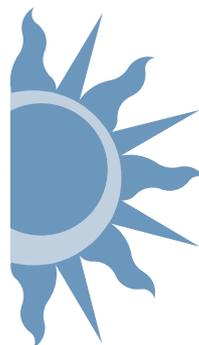


**AGENDA
METROPOLITANA
URBANA
PER LO SVILUPPO
SOSTENIBILE**



**CITTÀ METROPOLITANA
DI MILANO
VERSO UN'AGENDA
METROPOLITANA URBANA
PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE**

*Contributo metodologico al Titolo
III del Regolamento Edilizio
Metropolitano*



**POLITECNICO
MILANO 1863**

DIPARTIMENTO ARCHITETTURA
E STUDI URBANI



**Città
metropolitana
di Milano**



MINISTERO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA



strategia nazionale per
lo sviluppo sostenibile

Questo documento è stato preparato nell'ambito dell'Accordo di collaborazione sottoscritto con il Ministero della Transizione Ecologica ai sensi dell'art. 34 del d.lgs. 152/06

www.cittametropolitana.milano.it

Città Metropolitana di Milano verso un'Agenda metropolitana per lo sviluppo sostenibile

Azione C.2.1 Uso sostenibile dei suoli e soluzioni basate su processi naturali

Contributo metodologico al Titolo III del Regolamento Edilizio Metropolitano

Relazione finale

Giugno 2022

Politecnico di Milano,
Dipartimento di Architettura e Studi Urbani (DASU)

Andrea Arcidiacono, Laura Pogliani
Viviana di Martino, Silvia Ronchi
Francesca Mazza

Indice

1. Introduzione	2
1.1. <i>Inquadramento della ricerca</i>	2
1.2. <i>Sintesi del percorso e guida alla lettura</i>	3
2. Metodologia, finalità e contenuti	5
2.1. <i>Un approccio prestazionale al Regolamento Edilizio Metropolitano integrato con la Strategia Tematico-Territoriale Metropolitana per la Sostenibilità (STTM1) del Piano Territoriale Metropolitano (PTM)</i>	5
2.2. <i>Le tipologie di spazio urbano considerate</i>	6
2.3. <i>La struttura del contributo metodologico al REM</i>	7
3. Le schede delle tipologie degli spazi urbani	10
3.1. <i>I temi prestazionali prioritari e le strategie per la sostenibilità</i>	10
3.2. <i>La struttura delle schede</i>	11
4. L'abaco dei materiali per la progettazione	12
4.1. <i>La struttura delle schede</i>	12
4.2. <i>Le schede tipo</i>	13
a) <i>Filare alberato</i>	14
f) <i>Pavimentazioni con cool materials</i>	16
j) <i>Pavimentazioni drenanti</i>	18
i) <i>Giardini della pioggia</i>	20
5. Il rimando ai manuali di progettazione	22
6. Indirizzi progettuali per la qualità urbana: il sistema strada	23
6.1. <i>Il sistema strada come insieme articolato di spazi</i>	23
6.2. <i>Le categorie del sistema strada</i>	24
6.3. <i>Progettare il sistema strada</i>	32
6.4. <i>Le schede delle strategie progettuali per il sistema strada</i>	33
A <i>Progettare il sistema strada per il miglioramento del comfort e del benessere microclimatico</i>	34
B <i>Progettare il sistema strada per la gestione sostenibile delle acque meteoriche</i>	35
C <i>Progettare il sistema strada per promuovere la mobilità lenta e la sicurezza urbana</i>	36
D <i>Progettare il sistema strada per preservare e valorizzare il paesaggio e l'ambiente</i>	37
7. Guida all'utilizzo delle schede	38
7.1. <i>Leggere e analizzare il contesto di intervento</i>	38
7.2. <i>Individuare i temi prestazionali di riferimento (A, B, C, D)</i>	40
7.3. <i>Intercettare le strategie di intervento sulla base della categoria del sistema strada</i>	40
7.4. <i>Selezionare i materiali per la progettazione</i>	42
7.5. <i>Applicare i materiali per la progettazione</i>	43
8. Manuali di progettazione e sitografia	44

1. Introduzione

1.1 Inquadramento della ricerca

Il presente report restituisce gli esiti dell'attività di ricerca svolta nell'ambito della collaborazione tra Città Metropolitana di Milano CMM e il Dipartimento di Architettura e Studi Urbani DASTU del Politecnico di Milano, avviata nel marzo 2021 nell'ambito del percorso progettuale "Città Metropolitana di Milano verso un'Agenda metropolitana urbana per lo sviluppo sostenibile" previsto dall'Accordo sottoscritto tra il Ministero dell'Ambiente e la Città Metropolitana di Milano nel 2019 e finalizzato a sostenere Agende metropolitane per lo sviluppo sostenibile.

In particolare, il presente elaborato porta a sintesi il lavoro svolto con riferimento all'obiettivo 2 dell'Azione C.2.1¹ dell'Accordo, avente per oggetto l'elaborazione del Titolo III del Regolamento Edilizio Metropolitan (REM) finalizzato a sviluppare lo schema di regolamento edilizio tipo di cui alla Dgr Regione Lombardia del 24 ottobre 2018 n.IX/695, con specifica attenzione ai temi della qualità degli spazi pubblici e della sostenibilità urbana, per guidare i comuni a perseguire obiettivi di sviluppo sostenibile, contrasto ai cambiamenti climatici, miglioramento della qualità ecosistemica dei territori, incremento delle performance energetiche e tutela della biodiversità.

Nel quadro generale delle attività promosse per la definizione dell'Agenda metropolitana per lo sviluppo sostenibile, il contributo metodologico al Titolo III del Regolamento Edilizio Metropolitan si pone inoltre l'obiettivo di stabilire un raccordo tra il REM e il Piano Territoriale Metropolitan (PTM), con particolare riferimento ai contenuti della Strategia Tematico Territoriale Metropolitan per la Sostenibilità, le emergenze ambientali e la rigenerazione territoriale (STTM1) che ha costituito un secondo asse di lavoro parallelo nell'ambito della collaborazione tra DASTU e CMM sempre con riferimento all'azione C.2.1. dell'Accordo.

Al fine di predisporre un documento ampiamente condiviso e di concreto supporto alla pianificazione locale, il lavoro di ricerca è stato accompagnato da un percorso di condivisione del metodo e dei contenuti con un campione di dieci comuni di Città Metropolitana, con i quali sono stati istituiti dei tavoli tecnici di discussione e sperimentazione dell'impostazione proposta, anche attraverso simulazioni progettuali su spazi urbani tipo. Questo approccio ha permesso un continuo confronto tra il gruppo di ricerca e i tecnici comunali competenti nella definizione di un documento operativo e di indirizzo condiviso e testato nella pratica.

¹ L'Accordo di collaborazione tra Città Metropolitana di Milano e il Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano si concentra nello specifico su tre filoni di azione a loro volta derivati dall'Accordo tra CMM e Ministero dell'Ambiente per la definizione dell'Agenda metropolitana per lo sviluppo sostenibile, ovvero: Azione B.1.1 NetLab; Azione B.2.2 SOS School of Sustainability; Azione C.2.1 Uso sostenibile dei suoli e soluzione basate su processi naturali (Rigenerazione urbana).

1.2 Sintesi del percorso e guida alla lettura

I capitoli che compongono il presente report ripercorrono le diverse fasi della ricerca allo scopo di restituire le finalità del lavoro svolto, gli esiti raggiunti e le possibili modalità di utilizzo dei materiali prodotti.

In particolare, nel **capitolo 2 “Metodologia, finalità e contenuti”** viene descritto il processo che ha portato alla definizione del contributo metodologico al REM, a partire dai rimandi agli obiettivi strategici del Piano Territoriale Metropolitan (PTM) che hanno orientato la definizione degli indirizzi e degli orientamenti di carattere prestazionale su cui il contributo metodologico si fonda. Sempre nel capitolo 2 vengono identificate le tipologie di spazio pubblico su cui si è concentrato il lavoro di ricerca (e i relativi rimandi all’articolato del REM), nonché la struttura logica e funzionale rispetto alla quale sono stati organizzati i contenuti del contributo metodologico al REM con riferimento alle due tipologie di materiali prodotti: le *schede delle tipologie degli spazi urbani* e le *schede dell’abaco dei materiali per la progettazione*, illustrate più approfonditamente nei capitoli seguenti.

Il **capitolo 3 “Le schede delle tipologie degli spazi urbani”** chiarisce innanzitutto in che modo i temi prestazionali prioritari derivati dagli obiettivi del PTM si traducano in una serie di strategie mirate che trovano poi una specifica declinazione di maggior dettaglio nelle schede dedicate alle diverse tipologie di spazio urbano. Il capitolo si chiude illustrando sinteticamente la struttura delle schede che rappresentano una delle due componenti fondamentali del contributo metodologico al REM, che lavora in stretta sinergia con le schede dell’abaco dei materiali per la progettazione illustrate nel capitolo 4.

Nel **capitolo 4 “L’abaco dei materiali per la progettazione”** vengono quindi descritti la struttura e i contenuti del secondo pacchetto di schede, in cui vengono definiti i criteri progettuali, dimensionali e prestazionali di una selezione di elementi e soluzioni progettuali *nature-based* che possono essere applicati nella progettazione e/o riqualificazione degli spazi urbani per l’attuazione delle strategie illustrate nel capitolo precedente. A titolo esemplificativo vengono allegate quattro schede tipo.

Il **capitolo 5 “Il rimando ai manuali di progettazione”** completa la descrizione delle componenti sviluppate per il contributo metodologico al REM, che includono una selezione di testi e manuali utilizzati per la definizione delle indicazioni tecniche e prestazionali contenute nelle due tipologie di schede illustrate nei capitoli 3 e 4. Tale selezione, il cui elenco completo è riportato nel **capitolo 8 “Manuali di progettazione e sitografia”**, costituisce parte integrante del contributo in quanto completa e arricchisce i contenuti delle schede. Sia le schede delle tipologie degli spazi urbani sia le schede dell’abaco dei materiali, infatti, sono pensate come strumenti di indirizzo snelli e di facile consultazione e pertanto riportano una sintesi dei contenuti essenziali per orientare le scelte di progettazione, rimandando per le specifiche di natura più tecnica alla manualistica disponibile online. In ogni scheda sono quindi presenti indicazioni puntuali rispetto ai testi e ai documenti da consultare per approfondire gli aspetti di carattere progettuale e applicativo.

Una volta conclusa l’illustrazione delle diverse componenti che concorrono a strutturare il contributo metodologico al REM, nel **capitolo 6 “Indirizzi progettuali per la qualità urbana: il sistema strada”** viene presentato l’approfondimento sviluppato per il sistema strada, esito anche di un percorso di confronto realizzato con i referenti tecnici di alcuni comuni campione di Città Metropolitana. L’approfondimento include innanzitutto una sezione introduttiva che individua alcune tipologie di

riferimento per il sistema strada, inteso come sistema spaziale complesso che include non solo la carreggiata stradale vera e propria ma anche il sistema di percorsi pedonali, ciclabili e le aree di sosta. Le tipologie individuate costituiscono una prima classificazione di riferimento effettuata prendendo in considerazione la casistica ricorrente nel territorio di Città Metropolitana. La classificazione delle diverse categorie del sistema strada rappresenta uno strumento utile a cui rimandare per l'articolazione dei contenuti di indirizzo specifici sviluppati nelle quattro schede delle strategie progettuali che chiudono il capitolo e che costituiscono un primo esito del lavoro svolto di immediata applicabilità a disposizione di tecnici e professionisti.

A tale scopo, nel **capitolo 7 “Guida all'utilizzo delle schede”** vengono brevemente illustrati i principali passaggi da compiere per utilizzare i materiali sino ad oggi prodotti, con specifico riferimento al sistema strada, così da dare operativamente applicazione ai contenuti strategici e progettuali sviluppati per il contributo metodologico al REM e testarne l'efficacia.

2. Metodologia, finalità e contenuti

2.1. Un approccio prestazionale al Regolamento Edilizio Metropolitan integrato con la Strategia Tematico-Territoriale Metropolitana per la Sostenibilità (STTM1) del Piano Territoriale Metropolitan (PTM)

Il contributo metodologico al Regolamento Edilizio Metropolitan (REM) è finalizzato ad individuare una serie di linee guida e indicazioni progettuali utili ad integrare l'apparato normativo del REM, di carattere prevalentemente prescrittivo, con un approccio di tipo prestazionale utile a fornire indirizzi e orientamenti per il raggiungimento di requisiti legati alla sostenibilità ambientale e alla qualità dello spazio urbano, nonché allo sviluppo e alla diffusione di *nature based-solutions* nel territorio metropolitan.

Il contributo metodologico si articola a partire dall'individuazione di temi prioritari per la qualità e la sostenibilità ambientale che vengono declinati in una serie di indirizzi strategici e di corrispettive indicazioni prestazionali con riferimento alle diverse tipologie di spazio urbano normate dal REM.

La ricerca si è concentrata nello specifico sul tema dello spazio pubblico, focalizzando l'attenzione sui contenuti del Titolo III del REM "Disposizioni per la qualità urbana, prescrizioni costruttive e funzionali" e in particolare sul Capo II "Disciplina degli spazi aperti, pubblici o di uso pubblico" e sul Capo III "Tutela degli spazi verdi e dell'ambiente".

L'individuazione dei temi prioritari per indirizzare in chiave prestazionale la progettazione degli spazi aperti pubblici secondo criteri di qualità e sostenibilità ambientale costituisce inoltre un passaggio fondamentale per stabilire un raccordo tra il REM e il Piano Territoriale Metropolitan (PTM). Tali temi, infatti, derivano direttamente dai sette obiettivi del PTM che hanno guidato la definizione della Strategia Tematico-Territoriale Metropolitana per la Sostenibilità, le emergenze ambientali e la rigenerazione territoriale (STTM1) di seguito riportati:

- **Obiettivo 1 PTM/STTM1:** Coerenzare le azioni di piano rispetto ai contenuti e ai tempi degli accordi internazionali sull'ambiente.
L'obiettivo 1 si articola a sua volta in:
 - 1a Contenimento dei consumi energetici e delle emissioni in atmosfera;
 - 1b Invarianza idraulica;
 - 1c Contenimento dei consumi idrici potabili;
 - 1d Clima e isola di calore.
- **Obiettivo 2 PTM/STTM1:** Migliorare la compatibilità paesistico-ambientale delle trasformazioni.
- **Obiettivo 3 PTM/STTM1:** Migliorare i servizi per la mobilità pubblica e la coerenza con il sistema insediativi.
- **Obiettivo 4 PTM/STTM1:** Favorire in via prioritaria la localizzazione degli interventi insediativi su aree dismesse e tessuto consolidato.
- **Obiettivo 6 PTM/STTM1:** Potenziare la rete ecologica metropolitana.
- **Obiettivo 7 PTM/STTM1:** Sviluppare la Rete Verde metropolitana.
- **Obiettivo 8 PTM/STTM1:** Rafforzare gli strumenti per la gestione del ciclo delle acque.

