

# Strade Verdi

Ridisegno dello spazio pubblico per la riduzione delle emissioni inquinanti e l'adattamento ai cambiamenti climatici

LINEE GUIDA PROGETTUALI



**TITOLO DEL DOCUMENTO**

Ridisegno dello spazio pubblico per la riduzione delle emissioni inquinanti e l'adattamento ai cambiamenti climatici

LINEE GUIDA PROGETTUALI

**AUTORI****DECISIO****Decisio s.r.l.**

Edoardo Campisi

Cinzia Bonaria Baralla

Michela Lucchini

Giovanni Mandelli

Alessio Grimaldi

**Versione Definitiva del 11/2025**

**CLIENTE**

Regione Lombardia

**PROGETTO**

Supporto al Bando "Strade Verdi"

Progetto finanziato dal Decreto Direttoriale MATTM-CLEA-412 del 18 dicembre 2020 (D.D. 412/2020) e successive modifiche



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

**Sommario**

<b>Obiettivi del documento</b>	<b>4</b>
Interventi attivi e passivi per migliorare la qualità dell'aria	5
<b>Guida alla lettura</b>	<b>6</b>
Indicatori delle soluzioni	7
<b>La strada oggi, uno spazio da ripensare</b>	<b>8</b>
Come progettare spazi stradali sicuri, efficienti, attrattivi e sostenibili?	11
<b>Quale ambiente devo progettare?</b>	<b>12</b>
Aree pedonali	14
Strade locali	16
Strade di quartiere	18
Strade di scorrimento	20
Aree parcheggio	22
<b>Quali elementi devo progettare?</b>	<b>24</b>
Elementi per la mobilità	26
Pedonalità	28
Ciclabilità	42
Fermate TPL	56
Mobilità veicolare	62
Elementi di verde urbano	72
Verde e mobilità	76
Nature based solutions	84
Drenaggio urbano sostenibile	94
<b>Come e perché misurare gli interventi?</b>	<b>104</b>
Monitoraggio e raccolta dati	105
<b>Bibliografia</b>	<b>112</b>

# Obiettivi del documento

## Il miglioramento della qualità dell'aria e dell'efficacia degli interventi

L'inquinamento atmosferico è una delle principali sfide ambientali e sanitarie a livello europeo. Secondo l'Agenzia Europea dell'Ambiente, ogni anno l'esposizione a polveri sottili (PM10 e PM2.5), biossido di azoto (NOx) e ozono causa oltre 400.000 decessi prematuri nell'Unione Europea, con gravi ripercussioni anche sul piano economico e sociale.

L'Italia rientra stabilmente tra i Paesi con i valori più critici, tanto che la Corte di Giustizia UE ha condannato il nostro Paese per il superamento sistematico dei limiti di qualità dell'aria, in particolare per quanto riguarda PM10 e NOx.

In Lombardia, e più in generale nella Pianura Padana, anche per sua conformazione orografica e per le condizioni meteorologiche, si registrano alcune delle peggiori condizioni di qualità dell'aria in Europa.

In questi territori le concentrazioni medie annue di PM2.5 nei capoluoghi lombardi raggiungono valori tra 21 e 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , circa quattro volte superiori alle linee guida OMS, mentre città come Brescia, Bergamo e Milano figurano tra le più colpite in Europa per mortalità attribuibile a PM2.5 e NO2, con impatti significativi sulla salute pubblica e sulla qualità della vita.

Tra le diverse fonti emissive, il settore della mobilità e dei trasporti svolge un ruolo centrale. Il traffico veicolare è infatti una delle principali cause delle emissioni di NOx e contribuisce in maniera rilevante alla formazione di polveri sottili, sia direttamente attraverso i gas di scarico, sia indirettamente attraverso il sollevamento delle polveri da usura di pneumatici, freni e manto stradale.

In Lombardia, la densità veicolare è tra le più alte d'Europa (642 ogni 1.000 abitanti) e l'intenso traffico urbano ed extraurbano rendono questo settore uno dei principali responsabili del mancato rispetto dei limiti di qualità dell'aria.

Per queste ragioni, gli interventi sulla mobilità urbana rappresentano una leva fondamentale per la riduzione delle emissioni e per il miglioramento della vivibilità degli spazi pubblici.

Il bando "Strade Verdi" rappresenta una misura attuativa del Piano Regionale degli Interventi per la Qualità dell'Aria (PRIA) e si rivolge ai Comuni lombardi di Fascia 1 e Fascia 2, già soggetti a limitazioni permanenti della circolazione dei veicoli più inquinanti, sostenendoli nella realizzazione di interventi di riconversione dello spazio pubblico destinato alla mobilità. L'obiettivo principale è quello di ridurre l'esposizione della popolazione più fragile all'inquinamento di prossimità, limitare il risollevarimento delle polveri dovuto al traffico veicolare e promuovere forme di mobilità più consapevoli e sostenibili.

In particolare, "Strade Verdi" promuove e incentiva interventi che prevedono la creazione di piazze e aree pedonali, lo sviluppo di percorsi e infrastrutture ciclabili, la costituzione di zone scolastiche, l'introduzione di sistemi intelligenti di gestione del traffico, opere di moderazione della velocità e dispositivi di dissuasione.

A queste azioni devono integrarsi misure di adattamento climatico, quali la de-impermeabilizzazione del suolo, l'ampliamento del verde pubblico, la messa a dimora di essenze vegetali e la realizzazione di soluzioni basate sulla natura (NBS, SuDS), con effetti positivi sulla qualità dell'aria.

L'obiettivo di questo documento di linee guida è dunque quello di fornire un supporto concreto alle amministrazioni e ai tecnici nella realizzazione di interventi efficaci e innovativi, in coerenza con gli obiettivi citati.

# Interventi attivi e passivi per migliorare la qualità dell'aria

Per promuovere un diverso modo di spostarsi, con effetti duraturi sulla riduzione delle emissioni e sul miglioramento della qualità dell'aria, gli interventi possibili possono essere ricondotti a due categorie complementari: interventi attivi e interventi passivi.

Gli interventi attivi comprendono tutte quelle soluzioni che contribuiscono direttamente al miglioramento della qualità dell'aria e al benessere urbano attraverso diversi processi naturali. Queste soluzioni non si limitano alla piantumazione di alberi, ma includono più in generale soluzioni basate sulla natura (NBS), come la de-impermeabilizzazione del suolo, la creazione di barriere verdi, tetti e pareti vegetali, sistemi di drenaggio urbano sostenibile. Questi interventi, pur avendo un effetto più graduale nel tempo, apportano benefici multipli: assorbono inquinanti locali e CO2, riducono l'isola di calore urbano, migliorano la gestione delle acque piovane e rendono lo spazio pubblico più vivibile, sicuro e inclusivo.

Gli interventi passivi, invece, agiscono sulla riduzione delle fonti emissive, in particolare sul traffico veicolare, disincentivandone l'uso e favorendo modalità di trasporto più sostenibili. Rientrano in questa categoria misure come la riduzione della capacità stradale per le auto, la creazione di aree pedonali, la costruzione di infrastrutture ciclabili, le zone scolastiche o a traffico limitato, gli interventi di moderazione della velocità, la gestione intelligente della sosta e l'introduzione di sistemi tecnologici per il governo della mobilità.

Per garantire efficacia, le due componenti devono essere sempre integrate e pensate in modo coerente. Piantare alberi lungo una strada trafficata senza ridurre il numero di auto rischia di limitarne l'efficacia, così come ridurre il traffico senza restituire qualità e funzioni allo spazio urbano può generare conflitti e spazi poco attrattivi.

Al contrario, un approccio integrato, come ad esempio la creazione di una piazza scolastica pedonale (passivo) arricchita da nuove aree verdi e spazi ombreggiati (attivo),

amplifica i benefici ambientali, sociali e di salute pubblica.

È quindi fondamentale trovare un equilibrio e far convivere interventi attivi e passivi in base alle caratteristiche del contesto urbano. Le linee guida vanno in questa direzione: da un lato offrono una visione d'insieme delle possibili soluzioni nei diversi scenari urbani, dall'altro descrivono in dettaglio i singoli elementi, evidenziandone la loro funzione, i benefici attesi, i materiali utilizzabili e proponendo esempi di buone pratiche già sperimentate sul territorio.

In questo modo diventa possibile massimizzare i risultati in termini di qualità dell'aria, sicurezza, inclusione sociale e adattamento climatico.

Con questo fine, le linee guida illustrano i diversi principi di progettazione urbana legati al verde e alla mobilità, spiegando e individuando i diversi elementi di cui si compongono in due modalità. Questo avviene sia in maniera olistica, mostrandoli opportunamente integrati in ambienti codificati, sia in maniera ordinata e strutturata (per mezzo di trasporto e per tipologia di interventi verdi).



# Guida alla lettura

## La struttura del documento: dalle criticità dello stato di fatto alla realizzazione di interventi efficaci sul territorio

Il presente documento di linee guida e buone pratiche nasce dall'esigenza di fornire a tecnici, amministratori e professionisti strumenti operativi chiari e concreti per affrontare le sfide della mobilità sostenibile. La struttura segue un approccio logico basato su domande chiave che emergono nel processo di progettazione. Questo approccio è pensato per accompagnare il lettore dalla comprensione delle criticità fino all'individuazione di soluzioni applicabili e verificabili. La consultazione (digitale) è resa più agevole anche dalla presenza di collegamenti ipertestuali interni, che consentono di muoversi rapidamente tra le diverse sezioni e di accedere con un semplice clic ai contenuti di maggiore interesse.

### 1. La strada oggi: uno spazio da ripensare

La prima sezione fotografa lo stato attuale del sistema di mobilità urbana, con particolare attenzione agli spazi stradali. Le strade dei nostri centri abitati si presentano spesso come ambienti poco sicuri – per l'elevato numero di incidenti, soprattutto a danno di pedoni e ciclisti – inefficienti, a causa della congestione veicolare, insostenibili sul piano ambientale e poco attrattivi dal punto di vista sociale e urbano. Questa parte ha lo scopo di definire in modo chiaro le criticità che giustificano e orientano gli interventi successivi.

### 2. Quale ambiente progettare?

Ogni intervento deve partire dalla comprensione del contesto urbano in cui si colloca. La sezione individua le principali tipologie di ambienti, così come definite dal codice della strada – aree pedonali, strade locali, strade di quartiere, strade di scorrimento e aree parcheggio – ciascuna con specifiche funzioni e problematiche. Per ogni tipologia si illustrano le criticità tipiche dello stato di fatto e le possibili strategie di intervento, mettendo in luce i principi che guidano la trasformazione dello spazio, con esempi applicativi e schemi esemplificativi.

### 3. Quali elementi progettare?

Dopo aver individuato gli ambienti, il documento entra nel dettaglio degli elementi che compongono la mobilità e lo spazio pubblico. Questa sezione è articolata in due macro-ambiti:

- la mobilità: include soluzioni per la mobilità veicolare (moderazione del traffico, riorganizzazione degli spazi), per la ciclabilità (reti sicure, continue e attrattive), per la pedonalità (percorsi accessibili, sicuri e confortevoli) e per il trasporto pubblico (accessibilità, qualità delle fermate, integrazione modale).
- il verde urbano: considera il verde come strumento multifunzionale, in grado di migliorare sicurezza, comfort e vivibilità urbana. In questa parte sono trattati tre filoni principali: verde e mobilità, Nature-Based Solutions (NBS) per la resilienza climatica ed ecosistemica, e sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS).

### 4. Quali materiali utilizzare?

La scelta dei materiali non è un dettaglio tecnico, ma un fattore cruciale per l'efficacia e la durabilità degli interventi. Per ciascuna delle classi di elementi presentati si approfondisce il ruolo delle pavimentazioni, degli arredi urbani e delle soluzioni costruttive, evidenziando come possano incidere sull'accessibilità, sul comfort degli utenti, sulla permeabilità dei suoli e sulla manutenzione nel tempo.

