le singole classi.

Finalità

Ridurre l'esposizione degli occupanti di un edificio all'inquinamento acustico indotto da sorgenti di rumore e vibrazioni esterne o interne.

Obiettivi prestazionali sanitari e ambientali

Adottare soluzioni tecniche per la riduzione dell'esposizione all'inquinamento acustico ed ottimizzare i livelli di comfort, mediante la corretta pianificazione dell'ubicazione degli edifici, in base alla destinazione d'uso e al contesto insediativo, tenendo conto delle reciproche interazioni tra le attività, presenti o future, svolte nel sito.

4.2.1 Buone pratiche

- Effettuare la valutazione previsionale del clima acustico.
- Posizionare le nuove costruzioni più lontano possibile dalla sorgente sonora più disturbante e sfruttare l'effetto schermante di ostruzioni già presenti (artificiali e naturali).
- Per le scuole e le strutture sanitarie, classificate come utenze sensibili scegliere aree protette e distanti da possibili fonti di rumore.
- Predisporre, in prossimità delle sorgenti di rumore, fasce vegetazionali o barriere artificiali di mitigazione dell'energia sonora, allo scopo di limitare la propagazione delle onde acustiche soprattutto in direzione dei ricettori più sensibili.
- Limitare il traffico veicolare in prossimità degli edifici, riducendo la velocità di transito ed ampliando le aree ad uso pedonale e ciclo-pedonale.
- Massimizzare la distanza tra edifici e sedi viarie ad alta intensità di traffico.
- Collocare gli ambienti interni che necessitano maggiore quiete (camere da letto, uffici, ecc.) lungo il lato dell'edificio meno esposto al rumore.
- Realizzare l'involucro esterno e le partizioni interne verticali e orizzontali, utilizzando materiali preferibilmente eco-compatibili ad elevato potere fonoisolante/fonoassorbente.
- Utilizzare serramenti e prese d'aria esterne certificate dal punto di vista acustico con potere fonoisolante adeguato alla presentazione richiesta.
- Evitare la presenza di ponti acustici correlati a difetti di posa dei serramenti e alla presenza di prese d'aria non insonorizzate.
- Utilizzare infissi con parti vetrate stratificati e a bassa permeabilità all'aria, certificate dal punto di vista acustico.
- Utilizzare accorgimenti tecnici finalizzati ad isolare acusticamente gli impianti (sistemi di riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, reti idriche e fognarie, ecc.), tramite l'impiego

di componenti impiantistici certificati sotto il profilo acustico, materiali fonoisolanti tra scarichi fognari e strutture murarie e giunti elastici tra le tubazioni e le apparecchiature che generano vibrazioni.

Per i complessi scolastici o sanitari è importante definire con particolare attenzione il clima acustico preesistente, progettando gli edifici con una distribuzione degli spazi interni accurata, tale schermare o minimizzare l'impatto delle sorgenti di rumore esterne esistenti e di quelle nuove previste e da conseguire quindi il rispetto dei limiti di classe I previsti dalla normativa.

Strumenti di verifica

- Documentazione previsionale del clima ed impatto acustico resa secondo quanto previsto dalla normativa di settore.
- Fornitura di una relazione recante gli accorgimenti tecnici adottati per il raggiungimento dei requisiti acustici passivi dell'edificio, in accordo con quanto prescritto dal DPCM del 5 dicembre 1997 e ss.mm.ii.

4.4. Riduzione dell'esposizione ai campi elettromagnetici ad alta (CEM-RF) e bassa (CEM-ELF) frequenza

Gli effetti delle onde elettromagnetiche sono variabili a seconda della frequenza e dei meccanismi di interazione delle radiazioni con la materia.