Nel passaggio di scala tra PTM e REM, i sette obiettivi trattati nella STTM1 sono stati accorpati e riarticolati in funzione delle specifiche tematiche affrontate dal REM, andando così a determinare quattro temi prestazionali prioritari che si configurano come target prestazionali da perseguire negli interventi di trasformazione dello spazio urbano alla scala locale, orientando la progettazione urbana verso nuovi approcci basati sulla sostenibilità:

- **TEMA A REM: PROGETTARE PER IL MIGLIORAMENTO DEL COMFORT E DEL BENESSERE CLIMATICO**
Riferimento obiettivi STTM1: 1a, 1d, 4, 7.
- **TEMA B REM: PROGETTARE PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE METEORICHE**
Riferimento obiettivi STTM1: 1b, 8, 4, 7.
- **TEMA C REM: PROGETTARE PER PROMUOVERE LA MOBILITÀ LENTA E LA SICUREZZA URBANA**
Riferimento obiettivi STTM1: 3, 4, 7.
- **TEMA D REM: PROGETTARE PER PRESERVARE E VALORIZZARE IL PAESAGGIO E L'AMBIENTE**
Riferimento obiettivi STTM1: 2, 6, 4, 7.

I quattro temi prestazionali prioritari così definiti recepiscono gli orientamenti strategici del PTM fatti propri dalla STTM1 e determinano la cornice di riferimento per articolare le indicazioni di carattere qualitativo e prestazionale del REM per la progettazione e/o la riqualificazione degli spazi pubblici urbani.

2.2. Le tipologie di spazio urbano considerate

Con riferimento all'articolato del Titolo III del REM "Disposizioni per la qualità urbana, prescrizioni costruttive e funzionali" e in particolare del Capo II "Disciplina degli spazi aperti, pubblici o di uso pubblico" e del Capo III "Tutela degli spazi verdi e dell'ambiente", il contributo metodologico al REM si è concentrato nello specifico su quattro tipologie di spazi urbani:

- Il sistema strada (articoli 90, 92, 93, 95 REM);
- le aree a parcheggio (articolo 95 REM);
- le piazze e le aree pedonalizzate (articolo 92 REM);
- le aree verdi (articolo 103 REM).

Le quattro tipologie selezionate si riferiscono a quegli spazi pubblici aperti che, all'interno dell'area metropolitana milanese, risultano più rilevanti in termini di possibili ricadute progettuali per rispondere in modo efficace alle istanze della sostenibilità ambientale e della qualità urbana.

In tale senso, si ritiene opportuno specificare che, mentre le aree a parcheggio, le piazze o le aree pedonalizzate e le aree verdi corrispondono in maniera univoca all'articolato del REM, con il "sistema strada" si è volutamente scelto di racchiudere in un'unica categoria tipologie di spazi afferenti a diverse voci dell'articolato (la carreggiata, il marciapiede, la pista ciclabile, i parcheggi lungo strada) ma che nella realtà dei fatti costituiscono altrettante componenti dello spazio complesso e unitario della strada e che, pertanto, nell'elaborazione dei contenuti strategici e prestazionali si è ritenuto più opportuno considerare in stretta relazione tra loro e non separatamente.

Il sistema strada, proprio in ragione della sua complessità e articolazione, è stato quindi scelto come tipologia di spazio urbano emblematica per una prima sperimentazione del metodo proposto. Tale metodo, con le dovute specificazioni, si applica in modo del tutto analogo anche alle altre tipologie di spazi aperti pubblici individuate.

2.3 La struttura del contributo metodologico al REM

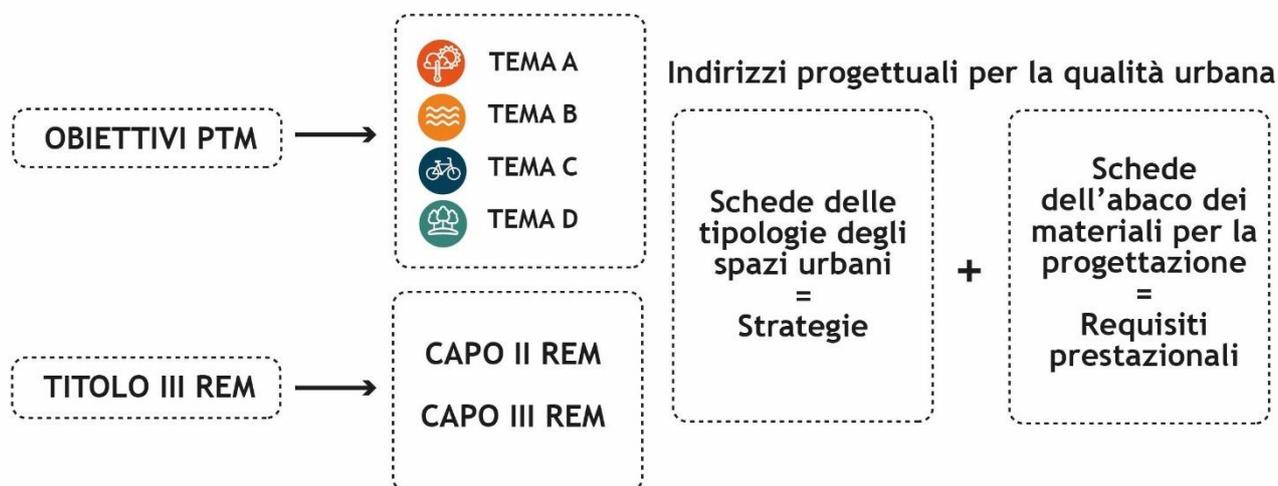


Figura 1: struttura logica e funzionale del contributo metodologico al REM

Come sintetizzato nella figura 1, gli indirizzi progettuali per la qualità urbana definiti attraverso il contributo al Regolamento Edilizio Metropolitano si articolano in due componenti distinte ma tra loro funzionali:

- Le schede delle tipologie degli spazi urbani
- L'abaco dei materiali per la progettazione

Le **schede delle tipologie degli spazi urbani** declinano in una serie di strategie mirate ai quattro temi prestazionali prioritari derivati dagli obiettivi del PTM/STTM1 precedentemente descritti, ovvero: A_miglioramento del comfort e del benessere climatico; B_gestione sostenibile delle acque meteoriche; C_promuovere la mobilità sostenibile e la sicurezza urbana; D_preservare e valorizzare il paesaggio e l'ambiente. A ciascuna tipologia di spazio urbano considerata (il sistema strada, le aree a parcheggio, le piazze e le aree pedonalizzate, le aree verdi) corrispondono quindi quattro schede, una per ogni tema prestazionale prioritario, all'interno delle quali vengono sviluppate specifiche indicazioni strategiche, individuando al contempo i corrispondenti "materiali per la progettazione" da utilizzare per progettare e/o riqualificare il singolo spazio urbano per la promozione della sostenibilità ambientale e della qualità urbana.

L'**abaco dei materiali per la progettazione** seleziona e schedi i principali elementi e le soluzioni progettuali (NBS e SUDS) da applicare nella progettazione e/o riqualificazione degli spazi urbani per l'attuazione delle diverse strategie, definendone i criteri progettuali dimensionali, formali ma soprattutto prestazionali. I materiali possono essere impiegati per rispondere contemporaneamente a più strategie (vedi figura 2) e sono trasversali alle quattro tipologie di spazi urbani individuati. Il loro utilizzo e le modalità di progettazione sono strettamente connessi alle caratteristiche dello spazio in cui vengono collocati.

TEMI Strategie

TEMA A



- A1 Creare ombreggiamento
- A2 Aumentare la permeabilità del suolo
- A3 Abbattere gli inquinanti in atmosfera
- A4 Aumentare la capacità di riflessione dei materiali
- A5 Favorire il raffrescamento diretto
- A6 Adottare tecnologie a risparmio energetico

TEMA B



- B1 Aumentare la permeabilità del suolo
- B2 Ridurre runoff superficiale e favorire l'infiltrazione in falda
- B3 Rimuovere gli inquinanti attraverso meccanismi legati alla filtrazione e all'assorbimento biologico

TEMA C



- C1 Aumentare la sicurezza urbana
- C2 Favorire la riconoscibilità delle componenti dello spazio urbano
- C3 Aumentare la multifunzionalità e le occasioni di interscambio
- C4 Connettere i percorsi ciclabili e i percorsi pedonali

TEMA D



- D1 Mitigare gli impatti visivi e ambientali
- D2 Mantenere e valorizzare i caratteri distintivi del paesaggio
- D3 Connettere le aree di valore ecologico e ambientale
- D4 Incrementare la biodiversità
- D5 Promuovere interventi di deframmentazione

Materiali

- a. Filari alberati
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- b. Spazi verdi vegetati
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- c. Aree/spazi deimpermeabilizzati
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- d. Ripari vegetali
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- e. Ripari artificiali
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- f. Pavimentazioni con cool materials
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- g. Canali d'acqua
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- h. Arredo urbano verde
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- i. Giardini della pioggia
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- j. Pavimentazioni drenanti
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- k. Trincee/pozzi di infiltrazione
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- l. Fossati inondabili
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- m. Cisterne di stoccaggio
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- n. Vasche di laminazione
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- o. Colori/tinte/materiali nel trattamento di superfici
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- p. Barriere artificiali di protezione
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- q. Pavimentazioni antitrauma
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- r. Spazi attrezzati (bikesharing, stazioni bici etc)
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- t. Illuminazione LED/Smart lighting
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- u. Siepi arboreo/arbustive
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- w. Fasce di mitigazione
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- z. Siepi/barriere verdi informali
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- aa. Macchie boscate
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- ab. Attraversamenti faunistici
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- ac. Ponti verdi
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- ad. Stagni/fitodepurazione
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- ae. Coperture posti auto
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- af. Piantumazione diffusa
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- ag. Bacini d'acqua
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- ah. Giochi d'acqua
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- ai. Piazze della pioggia
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5
- aj. Bacini inondabili
 - A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 C1 C2 C3 C4 D1 D2 D3 D4 D5

Figura 2: relazione tra temi prestazionali prioritari, strategie e materiali per la progettazione

In sintesi, i quattro temi prestazionali prioritari articolano e strutturano entrambe le tipologie di schede: nel primo gruppo (le schede delle tipologie degli spazi urbani) tali temi sono declinati in una serie di strategie mirate che vengono dettagliate di volta in volta con specifico riferimento ai caratteri e alle potenzialità propri di ciascuna tipologia di spazio pubblico nel contribuire ad incrementare i livelli di sostenibilità e qualità urbana; nel secondo gruppo (l'abaco dei materiali per la progettazione), invece, per ciascun materiale progettuale elencato in figura 2 vengono messe in evidenza le rispettive capacità di risposta e le modalità di applicazione per tradurre operativamente le strategie individuate nelle schede degli spazi pubblici in progetti concreti.

Le due tipologie di schede sono state concepite come strumenti di facile consultazione in cui far emergere in modo immediato e sintetico le questioni più rilevanti per integrare elementi di carattere prestazionale all'interno del REM, con riferimento alle diverse tipologie di spazi pubblici considerate, per promuovere un approccio sostenibile alla progettazione e riqualificazione degli spazi urbani. Per questo motivo, si è scelto di limitare il contenuto tecnico progettuale delle singole schede ad alcuni riferimenti essenziali, rimandando ulteriori approfondimenti mirati di natura più tecnica alla consultazione della manualistica disponibile, di cui vengono forniti di volta in volta i riferimenti bibliografici all'interno di ciascuna scheda.

Il lavoro di ricerca e di confronto con i comuni si è focalizzato in via prioritaria sulla definizione dell'impianto metodologico del contributo al REM: questo, come già detto in precedenza, ha prodotto un approfondimento mirato sul sistema strada, utilizzato come caso emblematico per testare il metodo proposto.

3. Le schede delle tipologie degli spazi urbani

3.1 I temi prestazionali prioritari e le strategie per la sostenibilità

Come illustrato nella figura 2, a ciascuno dei quattro temi prestazionali prioritari corrisponde un pacchetto di strategie per la sostenibilità che definisce le priorità di azione per la progettazione e la riqualificazione dello spazio urbano.

- Al tema A “Miglioramento del comfort e del benessere climatico” sono associate strategie che applicano soluzioni progettuali basate sulla natura (uso di elementi vegetali di diverso tipo o di elementi d’acqua) come di materiali “minerali” per integrare nello spazio urbano elementi che possano contribuire alla regolazione del microclima urbano o alla mitigazione degli inquinanti che impattano sulla qualità dall’aria, così come forme di inquinamento acustico o luminoso.
- Il tema B “Gestione sostenibile delle acque meteoriche” si articola in un pacchetto di strategie che mirano ad intervenire sullo spazio aperto attraverso soluzioni progettuali contraddistinte da diversi gradi di complessità, con la doppia finalità di incrementare la dotazione urbana di spazi per il drenaggio delle acque piovane e di favorire la depurazione delle acque dagli agenti inquinanti per salvaguardare la qualità della falda.
- Il tema C “Promuovere la mobilità sostenibile e la sicurezza urbana” si concretizza in un pacchetto di strategie per il miglioramento della qualità e della fruibilità dello spazio urbano con particolare riferimento agli spazi dedicati alla mobilità lenta.
- Al tema D “Preservare e valorizzare il paesaggio e l’ambiente”, infine, corrispondono strategie di mitigazione degli impatti sul paesaggio e sull’ambiente così come strategie per integrare e rafforzare la componente ecologico-ambientale all’interno dello spazio urbano.

L’obiettivo delle singole schede è quello di mettere in luce il possibile ruolo che le diverse componenti dello spazio urbano possono svolgere nel perseguimento delle strategie individuate per ciascun tema prestazionale prioritario.

Ciascuna strategia definisce dei principi generali che trovano poi una specifica declinazione di maggior dettaglio con riferimento alle diverse tipologie di spazio urbano considerate e alle relative sottocategorie. Per ciascuna tipologia di spazio, infatti, si è ritenuto utile definire un’articolazione di maggior dettaglio che tenesse conto delle principali casistiche diffuse nei diversi contesti del territorio metropolitano.

Con riferimento ad esempio al sistema strada, illustrato più approfonditamente nel capitolo 6, sono state identificate otto diverse categorie rappresentative delle diverse tipologie funzionali, dei caratteri del contesto di appartenenza e dell’articolazione degli spazi di pertinenza.