### 5. Come e perché misurare gli interventi?

Ogni progetto dovrebbe prevedere attività strutturate di monitoraggio. La raccolta sistematica dei dati è essenziale non solo per valutare l'efficacia delle azioni, ma anche per supportare il processo decisionale, comunicare con i cittadini e rafforzare il consenso attorno agli interventi. Viene approfondita l'importanza di definire indicatori, obiettivi e modalità di rilevazione, distinguendo fra monitoraggi puntuali e continuativi, e fra scale diverse di granularità (dal livello comunale fino al singolo intervento).

### 6. Che buone pratiche seguire?

L'ultima parte delle linee guida, in un documento separato, raccoglie casi studio e buone pratiche nazionali e internazionali, organizzati secondo le stesse categorie del documento (mobilità, verde, monitoraggio). Questi esempi hanno la funzione di mostrare applicazioni reali delle linee guida, fornendo spunti replicabili e adattabili a contesti differenti.

# Indicatori delle soluzioni

Nel corso del documento, all'interno della sezione "Quali elementi progettare", vengono presentati specifici indicatori relativi alla mobilità (con un focus sulla mobilità veicolare e sulla ciclabilità) e al verde urbano.

Gli indicatori, che sono di natura qualitativa, hanno lo scopo di supportare i tecnici nella valutazione e nel confronto delle diverse soluzioni progettuali, offrendo parametri oggettivi che consentono di orientarsi tra le opzioni disponibili.

## ELEMENTI PER LA MOBILITÀ

### Ciclabile e veicolare

Per analizzare e confrontare in modo coerente i diversi elementi progettuali della mobilità veicolare e ciclabile si è scelto di adottare un indicatore qualitativo globale, capace di rappresentare il rapporto tra costo, opportunità ed efficacia di ciascuna soluzione in un determinato contesto urbano.

Gli ambienti di riferimento sono quelli già descritti nel capitolo precedente – aree pedonali, strade locali, strade di quartiere, strade di scorrimento – così da garantire coerenza metodologica.

La valutazione, espressa su una scala da 1 a 5 (minimo e massimo) e denominata "Efficacia della misura", sintetizza in un unico parametro la convenienza complessiva dell'intervento, ovvero il costo e le opportunità che esso comporta, rapportati alla sua capacità di migliorare la qualità e la funzionalità dello spazio pubblico.

In questo modo, il tecnico può comparare rapidamente diverse soluzioni e individuare quella più adeguata in base al contesto e ai principi generali di progettazione.

### Materiali

All'interno di ciascuna sezione (mobilità veicolare, pedonalità, etc) è presente una sezione specifica volta a fornire indicazioni sull'opportunità di utilizzare (o meno) determinati materiali. Il livello di adeguatezza viene stabilito considerando diversi fattori, tra cui quelli ambientali, strutturali e legati al comfort d'uso per le diverse tipologie di utenti. Nella valutazione complessiva, alcuni indicatori come il comfort di utilizzo e la durabilità assumono un peso maggiore rispetto ad altri parametri di tipo ambientale. Per l'SRI (solar reflectance index) il colore rosso corrisponde ad elevato assorbimento e rilascio di calore (< 30), giallo indica un valore medio e il verde un minore grado di assorbimento (< 50).



Il loro utilizzo permette non solo di individuare gli interventi più efficaci rispetto al contesto, ma anche di attribuire priorità e preferibilità alle soluzioni, favorendo decisioni basate su evidenze e criteri condivisi.

Gli indicatori diventano quindi uno strumento operativo che collega i principi generali con cui intervenire e le scelte progettuali puntuali, facilitando la comparabilità e la replicabilità degli interventi in diversi contesti.

### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento: ●●●●●
- Strada di quartiere: ●●●●●
- Strada locale: ●●●●●

### Livelli qualitativi delle soluzioni

Accanto all'indicatore, per ciascuna soluzione vengono definiti tre livelli qualitativi che descrivono l'insieme degli elementi caratterizzanti l'intervento. Questi livelli – minimo, buono e ottimo – consentono di adattare la progettazione alle diverse disponibilità finanziarie dell'ente, garantendo comunque una gradualità di applicazione e un riferimento chiaro per il miglioramento progressivo.

### Punti essenziali della soluzione

Infine, per ogni misura sono riportate, ove possibile, le specifiche tecniche di riferimento e le principali accortezze progettuali, così da fornire indicazioni pratiche per la realizzazione dell'intervento.

## ELEMENTI PER IL VERDE

La valutazione complessiva dell'efficacia della misura, per quanto riguarda gli elementi di verde, viene effettuata rispetto agli stessi ambienti individuati per la mobilità, ai quali si aggiunge anche l'area parcheggio.

Questo perché alcune soluzioni esprimono la loro maggior efficacia quando sono presenti delle aree di ampie dimensioni a disposizione. Questa valutazione esprime un valore da 1 a 5 in termini di miglioramento del contesto attraversato considerando l'effetto albedo, l'aumento di attrattività dettato dal miglioramento della qualità urbana, il costo, e il comfort ambientale derivante dalla scelta sostenibile dei materiali che la costituiscono.

### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento: ●●●●●
- Strada di quartiere: ●●●●●
- Strada locale: ●●●●●
- Area parcheggio: ●●●●●

# La strada oggi, uno spazio da ripensare

## Un'infrastruttura da attraversare o un bene comune da abitare?

Le strade sono tra gli spazi pubblici più diffusi e riconoscibili dei nostri centri abitati. Ogni giorno vengono percorse per andare al lavoro, a scuola, per fare acquisti o per muoversi nelle attività di tutti i giorni. Tuttavia, nonostante la loro centralità, raramente le percepiamo come spazi da vivere: spesso risultano rumorose, caotiche, dominate dal traffico e poco accoglienti per chi le attraversa, in particolare per chi si muove a piedi o in bicicletta e percepisce più direttamente la qualità dell'ambiente circostante.

In generale, l'impostazione attuale dello spazio stradale molto spesso privilegia solo la scorrevolezza del traffico veicolare a scapito di molte altre funzioni che la strada potrebbe ospitare. Così, quello che dovrebbe essere un bene comune accessibile a tutti si è ridotto a un'infrastruttura di transito, un luogo di passaggio rapido piuttosto che uno spazio capace di accogliere persone e, allo stesso tempo, costituire una risorsa di resilienza ambientale e adattamento ai cambiamenti climatici. Di conseguenza, le strade urbane finiscono per essere utilizzate in modo inefficiente, monotono e, in molti casi, persino insicuro.

Negli ultimi anni, la crescita della mobilità privata ha esasperato questi limiti: spazi occupati da file di automobili in sosta, marciapiedi stretti e discontinui, mancanza di verde e di aree dedicate a pedoni e ciclisti hanno contribuito a trasformare la strada in un ambiente poco ospitale. Non sorprende, quindi, che molte persone la percepiscano come un luogo dal quale allontanarsi.

A questo si aggiungono altre criticità che emergono con sempre maggiore evidenza.

La sicurezza rappresenta un problema centrale, anche perché gran parte degli scontri stradali avviene proprio nei centri abitati, coinvolgendo spesso pedoni e ciclisti, i soggetti che sono più vulnerabili. Anche la sostenibilità ambientale appare compromessa: superfici asfaltate estese, scarsità di aree verdi e impermeabilizzazione del suolo contribuiscono a peggiorare la qualità dell'aria, innalzare le temperature estive e aumentare i rischi legati alle piogge intense. Infine, la mancanza di qualità estetica e funzionale riduce la capacità della strada di attrarre persone, attività economiche e momenti di socialità.

Tutti questi aspetti evidenziano come la strada, così com'è oggi concepita, non sia più adeguata a rispondere ai bisogni dei centri abitati contemporanei. È necessario, quindi, avviare un ripensamento radicale, con l'obiettivo di non considerare la strada solo come luogo della mobilità automobilistica, ma come spazio pubblico multifunzionale, capace di accogliere esigenze diverse e di contribuire al benessere collettivo. Una strada non deve limitarsi a farci spostare più velocemente, ma deve invitarci a vivere meglio i centri urbani, mettendo al centro sicurezza, accessibilità, sostenibilità e qualità urbana.

Nei capitoli che seguono si entrerà più nel dettaglio di queste criticità, analizzando perché le strade urbane risultino oggi poco sicure, inefficienti, insostenibili e poco attrattive. Comprendere le ragioni di questa situazione è il primo passo per delineare un modello alternativo, capace di trasformare lo spazio stradale in un bene comune realmente condiviso, vivo e funzionale alle sfide del nostro tempo.

## UNO SPAZIO POCO SICURO

Troppo spesso la strada nei contesti urbani rappresenta uno spazio poco sicuro. Secondo i dati più recenti di Istat, nel 2024 in Italia si sono registrati più di 173.000 scontri stradali con lesioni a persone, con una media giornaliera di 641 feriti e 8 vittime. Oltre il 70% di questi sinistri è avvenuto in centri abitati, proprio nei luoghi in cui si svolge la vita quotidiana, e ha coinvolto molto spesso utenti vulnerabili – pedoni e ciclisti – in gran parte coinvolti come soggetti passivi. Le cause principali restano la distrazione, il mancato rispetto della precedenza e la velocità eccessiva.

La configurazione stessa della strada ha un ruolo fondamentale rispetto alle velocità di percorrenza. Spazi larghi e rettilinei favoriscono velocità elevate e disattenzione, mentre strade progettate per moderare il traffico inducono comportamenti più prudenti. Una progettazione efficace può inoltre integrarsi con i sistemi di sicurezza dei veicoli, massimizzandone l'efficienza e creando ambienti in cui tutti gli utenti restano vigili e responsabili.

La sicurezza stradale non deve essere affidata unicamente al comportamento dei singoli, ma va costruita anche attraverso soluzioni progettuali che agiscano positivamente sui comportamenti e generino una cultura implicita della sicurezza. In quest'ottica, la strada deve essere concepita come uno spazio plurale in cui le esigenze e i limiti degli utenti più vulnerabili diventano il punto di partenza per definire politiche e interventi. Solo così gli spazi della mobilità nei contesti urbani possono trasformarsi da luoghi ad alto rischio a luoghi sicuri, in cui il diritto alla vita e alla salute prevale su qualsiasi altra priorità.

## UNO SPAZIO POCO EFFICIENTE

Gran parte dello spazio stradale nei contesti urbani è oggi utilizzato in modo inefficiente, perché progettato principalmente per il transito veicolare e la sosta delle automobili. Spesso, le strade sono spazi mono-modalità, dedicate quasi esclusivamente alle automobili, e mono-funzionali, pensate solo come luoghi di passaggio e non come spazi da vivere. Questo approccio limita la possibilità di svolgere altre attività fondamentali per la vita urbana, come il commercio, l'incontro, il gioco, l'educazione e la socialità, riducendo la strada a un ambiente da attraversare rapidamente e dal quale allontanarsi.

L'inefficienza dello spazio pubblico si traduce in un consumo elevato di suolo, alta congestione veicolare, inquinamento e perdita di sicurezza, oltre a ridurre la qualità della vita nei contesti urbani. Anche la presenza di verde urbano è spesso marginale, relegata ai marciapiedi o a piccole aiuole, quando invece potrebbe contribuire a rendere le strade più piacevoli, sicure e capaci di mitigare gli effetti del cambiamento climatico e sostenere molteplici funzioni.