L'insieme di tutte le possibili onde elettromagnetiche, in funzione della frequenza e della lunghezza d'onda, costituisce lo spettro elettromagnetico, suddiviso in due sezioni: una detta ionizzante (Ionizing Radiation o IR), comprendente raggi X e gamma, dotati di energia sufficiente per ionizzare direttamente o indirettamente atomi e molecole, ed una non ionizzante (Non Ionizing Radiation o sinteticamente NIR). Quest'ultima a sua volta si divide, in funzione della frequenza, in una sezione ottica (300 GHz - 3×10^4 THz) che include le radiazioni ultraviolette, la luce visibile e la radiazione infrarossa e in una sezione non ottica (0 Hz – 300 GHz).

Si esamina in particolare la sezione non ottica dello spettro elettromagnetico, che comprende i seguenti tipi di campi elettromagnetici:

- CEM a frequenza estremamente bassa (ELF, Extremely Low Frequency), con frequenze fino a 300 Hz, inclusa la frequenza di 50 Hz con cui è distribuita l'energia elettrica nelle abitazioni;
- CEM a frequenza intermedia (IF, Intermediate Frequency), con frequenze comprese tra 300 Hz e 10 MHz, generati ad esempio dai videoterminali, sistemi di videosorveglianza, dispositivi anti-taccheggio e sistemi di sicurezza;
- CEM ad alta frequenza o a radiofrequenza (RF, Radio Frequency) e microonde, con frequenze comprese tra 10 MHz a 300 GHz, generati da sorgenti localizzate, quali stazioni radio base (SRB) per telefonia mobile, impianti di tele/radio-comunicazioni, sistemi di trasmissione wireless, televisione, radar e forni a microonde.

Il progresso tecnologico degli ultimi anni ha incrementato la diffusione dei CEM in ambito urbano, di conseguenza l'esposizione della popolazione alle radiazioni elettromagnetiche risulta maggiore. Le sorgenti sono molteplici e spesso sono presenti contemporaneamente in spazi circoscritti, all'esterno e all'interno degli edifici.

Il progresso della tecnologia ha influito profondamente anche nel campo sanitario, ad esempio nel miglioramento dell'efficienza della strumentazione medica, ma al tempo stesso ha comportato un incremento della ricerca su eventuali effetti nocivi per la salute umana associati ad esposizioni prolungate, ma d'intensità inferiore ai livelli raccomandati.

La World Health Organization (WHO), allo scopo di prevenire i rischi da esposizione a campi elettromagnetici, raccomanda l'adozione di limiti basati sulle evidenze scientifiche e periodicamente aggiornati. Le Linee Guida ICNIRP (International Commission for Non- Ionising Radiation Protection), stabiliscono dei limiti di esposizione, applicando al livello di esposizione relativo all'effetto critico, opportuni fattori di riduzione, per tener conto dell'incertezza delle stime di rischio e della variabilità nelle risposte biologiche.

Gli effetti nocivi accertati dei campi elettromagnetici sono intesi come variazione morfologica o funzionale in tessuti, organi o sistemi. Si parla invece di danno nel caso di superamento della capacità di compensazione dell'organismo.

Con la Legge n. 36 del 22.02.2001 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, sono stati introdotti i limiti di esposizione e i valori di attenzione per la protezione degli effetti a breve e a lungo termine, nonché gli obiettivi di qualità da conseguire nel breve, medio e lungo periodo per la minimizzazione delle esposizioni.

In materia di i campi magnetici generati dagli elettrodotti, si fa riferimento al DPCM 8/7/2003 8 luglio 2003, nel quale vengono stabiliti limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità, per i campi generati da elettrodotti alla frequenza di 50 Hz.

Finalità

Ridurre l'intensità, la durata e il livello di esposizione a campi elettromagnetici a bassa ed alta frequenza.