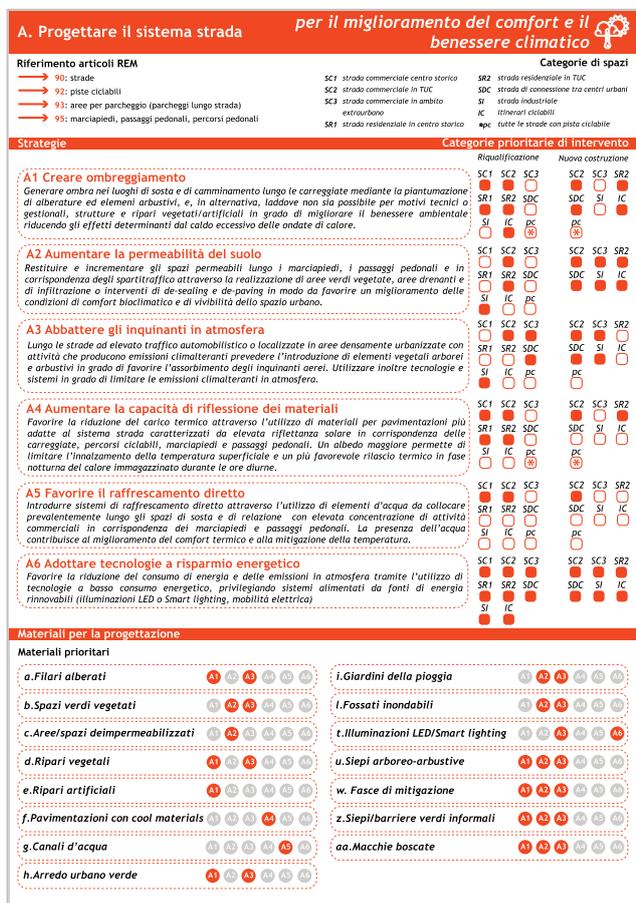
L’articolazione in categorie di ciascuna tipologia di spazio è propedeutica all’individuazione di una casistica di potenziali condizioni di criticità che le contraddistinguono e delle relative priorità di azione. Le diverse categorie rappresentano ovviamente delle situazioni idealtipiche che, nell’applicazione delle indicazioni progettuali contenute nella scheda, dovranno necessariamente essere integrate e ulteriormente dettagliate rispetto ad una lettura approfondita delle problematiche e delle pressioni che caratterizzano lo specifico caso in esame e la relativa area di intervento.

La parte conclusiva della scheda, infine, riporta l’elenco dei materiali per la progettazione, successivamente descritti nel dettaglio nelle relative schede che compongono l’abaco, con gli specifici rimandi alle strategie in cui possono essere utilizzati per progettare o riqualificare la tipologia di spazio urbano in esame in coerenza con il tema prioritario di riferimento.

3.2 La struttura delle schede

In sintesi, la struttura delle quattro schede sviluppate per ciascuna tipologia di spazio urbano, come indicato nelle immagini a seguire, riporta:

- gli articoli del Regolamento Edilizio Metropolitano a cui si riferisce la tipologia di spazio considerata;
- le sotto-categorie individuate per la tipologia di spazio interessata;
- le strategie da mettere in campo, cioè attraverso quali azioni la singola tipologia di spazio può concorrere al perseguimento dei quattro temi prestazionali e più in generale degli obiettivi della Strategia Tematico Territoriale per la Sostenibilità;
- le categorie prioritarie di intervento che identificano quali categorie sono prioritarie rispetto alle strategie individuate sia per quanto riguarda la riqualificazione degli spazi esistenti che per interventi di nuova costruzione;
- i materiali per la progettazione da utilizzare per la progettazione della singola tipologia di spazio al fine di raggiungere gli obiettivi di sostenibilità afferenti a ciascun tema prestazionale. I materiali riportati nella scheda sono stati definiti prioritari in quanto la loro progettazione intercetta direttamente la strategia del tema prestazionale di riferimento. Tuttavia, alcuni materiali possono interagire con un tema anche più indirettamente, magari solo attraverso alcune specifiche progettuali secondarie (vedi schede dei materiali > indicazioni prestazionali: interazioni con altri temi).



- Articoli del Regolamento Edilizio Metropolitano
- Categorie del sistema strada
- Strategie
- Categorie prioritarie di intervento
- Materiali per la progettazione

Figura 3: struttura delle schede delle tipologie degli spazi urbani

4. L'abaco dei materiali per la progettazione

4.1. La struttura delle schede

Le schede dell'abaco dei materiali per la progettazione definiscono le indicazioni progettuali generali e prestazionali per la corretta progettazione dei singoli materiali selezionati organizzando i contenuti rispetto alla seguente struttura:

- **Definizione** del materiale di progettazione.
- **Tipologia di spazio urbano** in cui il materiale può essere utilizzato con riferimento alle quattro tipologie di spazi considerate (sistema strada, aree per parcheggio, piazze e aree pedonalizzate, aree verdi).
- **Indicazioni generali** che definiscono le caratteristiche dimensionali, formali e tipologiche universali per la progettazione del materiale.
- **Indicazioni prestazionali (temi principali)** definiscono i criteri progettuali specifici relativi ai temi prestazionali (A, B, C, D) direttamente connessi all'utilizzo del materiale. Tali indicazioni sono declinate rispetto alle singole strategie che vengono intercettate nella progettazione del materiale trattato.
- **Indicazioni prestazionali (interazione con altri temi)** definiscono i criteri progettuali specifici relativi ai temi prestazionali (A, B, C, D) non direttamente connessi all'utilizzo del materiale ma che comunque sono intercettati da alcune specifiche progettuali. Anche in questo caso le indicazioni sono declinate rispetto alle singole strategie che vengono intercettate nella progettazione del materiale trattato.
- Il box **"manuali di riferimento"** riporta tutti i manuali tecnici, linee guida progettuali, repertori e documenti consultati per la redazione delle schede e liberamente accessibili e consultabili online per ulteriori specifiche e approfondimenti.

f. Pavimentazioni con cool materials Abaco dei materiali di progettazione

Definizione
I cool materials sono materiali caratterizzati da elevata riflettanza solare, ottenuta attraverso l'utilizzo di tinte chiare (tipicamente il bianco) o con colori più scuri, trattati però con speciali pigmenti riflettenti all'infrarosso vicino, che aumentano la riflettanza nel vicino infrarosso mantenendo la risposta cromatica desiderata. Se raggiunti da radiazione solare, l'elevata riflettanza permette di limitare l'innalzamento della temperatura superficiale.

Tipologie di spazi urbani
1. Il sistema strada (art. 90, 92, 93, 95) 2. Aree per parcheggio (art. 93) 4. Piazze e aree pedonalizzate (art. 94) 5. Aree verdi (art. 103)

Indicazioni generali
I cool pavements possono essere utilizzati sia per gli interventi di manutenzione e/o miglioramento delle prestazioni di pavimentazioni esistenti, che nella realizzazione di nuovi spazi urbani. Nel primo caso le tecniche di rifacimento delle superfici esistenti includono:
>whitertopping: si tratta di uno strato di cemento di spessore compreso tra 4 e 10 cm applicato generalmente sull'asfalto esistente. E' una tecnica che viene utilizzata per rifare la superficie di segmenti stradali, incroci e parcheggi.
Per quanto riguarda le tipologie di cool materials da utilizzare nelle nuove pavimentazioni si fa riferimento a:
>pavimenti in asfalto modificato (con aggregati o pigmenti colorati nell'impasto) utilizzabili per strade e aree a parcheggio di elevate dimensioni;
>pavimentazione in cemento Portland convenzionale o modificato (uso di aggregati colorati e cementi bianchi o uso di materiali riciclati nelle miscele) utilizzabili per strade e grandi aree a parcheggio;
>asfalti e cementi colorati (aree a basso traffico, marciapiedi, parcheggi, percorsi)
>resine (aree a basso traffico, marciapiedi, parcheggi, percorsi)
>pavimentazioni drenanti vegetate e non vegetate (aree a traffico moderato)
>Per approfondimenti sulle tipologie di cool pavements esistenti si rimanda al box **Manuali di riferimento**

Indicazioni prestazionali: temi prioritari
A. MIGLIORAMENTO DEL COMFORT E DEL BENESSERE CLIMATICO
1. **Aumentare la capacità di riflessione dei materiali**
1. Il sistema strada (art. 90, 92, 93, 95) 2. Aree per parcheggio (art. 93) 4. Piazze e aree pedonalizzate (art. 94) 5. Aree verdi (art. 103)
Selezionare il tipo di pavimentazione cool da utilizzare all'interno degli spazi urbani di intervento in base ai valori di riflettanza solare dei materiali, privilegiando le tipologie di pavimentazione con albedo più elevato
→ Per le proprietà termiche dei cool pavements e i loro impatti sulla temperatura si rimanda al manuale: EPA, 2012. Using Cool Pavements to reduce heat island, pag. 15-22

Indicazioni prestazionali: interazioni con altri temi
B. GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE METEORICHE
1. **Aumentare la permeabilità del suolo**
2. **Ridurre il runoff superficiale e favorire l'infiltrazione in falda**
1. Il sistema strada (art. 90, 92, 93, 95) 2. Aree per parcheggio (art. 93) 4. Piazze e aree pedonalizzate (art. 94) 5. Aree verdi (art. 103)
Prediligere, dove possibile, in alternativa o in combinazione alle pavimentazioni cool tradizionali, le pavimentazioni drenanti vegetate e non vegetate, in modo da assicurare, oltre al raffreddamento della superficie attraverso l'evaporazione dell'umidità immagazzinata, la corretta gestione delle acque meteoriche.
→ Per le tipologie di pavimentazioni drenanti classificate come cool pavements si rimanda al manuale: EPA, 2012. Using Cool Pavements to reduce heat island, pag. 11-12
→ Per le pavimentazioni drenanti si rimanda alla scheda j.

C. PROMUOVERE LA MOBILITÀ SOSTENIBILE E LA SICUREZZA URBANA
1. **Aumentare la sicurezza urbana**
1. Il sistema strada (art. 90, 92, 93, 95) 2. Aree per parcheggio (art. 93) 4. Piazze e aree pedonalizzate (art. 94) 5. Aree verdi (art. 103)
Prestare attenzione al carico di traffico previsto nello spazio urbano su cui intervenire. Evitare l'utilizzo di asfalti e cementi colorati, resine e pavimentazioni permeabili vegetate all'interno di aree con volumi di traffico medio-alti.
→ Per le tipologie di pavimentazioni cool da utilizzare in base ai carichi di traffico si rimanda al manuale: EPA, 2012. Using Cool Pavements to reduce heat island, pag. 15-22

D. Favorire la riconoscibilità delle componenti dello spazio urbano
1. Il sistema strada (art. 90, 92, 93, 95) 2. Aree per parcheggio (art. 93) 4. Piazze e aree pedonalizzate (art. 94) 5. Aree verdi (art. 103)
Prediligere cool materials con aggregati colorati (asfalti, calcestruzzi colorati) in corrispondenza delle aree giochi, sport, o nei percorsi ciclo-pedonali rendendo distinguibili e riconoscibili usi e funzioni dello spazio urbano.

Manuali di riferimento
1) EPA - United States Environmental Protection Agency, 2012. Using Cool Pavements to reduce heat island
2) GCCA - Global Cool Cities Alliance, 2012. A Practical guide to cool roofs and cool pavements
3) Regione Emilia Romagna, 2015. Rigenerare la città con la natura. Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

- Definizione
- Tipologia di spazio urbano
- Indicazioni generali
- Indicazioni prestazionali (temi prioritari)
- Indicazioni prestazionali (interazione con altri temi)
- Manuali per la progettazione

Figura 4: strutture delle schede dei materiali per la progettazione

4.2. Le schede tipo

L'abaco dei materiali per la progettazione si compone complessivamente di 32 schede che descrivono elementi e soluzioni progettuali anche molto diverse per tipologia, funzione e complessità di realizzazione. A titolo esemplificativo si è optato per svilupparne quattro nel dettaglio riportate a seguire:

- Filare alberato
- Pavimentazioni con *cool materials*
- Pavimentazioni drenanti
- Giardini della pioggia

Definizione

I filari alberati sono impianti di specie arboree con sesto di impianto regolare e lineare. Questi possono essere più o meno densi e in base alle specificità del luogo, dei contesti in cui vengono inseriti e delle prestazioni che si vogliono ottenere possono essere progettati con una grande varietà di specie vegetali.

Tipologie di spazi urbani

- 1. Il sistema strada (art.90,92,93,95)
- 2. Aree per parcheggio (art.93)
- 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94)
- 5. Aree verdi (art.103)

Indicazioni generali

Per la progettazione dei filari alberati è necessario tenere conto dei seguenti criteri dimensionali e formali di carattere generale:

- Superficie del terreno nudo per messa a dimora dell'albero minimo 2x2 metri
- Distanza albero-albero (stessa specie)= diametro potenziale della chioma dell'albero a maturità
- Distanza albero-albero (specie diverse)= somma dei rispettivi raggi della chioma
- Distanza albero-carreggiata= almeno 1,5 metri
- Distanza albero-fabbricati= almeno 4 metri (alberi piccolo-medio fusto), almeno 8 metri (alberi alto fusto)
- Distanza albero-confine= distanze minime art. 892 Codice Civile da adattare in relazione alla I,II,III grandezza dell'albero
- Altezza impalcatura al momento dell'impianto= 2,50 metri da terra
- Altezza impalcatura nella fase di crescita= 4,50 metri di spazio libero da rami sulla carreggiata stradale

>Per approfondimenti sulle tipologie di impianto dei filari alberati si rimanda al box **Manuali di riferimento**

Indicazioni prestazionali: temi prioritari

A. MIGLIORAMENTO DEL COMFORT E DEL BENESSERE CLIMATICO



A1 Creare ombreggiamento

- 1. Il sistema strada (art.90,92,93,95)
- 2. Aree per parcheggio (art.93)
- 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94)
- 5. Aree verdi (art.103)

Selezionare specie arboree a rapido sviluppo con chiome di dimensioni sufficientemente ampie per garantire un ombreggiamento efficace soprattutto durante la stagione estiva, tenendo quindi conto delle variabili che determinano un maggiore controllo della radiazione solare: caratteristiche della foglia (forma, dimensione e tipo), densità e forma della chioma e periodo di fogliatura

→ Per un elenco delle specie classificate in base ai coefficienti di ombreggiamento (% di trasmissione) si rimanda al manuale **Regione Emilia Romagna, 2018. Gli Alberi e la Città, pag. 18**

REQUISITI PRESTAZIONALI MINIMI

1 alberatura ogni 2/3 stalli di parcheggi lungo strada per un ombreggiamento ottimale.

A3 Abbattere gli inquinanti in atmosfera

- 1. Il sistema strada (art.90,92,93,95)
- 2. Aree per parcheggio (art.93)
- 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94)
- 5. Aree verdi (art.103)

Selezionare le specie arboree che compongono il filare in base alla capacità di assorbimento degli inquinanti nell'aria. Prediligere inoltre specie con buona capacità di adattamento alle condizioni climatiche del luogo, resistenza all'inquinamento, ad agenti patogeni e parassiti. Associare alle specie arboree del filare, laddove possibile, specie arbustive, che coprano lo spazio libero al di sotto della chioma in modo da creare una barriera compatta e continua per bloccare gli inquinanti.

Lungo le strade a elevato traffico automobilistico e localizzate in aree urbanizzate, prevedere filari più densi di separazione lungo i margini delle carreggiate in grado di mitigare le emissioni di gas e poveri sottili

→ Per un elenco delle specie caratterizzate da un'elevata capacità di rimozione degli inquinanti si rimanda al manuale: **Regione Emilia Romagna, 2018. Gli Alberi e la Città, pag. 13**

B. GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE METEORICHE



B2 Ridurre il runoff superficiale e favorire l'infiltrazione in falda

B3 Rimuovere gli inquinanti attraverso meccanismi legati alla filtrazione e all'assorbimento biologico

- 1. Il sistema strada (art.90,92,95)
- 2. Aree per parcheggio (art.93)
- 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94)
- 5. Aree verdi (art.103)

Associare alle specie arboree del filare alberato sistemi filtranti nel terreno in grado di rimuovere le sostanze inquinanti presenti nelle acque meteoriche prima del rilascio nel sistema fognario o nella falda acquifera migliorandone la qualità e al contempo di gestire volumi di runoff.