Un utilizzo efficiente dello spazio pubblico dovrebbe mirare a massimizzare la fruizione e le funzioni. Le strade devono diventare ambienti multimodali, multifunzionali e verdi, capaci di integrare mobilità pedonale, ciclistica e pubblica, attività economiche e sociali, momenti di svago e aree vegetate. In questo modo, lo spazio stradale non sarebbe solo un'infrastruttura per il transito, ma un vero e proprio bene comune, capace di aumentare la qualità della vita nei contesti urbani, favorire la socialità e rendere il territorio più sostenibile e accogliente.





## UNO SPAZIO POCO SOSTENIBILE

Troppo spesso la progettazione delle strade urbane italiane si è concentrata solo sulla scorrevolezza del traffico veicolare, trascurando, tra le altre cose, la sostenibilità ambientale. Nella maggior parte dei casi, la configurazione di queste infrastrutture è dominata da materiali impermeabili, che ricoprono quasi interamente la superficie disponibile.

Anche dove è presente del verde, gli spazi dedicati risultano spesso insufficienti: le aiuole sottodimensionate, i tronchi degli alberi circondati dall'asfalto, e il terreno che dovrebbe accogliere le radici viene coperto da pavimentazioni o occupato da veicoli in sosta. Nei mesi estivi, le criticità si intensificano. Le superfici asfaltate accumulano e rilasciano calore, generando il cosiddetto effetto isola di calore urbano. Se a ciò si aggiunge l'aumento del rischio idrogeologico dovuto alla scarsa permeabilità delle superfici stradali, appare evidente come l'attuale modello di progettazione sia insostenibile, sia dal punto di vista ambientale che sociale.

Integrare il verde all'interno delle infrastrutture stradali non è quindi solo una scelta estetica volta a migliorare la qualità della vita e la piacevolezza degli spazi urbani, ma una necessità ecologica. Il verde urbano ben progettato infatti migliora la resilienza ecologica dell'ambiente urbano: gli alberi e le aree verdi possono infatti contribuire a mitigare le temperature, ridurre l'inquinamento atmosferico e favorire il drenaggio naturale delle acque.

## UNO SPAZIO POCO ATTRATTIVO

Gran parte dello spazio stradale nei contesti urbani oggi è percepito come poco attrattivo. Strade pensate principalmente per massimizzare l'efficienza del traffico veicolare, risultano spesso caotiche, rumorose e inospitali. Chi le attraversa percepisce spazi dai quali allontanarsi, poco adatti a camminare, pedalare, sostare o socializzare. L'attrattività di uno spazio, infatti, non dipende solo dalla possibilità di muoversi con diversi mezzi, ma dalla capacità della strada di rispondere alle esigenze di tutti gli utenti, offrendo sicurezza, comfort.

Strade progettate per essere plurali, accessibili e vitali invogliano le persone a fermarsi, incontrarsi, fare acquisti o semplicemente sostare, stimolando un cambiamento negli stili di mobilità e aumentando il benessere dei contesti urbani. La mobilità può diventare uno strumento per migliorare l'attrattività: allocando lo spazio in modo equilibrato tra pedoni, biciclette, mezzi pubblici e automobili, è possibile rendere la strada più accogliente e gradevole, pur mantenendo l'efficienza dei diversi spostamenti.

Integrare funzioni diverse, aree verdi, sedute, spazi per il gioco e l'incontro permette di trasformare le strade da luoghi di passaggio a ambienti vivi e frequentati, capaci di promuovere mobilità sostenibile, socialità e qualità della vita nei contesti urbani.



# Come progettare spazi stradali sicuri, efficienti, attrattivi e sostenibili?

Ripensare la strada in contesto urbano significa andare oltre l'idea tradizionale di infrastruttura per il traffico veicolare e riconoscerla come uno spazio pubblico plurale, dove la vita quotidiana si svolge e si intrecciano mobilità, socialità, commercio e tempo libero. Dopo aver visto come gli attuali assetti siano spesso poco sicuri, inefficienti, insostenibili e privi di attrattività, è necessario delineare un nuovo paradigma progettuale che metta al centro le persone e i loro bisogni, restituendo alla strada la sua funzione di luogo condiviso.

**Il primo passo consiste nel considerare tutti gli utenti.** Non più solo l'automobile, ma pedoni, ciclisti, utenti del trasporto pubblico, bambini, anziani e persone con disabilità. Ogni scelta progettuale deve garantire accessibilità universale e sicurezza, soprattutto per i più vulnerabili. Ciò significa migliorare la qualità e la continuità dei percorsi pedonali e ciclabili, creare reti capillari di mobilità attiva e assicurare la manutenzione delle infrastrutture esistenti, integrando al contempo soluzioni innovative e tecnologie intelligenti.

**Un aspetto cruciale è la redistribuzione dello spazio.** Le strade dedicate quasi esclusivamente al traffico automobilistico si rivelano spesso inefficienti: corsie sovradimensionate, aree residuali e parcheggi estesi sottraggono spazio vitale ad altre funzioni urbane. Ridurre gli spazi veicolari ai minimi tecnici consentiti consente di liberare superfici per marciapiedi più ampi, infrastrutture ciclabili sicure, aree verdi, piazzette e spazi per il gioco e la socialità. Interventi come zone a traffico limitato, parcheggi regolamentati e politiche per ridurre l'uso dell'auto privata aiutano a riequilibrare la mobilità, favorendo quella attiva e sostenibile.

**La sicurezza rimane un obiettivo imprescindibile.** Le statistiche dimostrano come la velocità sia uno dei principali fattori di rischio: progettare strade con limiti effettivi di 30 km/h nelle aree urbane, inserire elementi fisici di moderazione del traffico, ridurre la larghezza delle corsie e proteggere adeguatamente i percorsi pedonali e ciclabili significa prevenire scontri stradali e salvare vite. Una progettazione che induce comportamenti prudenti non solo riduce la gravità degli scontri, ma migliora la qualità della convivenza nello spazio pubblico.

Oltre a essere sicure ed efficienti, le strade devono tornare a essere attrattive. Non semplici luoghi di passaggio, ma spazi accoglienti, vissuti e piacevoli. L'inserimento di verde urbano, arredi, sedute, giochi per bambini, illuminazione di qualità e persino elementi artistici contribuisce a rendere la strada un'estensione della vita domestica e comunitaria. In questo modo, gli spazi non solo si riempiono di persone, ma alimentano la vitalità economica e sociale dei quartieri.

**La sostenibilità ambientale deve diventare una priorità.** Integrare aree verdi, alberi e superfici permeabili non è solo una scelta estetica, ma una misura ecologica necessaria per ridurre l'isola di calore, migliorare la qualità dell'aria, drenare naturalmente le acque piovane e favorire la biodiversità. Le strade verdi contribuiscono anche al benessere psicofisico dei cittadini, stimolando l'attività fisica e la socialità, e aumentano il valore immobiliare e la qualità complessiva dei contesti urbani.

Progettare strade sicure, efficienti, attrattive e sostenibili significa quindi concepirle come beni comuni, capaci di connettere persone e non solo luoghi, di accogliere funzioni diverse e di favorire la coesione sociale ed ecologica degli ambienti urbani. È un cambiamento culturale oltre che progettuale, rimettere al centro la vita urbana, restituendo alla strada la dignità di spazio pubblico per eccellenza.



# Quale ambiente devo progettare?

## Come e dove ripensare agli spazi urbani di mobilità

Se la prima parte del documento ha messo in evidenza le criticità dell'attuale sistema della mobilità urbana – con particolare attenzione all'uso e alla configurazione dello spazio stradale – questa sezione intende compiere un passo ulteriore: descrivere alcuni ambienti tipici dei centri abitati, che possono rappresentare una base di riferimento per orientare la progettazione.

Gli ambienti selezionati rispecchiano situazioni ricorrenti nel tessuto urbano e, allo stesso tempo, riprendono in parte le classificazioni del Codice della Strada (Art. 2 D.lgs. n. 285 del 1992), offrendo al tecnico un linguaggio comune e un quadro operativo utile per distinguere le diverse casistiche. L'analisi di ciascun ambiente parte dallo stato di fatto e dalle relative criticità, per poi delineare scenari di trasformazione coerenti con i principi di sicurezza, accessibilità, sostenibilità e qualità urbana.

### Aree pedonali (Art. 3, comma 2 - Cds)

Sono gli spazi prevalentemente collocati nei centri storici o nei cuori commerciali delle aree urbane, caratterizzati da un forte valore architettonico, culturale e sociale. La loro vocazione è quella di garantire la priorità assoluta al pedone, riducendo o escludendo la circolazione veicolare. La progettazione deve valorizzarne l'identità urbana, migliorare la qualità dello spazio pubblico e favorire la vita collettiva.

### Strade locali (Categoria F- Cds)

Queste strade servono principalmente la mobilità interna ai quartieri e garantiscono l'accessibilità diretta alle residenze. Sono vie a bassa intensità di traffico, ma spesso risultano congestionate o poco sicure a causa della commistione tra funzioni diverse (sosta, attraversamenti, transiti di servizio). Ripensarle significa riequilibrare gli spazi, limitando la velocità e garantendo la convivenza tra pedoni, ciclisti e veicoli.

### Strade di quartiere (Categoria E- Cds)

Connettono tra loro le strade locali e i principali assi di scorrimento, svolgendo una funzione intermedia. Qui si concentrano spesso attività commerciali, servizi e fermate del trasporto pubblico. La progettazione deve quindi rispondere a esigenze multiple: garantire la fluidità del traffico, ma anche assicurare sicurezza e comfort agli utenti più vulnerabili.

### Strade di scorrimento (Categoria D- Cds)

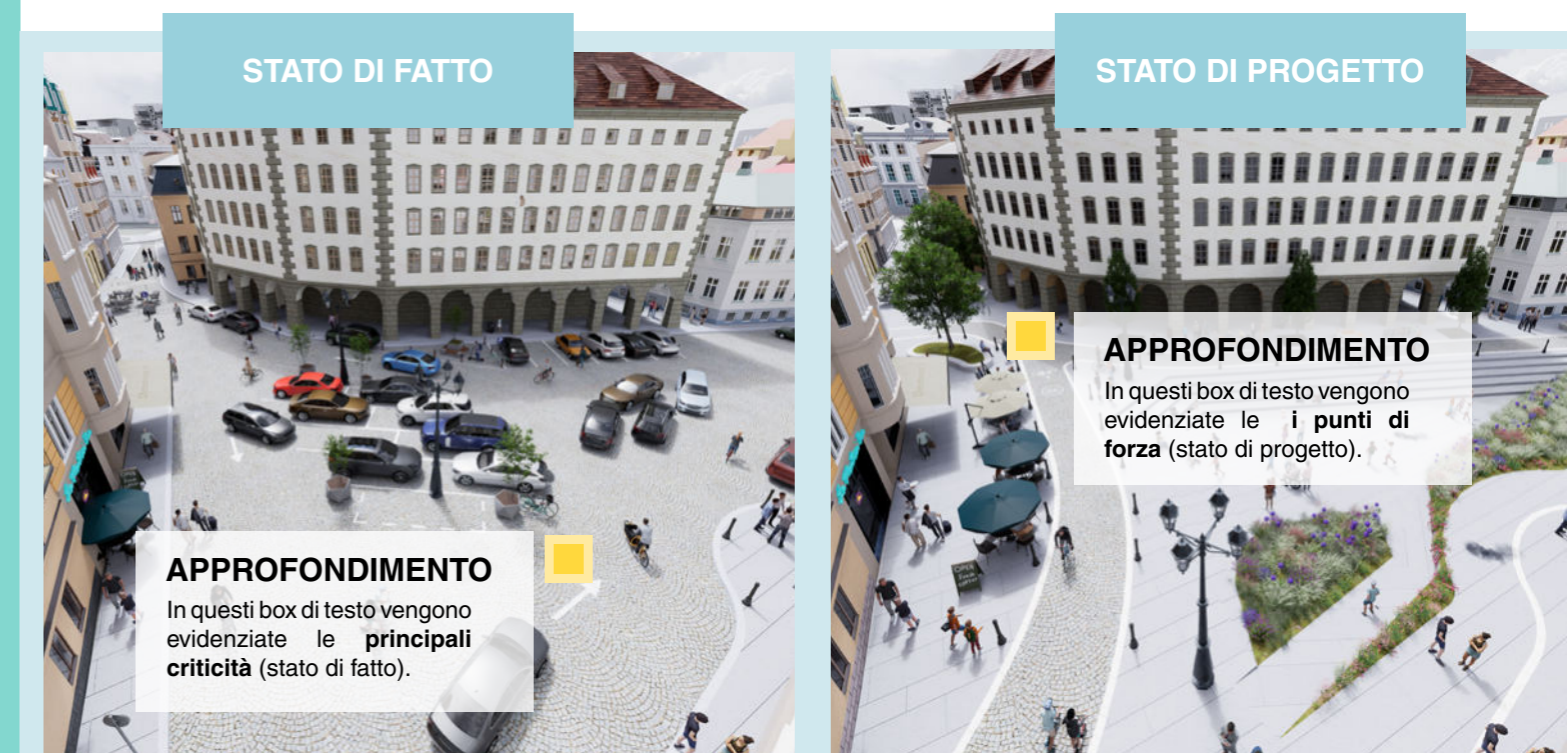
Sono gli assi principali della mobilità urbana e interquartiere, destinati prevalentemente al traffico motorizzato. Costituiscono elementi fondamentali della rete di connessione, ma generano anche forti impatti in termini di rumore, inquinamento e barriera fisica. La sfida è integrare soluzioni per la moderazione della velocità, la mitigazione ambientale e la riconnessione trasversale tra i quartieri.