Obiettivi prestazionali sanitari e ambientali

- Adottare soluzioni progettuali e tecniche per ridurre l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici a bassa frequenza generati da sistemi di produzione, trasmissione, distribuzione e trasformazione di energia elettrica (es. elettrodotti ad alta, media, bassa tensione, linee elettriche di distribuzione, sottostazioni e cabine di trasformazione).
- Ridurre l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici ad alta frequenza generati da stazioni radio base della telefonia mobile, da ripetitori radio e tv e dai sistemi di radiocomunicazione Wi-Fi.

4.2.2 Buone pratiche

- Verificare il rispetto dei valori limite di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici generati da linee elettriche o apparecchi a loro collegati, in prossimità degli edifici.
- Verificare che l'edificio sia localizzato all'esterno delle fasce di rispetto di cui al DPCM 8.07.2003, in presenza di linee elettriche aeree o interrate e di cabine elettriche.
- Evitare l'uso di apparecchiature e dispositivi elettrici ed elettronici che emettono campi elettromagnetici ad alta intensità.
- Evitare di posare le linee elettriche di alimentazione dei dispositivi ad alto assorbimento o dei dispositivi che devono essere attivi per lungo tempo, in prossimità di ambienti con tempo di permanenza superiore alle 4 ore/giorno.
- Evitare la vicinanza dei dispositivi alimentati dalla rete elettrica e dotati di trasformatori o alimentatori alle zone in cui si prevede una permanenza prolungata.

- Riduzione dell'esposizione ai campi elettromagnetici ad alta frequenza (CEM-RF) generati da sorgenti esterne all'edificio.

Strumenti di verifica

- Rispetto delle fasce di rispetto tra sorgenti esterne ed edificio per i campi elettromagnetici a bassa frequenza (CEM-ELF), in base alla tipologia e caratteristiche delle sorgenti.
- Descrizione dei criteri di progettazione degli impianti e di disposizione dei dispositivi elettrici adottati per mitigare l'esposizione ai CEM-ELF.
- Localizzazione delle sorgenti di campi elettromagnetici ad alta frequenza (CEM-RF) presenti in un intorno di 200 m dall'edificio, secondo le informazioni disponibili presso gli enti competenti.
- Misure per verificare il rispetto dei limiti normativi di emissione.
- Verifica dei criteri adottati per la riduzione dell'esposizione ai CEM-RF sia da sorgenti esterne che interne all'edificio.

4.3 Comfort abitativo ed efficienza energetica, che riguarda spazi di vita e lavoro, comfort termoigrometrico, efficienza energetica dell'involucro

Per migliorare il comfort abitativo e termoigrometrico, nonché l'efficienza energetica dell'edificio, si può fare riferimento ai CAM, definiti per differenti categorie merceologiche, che oltre all'edilizia comprendono forniture e servizi, quali arredi, gestione dei rifiuti urbani e assimilati, servizi energetici. Per i prodotti da costruzione vengono specificati i criteri da adottare per ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, aumentare l'uso di materiali riciclati e il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza ai criteri comuni dall'analisi della documentazione indicata nella verifica di ogni criterio, secondo le scelte tecniche effettuate dal progettista dell'opera e contenute nella documentazione tecnica. I criteri comuni che valgono per tutti i componenti dell'edificio riguardano:

- la percentuale di componenti disassemblabili, ai fini di operare la demolizione selettiva ed il riciclo/riutilizzo dei materiali;

- la percentuale di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio;
- la presenza di sostanze pericolose.

Ad esempio, per i calcestruzzi confezionati in cantiere o preconfezionati (*Criterio 2.5.2*), viene specificato che il contenuto di materie riciclate, deve essere di almeno il 5% sul peso del prodotto, calcolato come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti ed il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento).

I CAM Edlizia contengono inoltre prescrizioni relative ai limiti di emissione di alcune sostanze in ambienti confinati per sostanze chimiche quali formaldeide e altri composti organici volatili. Vengono anche riportate indicazioni sui limiti di emissione per categorie di materiale da costruzione, quali pitture e vernici per interni, pavimentazioni, adesivi e sigillanti, rivestimenti, pannelli di finitura interni, controsoffitti.