→ Per le modalità progettuali e costruttive dei box alberati filtranti si rimanda al manuale: **Comune di Bologna, 2019. Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente, pag. 49**

D. PRESERVARE E VALORIZZARE IL PAESAGGIO E L'AMBIENTE



D1 Mitigare impatti visivi e ambientali

1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) 2. Aree per parcheggio (art.93) 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) 5. Aree verdi (art.103)

Negli interventi di mitigazione delle infrastrutture stradali, evitare di accentuare attraverso l'utilizzo del filare alberato, la linearità del tracciato, prediligendo, in associazione alle sole specie arboree anche arbusti di diverse specie e dimensioni che rompano la sequenza lineare dell'impianto. In alternativa privilegiare impianti a T e quindi prevedere l'interruzione dei filari lungo il tracciato in alcuni punti in corrispondenza dei quali disporre nuovi filari ortogonalmente rispetto all'infrastruttura stessa.

→ Per approfondimenti sugli schemi di impianto a T si rimanda al manuale *Provincia di Brescia, 2014. Repertorio: buone pratiche e indirizzi per la riqualificazione paesistico ambientale. Allegato V pag. 282-283*

D2 Mantenere e valorizzare i caratteri distintivi del paesaggio

1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) 2. Aree per parcheggio (art.93) 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) 5. Aree verdi (art.103)

Selezionare le specie arboree in modo da assicurare la coerenza dell'intervento rispetto al paesaggio circostante, identificando le caratteristiche estetico-formali (forma, tessitura, colore, fioritura) in rapporto all'ambiente di intervento e alla sua percezione visiva. In ambito extraurbano prediligere le specie autoctone e diffuse nel paesaggio circostante, privilegiando il posizionamento delle specie che riprenda la trama del paesaggio rurale storico, in modo da garantirne la permanenza, la valorizzazione e l'eventuale ricostruzione laddove sottoposta a degrado e progressiva cancellazione.

→ Per le caratteristiche delle specie arboree relative al colore del fogliame, al periodo di fioritura, frutti, esposizione si rimanda al sito: *Royal Horticultural Society*

→ Per le specie arboreo/arbustive autoctone e diffuse sul territorio della Città Metropolitana di Milano utilizzabili in imboschimenti, rimboschimenti e interventi di mitigazione a miglioramento forestale si rimanda al: *Città Metropolitana di Milano, 2016. Piano di Indirizzo Forestale, pag.116*

D3 Connettere le aree di valore ecologico e ambientale

1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) 2. Aree per parcheggio (art.93) 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) 5. Aree verdi (art.103)

Privilegiare la collocazione di filari alberati laddove sia possibile creare nuove connessioni ecologico-fruibili tra aree verdi di valore ecologico ed ambientale all'interno dei contesti urbani densamente urbanizzati.

D4 Incrementare la biodiversità

1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) 2. Aree per parcheggio (art.93) 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) 5. Aree verdi (art.103)

Realizzare filari poli-colturali con un alto grado di biodiversità del patrimonio arboreo, con il fine di limitare sia i danni da parassiti che la possibilità di allergie.

Considerare le specie arboree in grado di attrarre maggiormente le specie animali in relazione alle caratteristiche specifiche del contesto di riferimento.

→ Per un elenco indicativo delle specie arboree più comunemente diffuse in Europa classificate per capacità di favorire la biodiversità, si rimanda al manuale: *the value of different tree and scrub species to wildlife, British wildlife, 2006, pag. 4*

Indicazioni prestazionali: interazioni con altri temi

C. PROMUOVERE LA MOBILITÀ LENTA E LA SICUREZZA URBANA



C1 Aumentare la sicurezza urbana

1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) 2. Aree per parcheggio (art.93) 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) 5. Aree verdi (art.103)

Tenere conto dell'ampiezza della chioma, dello sviluppo delle specie e degli altri criteri dimensionali necessari per garantire un'adeguata visibilità, incrementando la sicurezza della mobilità lenta e limitando situazioni di pericolo.

→ Per i parametri delle specie arboree in relazione alle carreggiate si rimanda agli indirizzi generali dimensionali della presente scheda

Manuali di riferimento

1) Città Metropolitana di Milano, 2021. *Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali. Piano Territoriale Metropolitan*

2) Città Metropolitana di Milano, 2016. *Piano di Indirizzo Forestale*

3) Comune di Bologna, 2019. *Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente*

4) Metro Adapt, 2020. *Soluzioni naturalistiche (NBS) per la Città Metropolitana di Milano: Strategie e misure di adattamento al cambiamento climatico nella Città Metropolitana di Milano.*

5) Provincia di Brescia, 2014. *Repertorio: buone pratiche e indirizzi per la riqualificazione paesistico ambientale. Allegato V*

6) Regione Emilia Romagna, 2018. *Gli Alberi e la Città.*

Definizione

I cool materials sono materiali caratterizzati da elevata riflettanza solare, ottenuta attraverso l'utilizzo di tinte chiare (tipicamente il bianco) o con colori più scuri, trattati però con speciali pigmenti riflettenti all'infrarosso vicino, che aumentano la riflettanza nel vicino infrarosso mantenendo la risposta cromatica desiderata. Se raggiunti da radiazione solare, l'elevata riflettanza permette di limitare l'innalzamento della temperatura superficiale.

Tipologie di spazi urbani

1. Il sistema strada (art. 90, 92, 93, 95)

2. Aree per parcheggio (art. 93)

4. Piazze e aree pedonalizzate (art. 94)

5. Aree verdi (art. 103)

Indicazioni generali

I cool pavements possono essere utilizzati sia per gli interventi di manutenzione e/o miglioramento delle prestazioni di pavimentazioni esistenti, che nella realizzazione di nuovi spazi urbani. Nel primo caso le tecniche di rifacimento delle superfici esistenti includono:

>whitotopping: si tratta di uno strato di cemento di spessore compreso tra 4 e 10 cm applicato generalmente sull'asfalto esistente. E' una tecnica che viene utilizzata per rifare la superficie di segmenti stradali, incroci e parcheggi.

Per quanto riguarda le tipologie di cool materials da utilizzare nelle nuove pavimentazioni si fa riferimento a:

>pavimenti in asfalto modificato (con aggregati o pigmenti colorati nell'impasto) utilizzabili per strade e aree a parcheggio di elevate dimensioni;

>pavimentazione in cemento Portland convenzionale o modificato (uso di aggregati colorati e cementi bianchi o uso di materiali riciclati nelle miscele) utilizzabili per strade e grandi aree a parcheggio;

>asfalti e cementi colorati (aree a basso traffico, marciapiedi, parcheggi, percorsi)

>resine (aree a basso traffico, marciapiedi, parcheggi, percorsi)

>pavimentazioni drenanti vegetate e non vegetate (aree a traffico moderato)

>Per approfondimenti sulle tipologie di cool pavements esistenti si rimanda al box **Manuali di riferimento**

Indicazioni prestazionali: temi prioritari

A. MIGLIORAMENTO DEL COMFORT E DEL BENESSERE CLIMATICO



A4 Aumentare la capacità di riflessione dei materiali

1. Il sistema strada (art. 90, 92, 93, 95)

2. Aree per parcheggio (art. 93)

4. Piazze e aree pedonalizzate (art. 94)

5. Aree verdi (art. 103)

Selezionare il tipo di pavimentazione cool da utilizzare all'interno degli spazi urbani di intervento in base ai valori di riflettanza solare dei materiali, privilegiando le tipologie di pavimentazione con albedo più elevato

➔ Per le proprietà termiche dei cool pavements e i loro impatti sulla temperatura si rimanda al manuale: EPA, 2012. *Using Cool Pavements to reduce heat island*, pag 15-22

Indicazioni prestazionali: interazioni con altri temi

B. GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE METEORICHE



B1 Aumentare la permeabilità del suolo

B2 Ridurre il runoff superficiale e favorire l'infiltrazione in falda

1. Il sistema strada (art. 90, 92, 93, 95)

2. Aree per parcheggio (art. 93)

4. Piazze e aree pedonalizzate (art. 94)

5. Aree verdi (art. 103)

Prediligere, dove possibile, in alternativa o in combinazione alle pavimentazioni cool tradizionali, le pavimentazioni drenanti vegetate e non vegetate, in modo da assicurare, oltre al raffreddamento della superficie attraverso l'evaporazione dell'umidità immagazzinata, la corretta gestione delle acque meteoriche.

➔ Per le tipologie di pavimentazioni drenanti classificate come cool pavements si rimanda al manuale: EPA, 2012. *Using Cool Pavements to reduce heat island*, pag. 11-12

➔ Per le pavimentazioni drenanti si rimanda alla scheda j.

C. PROMUOVERE LA MOBILITÀ SOSTENIBILE E LA SICUREZZA URBANA



C1 Aumentare la sicurezza urbana

1. Il sistema strada (art. 90, 92, 93, 95)

2. Aree per parcheggio (art. 93)

4. Piazze e aree pedonalizzate (art. 94)

5. Aree verdi (art. 103)

Prestare attenzione al carico di traffico previsto nello spazio urbano su cui intervenire. Evitare l'utilizzo asfalti e cementi colorati, resine e pavimentazioni permeabili vegetate all'interno di aree con volumi di traffico medio-alti.

➔ Per le tipologie di pavimentazioni cool da utilizzare in base ai carichi di traffico si rimanda al manuale: EPA, 2012. *Using Cool Pavements to reduce heat island*, pag. 15-22

C2 Favorire la riconoscibilità delle componenti dello spazio urbano

1. Il sistema strada (art.90,92,93,95)

2. Aree per parcheggio (art.93)

4. Piazze e aree
pedonalizzate (art.94)

5. Aree verdi (art.103)

Prediligere cool materials con aggregati colorati (asfalti, calcestruzzi colorati) in corrispondenza delle aree giochi, sport, o nei percorsi ciclo-pedonali rendendo distinguibili e riconoscibili usi e funzioni dello spazio urbano.

Manuali di riferimento

- 1) EPA - United States Environmental Protection Agency, 2012. *Using Cool Pavements to reduce heat island*
- 2) GCCA - Global Cool Cities Alliance, 2012. *A Practical guide to cool roofs and cool pavements*
- 3) Regione Emilia Romagna, 2015. *Rigenerare la città con la natura. Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.*

Definizione

Le pavimentazioni drenanti favoriscono il deflusso superficiale dell'acqua meteorica che permea nel terreno attraverso l'utilizzo di materiali porosi e permeabili quali ghiaia rinverditata, sterrati/terra solida, grigliati plastici inerbiti (pavimentazioni porose), o mediante l'uso di materiali impermeabili caratterizzati da vuoti o fughe per il drenaggio delle acque quali grigliati in calcestruzzo inerbiti, masselli o cubetti con fughe inerbite o riempite di materiale drenante, asfalti e calcestruzzi drenanti (pavimentazioni permeabili).

Tipologie di spazi urbani

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|
| 1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) | 2. Aree per parcheggio (art.93) | 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) | 5. Aree verdi (art.103) |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|

Indicazioni generali

Le pavimentazioni drenanti possono essere impiegate sia nel caso di nuove urbanizzazioni, che nel caso di interventi di ampliamento o manutenzione in sostituzione di vecchie pavimentazioni impermeabili. Tra le tipologie più comuni sono incluse:

- >masselli, blocchetti in calcestruzzo o pietra naturale con fughe costituite da sabbia. Adatto per marciapiedi, cortili di abitazioni private, aree ciclopedonali;
- >masselli in calcestruzzo con fughe inerbite. In base ai diversi schemi di posa rappresentano pavimentazioni a carrabilità variabile;
- >grigliati in calcestruzzo inerbiti costituiti da blocchi in calcestruzzo con aperture a nido d'ape riempite con terreno organico e inerbite. Adatte a carichi medio-leggeri (zone di stallo nei parcheggi per autoveicoli);
- >grigliati plastici inerbiti: grigliati in materiale plastico riempiti con terreno organico e inerbiti (verde pari al 90%). Adatte a carichi medio-leggeri (zone di stallo nei parcheggi per autoveicoli).

Il dimensionamento strutturale delle pavimentazioni drenanti e la scelta della tipologia e dei materiali più adatti va eseguito in seguito a una dettagliata stima dei carichi di traffico previsti, della capacità di infiltrazione del terreno ed il volume di acqua che si necessita invasare a infiltrare. In generale si tiene conto dei seguenti criteri dimensionali:

- Distanza dalla falda acquifera stagionalmente alta almeno 1 metro dalla base dell'impianto
- Distanza da elementi vegetali almeno di 5 metri
- Distanza dalle fondamenta degli edifici situate sopra il sito di installazione almeno 3 metri

>Per approfondimenti sulle modalità progettuali e costruttive delle pavimentazioni drenanti si rimanda al box **Manuali di riferimento**

Indicazioni prestazionali: temi prioritari

B. GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE METEORICHE



B1 Aumentare la permeabilità del suolo

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|
| 1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) | 2. Aree per parcheggio (art.93) | 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) | 5. Aree verdi (art.103) |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|

B2 Ridurre il runoff superficiale e favorire l'infiltrazione in falda

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|
| 1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) | 2. Aree per parcheggio (art.93) | 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) | 5. Aree verdi (art.103) |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|

Verificare la capacità di infiltrazione della pavimentazione che deve essere significativamente maggiore rispetto alla massima intensità delle precipitazioni ricadenti sulla superficie di progetto per evitare i ristagni dell'acqua superficiale, tenendo conto anche dei deflussi provenienti dalle aree adiacenti. In quest'ultimo caso, si suggerisce un rapporto massimo di 2:1 tra superfici impermeabili drenate e pavimentazioni permeabili per l'infiltrazione. Nella verifica della capacità di infiltrazione va tenuto conto di un fattore di riduzione della permeabilità crescente nel tempo e quindi pari approssimativamente a 10.

→ Per ulteriori specifiche idrauliche si rimanda al manuale: **CIRIA, 2015. The SUDs Manual**

Indicazioni prestazionali: interazioni con altri temi

A. MIGLIORAMENTO DEL COMFORT E DEL BENESSERE CLIMATICO



A4 Aumentare la capacità di riflessione dei materiali

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|
| 1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) | 2. Aree per parcheggio (art.93) | 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) | 5. Aree verdi (art.103) |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|

Selezionare la tipologia di pavimentazione drenante in base alle componenti dei singoli materiali, prediligendo elementi con riflettanza solare più elevata. Laddove possibile, è preferibile utilizzare pavimentazioni con maggiore capacità di infiltrazione, poiché l'umidità all'interno della struttura evapora mentre la superficie si riscalda sottraendo calore alla pavimentazione.