### Aree parcheggio (Art. 3, comma 1- Cds)

Sono spazi spesso marginali, concepiti quasi esclusivamente come aree di sosta per veicoli, ma che possono diventare occasioni di rigenerazione urbana. La loro riprogettazione può includere verde, arredi, sistemi di drenaggio urbano sostenibile e soluzioni per la mobilità attiva. L'obiettivo è superare la logica monofunzionale, trasformando i parcheggi in luoghi più integrati e a servizio della qualità urbana.

La descrizione di questi ambienti rappresenta quindi un primo quadro di riferimento utile per orientare la progettazione. Analizzarli nelle loro caratteristiche e specificità consente di riconoscere le criticità ricorrenti, ma soprattutto di individuare le opportunità di trasformazione, costruendo soluzioni più sicure, accessibili e coerenti con le esigenze delle comunità urbane.

## ISTRUZIONI



STATO DI FATTO

### APPROFONDIMENTO

In questi box di testo vengono evidenziate le **principali criticità** (stato di fatto).

STATO DI PROGETTO

### APPROFONDIMENTO

In questi box di testo vengono evidenziate le **i punti di forza** (stato di progetto).

Per leggere correttamente le pagine successive è utile sapere che gli ambienti urbani, introdotti nella pagina precedente, vengono presentati nello stesso ordine: dalle aree meno trafficate, come zone pedonali e strade locali, fino alle strade di scorrimento e ai parcheggi in struttura.

Per ciascun ambiente, nella pagina a sinistra viene mostrato lo stato di fatto, con alcuni elementi tipici del contesto (ad esempio, nell'“area pedonale” compaiono pavimentazioni lapidee, attività commerciali, persone a piedi o in bicicletta, parcheggi, etc.). Nella pagina a destra invece viene mostrato lo stato di progetto, ovvero un esempio di quello che potrebbe essere lo spazio trasformato.

Ogni ambiente è accompagnato da quattro box dedicati alle criticità (stato di fatto) e quattro box con punti di forza o possibili soluzioni (stato di progetto).

I contenuti dei box relativi allo stato di progetto sono cliccabili e rimandano direttamente alle sezioni di approfondimento corrispondenti. In questa parte vengono rappresentate soluzioni legate alla progettazione e all'uso dello spazio pubblico, alla promozione della mobilità attiva (pedonale, ciclistica, trasporto pubblico) e all'integrazione degli elementi verdi nel tessuto urbano.

L'obiettivo del capitolo è offrire a chi legge una rappresentazione immediata dei diversi ambienti urbani, mettendo in evidenza i principali punti di debolezza e proponendo possibili strategie di miglioramento.

# Aree pedonali (Art. 3, comma 2 - Cds)

## STATO DI FATTO

### Isola di calore

La mancanza di vegetazione, di zone ombreggiate insieme all'uso di materiali a bassa riflettanza solare che assorbono la radiazione solare, influiscono sul fenomeno dell'isola di calore urbana causando un aumento delle temperature e il peggioramento della qualità della vita.

### Sosta irregolare

L'eccessivo spazio dedicato alle automobili e lo scarso controllo incentiva il fenomeno della sosta irregolare.

### Spazio veicolare sovradimensionato

Lo spazio destinato al transito veicolare è poco definito e sovra dimensionato. Ciò comporta la presenza di numerosi spazi residui che vengono utilizzati in modo poco efficiente o addirittura in modo pericoloso.

### Spazio pedonali ridotti

La superficie destinata al transito pedonale risulta insufficiente rispetto al contesto. Elementi di arredo delle attività commerciali ostruiscono il passaggio, rendendo scomodo e difficoltoso muoversi a piedi.

### Verde urbano

La presenza di elementi arborei di medie dimensioni creano zone d'ombra che contribuiscono a smorzare gli effetti delle isole di calore in ambito urbano influenzando sulle temperature e il benessere delle persone.

### Gestione delle acque

In caso di forti piogge, la piazza allagabile consente una gestione sostenibile delle acque meteoriche. In assenza di acqua lo spazio pubblico diventa un luogo di incontro per le persone.

### Uso delle diverse

#### pavimentazioni

L'utilizzo di materiali differenti consente una chiara lettura della suddivisione dello spazio pubblico a seconda delle sue funzioni principali: zona pedonale, zona di transito, area commerciale/di passaggio.

### Democrazia dello

#### spazio pubblico

Gli spazi dedicati ai diversi mezzi di trasporto sono equilibrati in funzione del contesto. Ampi spazi vengono dedicati alla mobilità pedonale e ciclistica. Il transito veicolare è consentito agli aventi diritto.

# Strade locali (Categoria F- Cds)

## STATO DI FATTO



## STATO DI PROGETTO

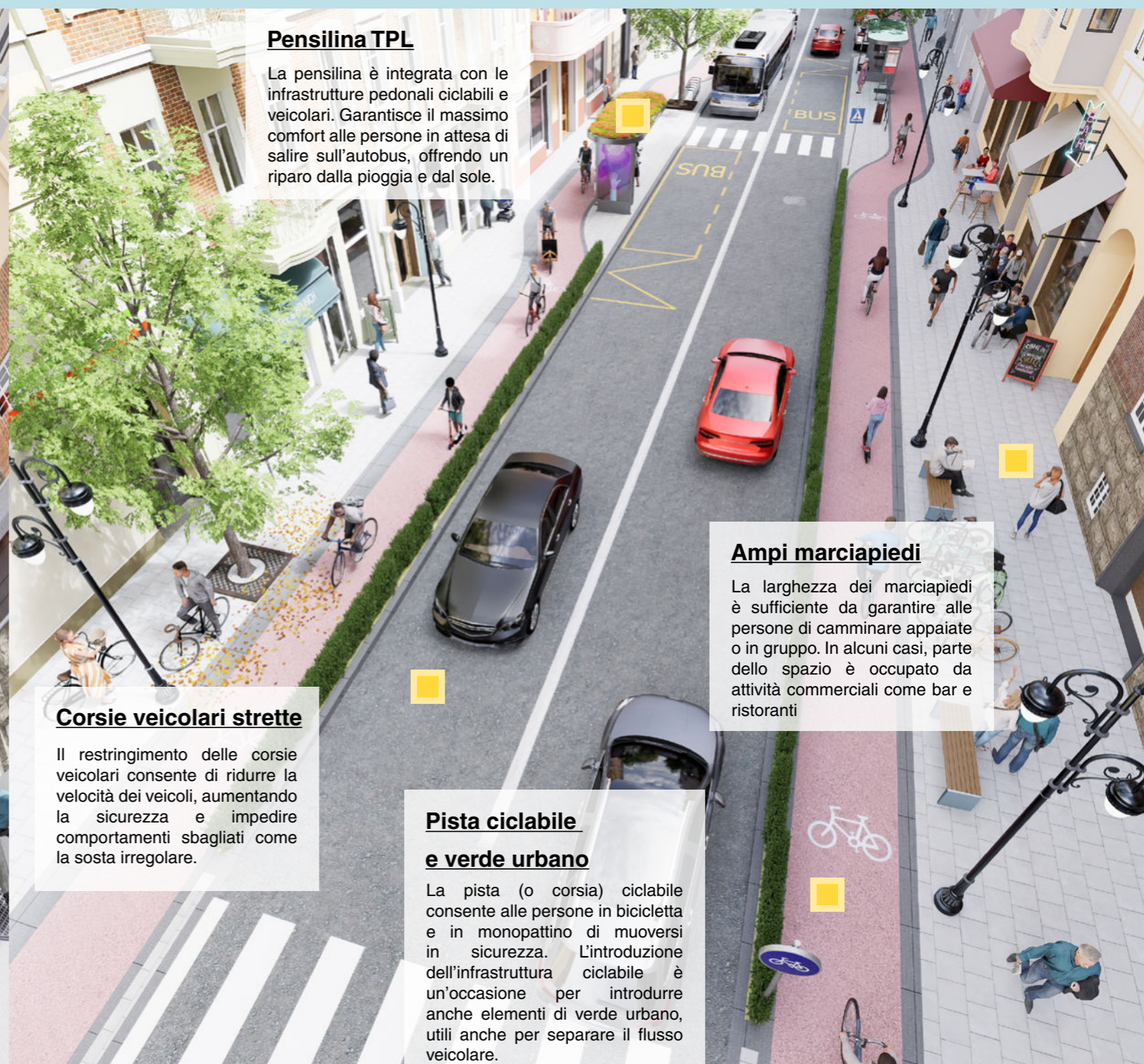


# Strade di quartiere (Categoria E- Cds)

## STATO DI FATTO



## STATO DI PROGETTO



# Strade di scorrimento (Categoria D- Cds)

## STATO DI FATTO

### Spazi veicolari sovradimensionati

Le corsie veicolari sono larghe e dritte, favorendo velocità elevate a discapito della sicurezza.

### Assenza verde urbano

Nonostante l'ampia sezione stradale, sono assenti elementi arborei o vegetali. Tale assenza influisce sull'isola di calore urbana, la qualità dell'aria, allagamenti stradali e la qualità dello spazio urbano attraversato.

### Sosta irregolare

La presenza di auto parcheggiate negli spazi dedicati alla manovra e alla fermata dell'autobus comporta varie criticità, non solo per chi utilizza il trasporto pubblico ma anche per chi si muove in auto e dovrà attendere la manovra di discesa e salita dei passeggeri.

### Infrastrutture ciclabili poco accessibili

La pista ciclabile bidirezionale è presente solo su un lato della strada. Inoltre, la scarsa frequenza di attraversamenti ciclopedonali la rende difficile da raggiungere per chi si trova dalla parte opposta della strada.

### Attraversamenti pedonali protetti

Grazie alla riduzione della larghezza delle corsie veicolari e all'inserimento di spartitraffico salva-gente, gli attraversamenti pedonali risultano più brevi, più protetti e quindi più sicuri.

### Infrastrutture ciclabili

Le piste ciclabili monodirezionali sono presenti su entrambi i lati della strada. In corrispondenza delle intersezioni, i percorsi ciclabili risultano ben segnalati e protetti, garantendo la massima continuità e sicurezza.