La conformità ai criteri ambientali dei materiali da costruzione può essere dimostrata mediante specifiche etichette ambientali.

Molto importante è assicurare la fruibilità degli spazi e l'accessibilità, anche alle persone in condizioni di disabilità. Inoltre è fondamentale garantire adeguata riservatezza, evitando condizioni di sovraffollamento, che possono comportare condizioni di disagio psicologico, o isolamento sociale, oltre al rischio di diffusione di malattie infettive, in particolare per le infezioni trasmesse via aerea.

Finalità

Garantire l'adeguatezza degli spazi di vita e/o di lavoro all'interno degli ambienti dell'edificio, a seconda delle necessità.

Obiettivi prestazionali sanitari e ambientali

Assicurare spazi interni degli edifici di adeguate dimensioni, aventi un volume d'aria e un ricambio d'aria idoneo a garantire un adeguato benessere psicofisico degli occupanti, idonea distribuzione funzionale e privi di barriere architettoniche al fine di consentire di svolgere in sicurezza, autonomia e con sufficiente riservatezza le attività di vita e/o lavoro (smart working) anche ai soggetti più fragili.

4.3.1 Buone pratiche

Garantire che gli ambienti interni degli edifici abbiano una altezza minima ed una superficie minima abitabile per abitante in conformità alla normativa vigente.

Garantire, per ogni singola unità abitativa, la presenza di distinti spazi adibiti alle diverse attività di vita quotidiana, anche in relazione alla possibilità di svolgere attività di lavoro agile (smart working). Prevedere, laddove necessario, locali di servizio condivisi (es. lavanderia) e spazi comuni dedicati alla socializzazione.

Il layout funzionale delle abitazioni e le soluzioni progettuali devono garantire la piena accessibilità e fruibilità degli spazi, l'adeguato livello di privacy e di comfort, nonché la possibilità per ciascun occupante di svolgere autonomamente e in sicurezza le proprie attività, anche per i soggetti con disabilità e/o anziani.

Strumenti di verifica

Gli elaborati progettuali, sia di tipo descrittivo che grafico, devono riportare nel dettaglio la destinazione d'uso dei singoli locali, le dimensioni degli spazi ed il numero massimo di occupanti, in maniera tale da assicurare sicurezza, autonomia e sufficiente riservatezza, nello svolgimento delle attività quotidiane, con particolare attenzione anche ai soggetti più vulnerabili (es. disabili e anziani).

4.6 Gestione e manutenzione dell'edificio, con focus su gestione dei rifiuti, tutela delle acque, e gestione integrata dell'edificio.

Come si evince dal Rapporto Ambiente SNPA 2023, nel 2021, la produzione nazionale dei rifiuti urbani si attesta a 29,6 milioni di tonnellate, in aumento del 2,3% rispetto al 2020.

Secondo il Comunicato della Commissione Europea (Comunicato 2020-98) recante “*Un nuovo piano d'azione per l'economia circolare per un'Europa più pulita e competitiva*”, la produzione annuale dei rifiuti è destinata ad aumentare, così come il consumo complessivo di materiali quali combustibili fossili, metalli e minerali. Di conseguenza sarà fondamentale un'accelerazione del processo di transizione verso un modello di economia circolare, attraverso l'adozione di strategie che consentano di limitare il consumo di risorse ed incrementare la percentuale di materiali provenienti dal recupero e dal riciclaggio.

Nell'ottica di economia circolare particolare importanza assume il concetto di End of Waste, definito come il processo cessazione della qualifica di rifiuto, tramite il quale un rifiuto acquisisce lo status di prodotto. Dal punto di vista normativo per l'ambito edilizio, possono risultare utili i seguenti riferimenti:

- Regolamento (UE) 333/2011: ferro, acciaio e alluminio;
- Regolamento (UE) 1179/2012: vetro;
- Regolamento (UE) 715/2013: rame e leghe di rame;
- DM 152/2022: rifiuti inerti da costruzione e demolizione.