→ Per le proprietà termiche dei pavimenti drenanti e i loro impatti sulla temperatura si rimanda al manuale: **EPA, 2012. Using Cool Pavements to reduce heat island, pag 15-22**

C. PROMUOVERE LA MOBILITA' LENTA E LA SICUREZZA URBANA



C1 Aumentare la sicurezza urbana

1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) 2. Aree per parcheggio (art.93) 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) 5. Aree verdi (art.103)

Selezionare la tipologia di pavimentazione drenante in base al carico di traffico. Per gli spazi urbani ad elevato traffico e/o intensamente frequentati durante il giorno sono preferibili pavimentazioni in asfalti drenanti o calcestruzzi drenanti. Evitare pavimentazioni vegetate.

→ Per la scelta e il dimensionamento delle tipologie di pavimentazioni più adatte in base al carico di traffico si rimanda al manuale: **Comune di Bologna, 2019. Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente, pag. 54**

Manuali di riferimento

- 1) CIRIA - Construction Industry Research and Information Association, 2015. *The SUDs Manual*
- 2) Città Metropolitana di Milano, 2021. *Rete verde metropolitana. Abaco delle Nature Based Solutions (NBS). Piano Territoriale Metropolitano*
- 3) Comune di Bologna, 2019. *Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente*
- 4) EPA - United States Environmental Protection Agency, 2012. *Using Cool Pavements to reduce heat island*
- 5) Gibelli G., Gelmini A., Natalucci F., 2015. *Gestione sostenibile delle acque urbane: manuale di drenaggio urbano*
- 6) Masseroni D., Massara F., Gandolfi C., Bischetti G., 2018. *Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile. EcoComunicazione*
- 7) Metro Adapt, 2020. *Soluzioni naturalistiche (NBS) per la Città Metropolitana di Milano: Strategie e misure di adattamento al cambiamento climatico nella Città Metropolitana di Milano.*
- 8) SOS4LIFE, 2020. *Liberare il suolo. Linee guida per la resilienza urbana negli interventi di rigenerazione.*
- 9) University of Arkansas Community Design Center, 2010.. *LID Low Impact Development. A design manual for urban areas*

Definizione

I giardini della pioggia (rain gardens) rappresentano delle depressioni superficiali vegetate con piante e alberature progettate per intercettare e convogliare l'acqua piovana proveniente da tetti, strade, parcheggi o piazze riducendo l'effetto runoff. Si tratta generalmente di elementi a forma circolare o lineare utilizzati per riprodurre il naturale processo di infiltrazione del terreno non trasformato.

Tipologie di spazi urbani

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|
| 1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) | 2. Aree per parcheggio (art.93) | 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) | 5. Aree verdi (art.103) |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|

Indicazioni generali

Per la progettazione dei giardini della pioggia è preferibile seguire le seguenti indicazioni dimensionali, pur adattandosi bene a qualsiasi tipologia di spazio a disposizione:

- ➔ Laddove possibile, per garantire la massima efficacia, prevedere una larghezza minima di 3 mt e rapporti lunghezza/larghezza di 2:1. In generale la lunghezza può essere regolata per adattarsi alla pendenza e all'area disponibile.
- ➔ Profondità tra 10 e 20 cm
- ➔ Distanza dagli edifici pari ad almeno 3 metri
- ➔ Distanza del terreno permeabile o della falda di almeno 1 metro dal fondo del letto filtrante.

>Per approfondimenti sulle modalità progettuali dei rain gardens si rimanda al box **Manuali di riferimento**

Indicazioni prestazionali: temi principali

A. MIGLIORAMENTO DEL COMFORT E DEL BENESSERE CLIMATICO



A2 Aumentare la permeabilità del suolo

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|
| 1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) | 2. Aree per parcheggio (art.93) | 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) | 5. Aree verdi (art.103) |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|

A3 Abbattere gli inquinanti in atmosfera

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|
| 1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) | 2. Aree per parcheggio (art.93) | 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) | 5. Aree verdi (art.103) |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|

Selezionare le specie vegetali dei giardini della pioggia in base alla capacità di resistenza all'inquinamento, ad agenti patogeni e/o parassiti e a condizioni di siccità.

Per favorire un più efficace processo di evapotraspirazione e assorbimento delle sostanze inquinanti e dei nutrienti favorire la diversificazione delle specie vegetali con l'utilizzo di almeno tre tipologie di arbusti differenti.

➔ Per un elenco delle specie **arboree** caratterizzate da un'elevata capacità di rimozione degli inquinanti si rimanda al manuale: **Regione Emilia Romagna, 2018. Gli Alberi e la Città, pag. 13**

B. GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE METEORICHE



B1 Aumentare la permeabilità del suolo

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|
| 1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) | 2. Aree per parcheggio (art.93) | 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) | 5. Aree verdi (art.103) |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|

B2 Ridurre il runoff superficiale e favorire l'infiltrazione in falda

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|
| 1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) | 2. Aree per parcheggio (art.93) | 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) | 5. Aree verdi (art.103) |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|

Con eventi di pioggia intensi è necessario prevedere un troppo pieno per lo scarico delle acque da posizionare, se possibile, in prossimità del punto di immissione delle acque.

Evitare di posizionare i giardini della pioggia laddove la falda acquifera è superficiale e non devono essere collocati in aree con un flusso continuo di acque sotterranee, pompe o altre fonti.

Prediligere specie vegetali ripariali (erbacee, arbusti e alberi) più facilmente adattabili a eventi di allagamento frequenti.

➔ Per ulteriori specifiche idrauliche si rimanda al manuale: **CIRIA, 2015. The SUDs Manual**

B3 Rimuovere gli inquinanti attraverso meccanismi legati alla filtrazione e all'assorbimento biologico

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|
| 1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) | 2. Aree per parcheggio (art.93) | 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) | 5. Aree verdi (art.103) |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|

In funzione del traffico e del grado di inquinamento predisporre, in associazione ai giardini della pioggia, sistemi di trattamento delle acque di prima pioggia. Laddove vi sia un alto carico di sedimenti nelle acque di dilavamento è consigliato prevedere prima dell'immissione nell'area di bioritenzione, una trappola per sedimenti (es. fasce filtranti).

D. PRESERVARE E VALORIZZARE IL PAESAGGIO E L'AMBIENTE



D4 Incrementare la biodiversità

1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) 2. Aree per parcheggio (art.93) 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) 5. Aree verdi (art.103)

Prediligere il mix e la diversificazione delle elementi vegetali, per tipologia (alberi, arbusti, erbacee), specie (sempreverdi, decidue, autoctone e alloctone), altezze e forme e fioritura, in modo da ottenere un insieme denso, vario, con effetti cromatici e visivi diversi a seconda delle stagioni e del contesto di riferimento, garantendo la presenza di vegetazione tutto l'anno. Considerare le specie in grado di attrarre maggiormente insetti, api, farfalle (specie impollinatrici), migliorando la biodiversità nel contesto di intervento.

→ Per l'elenco delle specie vegetali nei rain gardens suddivise per tipologia, specie, colore, fioritura, capacità di attrarre specie animali, esposizione si rimanda al manuale: **Bray B., Gedge D., Grant G., 2019. Rain garden Guide, pag.7**

REQUISITI PRESTAZIONALI MINIMI

6-10 piante/mq per densità ottimale all'aumento della biodiversità

Indicazioni prestazionali: interazioni con altri temi

C. PROMUOVERE LA MOBILITA' LENTA E LA SICUREZZA URBANA



C1 Aumentare la sicurezza urbana

1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) 2. Aree per parcheggio (art.93) 4. Piazze e aree pedonalizzate (art.94) 5. Aree verdi (art.103)

Laddove i giardini della pioggia prevedano la presenza di specie arboree, tenere conto dell'ampiezza della chioma, dello sviluppo delle specie e degli altri criteri dimensionali necessari per garantire un'adeguata visibilità, incrementando la sicurezza della mobilità lenta e limitando situazioni di pericolo.

Collocare le specie arboree nella parte centrale dell'area del giardino, disponendo le specie vegetali più basse intorno ai bordi così da non creare impedimenti alla visibilità degli spazi per la mobilità e non intralciare lo spazio ciclabile e pedonale.

→ Per gli indirizzi generali dimensionali e formali delle specie arboree si rimanda alla scheda a. Filari alberati

Manuali di riferimento

- 1) Bray B., Gedge D., Grant G., 2019. Rain garden Guide
- 2) CIRIA - Construction Industry Research and Information Association, 2015. The SUDs Manual
- 3) Città Metropolitana di Milano, 2021. Rete verde metropolitana. Abaco delle Nature Based Solutions (NBS). Piano Territoriale Metropolitan
- 4) Comune di Bologna, 2019. Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente
- 5) Gibelli G., Gelmini A., Natalucci F., 2015. Gestione sostenibile delle acque urbane: manuale di drenaggio urbano
- 6) Masseroni D., Massara F., Gandolfi C., Bischetti G., 2018. Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile. EcoComunicazione
- 7) Metro Adapt, 2020. Soluzioni naturalistiche (NBS) per la Città Metropolitana di Milano: Strategie e misure di adattamento al cambiamento climatico nella Città Metropolitana di Milano.
- 8) SOS4LIFE, 2020. Liberare il suolo. Linee guida per la resilienza urbana negli interventi di rigenerazione.
- 9) University of Arkansas Community Design Center, 2010.. LID Low Impact Development. A design manual for urban areas
- 10) Winsconsin Department of Natural Resources, 2003. Rain Gardens, a how-to manual for homeowners.

5. Il rimando ai manuali di progettazione

Le indicazioni prestazionali per la progettazione dei materiali rimandano alla manualistica disponibile e accessibile online (vedi bibliografia). Tale operazione risponde all'esigenza di evitare ulteriori sovrapposizioni e ripetizioni rispetto a temi ampiamente trattati e sviluppati nella letteratura contemporanea, riorganizzando i vari riferimenti già esistenti all'interno della struttura proposta e descritta nei capitoli precedenti. In questo modo si vuole fornire una guida alla lettura e all'utilizzo dei manuali selezionati che molto spesso risulta complessa proprio per la varietà e diversità dei singoli contributi che li rende difficilmente comparabili. I manuali proposti all'interno del lavoro di ricerca sono stati selezionati secondo tre criteri principali:

1. Riferimento ad altri documenti del PTM: per mantenere la coerenza rispetto ai contenuti del piano sono stati selezionati prioritariamente tutti i manuali, linee guida tecniche e progettuali, repertori già predisposti all'interno del PTM quali il Prontuario degli interventi di mitigazione e compensazione paesistico-ambientali, l'abaco delle NBS della Rete Verde Metropolitana. Analogamente sono stati considerati anche i rimandi diretti del piano a documenti esterni: l'abaco delle NBS della RVM contiene al suo interno il riferimento a più manuali tecnici che sono stati selezionati all'interno del presente lavoro.
2. Data della pubblicazione: la selezione dei manuali esterni è avvenuta tenendo in considerazione le pubblicazioni più recenti e quindi più evolute e innovative rispetto alla manualistica passata.
3. Contributi specifici: per aspetti tecnici legati al singolo materiale di progettazione sono stati selezionati manuali specifici sulla soluzione progettuale da trattare.

6. Indirizzi progettuali per la qualità urbana: il sistema strada

6.1. Il sistema strada come insieme articolato di spazi

Il sistema strada è inteso come uno spazio pubblico complesso che integra funzioni e usi diversi a partire dalle relazioni tra le componenti in cui si articola. Questa definizione si allontana dalla tradizionale classificazione funzionale della strada, definita in base a parametri legati principalmente ai flussi veicolari per adottare un approccio basato sull'analisi del contesto locale che consideri le esigenze di tutti gli utenti che la utilizzano. La strada viene quindi trattata come un sistema proprio perché si articola in diverse componenti sempre più connesse e integrate tra loro e in relazione con lo spazio urbano circostante. Secondo questa prospettiva la strada diventa quindi un elemento di ricucitura tra parti di città.

Pertanto, nel presente documento questa definizione supera la tradizionale accezione della strada proposta nei Regolamenti Edilizi intesa come elemento funzionale. In questi termini si propone quindi una riarticolazione del Capo II, dove il sistema strada qui definito incorpora, oltre alle carreggiate stradali (articolo 90) anche le sue altre componenti: pista ciclabile (articolo 92), marciapiedi e passaggi pedonali (articolo 95), parcheggi lungo strada (articolo 93).

A partire da questa nuova definizione sono state individuate otto categorie attraverso le quali descrivere il sistema strada all'interno dell'area metropolitana milanese, facendo riferimento ai seguenti criteri:

- **Uso e funzione** degli spazi urbani attraversati dal sistema strada: strada commerciale (SC), strada residenziale (SR), strada industriale (SI), strada di connessione tra centri urbani (SDC), itinerario ciclo pedonale (IC);
- **Ambiti di localizzazione**: centro storico (1), tessuto urbano consolidato (2), extraurbano (3);
- **Tipologia funzionale da Codice della Strada**: strada locale, strada urbana di quartiere, strada urbana di scorrimento, strada extraurbana principale, strada extraurbana secondaria.
- **Tipologia di intervento**: Intervento di riqualificazione e/o nuova costruzione. Ciascuna categoria identifica strade esistenti su attivare interventi di riqualificazione e rigenerazione. Tuttavia, la medesima classificazione, a esclusione delle strade in centro storico, si presta anche per gli interventi di nuova costruzione. La distinzione tra riqualificazione e nuova realizzazione viene declinata all'interno delle schede (Schede A,B,C,D) dove in base alla tipologia di intervento sulle singole categorie vengono attribuite le strategie prioritarie di intervento.

La combinazione dei diversi criteri identifica categorie di strade che sintetizzano, a titolo esemplificativo, le tipologie presenti all'interno dei comuni della Città Metropolitana di Milano. Le diverse categorie non sono proposte pertanto come un elenco esaustivo di tutte le possibili tipologie stradali esistenti ma rappresentano una semplificazione e tipizzazione necessaria ai fini del lavoro di ricerca.