### Corsia Autobus riservata

La corsia autobus riservata alla fermata consente di agevolare la manovra di carico e scarico dei passeggeri, senza ostacolare il flusso veicolare.

### Verde urbano

Inserire elementi di verde urbano sia nello spartitraffico sia al margine della corsia veicolare contribuisce ad attenuare gli inquinanti locali, oltre a termoregolare le temperature locali e aumentare la capacità di assorbimento del suolo.

## STATO DI PROGETTO

# Aree parcheggio (Art. 3, comma 1- Cds)

## STATO DI FATTO

### Scarsa accessibilità pedonale

I percorsi e gli attraversamenti pedonali risultano poco lineari e la visibilità è notevolmente ridotta dalla presenza dei veicoli parcheggiati.

### Accumulo di calore

Il parcheggio con grandi superfici asfaltate assorbe la radiazione solare registrando temperature elevate soprattutto in estate. La presenza di pavimentazioni impermeabili scure e automobili parcheggiate influisce sull'isola di calore urbano influenzando sul comfort urbano.

### Scarsa visibilità in uscita dal parcheggio

Il parcheggio a spina di pesce consente di entrare in modo comodo. Tuttavia, quando si tratta di dover uscire, occorre farlo in retromarcia e con scarsa visibilità.

### Assenza sosta biciclette

Il parcheggio è dedicato esclusivamente alla sosta dei veicoli a motore. Non sono presenti rastrelliere o velostazioni nelle vicinanze.

### Velostazione e rastrelliere

La velostazione e le rastrelliere coperte offrono la possibilità di parcheggiare la bicicletta in sicurezza, incentivandone l'utilizzo.

### Pavimentazione drenante e verde

Pavimentazioni drenanti e verde all'interno delle bordure spartitraffico aumentano la capacità di assorbimento dell'acqua piovana, mitigando le temperature al suolo oltre a filtrare i microinquinanti che percolano dalle autovetture in sosta prima del raggiungimento della falda.

## STATO DI PROGETTO

### Attraversamenti pedonali sicuri

Gli attraversamenti pedonali sono lineari e la visibilità viene garantita dall'allontanamento della sosta a ridosso dell'attraversamento stesso.

### Massima visibilità

I parcheggi a spina di pesce retroversa consentono di avere la massima visibilità in fase di uscita dal parcheggio, garantendo maggiore sicurezza.

# Quali elementi devo progettare?

## Principi ed elementi della progettazione: una cassetta degli attrezzi per le soluzioni di mobilità

Una delle principali criticità nella realizzazione di interventi di mobilità efficaci è la carenza di strumenti chiari che raccolgano principi e soluzioni progettuali, illustrandone caratteristiche, punti di forza e limiti nei diversi contesti. Spesso i tecnici e le amministrazioni si trovano a dover scegliere tra misure non sempre comparabili, con il rischio di applicare soluzioni poco efficaci o difficilmente adattabili.

Questa sezione risponde a tale esigenza, proponendo una sorta di “cassetta degli attrezzi” che, a partire da principi di progettazione condivisi, illustra gli elementi più rilevanti e indica in quali situazioni possono essere utilizzati al meglio.

Dopo aver analizzato i principali ambienti della mobilità urbana e le loro criticità, e aver mostrato come intervenire nei diversi contesti, il documento si concentra sugli elementi progettuali in grado di contribuire alla mitigazione degli impatti negativi dell'attuale sistema di mobilità. Se integrati correttamente e adattati al contesto, tali strumenti permettono di migliorare la qualità dell'aria, ridurre congestione, incidentalità e inquinamento acustico, oltre a favorire un uso più efficiente del suolo e una maggiore qualità e comfort delle infrastrutture.

Per garantire chiarezza e coerenza, la struttura delle linee guida è stata organizzata in due macro-ambiti: mobilità e verde urbano.

Mobilità; gli interventi sono suddivisi in base alle principali modalità di spostamento, accompagnati da principi guida di progettazione:

- **mobilità veicolare**, con soluzioni di moderazione del traffico, riorganizzazione degli spazi stradali e riduzione delle velocità;
- **trasporto pubblico**, con misure per migliorarne l'accessibilità, la velocità commerciale e l'integrazione modale;
- **ciclabilità**, con interventi per rendere sicuri, diretti e continui i percorsi ciclabili, incentivando gli spostamenti attivi;

- **pedonalità**, con soluzioni per aumentare la sicurezza e la qualità degli spazi dedicati ai pedoni, favorendo la vivibilità urbana.

Verde urbano; gli interventi sono organizzati in tre categorie principali:

- **verde e mobilità**, l'uso del verde come strumento di moderazione del traffico e di promozione della mobilità attiva, incidendo sulla percezione e sul comportamento degli utenti;
- **Nature Based Solutions (NBS)**, soluzioni verdi che offrono benefici ambientali, sociali ed economici, migliorando resilienza climatica e qualità urbana;
- **Drenaggio Urbano Sostenibile (SuDS)**, offrono benefici al pari delle NBS consentendo inoltre di gestire le acque meteoriche in modo efficace, riducendo il rischio idraulico e valorizzando lo spazio pubblico.

Infine, per ciascuna delle categorie di elementi presentati vengono anche descritti materiali consigliati con cui realizzare gli elementi principali.

Questa parte del documento si configura dunque come un repertorio pratico di soluzioni: ogni intervento è accompagnato da una sintesi dei principi di riferimento, schemi esemplificativi e indicatori utili a comprenderne la funzione e a orientarne la scelta in base al contesto specifico.

PER LA MOBILITÀ



PER IL VERDE URBANO



# Elementi per la mobilità



Credits: UnSplash

## Verso un sistema urbano multimodale Le soluzioni progettuali per i diversi mezzi

Quando si spostano nei centri abitati le persone non usano quasi mai un solo mezzo di trasporto. Ognuno di noi sa bene che la multimodalità è un'esperienza quotidiana, ed è vissuta alternando o combinando diversi spostamenti in base a molteplici fattori, come l'origine e la destinazione, l'età, la percezione di sicurezza lungo il tragitto, la facilità d'uso dei servizi, le esigenze di orario e le preferenze personali.

Un buon sistema di mobilità deve garantire a tutti la possibilità di muoversi in modo semplice, veloce e sicuro e allo stesso tempo sostenibile per la collettività.

Per raggiungere questo obiettivo, i diversi sistemi devono essere progettati secondo principi chiari, capaci di rispondere alle rispettive criticità, ma anche di dialogare in maniera integrata, contribuendo insieme alla sostenibilità complessiva della mobilità urbana.

Le sezioni seguenti illustrano quindi soluzioni, sfide e principi di progettazione per ciascun elemento e spazio della mobilità.

### PEDONALITÀ

La pedonalità restituisce allo spazio urbano la sua dimensione più umana, favorendo gli elementi di socialità, inclusione e sicurezza. Percorsi continui, accessibili e ben illuminati, attraversamenti sicuri e marciapiedi adeguatamente dimensionati sono essenziali per tutti, in particolare per gli utenti più vulnerabili. Verde, arredi e comfort trasformano le strade in luoghi vivibili, incentivando gli spostamenti a piedi e migliorando la sicurezza.

### CICLABILITÀ

La mobilità ciclistica è strategica nei contesti urbani, dove si concentrano la maggior parte degli spostamenti brevi e brevissimi. In Italia tuttavia essa resta marginale per carenze infrastrutturali e scarsa sicurezza. Investire in ciclabilità significa ridurre traffico, inquinamento e rumore, restituendo spazio pubblico e generando benefici economici, ambientali e di salute. Una rete continua, sicura e accessibile, integrata a strategie di moderazione del traffico, rende la bicicletta un'alternativa quotidiana credibile.

### TPL

Il trasporto pubblico è essenziale per una mobilità urbana sostenibile, che ha l'obiettivo di competere con l'auto privata sulle medie lunghe distanze. Per farlo deve essere percepito come affidabile, comodo ed efficiente. Le fermate, primo punto di contatto tra utente e servizio, incidono sulla soddisfazione complessiva: accessibilità, sicurezza, comfort e informazioni in tempo reale ne aumentano l'attrattività, favorendo il cambio modale e riducendo le emissioni.

### MOBILITÀ VEICOLARE

La mobilità veicolare richiede interventi mirati a ridurre le velocità e i flussi con l'obiettivo di aumentare la sicurezza di tutti gli utenti e a ridurre gli incidenti e la loro gravità, migliorando al contempo la qualità e l'efficienza degli spazi pubblici. Le soluzioni proposte spaziano dalla moderazione del traffico veicolare, puntando alla riorganizzazione della carreggiata e alla redistribuzione degli spazi a favore di pedoni e ciclisti, contribuendo a un ambiente urbano più condiviso, sicuro, vivibile e sostenibile.

## PEDONALITÀ

Quando uno spazio è pensato per i pedoni, le persone si incontrano più facilmente, si fermano a parlare e riscoprono lo spazio pubblico per ciò che dovrebbe essere, ovvero un luogo di socialità e di aggregazione.

La continuità dei percorsi pedonali, la loro larghezza e l'accessibilità, la presenza di attraversamenti sicuri, di ombreggiature, di arredi urbani e di elementi vegetali, la vivacità delle strade e la prossimità dei servizi sono solo alcuni dei fattori che concorrono a determinare se una persona sceglierà di muoversi a piedi oppure no.

### Progettare spazi pubblici a misura di pedone significa mettere al centro le persone!

La scelta viene fatta da persone di tutte le età e con esigenze di mobilità diverse che cambiano nel corso della vita. Infatti, l'agilità motoria può variare per ragioni anagrafiche, a causa di infortuni, di condizioni personali, di salute o di disabilità. Per questo motivo, progettare spazi urbani accessibili significa eliminare le barriere architettoniche e predisporre luoghi che consentano a chiunque di muoversi in autonomia e in sicurezza.

Investire in spazi camminabili significa restituire all'ambiente urbano la sua dimensione più umana e inclusiva.



Bordeaux, Francia

## PRINCIPI PROGETTUALI PER LA REALIZZAZIONE DI UNA RETE PEDONALE DI QUALITÀ

### Sicurezza

I percorsi pedonali devono essere chiaramente definiti, diretti e liberi da ostacoli, evitando punti di conflitto con altri mezzi come automobili o biciclette. È fondamentale garantire un'illuminazione adeguata, sia per migliorare la percezione di sicurezza sia per prevenire fenomeni di degrado.

### Continuità

La rete pedonale deve essere continua e ben distribuita, in modo da consentire alle persone di raggiungere le destinazioni in maniera diretta e rapida. Nei casi in cui alcuni tratti risultino temporaneamente chiusi, ad esempio per lavori, è necessario prevedere percorsi alternativi che mantengano la continuità del cammino.

### Accessibilità

L'intera sezione stradale deve essere progettata in modo da garantire l'accessibilità a tutti gli utenti, con particolare attenzione alle categorie più vulnerabili. È importante considerare le specifiche esigenze di movimento di ciascuno, in modo da rendere gli spazi fruibili per tutti.

### Comfort

Gli spazi urbani risultano più attrattivi quando offrono comfort e una piacevole esperienza di cammino. L'inserimento di elementi di verde e di arredo urbano può contribuire a trasformarli in veri e propri spazi di relazione, grazie alla presenza di panchine, tavolini o aree pensate per il gioco e per attività di carattere commerciale.

### Dimensionamenti per flussi e contesto

Secondo i dati ISTAT più recenti, oltre il 70% degli incidenti stradali in Italia avviene sulle strade urbane, con un coinvolgimento significativo degli utenti della mobilità attiva. I pedoni e le persone che utilizzano la bici rappresentano più del 20% delle vittime complessive. Questi dati evidenziano l'urgenza di progettare spazi urbani sicuri e inclusivi, capaci di adattarsi alle diverse funzioni e ai flussi pedonali che la attraversano.