Secondo i dati ISPRA (<https://www.catasto-rifiuti.isprambiente.it/>) la percentuale di raccolta differenziata di rifiuti solidi urbani (RSU) per il 2022 in Calabria è stata pari al 54,62%.

Per incentivare la raccolta differenziata è importante un'organizzazione e una sensibilizzazione adeguata delle utenze, specialmente nei quartieri densamente abitati, dove possono verificarsi fenomeni di odori molesti, o richiamo di insetti e animali che possono essere vettori di agenti patogeni. È complesso stimare i rischi potenziali per la salute e l'ambiente correlati alla gestione dei rifiuti solidi urbani.

Tra le principali problematiche vi sono, come accennato in precedenza, i fenomeni di disagio olfattivo, dovuto ai processi putrefattivi dei rifiuti organici, che uniti al richiamo di insetti e animali possono dar luogo a fenomeni di contaminazione di alimenti.

L'eccesso di umidità e una scarsa ventilazione, possono aumentare il rischio di esposizione ai parassiti, con conseguenti reazioni allergiche nella popolazione, in particolare nei bambini.

La sensibilizzazione a parassiti e acari della polvere è variabile negli ambienti urbani, ma diversi studi hanno dimostrato una chiara relazione tra l'aumento dell'esposizione domestica agli allergeni e un aumento del rischio di sensibilizzazione allergica e asma grave. Le vie di esposizione principali sono l'inalazione, il contatto dermico e l'ingestione accidentale da parte dei bambini.

Pertanto è importante conservare i rifiuti in contenitori puliti e chiusi, svuotati regolarmente e collocati in aree per lo stoccaggio adeguatamente pulite e mantenute.

Finalità

Ridurre l'esposizione agli odori e agli agenti patogeni correlati alla vicinanza all'edificio degli spazi adibiti al deposito di contenitori per la raccolta dei rifiuti solidi urbani.

Obiettivi prestazionali sanitari e ambientali

Garantire idonei spazi per la raccolta dei rifiuti solidi urbani , secondo quanto previsto dal modello di raccolta differenziata adottato dall'Ente gestore. Identificare le attività di manutenzione necessarie a mantenere efficienti e salubri i punti di raccolta dei RSU.

4.6.1 Buone pratiche

Gli spazi esterni dell'edificio vanno progettati individuando delle aree specificatamente destinate al deposito dei contenitori per la raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani, in maniera tale che siano dislocati il più lontano possibile dagli edifici e facilmente accessibili dagli utenti e dagli operatori che effettuano la raccolta. Gli spazi progettati devono essere tali da evitare la dispersione dei rifiuti stoccati ed essere possibilmente dotati di idonei punti acqua per il lavaggio periodico dei contenitori e delle superfici dei piazzali, oltre che di un sistema adeguato di raccolta dell'acqua di lavaggio.

Laddove possibile, è necessario adottare sistemi per il mascheramento dei contenitori, garantendo contestualmente una ventilazione adeguata.

Strumenti di verifica

Elaborati progettuali con individuazione degli spazi destinati al deposito dei contenitori per la raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani, nei quali vengono specificate le eventuali misure finalizzate a ridurre la propagazione di odori molesti ed evitare il possibile richiamo di animali e insetti, operando una pulizia periodica dei contenitori e della zona di deposito.

5 Bibliografia e sitografia

Documento regionale di “Buone pratiche su obiettivi prestazionali sanitari e ambientali integrati per costruzioni/ristrutturazioni di edifici” – maggio 2023 - Allegato alla Delib.G.R. n. 27/31 del 10.8.2023

<https://www.distrettoappenninomeridionale.it/>

<https://idrogeo.isprambiente.it/app/pir?@=41.55172525894153,12.57350148381829,1>