6.2. Le categorie del sistema strada

SC1



Uso e funzione	Strada commerciale
Ambito di localizzazione	Centro storico
Tipologia funzionale CdS	Strada locale, strada urbana di quartiere
Descrizione	<p>Strade che ricadono all'interno dei nuclei di antica formazione e pertanto sottoposte a particolare tutela per assicurare la conservazione dei caratteri storici, artistici e ambientali. Configurano spazi urbani centrali di relazione abbastanza frequentati durante il giorno grazie alla presenza di esercizi commerciali di vicinato localizzati a livello strada con edifici storici con un'altezza non superiore ai 2/3 piani.</p> <p>Tendenzialmente si tratta di strade con dimensioni delle carreggiate molto ridotte e pertanto soggette a promiscuità tra automobile e pedone. In alcuni casi hanno al loro interno aree pedonali o Zone a Traffico Limitato.</p> <p>Generalmente le superfici sono contraddistinte dall'utilizzo di materiali tradizionali lapidei in forma di lastre e cubetti estesi a tutte le componenti stradali (marciapiedi, parcheggi lungo strada, carreggiate), che in alcuni casi vengono differenziati per evidenziare la delimitazione tra i diversi spazi.</p>
Tipologie di intervento	Riqualficazione
Esempi	Via Caduti, Arese - Via Mazzini, Solaro - Via Libertà, Cinisello Balsamo

SC2



Uso e funzione	Strada commerciale
Ambito di localizzazione	Tessuti urbani consolidati
Tipologia funzionale CdS	strada urbana di quartiere, strada urbana di scorrimento
Descrizione	Questa categoria include le strade situate all'interno di tessuti urbani densi localizzate generalmente nei punti di contatto tra l'area di Milano e la prima cintura di comuni dell'area metropolitana. Attraversano parti residenziali della città caratterizzate da basamenti commerciali con edifici medio-alti con un'altezza di circa 5/6 piani. Rappresentano vie di percorrenza a traffico medio e solitamente prevedono il passaggio dei mezzi di trasporto pubblico e corsia/passaggio biciclette. In alcuni punti sono caratterizzate dalla presenza di parcheggi lungo le carreggiate. Si tratta di aree densamente urbanizzate e pertanto caratterizzate da elevati livelli di impermeabilizzazione del suolo in cui prevalgono pavimentazioni stradali in asfalto indistintamente per tutte le componenti stradali.
Tipologie di intervento	Riqualificazione Nuova costruzione
Esempi	Via Vittorio Veneto, Bresso - Via Padre Ravasi, Sesto San Giovanni

SC3



Uso e funzione	Strada commerciale
Ambito di localizzazione	Extraurbano
Tipologia funzionale CdS	strada urbana di scorrimento, strade extraurbane
Descrizione	La presente categoria identifica tutte quelle strade di scorrimento veloce lungo le quali si concentrano medie o grandi strutture di vendita e che di solito rappresentano la “porta di ingresso” ai nuclei urbani di medio-piccole dimensioni. Sono localizzate tra aree periurbane e zone extraurbane. Sono strade destinate prevalentemente al traffico veicolare con massimo due corsie per senso di marcia separate da spartitraffico. In alcuni casi non prevedono il transito pedonale-ciclabile, mentre, laddove è previsto, sono caratterizzate da marciapiedi laterali lungo le carreggiate in asfalto e tendenzialmente poco frequentati.
Tipologie di intervento	Riqualificazione Nuova costruzione
Esempi	SPexSS11, Vimodrone- SP21, Carugate

SR1



Uso e funzione

Ambito di localizzazione

Tipologia funzionale CdS

Descrizione

Strada residenziale

Centro Storico

strada locale, strada urbana di quartiere

Come le strade commerciali in centro storico, anche le strade residenziali ricadono all'interno dei nuclei di antica formazione e quindi sono sottoposte a particolare tutela per assicurare la conservazione dei caratteri storici artistici e ambientali. Diversamente dalle precedenti sono meno frequentate e solitamente vengono utilizzate per l'accesso alle zone residenziali con aree a parcheggio destinate ai residenti. Anche esse sono caratterizzate da edifici storici con non più di 2 o 3 piani e il piano terra a livello strada è generalmente dedicato all'uso residenziale. In molti casi le superfici stradali sono contraddistinte dall'utilizzo di materiali tradizionali lapidei in forma di lastre e cubetti estesi a tutte le componenti stradali (marciapiedi, parcheggi lungo strada, carreggiate), che però a differenza delle strade commerciali, risultano più semplici ed essenziali dal punto di vista del disegno e della varietà dei materiali utilizzati. Molto spesso gli ambiti residenziali in centro storico, proprio per una frequenza minore di utenti sono

	caratterizzati da una minore qualità del sistema strada e pertanto da una maggiore promiscuità tra automobile e pedoni e dall'utilizzo di pavimentazioni in asfalto.
Tipologie di intervento	Riqualificazione
Esempi	Via Cavour, Cinisello Balsamo - Via San Martino, Paderno Dugnano - Via Bugatti, Rho

SR2



Uso e funzione	Strada residenziale
Ambito di localizzazione	Tessuti urbani consolidati
Tipologia funzionale CdS	strada locale, strada urbana di quartiere
Descrizione	<p>Questa categoria include tutte le strade che attraversano quartieri prevalentemente residenziali caratterizzati da una minore densità delle aree edificate. Nei comuni dell'area milanese attraversano quelle porzioni del tessuto urbano omogenee dal punto di vista funzionale e morfologico contraddistinte dalla presenza di tipologie edilizie (palazzine, case a schiera) indipendenti separate dal sistema strada attraverso aree di pertinenza a verde privato.</p> <p>Sono utilizzate principalmente per spostamenti locali con volumi di traffico pedonale e veicolare bassi. Le carreggiate sono composte da una, massimo due corsie di marcia, aree di sosta destinate ai residenti e marciapiedi laterali separati dalle aree di pertinenza degli edifici attraverso barriere fisiche (siepi, cancellate). Sono strade dove vi è una fruizione indiretta del</p>

	verde, essendo prevalentemente privato ma che genera benefici in termini di ombreggiamento e comfort urbano anche sullo spazio pubblico del sistema strada.
Tipologie di intervento	Riqualificazione Nuova costruzione
Esempi	Via Erodoto, Pioltello - Via Campo Gallo, Arese - Via dell'Acero/Via Po, Segrate

SI



Uso e funzione	Strada industriale
Ambito di localizzazione	Tessuti urbani consolidati
Tipologia funzionale CdS	strada locale, strada urbana di quartiere
Descrizione	In questa categoria sono incluse tutte quelle strade di accesso e/o distribuzione all'interno di aree a destinazione industriale, produttiva e artigianale localizzate in corrispondenza dei margini esterni delle aree urbane. Utilizzate prevalentemente dai lavoratori degli insediamenti industriali/produttivi circostanti o per trasporto e scarico merci, sono strade poco frequentate e trafficate durante il giorno e prevalentemente inutilizzate al di fuori degli orari lavorativi. Sono tendenzialmente caratterizzate da un ampio sviluppo della carreggiata generalmente ad una o due corsie con scarsa dotazione degli spazi pedonali e la presenza di aree per la sosta degli autoveicoli tra marciapiedi

	lateral e carreggiate. Si contraddistinguono inoltre per l'elevata impermeabilizzazione delle varie componenti stradali principalmente caratterizzate da pavimentazioni in asfalto in continuità con le pertinenze degli insediamenti industriali produttivi, nonché dalla carenza di elementi verdi e vegetazione e più in generale per la scarsa qualità nella progettazione e riconoscibilità dei diversi spazi che la compongono.
Tipologie di intervento	Riqualificazione Nuova costruzione
Esempi	Via Benedetto Croce, Vimodrone - Via Petrella, Trezzano sul Naviglio

SDC



Uso e funzione	Strada di connessione tra centri urbani
Ambito di localizzazione	Extraurbano
Tipologia funzionale CdS	strade extraurbane
Descrizione	Nella presente categoria rientrano le strade extraurbane che collegano i nuclei urbani di piccole-medie dimensioni localizzati in comuni confinanti. Generalmente attraversano aree agricole e spazi aperti di valore paesaggistico, ambientale ed ecologico presentando visuali e scorci di pregio verso campi, prati e in alcuni casi aree boscate e allo stesso tempo intercettando elementi significativi della rete ecologica. Sono prevalentemente destinate al traffico veicolare ma in alcuni casi sono affiancate da percorsi e itinerari ciclo-pedonali che

	corrono lungo il tracciato stradale riconnettendosi alle reti ciclabili urbane ed extraurbane esistenti.
Tipologie di intervento	Riqualificazione Nuova costruzione
Esempi	SP133, Solaro - SP11, Pioltello

IC



Uso e funzione	Itinerari ciclabili
Ambito di localizzazione	Extraurbano
Tipologia funzionale CdS	/
Descrizione	Percorsi ciclabili e ciclo-pedonali indipendenti in ambito extraurbano che attraversano aree agricole e spazi aperti di valore paesaggistico ambientale ed ecologico presentando visuali e scorci di pregio verso campi, prati e in alcuni casi aree boscate. Nella maggior parte dei casi costeggiano e affiancano corridoi fluviali di diversa entità quali navigli o corsi d'acqua naturali, ma possono anche ambiti agricoli ripercorrendo la trama dei campi. Sono tendenzialmente realizzati con diverse tipologie di materiali, dall'asfalto, pavimentazione mista, ghiaia o sterrato.
Tipologie di intervento	Riqualificazione Nuova costruzione
Esempi	percorso lungo Naviglio di Bereguardo, Abbiategrasso - percorso lungo Naviglio Martesana, Trezzo sull'Adda

6.3. Progettare il sistema strada

I temi legati alla progettazione delle strade si sono modificati nel tempo, a seconda delle sensibilità delle scuole di pensiero dominanti. Se, inizialmente, i problemi legati alla circolazione veicolare erano preponderanti, negli ultimi decenni le tematiche relative alle modalità di percezione dello spazio e al suo inserimento nell'ambiente naturale sono diventate centrali nella progettazione dell'infrastruttura stradale. Progettare il sistema strada oggi significa considerare fattori come la sicurezza e l'accessibilità per tutti gli utenti, la valorizzazione del luogo, la salute pubblica, la qualità ambientale e più in generale la qualità della vita. In questi termini la strada diventa pertanto un luogo di equità, sicurezza e sostenibilità sociale, ambientale e ed economica. In coerenza con gli obiettivi del Piano Territoriale Metropolitano, la progettazione del sistema strada deve quindi tendere a:

A) Miglioramento del comfort e del benessere climatico (SCHEDA A).

La progettazione del sistema strada deve perseguire la qualità dell'ambiente in termini di riduzione dell'inquinamento atmosferico e dei consumi energetici, nonché di miglioramento del microclima urbano attraverso la mitigazione dell'effetto "isola di calore". Una corretta progettazione del sistema strada può garantire il perseguimento di tali obiettivi solo se orientata verso la definizione di azioni di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici che comportino un incremento dei servizi ecosistemici tra cui la depavimentazione delle aree minerali, la piantumazione di alberature, la creazione di piccoli spazi verdi lungo le aree pedonali, l'utilizzo di materiali tradizionali o innovativi-sperimentali con alta performance ambientale, l'adozione di soluzioni progettuali per il raffrescamento diretto dello spazio urbano.

B) Gestione sostenibile delle acque meteoriche (SCHEDA B).

Una corretta progettazione del sistema strada deve perseguire la sicurezza idraulica e climatica adottando misure in grado di rallentare i deflussi superficiali delle acque, garantire la laminazione e infiltrazione attraverso il suolo verso la falda superficiale e profonda, laddove possibile assicurare la ritenzione in depressioni e volumi appositamente progettati per una successiva restituzione progressiva dell'acqua nel tempo e favorire lo stoccaggio della risorsa idrica in vista dei successivi utilizzi. Secondo queste finalità, le soluzioni più comunemente note riguardano la depavimentazione dei suoli impermeabilizzati associata alla realizzazione di soluzioni *nature-based* tra cui i Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile (SudS, LID) capaci di garantire un ciclo delle acque meteoriche urbane il più possibile sostenibile e circolare.

C) Promuovere la mobilità lenta e la sicurezza urbana (SCHEDA C).

Il sistema strada deve essere progettato con particolare attenzione alla sicurezza urbana, diminuendo il rischio e le percentuali di incidentalità, proteggendo e incrementando gli spazi destinati agli spostamenti ciclabili e pedonali, superando la frammentarietà e i punti deboli della rete ciclabile esistente. L'obiettivo della sicurezza urbana è funzionale alla promozione della mobilità ciclabile e pedonale e quindi alla riduzione del traffico carrabile, all'aumento della quota di mobilità attiva negli spostamenti quotidiani e all'integrazione con servizi di sharing. In questi termini risulta fondamentale prevedere misure di moderazione della velocità, ottimizzare la sede stradale in base al contesto e alla funzione della strada, estendere le aree pedonali e i marciapiedi, eliminare le barriere architettoniche, mettere in sicurezza gli attraversamenti pedonali esistenti e prevedere stazioni di bike-sharing, posteggi bici, parcheggi e stazioni di ricarica per i mezzi elettrici.

D) Preservare e valorizzare il paesaggio e l'ambiente (SCHEDA D)

Nell'accezione di sistema, in quanto caratterizzato da diversi componenti e materiali, la strada diventa un potenziale elemento di connessione ecologica in grado di collegare aree di valore ambientale ed ecologico all'interno della città, aumentando la biodiversità e favorendo la creazione di habitat all'interno delle aree urbane. In questa prospettiva gli interventi che prevedono l'introduzione di elementi vegetali arborei ed arbustivi in diverse forme e impianti sono centrali nel favorire l'inserimento paesaggistico delle infrastrutture e la coerenza con l'ambiente circostante, nonché le connessioni ecologiche, ambientali e fruttive tra i vari ambienti urbani ed extraurbani.

6.4. Le schede delle strategie progettuali per il sistema strada

Di seguito vengono riportate le quattro schede contenenti gli indirizzi strategici di dettaglio sviluppati per ciascuno dei quattro temi prioritari per la sostenibilità con riferimento al sistema strada.

- A. Progettare il sistema strada per il miglioramento del comfort e del benessere microclimatico
- B. Progettare il sistema strada per la gestione sostenibile delle acque meteoriche
- C. Progettare il sistema strada per promuovere la mobilità lenta e la sicurezza urbana
- D. Progettare il sistema strada per preservare e valorizzare il paesaggio e l'ambiente

Riferimento articoli REM

- 90: strade
- 92: piste ciclabili
- 93: aree per parcheggio (parcheggi lungo strada)
- 95: marciapiedi, passaggi pedonali, percorsi pedonali

- SC1 strada commerciale centro storico
- SC2 strada commerciale in TUC
- SC3 strada commerciale in ambito extraurbano
- SR1 strada residenziale in centro storico

Categorie di spazi

- SR2 strada residenziale in TUC
- SDC strada di connessione tra centri urbani
- SI strada industriale
- IC itinerari ciclabili
- *pc tutte le strade con pista ciclabile

Strategie

Categorie prioritarie di intervento

A1 Creare ombreggiamento

Generare ombra nei luoghi di sosta e di camminamento lungo le carreggiate mediante la piantumazione di alberature ed elementi arbustivi, e, in alternativa, laddove non sia possibile per motivi tecnici o gestionali, strutture e ripari vegetati/artificiali in grado di migliorare il benessere ambientale riducendo gli effetti determinanti dal caldo eccessivo delle ondate di calore.

Riqualificazione			Nuova costruzione		
SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	IC	pc	pc		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		*	*		

A2 Aumentare la permeabilità del suolo

Restituire e incrementare gli spazi permeabili lungo i marciapiedi, i passaggi pedonali e in corrispondenza degli spartitraffico attraverso la realizzazione di aree verdi vegetate, aree drenanti e di infiltrazione o interventi di de-sealing e de-paving in modo da favorire un miglioramento delle condizioni di comfort bioclimatico e di vivibilità dello spazio urbano.

SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	IC	pc			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

A3 Abbattere gli inquinanti in atmosfera

Lungo le strade ad elevato traffico automobilistico o localizzate in aree densamente urbanizzate con attività che producono emissioni climalteranti prevedere l'introduzione di elementi vegetali arborei e arbustivi in grado di favorire l'assorbimento degli inquinanti aerei. Utilizzare inoltre tecnologie e sistemi in grado di limitare le emissioni climalteranti in atmosfera.

SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SI	IC	pc	pc		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

A4 Aumentare la capacità di riflessione dei materiali

Favorire la riduzione del carico termico attraverso l'utilizzo di materiali per pavimentazioni più adatte al sistema strada caratterizzati da elevata riflettanza solare in corrispondenza delle carreggiate, percorsi ciclabili, marciapiedi e passaggi pedonali. Un albedo maggiore permette di limitare l'innalzamento della temperatura superficiale e un più favorevole rilascio termico in fase notturna del calore immagazzinato durante le ore diurne.

SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SI	IC	pc	pc		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	*	*		

A5 Favorire il raffrescamento diretto

Introdurre sistemi di raffrescamento diretto attraverso l'utilizzo di elementi d'acqua da collocare prevalentemente lungo gli spazi di sosta e di relazione con elevata concentrazione di attività commerciali in corrispondenza dei marciapiedi e passaggi pedonali. La presenza dell'acqua contribuisce al miglioramento del comfort termico e alla mitigazione della temperatura.

SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SI	IC	pc	pc		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

A6 Adottare tecnologie a risparmio energetico

Favorire la riduzione del consumo di energia e delle emissioni in atmosfera tramite l'utilizzo di tecnologie a basso consumo energetico, privilegiando sistemi alimentati da fonti di energia rinnovabili (illuminazioni LED o Smart lighting, mobilità elettrica)

SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input checked="" type="checkbox"/>					
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input checked="" type="checkbox"/>					
SI	IC				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				

Materiali per la progettazione

Materiali prioritari

a. Filari alberati

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

i. Giardini della pioggia

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

b. Spazi verdi vegetati

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

l. Fossati inondabili

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

c. Aree/spazi deimpermeabilizzati

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

t. Illuminazioni LED/Smart lighting

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

d. Ripari vegetali

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

u. Siepi arboreo-arbustive

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

e. Ripari artificiali

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

w. Fasce di mitigazione

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

f. Pavimentazioni con cool materials

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

z. Siepi/barriere verdi informali

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

g. Canali d'acqua

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

aa. Macchie boscate

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

Riferimento articoli REM

- 90: strade
- 92: piste ciclabili
- 93: aree per parcheggio (parcheggi lungo strada)
- 95: marciapiedi, passaggi pedonali, percorsi pedonali

- SC1 strada commerciale centro storico
- SC2 strada commerciale in TUC
- SC3 strada commerciale in ambito extraurbano
- SR1 strada residenziale in centro storico

Categorie di spazi

- SR2 strada residenziale in TUC
- SDC strada di connessione tra centri urbani
- SI strada industriale
- IC itinerari ciclabili
- *pc tutte le strade con pista ciclabile

Strategie

Categorie prioritarie di intervento

B1 Aumentare la permeabilità del suolo

Restituire e incrementare gli spazi permeabili lungo i marciapiedi, e in corrispondenza degli spartitraffico attraverso la realizzazione di aree verdi vegetate o interventi di de-sealing e de-paving in modo da favorire la riduzione del run-off in caso di pioggia intensa, il filtraggio e la decontaminazione delle acque meteoriche. Utilizzare, a seconda della componente dello spazio stradale su cui intervenire, Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile, che oltre a assicurare il mantenimento della permeabilità del sito, siano in grado di garantire la riduzione del runoff superficiale e l'infiltrazione in falda (B2), nonché la rimozione degli inquinanti attraverso meccanismi legati alla filtrazione e all'assorbimento biologico (B3).

Riqualificazione			Nuova costruzione		
SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	IC	pc	pc		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

B2 Ridurre il runoff superficiale e favorire l'infiltrazione in falda

Ridurre i fenomeni di ruscellamento superficiale e consentire la corretta infiltrazione delle acque di dilavamento nelle falde acquifere attraverso la progettazione e la realizzazione di Sistemi di Drenaggio Urbano sostenibile (SUDs) da collocare sia in corrispondenza degli spazi stradali non destinati al transito veicolare e ciclabile (marciapiedi, passaggi pedonali, spartitraffico, eventuali spazi di risulta), nei quali prevedere elementi verdi (aiuole drenanti, giardini della pioggia, trincee/pozzi di infiltrazione), che all'interno delle componenti stradali per il passaggio di veicoli e biciclette (carreggiate, piste ciclabili) dove lavorare prevalentemente sull'utilizzo di materiali drenanti per le pavimentazioni.

SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input checked="" type="checkbox"/>					
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input checked="" type="checkbox"/>					
SI	IC	pc	pc		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

B3 Rimuovere gli inquinanti attraverso meccanismi legati alla filtrazione e all'assorbimento biologico

Tra i Sistemi di Drenaggio Urbano sostenibile (SUDs) da adottare lungo marciapiedi, passaggi pedonali, spartitraffico ed eventuali spazi di risulta, prediligere le soluzioni in grado di favorire il filtraggio e la depurazione delle acque meteoriche provenienti dalle carreggiate con l'obiettivo di migliorare la qualità delle acque alterata dagli inquinanti provenienti dal traffico veicolare e dal dilavamento delle strade.

SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	IC	pc	pc		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Materiali per la progettazione

Materiali prioritari

a. Filari alberati	<input checked="" type="checkbox"/> B1 <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input checked="" type="checkbox"/> B3	l. Fossati inondabili	<input checked="" type="checkbox"/> B1 <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input checked="" type="checkbox"/> B3
b. Spazi verdi vegetati	<input checked="" type="checkbox"/> B1 <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input checked="" type="checkbox"/> B3	u. Siepi arboreo-arbustive	<input checked="" type="checkbox"/> B1 <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input checked="" type="checkbox"/> B3
c. Aree/spazi deimpermeabilizzati	<input checked="" type="checkbox"/> B1 <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input type="checkbox"/> B3	w. Fasce di mitigazione	<input checked="" type="checkbox"/> B1 <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input checked="" type="checkbox"/> B3
i. Giardini della pioggia	<input checked="" type="checkbox"/> B1 <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input checked="" type="checkbox"/> B3	z. Siepi/barriere verdi informali	<input checked="" type="checkbox"/> B1 <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input checked="" type="checkbox"/> B3
j. Pavimentazioni drenanti	<input checked="" type="checkbox"/> B1 <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input checked="" type="checkbox"/> B3	aa. Macchie boscate	<input checked="" type="checkbox"/> B1 <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input checked="" type="checkbox"/> B3
k. Trincee/pozzi di infiltrazione	<input checked="" type="checkbox"/> B1 <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input checked="" type="checkbox"/> B3		

Riferimento articoli REM

- 90: strade
- 92: piste ciclabili
- 93: aree per parcheggio (parcheggi lungo strada)
- 95: marciapiedi, passaggi pedonali, percorsi pedonali

Categorie di spazi

- SC1 strada commerciale centro storico
- SC2 strada commerciale in TUC
- SC3 strada commerciale in ambito extraurbano
- SR1 strada residenziale in centro storico
- SR2 strada residenziale in TUC
- SDC strada di connessione tra centri urbani
- SI strada industriale
- IC itinerari ciclabili
- *pc tutte le strade con pista ciclabile

Strategie

Categorie prioritarie di intervento

C1 Aumentare la sicurezza urbana

Diminuire il rischio e le percentuali di incidentalità sulla strada principalmente attraverso l'ottimizzazione della visibilità per tutti gli utenti che ne fanno uso (pedoni, ciclisti, automobilisti), la messa in sicurezza degli attraversamenti ciclo-pedonali e la protezione degli spazi destinati agli al transito ciclabile e pedonale. Applicare misure per la moderazione della velocità nelle aree abitate. Ottimizzare e/o riorganizzare e ridisegnare, laddove necessario, la sede stradale sia per aumentare la sicurezza urbana ma anche per guadagnare spazi per eventuali riqualificazioni. Promuovere l'utilizzo di materiali nelle pavimentazioni che agevolino il transito e la percorrenza soprattutto in corrispondenza dei percorsi pedonali e ciclabili.

Riqualificazione			Nuova costruzione		
SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
●	●	○	●	○	●
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
●	●	○	●	○	○
SI	IC	pc	pc		
●	●	○	○		

C2 Favorire la riconoscibilità delle componenti dello spazio urbano

Rendere riconoscibili e distinguibili usi e funzioni della strada attraverso l'uso evocativo di colori e diverse tipologie di materiali nella pavimentazione stradale, dove necessario garantire l'inserimento di elementi di delimitazione tra le varie componenti stradali e il miglioramento della segnaletica stradale, disincentivando in questo modo la mobilità veicolare e favorendo la mobilità ciclistica e pedonale.

Riqualificazione			Nuova costruzione		
SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
●	●	○	●	○	●
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
●	○	○	○	○	○
SI	IC	pc	pc		
○	●	*	*		

C3 Aumentare la multifunzionalità e le occasioni di interscambio

Considerare la strada come un sistema complesso, multifunzionale e condiviso in cui coesistono diverse forme di mobilità (trasporto pubblico, mobilità ciclabile e pedonale, mobilità veicolare) ma soprattutto integrato e pertanto caratterizzato da punti e luoghi di interscambio tra le diverse forme di mobilità previste quali stazioni di bikesharing, posteggi bici, parcheggi e stazioni di ricarica per i mezzi elettrici. All'interno del sistema strada dare priorità a ciclisti e pedoni, incentivando la mobilità lenta attraverso interventi di pedonalizzazione o di estensione delle aree pedonali e dei marciapiedi.

Riqualificazione			Nuova costruzione		
SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
●	●	○	●	○	●
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
●	○	○	○	○	○
SI	IC	pc	pc		
○	○	○	○		

C4 Connettere i percorsi ciclabili e pedonali

Superare la frammentarietà e i punti deboli della rete ciclabile esistente introducendo nuove connessioni ciclabili e pedonali coerenti con la rete già presente. Progettare i nuovi percorsi ciclabili alla scala locale in modo da favorire il raccordo con i percorsi ciclabili di livello sovralocale, contribuendo all'attuazione del disegno della rete ciclabile a scala metropolitana e sovralocale.

Riqualificazione			Nuova costruzione		
SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
●	●	●	●	●	●
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
●	●	●	●	●	●
SI	IC	pc	pc		
●	●	○	○		

Materiali per la progettazione

Materiali prioritari

o. Colori, tinte e materiali nel trattamento di superfici

- C1
- C2
- C3
- C4

r. Spazi attrezzati (bike sharing, stazioni bici etc.)

- C1
- C2
- C3
- C4

p. Barriere artificiali di protezione

- C1
- C2
- C3
- C4

t. Illuminazioni LED/Smart lighting

- C1
- C2
- C3
- C4

q. Pavimentazioni antitrauma

- C1
- C2
- C3
- C4

Riferimento articoli REM

- 90: strade
- 92: aiste ciclabili
- 93: aree per parcheggio (parcheggi lungo strada)
- 95: marciapiedi, passaggi pedonali, percorsi pedonali

Categorie di spazi

- SC1 strada commerciale centro storico
- SC2 strada commerciale in TUC
- SC3 strada commerciale in ambito extraurbano
- SR1 strada residenziale in centro storico
- SR2 strada residenziale in TUC
- SDC strada di connessione tra centri urbani
- SI strada industriale
- IC itinerari ciclabili
- *pc tutte le strade con pista ciclabile

Strategie

Categorie prioritarie di intervento

D1 Mitigare gli impatti visivi e ambientali

Ridurre le interferenze di carattere visivo e ambientale generate dalla presenza di opere stradali attraverso misure di equipaggiamento vegetazionale e/o barriere artificiali in grado di schermare la presenza della strada favorendone inoltre il suo inserimento nel contesto paesaggistico di riferimento.

Riqualificazione			Nuova costruzione		
SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SI	IC	pc	pc		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

D2 Mantenere e valorizzare i caratteri distintivi del paesaggio

Promuovere interventi di equipaggiamento vegetazionale lungo le opere stradali che perseguano la tutela e la valorizzazione delle disposizioni storicamente presenti e caratterizzanti i contesti paesaggistici attraversati.

Riqualificazione			Nuova costruzione		
SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SI	IC	pc	pc		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

D3 Connettere le aree di valore ecologico e ambientale

Progettare la strada come corridoio ecologico capace di connettere gli elementi areali della Rete Verde sia in ambito urbano, sia in ambito extraurbano e di diffondere nei tessuti densamente costruiti i benefici ambientali garantiti da queste aree, attraverso la realizzazione di nuovi impianti arboreo-arbustivi e il potenziamento dei materiali vegetali lineari lungo le componenti stradali.

Riqualificazione			Nuova costruzione		
SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input checked="" type="checkbox"/>					
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input checked="" type="checkbox"/>					
SI	IC	pc	pc		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

D4 Incrementare la biodiversità

Conservare e potenziare la biodiversità sul territorio attraverso un sistema di interventi di tutela e potenziamento del patrimonio vegetale e boschivo in corrispondenza delle strade sia in ambito urbano che extraurbano.

Riqualificazione			Nuova costruzione		
SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input checked="" type="checkbox"/>					
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input checked="" type="checkbox"/>					
SI	IC	pc	pc		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

D5 Promuovere interventi di deframmentazione

Promuovere interventi che consentano di ripristinare le connessioni ecologiche e di ricomporre la funzionalità della struttura poderali agricola, nonché della rete ecologica compromesse e alterate dal tracciato di infrastrutture stradali e dalle opere connesse.

Riqualificazione			Nuova costruzione		
SC1	SC2	SC3	SC2	SC3	SR2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SR1	SR2	SDC	SDC	SI	IC
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SI	IC	pc	pc		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Materiali per la progettazione

Materiali prioritari

a. Filari alberati



w. Fasce di mitigazione



b. Spazi verdi vegetati



z. Siepi/barriere verdi informali



i. Giardini della pioggia



aa. Macchie boscate



l. Fossati inondabili



ab. Attraversamenti faunistici



p. Barriere artificiali di protezione



ac. Ponti verdi



u. Siepi arboreo-arbustive



7. Guida all'utilizzo delle schede

Nei passaggi successivi si propone una metodologia semplificata per l'utilizzo e la consultazione delle schede con lo scopo di guidare i progettisti nella corretta applicazione delle indicazioni e degli indirizzi progettuali. Ciascun passaggio è accompagnato da un box esempio nel quale è stato individuato uno spazio tipo appartenente alla tipologia del sistema strada, localizzato in un contesto specifico dell'area metropolitana milanese (Via Bellini, comune di Paderno Dugnano) con l'obiettivo di riproporre l'applicazione della metodologia descritta a titolo esemplificativo.