Il dimensionamento degli spazi pedonali infatti non può essere uniforme. La tipologia della strada e la presenza di attività e servizi influiscono in maniera determinante sui flussi. Nelle vie con funzioni commerciali e servizi possono formarsi code temporanee (davanti a negozi, uffici pubblici, scuole) che richiedono spazi ulteriori rispetto al minimo normativo. In particolare, è utile distinguere tra:

- **strade di scorrimento** (categoria D), assi di collegamento principale, caratterizzati da traffico veicolare elevato e tendenzialmente flussi pedonali più contenuti. In questi casi i marciapiedi devono garantire sicurezza e protezione, attraverso adeguata separazione fisica dalla carreggiata (aiuole, alberature, barriere verdi). Le dimensioni consigliate non dovrebbero essere inferiori a 1,8–2,0m. Un'attenzione particolare va riservata ai tratti serviti dal trasporto pubblico: in corrispondenza di fermate e pensiline è fondamentale prevedere marciapiedi più ampi, che offrano spazio adeguato sia per le persone in attesa, sia per quelle in transito;
- **strade di quartiere** (categoria E), vie interne a tessuti urbani densi, spesso caratterizzate da funzioni commerciali, scolastiche o comunitarie. In tali contesti i flussi pedonali possono essere molto elevati, con soste, code e attraversamenti frequenti. Lo spazio deve poter accogliere non solo il transito, ma anche attività

collaterali: qui i marciapiedi non dovrebbero scendere sotto i 2,5 metri liberi da ingombri. In corrispondenza di fermate del trasporto pubblico, gli spazi devono essere ulteriormente ampliati per garantire comfort, accessibilità e sicurezza;

- **strade locali** (categoria F), servono prevalentemente l'accesso diretto a residenze e servizi. Qui i flussi pedonali sono medi, ma è fondamentale la continuità e l'assenza di barriere. Marciapiedi di almeno 1,8m favoriscono la mobilità quotidiana e la socialità di prossimità, mentre interventi di moderazione del traffico per rafforzano la sicurezza;
- **pedonalizzazioni**, in presenza di forti flussi pedonali o di specifiche esigenze, come nelle aree scolastiche, nei mercati, nei centri storici o in spazi urbani privi di una funzione definita, può rendersi necessario eliminare o limitare il traffico veicolare. La pedonalizzazione può assumere carattere temporaneo, ad esempio durante gli orari di entrata e uscita dalle scuole o in occasione di eventi e mercatini periodici; oppure permanente, come nei centri storici o nelle strade scolastiche strutturate, ridisegnate con una nuova organizzazione dello spazio pubblico. In entrambi i casi, la pedonalizzazione non deve essere intesa come semplice esclusione delle auto, ma come un intervento di trasformazione urbana capace di restituire lo spazio alle persone, arricchirlo con verde, arredi e funzioni collettive e renderlo più sicuro, accogliente e inclusivo.

Progettare le infrastrutture pedonali in relazione ai flussi e al contesto significa riconoscere che lo spazio pubblico vive in base alle funzioni che ospita e alle persone che lo vivono. Dimensionare correttamente marciapiedi, attraversamenti e aree pedonali consente di garantire continuità, accessibilità e sicurezza, riducendo il rischio di scontri stradali e promuovendo una mobilità più sostenibile.

## ESEMPIO: PEDONALE IN STRADA DI SCORRIMENTO

## Separazione fisica

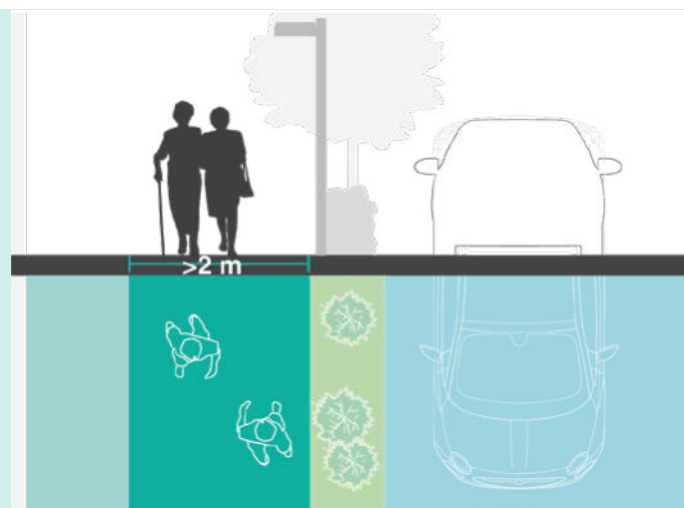
La separazione fisica dei flussi è fondamentale nelle strade di scorrimento, data l'elevata velocità di percorrenza. Tale protezione può essere garantita mediante una fascia ciclabile e/o da un filare verde che assolvono funzione di barriera e mitigazione ambientale.



## ESEMPIO: PEDONALE IN STRADA DI QUARTIERE

## Marciapiedi vivi

Nelle strade di quartiere il marciapiede deve garantire una sezione adeguata a ospitare, oltre al transito pedonale, le funzioni connesse alla vita di strada. A tal fine è necessaria la predisposizione di arredi urbani di vario genere che possano integrare la mobilità attiva con le attività di servizio e di socialità.



## Punti essenziali della soluzione

- marciapiedi protetti e preferibilmente separati;
- larghezza minima consigliata 1,8–2,0 metri, maggiore in corrispondenza di fermate del trasporto pubblico;
- attraversamenti pedonali sicuri: segnalati o regolati da semafori, con tempi di attraversamento adeguati per le diverse persone;
- accessibilità universale: rampe e segnaletica tattile, pavimentazione liscia e uniforme;
- arredo urbano limitato ma funzionale: illuminazione, elementi che non ostacolano il transito, come panchine lungo zone di attesa o aree verdi di separazione.

## Infrastruttura pedonale in strada di scorrimento

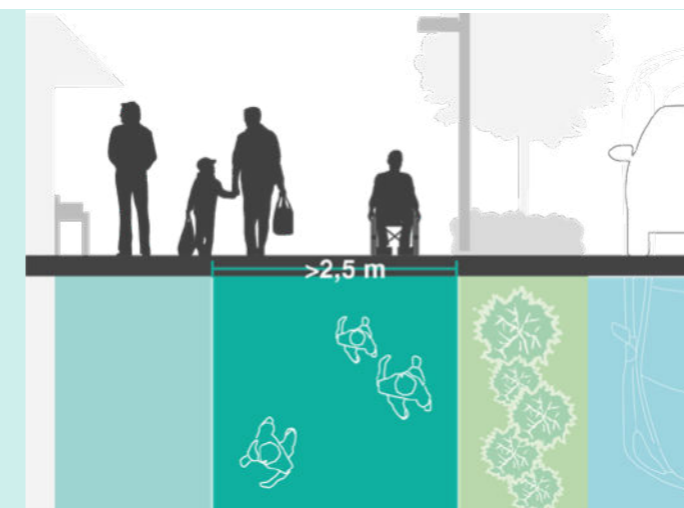
Le strade urbane di scorrimento hanno la funzione di garantire collegamenti veicolari rapidi ed efficienti. La loro vocazione alla mobilità veicolare, con volumi di traffico elevati e velocità medie superiori, rende essenziale la cura degli spazi pedonali, che devono essere concepiti come infrastrutture sicure e confortevoli.

I marciapiedi devono essere sempre presenti e preferibilmente separati dalla carreggiata mediante alberature, cordoli o barriere verdi. La larghezza minima consigliata è di 1,8–2,0 metri, da aumentare in

corrispondenza delle fermate del trasporto pubblico per consentire una sosta sicura e un corretto deflusso dei passeggeri.

Gli attraversamenti pedonali richiedono particolare attenzione: è necessario che siano ben segnalati, adeguatamente illuminati e, nei casi di sezioni stradali molto ampie, dotati di banchina centrale che consenta ai pedoni un punto di sosta sicuro tra le corsie. Dove il traffico è particolarmente intenso, gli attraversamenti devono essere regolati da impianti semaforici a chiamata, che si attivano su richiesta del pedone garantendo sicurezza.

L'accessibilità universale costituisce un requisito imprescindibile, garantita da rampe con pendenza contenuta, segnaletica tattile e pavimentazioni regolari.



## Punti essenziali della soluzione

- marciapiedi ampi almeno 2,5 metri e liberi da ostacoli;
- zone 30 e moderazione del traffico;
- attraversamenti frequenti e all'occorrenza rialzati;
- arredo urbano integrato: illuminazione, panchine, cestini, alberature e spazi di sosta;
- accessibilità universale e inclusiva con percorsi senza barriere, con rampe, segnaletica visiva e tattile.

## Infrastruttura pedonale in strada di quartiere

Nelle strade di quartiere i flussi veicolari devono essere moderati poiché la presenza pedonale è solitamente intensa dovuta alla concentrazione di servizi, attività commerciali e funzioni collettive. Sono gli spazi urbani più vivi, spesso serviti dal trasporto pubblico, nei quali la progettazione deve garantire un equilibrio tra sicurezza, accessibilità e qualità della vita. In questo contesto i marciapiedi devono essere ampi, continui e liberi da ostacoli, con una larghezza minima di 2,5 metri che consenta il passaggio affiancato di pedoni, carrozzine e passeggini. La riduzione della velocità veicolare attraverso zone 30 contribuisce a

rendere l'ambiente più sicuro e a rafforzare la percezione della strada come luogo condiviso. Gli attraversamenti devono essere frequenti e ben segnalati per assicurare accessibilità alle fermate, ai negozi e ai servizi. L'arredo urbano ben integrato valorizza lo spazio con panchine, cestini, alberature e aree verdi per offrire comfort e opportunità di sosta senza ridurre la larghezza utile dei percorsi. Infine, l'accessibilità universale deve essere assicurata mediante rampe, pavimentazioni regolari e attraversamenti protetti, così da rendere lo spazio fruibile da tutte le persone, indipendentemente dall'età o dalle condizioni fisiche.

## ESEMPIO: PEDONALE IN STRADA LOCALE



## Vicinato e convivialità

Nelle strade locali gli spazi pedonali devono essere presenti e pienamente accessibili e liberi da ostacoli. La carreggiata deve accogliere elementi di moderazione del traffico per contenere le velocità veicolari, assicurando così condizioni di sicurezza, gioco e relazione sociale tipiche degli spazi di prossimità.

## ESEMPIO: PEDONALIZZAZIONE



## Spazi vivi e versatili

Aree pedonali ampie e progettate per essere versatili, in grado di accogliere diverse funzioni - facilità degli spostamenti, gioco, mercato e attività commerciali - ma anche interventi ambientali capaci di renderle resilienti, accoglienti e pulsanti di vita.



## Punti essenziali della soluzione

- marciapiedi di dimensioni minime di 1,8 metri e a raso;
- traffic calming: pavimentazioni differenziate, restringimenti della carreggiata, dossi o attraversamenti rialzati per moderare la velocità veicolare;
- percorsi pedonali liberi e continui: senza ostacoli fissi, con separazione visiva dalla carreggiata anche minima, sufficiente a ridurre conflitti tra pedoni e veicoli;
- accessibilità: rampe, scivoli, segnaletica tattile per garantire inclusione degli utenti;
- arredo urbano: illuminazione, cestini.

## Infrastruttura pedonale in strada locale

Le strade locali servono principalmente al traffico di accesso alle proprietà private e ai servizi di prossimità. I flussi pedonali che le attraversano sono generalmente medi, ma è essenziale garantire continuità, comfort e sicurezza lungo i percorsi.