7.1. Leggere e analizzare il contesto di intervento

Una prima operazione per procedere con la consultazione delle schede riguarda l'analisi delle criticità e delle problematiche che contraddistinguono il contesto di intervento sia alla scala territoriale che alla scala locale. Risulta fondamentale riconoscere e interpretare le condizioni di pressione e vulnerabilità che caratterizzano l'ambito di intervento con particolare riferimento alle questioni più rilevanti nell'area metropolitana milanese e che richiedono un approccio sostenibile alla pianificazione e alla progettazione degli spazi urbani. Tra queste si segnalano a titolo esemplificativo l'eccessiva impermeabilizzazione dei suoli, gli effetti dell'isola di calore, gli eventi di esondazione e allagamento, la scarsa dotazione di aree verdi urbane e/o aree semi-naturali e naturali. Leggere il territorio alla macro-scala permette di orientare la progettazione dell'intervento in un quadro di relazioni complesse e multiscalari che abbracciano le molteplici dimensioni di rischio e vulnerabilità che riguardano i sistemi territoriali metropolitani. A seguito di una ricognizione delle problematiche del contesto che, seppure a un livello più generale, permette una prima individuazione delle priorità di intervento è necessario comprendere le criticità che caratterizzano la tipologia di spazio su cui intervenire. Particolare attenzione deve essere posta agli aspetti che riguardano la fruibilità e la qualità dello spazio di intervento con riferimento alla sicurezza urbana, al comfort ambientale e all'accessibilità degli spazi pubblici.



Criticità generali individuate:

- a. Livelli di impermeabilizzazione del suolo molto elevati (comune localizzato nella zona omogenea Nord Milano)
- b. Alta concentrazione dei fenomeni isola di calore
- c. Presenza di aree a rischio esondazione (torrente Seveso)
- d. Elevati livelli di runoff
- e. Scarsità di aree naturali e semi-naturali
- f. Presenza di aree dismesse a destinazione produttiva-industriale (es. area ENI)

Criticità relative alla tipologia di spazio urbano di riferimento:

1. Elevata impermeabilizzazione delle componenti stradali (marciapiedi in asfalto e area abbandonata/sottoutilizzata adiacente al sistema stradale);
2. Uso improprio della carreggiata per la sosta degli autoveicoli;
3. Carenza di verde urbano ed elementi ombreggianti lungo gli spazi pedonali (presenza di un unico filare alberato);
4. Attraversamenti pedonali poco sicuri e segnalati;
5. Inadeguata delimitazione del marciapiede rispetto alla carreggiata stradale

7.2. Individuare i temi prestazionali di riferimento (A, B, C, D)

In base alle criticità riscontrate nel contesto di riferimento è possibile selezionare uno o più temi prestazionali attraverso cui individuare le strategie da mettere in campo per migliorare le condizioni dell'area di intervento. Ciascuna criticità può intercettare uno o più temi prestazionali corrispondenti alle quattro schede delle tipologie di spazi urbani (Scheda A, scheda B, scheda C, scheda D).

- Per criticità numero 1 → Tema A, B - Scheda A, Scheda B
- Per criticità numero 2 → Tema C - Scheda C
- Per criticità numero 3 → Tema A- Scheda A
- per criticità numero 4 → Tema C- Scheda C
- per criticità numero 5 → Tema C- Scheda C

7.3. Intercettare le strategie di intervento sulla base della categoria del sistema strada

All'interno delle schede di interesse, la selezione delle strategie da mettere in campo deve avvenire in relazione alla categoria di spazio su cui si interviene, a seconda che si tratti di una riqualificazione o un intervento di nuova costruzione. La scheda suggerisce quale strategia risulta prioritaria sia in termini di fattibilità operativa che di problematicità generale di ogni singola categoria individuata. Pertanto, per un determinato tema prestazionale è possibile selezionare quell'insieme di strategie più confacenti alla categoria di spazio e di intervento così come indicato nella scheda.

7.4. Selezionare i materiali per la progettazione

Una volta individuate le strategie è necessario identificare quelle soluzioni progettuali che permettono di attuarle, ovvero i materiali per la progettazione. In ciascuna scheda i materiali vengono individuati nella terza fascia indicando quali strategie concorrono ad attuare. La scelta dei materiali da progettare all'interno dello spazio urbano deve sempre essere verificata e contestualizzata sulla base delle caratteristiche dimensionali, materiche, formali, ambientali specifiche dello spazio urbano e del contesto di riferimento, in modo da poter selezionare i materiali più appropriati.

→ Materiali per la strategia individuata A1 “creare ombreggiamento”

Materiali per la progettazione

Materiali prioritari

a. Filari alberati	A1 A2 A3 A4 A5 A6	i. Giardini della pioggia	A1 A2 A3 A4 A5 A6
b. Spazi verdi vegetati	A1 A2 A3 A4 A5 A6	l. Fossati inondabili	A1 A2 A3 A4 A5 A6
c. Aree/spazi deimpermeabilizzati	A1 A2 A3 A4 A5 A6	t. Illuminazioni LED/Smart lighting	A1 A2 A3 A4 A5 A6
d. Ripari vegetali	A1 A2 A3 A4 A5 A6	u. Siepi arboreo-arbustive	A1 A2 A3 A4 A5 A6
e. Ripari artificiali	A1 A2 A3 A4 A5 A6	w. Fasce di mitigazione	A1 A2 A3 A4 A5 A6
f. Pavimentazioni con cool materials	A1 A2 A3 A4 A5 A6	z. Siepi/barriere verdi informali	A1 A2 A3 A4 A5 A6
g. Canali d'acqua	A1 A2 A3 A4 A5 A6	aa. Macchie boscate	A1 A2 A3 A4 A5 A6
h. Arredo urbano verde	A1 A2 A3 A4 A5 A6		

→ Materiali per la strategia individuata C1 “aumentare la sicurezza urbana”

Materiali per la progettazione

Materiali prioritari

o. Colori, tinte e materiali nel trattamento di superfici	C1 C2 C3 C4	r. Spazi attrezzati (bike sharing, stazioni bici etc.)	C1 C2 C3 C4
p. Barriere artificiali di protezione	C1 C2 C3 C4	t. Illuminazioni LED/Smart lighting	C1 C2 C3 C4
q. Pavimentazioni antitrauma	C1 C2 C3 C4		

7.5. Applicare i materiali per la progettazione

A ciascun materiale per la progettazione corrisponde una scheda che contiene i criteri e le indicazioni per la sua progettazione sia in termini di indicazioni generali (dimensioni, forme, distanze, tipologie) che di indicazioni prestazionali relative ai quattro temi intercettati (A, B, C, D). Queste ultime contengono i rimandi diretti ai manuali per la progettazione contenuti nel capitolo 5.3.

→ Indicazioni generali per il Filare alberato (a)

Indicazioni generali

Per la progettazione dei filari alberati è necessario tenere conto dei seguenti criteri dimensionali e formali di carattere generale:

- Superficie del terreno nudo per messa a dimora dell'albero minimo 2x2 metri
- Distanza albero-albero (stessa specie)= diametro potenziale della chioma dell'albero a maturità
- Distanza albero-albero (specie diverse)= somma dei rispettivi raggi della chioma
- Distanza albero-carreggiata= almeno 1,5 metri
- Distanza albero-fabbricati= almeno 4 metri (alberi piccolo-medio fusto), almeno 8 metri (alberi alto fusto)
- Distanza albero-confine= distanze minime art. 892 Codice Civile da adattare in relazione alla l,II,II grandezza dell'albero
- Altezza impalcatura al momento dell'impianto= 2,50 metri da terra
- Altezza impalcatura nella fase di crescita= 4,50 metri di spazio libero da rami sulla carreggiata stradale

→ Per approfondimenti sulle tipologie di impianto dei filari alberati si rimanda al box **Manuali di riferimento**

→ Indicazioni prestazionali (temi A,B,C,D) per il Filare alberato (a)

Indicazioni prestazionali: temi prioritari

A. MIGLIORAMENTO DEL COMFORT E DEL BENESSERE CLIMATICO

A1 Creare ombreggiamento

1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) 2. Aree per parcheggio (art.93) 4. Piazze e aree pedonizzate (art.94) 5. Aree verdi (art.103)

Selezionare specie arboree a rapido sviluppo con chiome di dimensioni sufficientemente ampie per garantire un ombreggiamento efficace soprattutto durante la stagione estiva, tenendo quindi conto delle variabili che determinano un maggiore controllo della radiazione solare: caratteristiche della foglia (forma, dimensione e tipo), densità e forma della chioma e periodo di fogliazione

→ Per un elenco delle specie classificate in base ai coefficienti di ombreggiamento (% di trasmissione) si rimanda al manuale *Regione Emilia Romagna, 2018. Gli Alberi e la Città, pag. 18*

REQUISITI PRESTAZIONALI MINIMI

1 alberatura ogni 2/3 stalli di parcheggi lungo strada per un ombreggiamento ottimale.

A2 Abbattere gli inquinanti in atmosfera

1. Il sistema strada (art.90,92,93,95) 2. Aree per parcheggio (art.93) 4. Piazze e aree pedonizzate (art.94) 5. Aree verdi (art.103)

Selezionare le specie arboree che compongono il filare in base alla capacità di assorbimento degli inquinanti nell'aria. Prediligere inoltre specie con buona capacità di adattamento alle condizioni climatiche del luogo, resistenza all'inquinamento, ad agenti patogeni e parassiti.

Associare alle specie arboree del filare, laddove possibile, specie arbustive, che coprano lo spazio libero al di sotto della chioma in modo da creare una barriera compatta e continua per bloccare gli inquinanti. Lungo le strade a elevato traffico automobilistico e localizzate in aree urbanizzate, prevedere filari più densi di separazione lungo i margini delle carreggiate in grado di mitigare le emissioni di gas e poveri sottili

→ Per un elenco delle specie caratterizzate da un'elevata capacità di rimozione degli inquinanti si rimanda al manuale: *Regione Emilia Romagna, 2018. Gli Alberi e la Città, pag. 13*

8. Manuali di progettazione e sitografia

Bray B., Gedge D., Grant G., 2019. Rain garden Guide

<https://raingardens.info/wp-content/uploads/2012/07/UKRainGarden-Guide.pdf>

CIRIA - Construction Industry Research and Information Association, 2015. The SUDs Manual

<http://www.scotsnet.org.uk/documents/NRDG/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf>

Città Metropolitana di Milano, 2021. Rete verde metropolitana. Abaco delle Nature Based Solutions (NBS). Piano Territoriale Metropolitan

https://www.cittametropolitana.mi.it/export/sites/default/PTM/iter/documenti/adozione/allegati_illustrativi/RVM/Abaco_NBS.pdf

Città Metropolitana di Milano, 2021. Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali. Piano Territoriale Metropolitan

https://www.cittametropolitana.mi.it/export/sites/default/PTM/iter/documenti/adozione/allegati_illustrativi/Repertorio_mitigazioni_ambientali.pdf

Città Metropolitana di Milano, 2016). Piano di Indirizzo Forestale

https://www.cittametropolitana.mi.it/export/sites/default/pianificazione_territoriale/PTCP/PTCP_vigente/piani_settore_PTCP/PIF_CM_Milano_201603.pdf

Comune di Bologna, 2019. Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente

<https://www.comune.bologna.it/home>

Ecologic Institute and Sendziir Foundation, 2020. Addressing climate change in cities, a catalogue of urban nature-based solutions.

<https://www.ecologic.eu/17229>

EPA - United States Environmental Protection Agency, 2012. Using Cool Pavements to reduce heat island

<https://www.epa.gov/heatislands/using-cool-pavements-reduce-heat-islands>

ERSAF - Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste, 2018. Forestazione urbana per la Lombardia.

<https://www.ersaf.lombardia.it/it/b/2248/forestazioneurbanaperlalombardia>

GCCA - Global Cool Cities Alliance, 2012. A practical guide to cool roofs and cool pavements

Gibelli G., Gelmini A., Natalucci F., 2015. Gestione sostenibile delle acque urbane: manuale di drenaggio urbano

http://www.contrattidifiume.it/export/sites/default/it/doc/pubblicazioni/Manuale_DrenaGio_v092015.pdf

Mahmoud I., Morello E., 2019. Catalogue of Nature-based solutions for urban regeneration

<http://www.labsimurb.polimi.it/nbs-catalogue/>

Masseroni D., Massara F., Gandolfi C., Bischetti G., 2018. Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile. EcoComunicazione

<https://www.gruppocap.it/content/dam/groupcap/assets/documents/documents-web/cosa-facciamo/Manuale%20sulle%20buone%20pratiche%20di%20utilizzo%20dei%20sistemi%20di%20drenaggio%20urbano%20sostenibile.pdf>

Metro Adapt, 2020. Soluzioni naturalistiche (NBS) per la Città Metropolitana di Milano: Strategie e misure di adattamento al cambiamento climatico nella Città Metropolitana di Milano.

<http://www.lifemetroadapt.eu/it/2020/05/19/caratteristiche-e-benefici-delle-soluzioni-naturalistiche-nelle-aree-metropolitane/>

Provincia di Brescia, 2014. Repertorio: buone pratiche e indirizzi per la riqualificazione paesistico ambientale. Allegato V

http://territorioweb.provincia.brescia.it/ptcp-luglio-2016/03_Normativa%20di%20piano%20e%20allegati/b_V_Repertorio_riqualificazione%20paes_ambient.pdf

QUALIVIVA - Schede progetto

<https://www.vivaistiitaliani.it/qualiviva/consultazione-shede-tecniche>

Regione Emilia Romagna, 2015. Rigenerare la città con la natura. Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

<https://territorio.regione.emilia-romagna.it/paesaggio/pubblicazioni/rigenerare-la-citta-con-la-natura>

Regione Emilia Romagna, 2018. Gli Alberi e la Città.

https://territorio.regione.emilia-romagna.it/paesaggio/formazione-lab-app-1/REBUS_07Salomoni.pdf

Royal Horticultural Society

<https://www.rhs.org.uk>

SOS4LIFE, 2020. Liberare il suolo. Linee guida per la resilienza urbana negli interventi di rigenerazione.

<https://www.sos4life.it/2020/05/pubblicate-le-linee-guida-sulla-rigenerazione-urbana/>

University of Arkansas Community Design Center, 2010. LID Low Impact Development. A design manual for urban areas

https://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/documenti/ricerca-di-sistema-elettrico/adp-mise-enea-2015-2017/smart-district-urbano/report-2018/rds-par2018-038.pdf

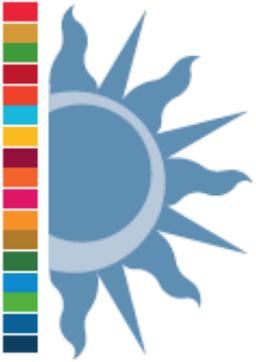
Urban GreenUp, 2018. NBS Catalogue. Innovation action - Grant Agreement No. 730426

<https://www.urbangreenup.eu/insights/>

Winsconsin Department of Natural Resources, 2003. Rain Gardens, a how-to manual for homeowners.

https://www.chicagobotanic.org/downloads/wed/WI_DNR_homeowners.pdf

AGENDA METROPOLITANA URBANA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE



**POLITECNICO
MILANO 1863**
DIPARTIMENTO ARCHITETTURA
E STUDI URBANI



**Città
metropolitana
di Milano**



MINISTERO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA



Questo documento è stato preparato nell'ambito dell'Accordo di collaborazione sottoscritto con il Ministero della Transizione Ecologica ai sensi dell'art. 34 del d.lgs. 152/06

www.cittametropolitana.milano.it