Un aspetto fondamentale riguarda la disposizione degli elementi di arredo urbano e dei servizi: è opportuno posizionare pali dell'illuminazione, cestini, segnaletica e altri dispositivi nella fascia esterna al marciapiede, così da non ostacolare l'area destinata al camminamento. Questa

accortezza consente di mantenere libera e accessibile la sede pedonale, evitando barriere che possono compromettere la fruibilità soprattutto per persone con mobilità ridotta, passeggini o carrozzine. Allo stesso modo, le interruzioni dei marciapiedi dovute agli accessi carrabili dovrebbero essere ridotte al minimo, in modo da preservare la continuità del percorso pedonale.

Quando non è possibile realizzare marciapiedi comodi e continui su entrambi i lati della carreggiata, una soluzione efficace è la strada condivisa. In questo modello lo spazio stradale non viene rigidamente separato tra veicoli, pedoni e biciclette, ma è progettato per essere utilizzato in sicurezza, con una forte moderazione del traffico veicolare mediante modifiche fisiche.



## Punti essenziali della soluzione

- ampiezza dei percorsi pedonali con spazio sufficiente per soste, passeggio affiancato, attività commerciali o eventi temporanei;
- accessibilità universale con l'assenza di barriere, pavimentazioni uniformi e sicure, percorsi tattili e rampe ove necessarie;
- arredo urbano e verde, elementi di arredo multifunzionali che rendano lo spazio attrattivo e confortevole;
- pedonalizzazioni temporanee o permanenti.

## Pedonalizzazione

Le pedonalizzazioni sono per eccellenza lo spazio urbano dedicato alle persone, dove la mobilità veicolare è limitata o completamente eliminata a favore della sicurezza e della socialità. Queste aree si sviluppano su un unico livello, eliminando qualsiasi barriera architettonica e rendendo l'ambiente pienamente accessibile a tutti. Le strade pedonali trovano la loro collocazione ideale in aree ad alta densità di servizi e attività commerciali, generando benefici economici significativi se ben progettate. Possono trasformarsi in spazi multifunzionali, capaci di accogliere passeggio, soste, socialità, giochi, attività sportive, verde

urbano, eventi temporanei. Possono integrare soluzioni basate sulla natura o sistemi di drenaggio urbano sostenibile.

Necessario offrire spazio sufficiente per la fruizione simultanea di diverse funzioni. L'accessibilità universale è garantita anche da pavimentazioni uniformi e sicure e dall'assenza di ostacoli. L'arredo urbano e il verde contribuiscono a rendere lo spazio attrattivo e confortevole se progettati in maniera integrata senza compromettere la percorribilità.

Infine, le pedonalizzazioni possono essere sia permanenti, come nei centri storici o in spazi urbani ridisegnati, sia temporanee, ad esempio per fasce orarie scolastiche o eventi specifici.

## LE ZONE SCOLASTICHE

### In che cosa consistono le zone scolastiche

Sono uno strumento di mobilità attiva pensato per creare ambienti sicuri, salutarie e accessibili, con l'obiettivo di incoraggiare gli spostamenti "casa-scuola" a piedi, in bicicletta o micromobilità.

È stata introdotta dal decreto 120/2020 (Art. 3, comma 1, n. 58-bis), e definisce la Zona scolastica come una **"zona urbana in prossimità della quale si trovano edifici adibiti ad uso scolastico, in cui è garantita una particolare protezione dei pedoni e dell'ambiente, delimitata lungo le vie di accesso dagli appositi segnali di inizio e di fine"**.

In queste aree, la circolazione, la sosta o la fermata dei veicoli può essere limitata in determinati orari o vietata del tutto, tramite ordinanza comunale. Lo scopo principale è ridurre il traffico nei pressi delle scuole e la congestione causata dalla sosta veicolare durante gli orari di entrata e uscita, garantendo un ambiente più sicuro.

### Utilità e benefici offerti

Le zone scolastiche favoriscono la mobilità attiva attraverso una serie di accorgimenti progettuali che rendono il percorso più sicuro e confortevole. Oltre a incrementare la sicurezza stradale, questi interventi migliorano la qualità dell'aria, ampliano gli spazi pedonali e incoraggiano spostamenti più salutarie. La riduzione dell'uso dell'automobile per gli spostamenti scolastici beneficia non solo gli studenti, ma l'intera comunità locale, riducendo l'impatto del traffico sul quartiere.

#### I benefici

Le zone scolastiche offrono numerosi vantaggi immediati e a lungo termine:

- sicurezza stradale, riducendo il traffico veicolare e il rischio di scontri stradali;
- salute e benessere, migliorando la qualità dell'aria e incentivando stili di vita attivi;
- mobilità sostenibile, promuovendo camminate e spostamenti in bicicletta verso la scuola;
- sviluppo e autonomia, favorendo il gioco, la socializzazione e la capacità di muoversi in autonomia;
- valorizzazione del quartiere, spazi di relazione fruibili anche dai residenti, rafforzando la coesione sociale.

Un ambiente sicuro e piacevole non solo rende i bambini e i ragazzi più autonomi e attivi, ma trasforma il tragitto verso la scuola in un'occasione di socializzazione e di benessere psicofisico, riducendo la dipendenza dall'automobile per la famiglia e migliorando la vivibilità del quartiere.

### Il loro funzionamento

Le zone scolastiche possono essere realizzate con due modalità principali:

- **pedonalizzazione e chiusura permanente al traffico** con l'istituzione di una piazza scolastica, l'area antistante l'ingresso della scuola viene chiusa al traffico

e resa pedonale. In questo modo le automobili non possono accedere né sostare davanti all'istituto, fatta eccezione per casi specifici autorizzati. Si crea così uno spazio sicuro e libero dal traffico, che pone i bambini al centro. L'area può essere dotata di arredi urbani, giochi, sosta per biciclette, aiuole verdi e alberature. Grazie all'utilizzo di pittogrammi e colorazioni dell'asfalto, è possibile indicare percorsi alternativi che guidino veicoli e pedoni verso altre destinazioni;

- **limitazione temporanea del traffico**, la zona scolastica rimane una via stradale a tutti gli effetti, con corsie e limite di velocità a 30 km/h, ma il transito dei veicoli è regolamentato tramite una ZTL scolastica nelle fasce orarie di ingresso e uscita degli studenti. È possibile ricavare uno spazio pedonale ampio davanti all'ingresso della scuola, per favorire movimenti sicuri degli studenti. Gli attraversamenti pedonali devono essere messi in sicurezza e completati con interventi di moderazione della velocità, in modo da garantire un ambiente protetto e confortevole per tutti gli utenti.

In entrambi i casi è fondamentale prevedere un processo di coinvolgimento della popolazione. La trasformazione degli spazi antistanti le scuole necessita di un percorso che coinvolga gli utenti interessati, per renderli consapevoli e partecipi nel processo e più inclini ad accettare il cambiamento. Le zone scolastiche e la pedonalizzazione devono essere progettate per e dagli studenti, insieme ai loro tutori e insegnanti. Con la progettazione partecipata si lavora a stretto contatto con i futuri destinatari dell'intervento, per ripensare insieme lo spazio tenendo conto delle diverse esigenze e necessità. In questo caso il processo partecipato si trasforma in strumento didattico e formativo, in cui gli studenti assumono un ruolo centrale.

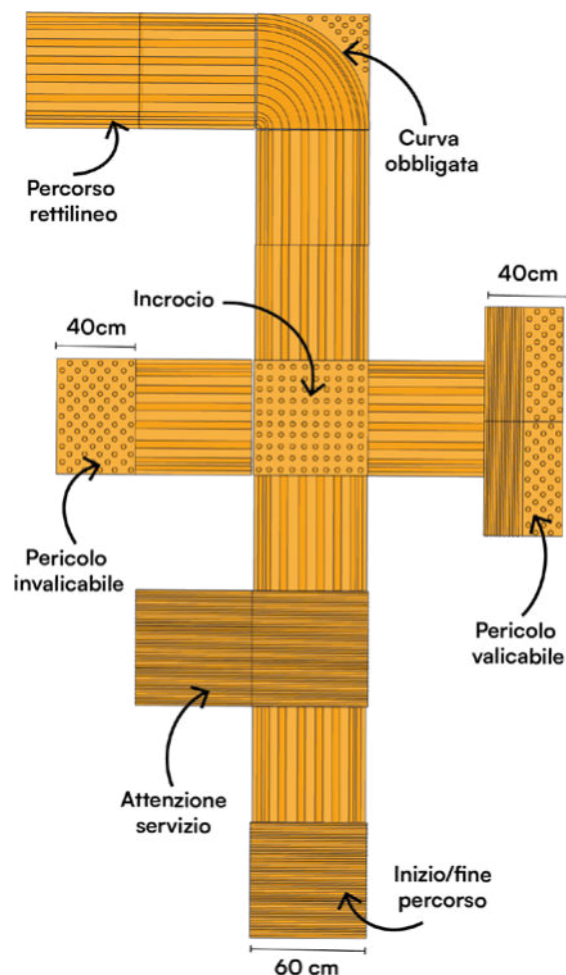
### Gli elementi che la compongono

Le zone scolastiche non sono semplici aree chiuse al traffico: si tratta di veri e propri interventi di trasformazione urbana, in cui lo spazio viene ridisegnato per rispondere ai bisogni dei pedoni e dei ciclisti. Tra gli elementi più comuni:

- aree pedonali ampie per garantire il transito sicuro di bambini, famiglie e residenti;
- panchine e sedute per la sosta e momenti di socialità;
- alberature e zone verdi per ombra, comfort e miglioramento dell'ambiente urbano;
- aiuole di raccolta dell'acqua piovana che coniugano estetica e funzionalità ecologica;
- interventi di urbanismo tattico, come pavimentazioni colorate, giochi a terra, murali o installazioni artistiche, per rendere lo spazio più attrattivo e stimolante;
- segnaletica chiara e arredi per la sicurezza, come dossi, dissuasori e percorsi ciclopedonali ben definiti.

Questi elementi, combinati in maniera coerente, trasformano la zona scolastica in un luogo sicuro, inclusivo e vivibile, dove i bambini e le bambine possono muoversi liberamente e in sicurezza, e quartiere ne trae benefici in termini di qualità urbana, socialità e sostenibilità.





## Percorsi podotattili o LOGES

Il LOGES (Linea di Orientamento Guida e Sicurezza) è un sistema costituito da superfici tattili in rilievo, progettate per essere percepite sotto i piedi o tramite il bastone bianco. Si tratta di uno strumento fondamentale, da integrare nei percorsi pedonali, per favorire l'orientamento, la sicurezza e l'autonomia delle persone non vedenti e ipovedenti, permettendo loro di riconoscere spazi, seguire percorsi e individuare la presenza di potenziali pericoli.

Queste pavimentazioni comunicano un codice informativo rettilineo, che indica la direzione da seguire e il percorso preferenziale. Grazie al loro corretto posizionamento, il LOGES consente inoltre di segnalare la prossimità di attraversamenti pedonali, fermate del trasporto pubblico o aree di conflitto, contribuendo a rendere lo spazio urbano più accessibile, sicuro e inclusivo.

Il sistema si compone di moduli standard (generalmente 60x60 cm o 40x60 cm), che trasmettono informazioni attraverso diversi canali sensoriali:

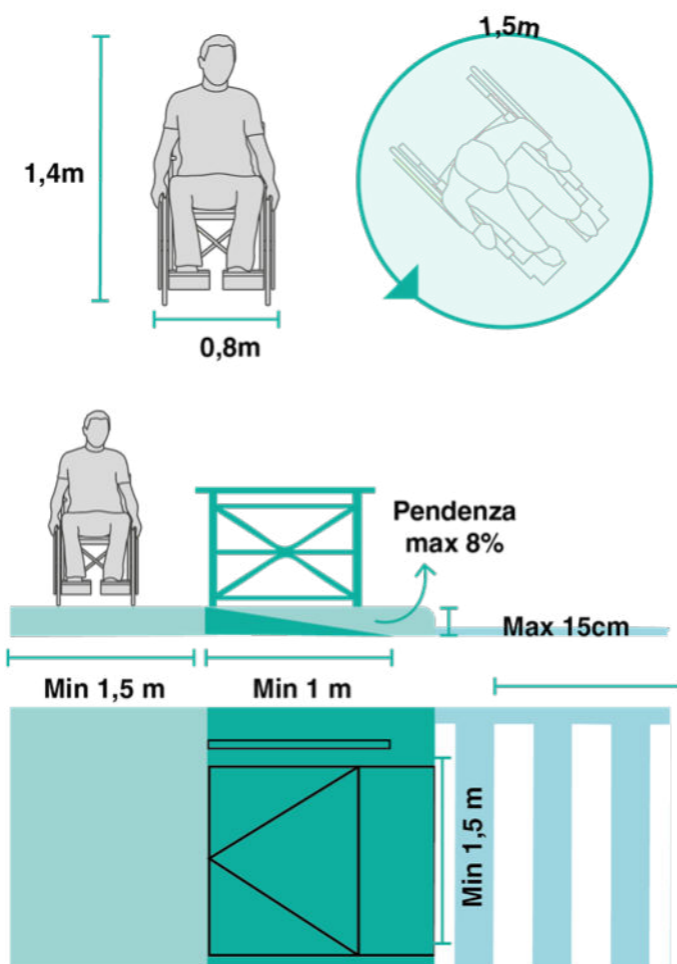
- Tattile-plantare e tattile-manuale: la differenza di texture tra le superfici consente di distinguere le varie funzioni del percorso;
- Acustico: i materiali utilizzati offrono una diversa risposta sonora al contatto del bastone;
- Visivo: il contrasto cromatico tra la pista tattile e la pavimentazione circostante ne agevola la percezione, soprattutto per le persone ipovedenti.

## Quote e rampe

Nella realizzazione di nuovi percorsi pedonali è **preferibile adottare la soluzione dei marciapiedi a raso**, ossia allo stesso livello della carreggiata. Questa configurazione elimina dislivelli e ostacoli, semplificando gli spostamenti per tutti gli utenti: alle persone che utilizzano sedie a rotelle e altri dispositivi di mobilità personale, nonché per coloro che spingono passeggini, carrelli o bagagli pesanti. Per garantire la sicurezza è necessario delimitare lo spazio pedonale con ausili di protezione come dissuasori, paletti o transenne.

Quando invece sono presenti marciapiedi rialzati, diventa indispensabile dotarli di rampe pedonali che consentano di superare i dislivelli; queste devono essere realizzate con materiali antiscivolo, collocate perpendicolarmente agli attraversamenti e progettate con una pendenza non superiore all'8%. Inclinazioni maggiori riducono infatti l'autonomia delle persone in carrozzina, rendendo necessario l'aiuto di un accompagnatore. La larghezza delle rampe deve variare tra 1,5 e 2,4 metri, con l'aggiunta di sezioni piane all'inizio e alla fine, di almeno 1,8 metri, per consentire agevoli manovre di rotazione alle carrozzine.

Un'alternativa efficace è rappresentata dal rialzo dell'intera carreggiata in corrispondenza degli attraversamenti pedonali, soluzione che permette di garantire continuità, sicurezza e assenza di barriere architettoniche.



## Intersezioni e attraversamenti

**Gli attraversamenti pedonali possono essere realizzati in forma rialzata**, quando non a raso e non regolati da semaforo, sia in corrispondenza degli incroci sia lungo tratti intermedi della strada, proseguendo il livello del marciapiede fino al lato opposto della carreggiata. In questo modo si crea una continuità del percorso pedonale che elimina dislivelli e rende più agevole lo spostamento per tutte le persone, comprese quelle con mobilità ridotta, famiglie con passeggini o utenti in sedia a rotelle. Questa soluzione non solo migliora l'accessibilità e contribuisce all'abbattimento delle barriere architettoniche, ma svolge anche una funzione di moderazione del traffico.

Gli attraversamenti rialzati garantiscono inoltre una maggiore visibilità reciproca; chi guida percepisce più facilmente la presenza di persone in procinto di attraversare, mentre chi cammina si trova in una posizione sopraelevata che agevola l'interazione visiva con i conducenti in arrivo.

**L'ampliamento dei marciapiedi in prossimità degli attraversamenti pedonali** aumenta lo spazio dedicato ai pedoni e riduce la distanza da percorrere sulla carreggiata, limitando così il tempo di esposizione al traffico veicolare. Questi interventi, noti come bulb-out o nasi, possono essere realizzati riconvertendo lo spazio adiacente originariamente destinato alla sosta delle auto. Evitare la presenza di parcheggi agli angoli degli incroci migliora la visibilità reciproca tra pedoni e conducenti, riducendo in maniera significativa il rischio di incidenti. Le estensioni del marciapiede offrono inoltre l'opportunità di inserire elementi di arredo urbano, come panchine, o spazi verdi che qualificano l'ambiente urbano.

Nel caso di strade particolarmente ampie, è opportuno regolare l'attraversamento mediante semafori e prevedere la presenza di un'isola centrale, così da consentire ai pedoni di completare il percorso in due fasi, con la possibilità di una sosta intermedia sicura.

**Gli attraversamenti pedonali dovrebbero essere collocati in continuità con il percorso pedonale**, evitando deviazioni superflue che rendono l'ambiente poco accogliente per chi cammina. Infatti, quando l'asse pedonale viene interrotto o spostato, ad esempio con attraversamenti arretrati o laterali, i pedoni tendono a scegliere tragitti più diretti e rapidi, anche se non sicuri né segnalati. È importante garantire un tracciato lineare e il più rettilineo possibile. Inoltre, gli attraversamenti devono risultare compatti e visibili, così da agevolare il contatto visivo tra chi si sposta a piedi e chi mediante un mezzo, collocando chi attraversa direttamente nel campo di attenzione del conducente.

Le connessioni pedonali devono garantire continuità, è importante predisporre attraversamenti in tutte le direzioni possibili all'interno di un incrocio, così da evitare che l'assenza di passaggi segnalati induca i pedoni a muoversi lungo traiettorie non sicure e non protette, con conseguente aumento del rischio di incidente.

## Sistemi di wayfinding

Gli strumenti di wayfinding pedonale nei centri abitati rappresentano un elemento fondamentale per migliorare l'esperienza di chi si muove a piedi, favorendo l'orientamento e la fruibilità degli spazi pubblici. La loro funzione principale è quella di indicare con facilità la posizione attuale e di raggiungere in modo intuitivo le diverse destinazioni. Il sistema di wayfinding si compone di diversi dispositivi – segnaletica, mappe, tecnologie digitali e soluzioni spaziali – che, se ben integrati, contribuiscono a rendere i centri abitati più accessibili e leggibili. Un esempio virtuoso è il progetto “Metrominuto”, una mappa stilizzata che indica i principali poli attrattori urbani insieme a distanze e tempi di percorrenza a piedi. Questa soluzione non solo facilita gli spostamenti, ma contribuisce anche a modificare la percezione soggettiva delle distanze, spesso considerate eccessive, mostrando invece come molti servizi e luoghi d'interesse siano raggiungibili in pochi minuti di cammino. Tali strumenti possono essere collocati in vari punti della strategici, con particolare efficacia nelle aree centrali, in prossimità dei poli di maggiore attrazione e dei nodi del trasporto pubblico, favorendo così l'intermodalità e fornendo indicazioni immediate anche a chi proviene da altre località. Affinché siano realmente efficaci, è essenziale che questi elementi siano progettati con criteri di visibilità e accessibilità: devono essere collocati ad altezze idonee alla lettura da parte di persone di diversa statura, garantire la fruizione anche a chi presenta difficoltà visive e utilizzare una grafica semplice e basata su un linguaggio universale.



Milano, Italia



Credit: londonist.com



Nettuno, Italia



Torino, Italia



Vienna, Austria



Nettuno, Italia



Torino, Italia

## Elementi di arredo

Gli spazi pedonali possono essere concepiti come ambienti urbani multifunzionali in cui si svolge la vita quotidiana; oltre a facilitare il transito dei pedoni, devono assolvere a funzioni sociali, ricreative e di aggregazione e possono contribuire a migliorare la vivibilità dell'ambiente urbano e la resilienza agli effetti del cambiamento climatico

È possibile quindi integrare diversi elementi progettuali come fontanelle di acqua fresca e potabile, contenitori per i rifiuti ben visibili e accessibili. Sedute, tavolini e arredi devono essere disposti in modo da favorire la socialità e l'inclusione, garantendo l'accessibilità anche a persone con passeggini o in sedia a rotelle.

## Spazio di margine

I marciapiedi devono garantire uno spazio di camminamento ampio e privo di ostacoli. Per raggiungere questo obiettivo è necessario prevedere lo spazio di margine, una fascia laterale al percorso pedonale destinata a raccogliere tutti quegli elementi che non devono interferire con il transito. In quest'area possono essere collocate la sosta veicolare, come cestini, panchine, paline della segnaletica, pali per l'illuminazione o cabine per i collegamenti elettrici.

Le dimensioni dello spazio di margine variano in base agli elementi che vi devono essere collocati: l'ampiezza minima è di 0,6 metri, sufficiente per il corretto posizionamento di paline e altri componenti stradali, mantenendo comunque una distanza di almeno 0,5 metri dalla carreggiata, come stabilito dalle normative vigenti. Nel caso di alberature, invece, la larghezza della fascia deve essere proporzionata alla grandezza e allo sviluppo della pianta, ma è preferibile che abbia una larghezza di almeno 1,5 metri. Quando le caratteristiche della strada non consentono l'inserimento di alberature, è consigliabile valutare soluzioni alternative per inserire elementi di verde.

L'inserimento di verde urbano, alberature ed elementi ombreggianti rende l'ambiente più piacevole e crea zone fresche e protette durante le giornate calde, contribuendo alla mitigazione dell'isola di calore urbana. Dispositivi come nebulizzatori d'acqua aumentano ulteriormente il comfort termico e rendono gli spazi pedonali più attrattivi e fruibili anche nei periodi di temperature elevate.

L'inserimento di componenti artistiche come pittogrammi o disegni sul piano di calpestio animano lo spazio e possono essere utilizzati anche per il gioco. Un ulteriore elemento fondamentale risulta essere l'illuminazione che garantisce ambienti sicuri e accessibili anche nelle ore serali o durante giornate uggiose, migliorando la percezione complessiva della qualità urbana.

# ADEGUATEZZA DEI MATERIALI PER GLI SPAZI PEDONALI



Torino, Italia

**Conglomerato bituminoso**

- Comfort per l'utenza pedonale
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbenza rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ○ ○ ○ ○ ○

**Conglomerato bituminoso chiaro**

- Comfort per l'utenza pedonale
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbenza rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ○ ○ ○ ○

**Conglomerati cementizi drenanti**

- Comfort per l'utenza pedonale
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbenza rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ○ ○ ○

**Autobloccanti in CLS drenante**

- Comfort per l'utenza pedonale
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbenza rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ● ○ ○

**Materiali lapidei**

- Comfort per l'utenza pedonale
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbenza rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ○ ○ ○

**Ceramiche e Grès**

- Comfort per l'utenza pedonale
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbenza rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ○ ○ ○

**Terre stabilizzate**

- Comfort per l'utenza pedonale
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbenza rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ○ ○ ○ ○ ○  
(adeguato solo in ambito naturale)

**Calcestri e terra battuta**

- Comfort per l'utenza pedonale
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbenza rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ○ ○ ○ ○ ○  
(adeguato solo in ambito naturale)

**Grigliati drenanti**

- Comfort per l'utenza pedonale
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbenza rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ○ ○ ○ ○ ○

**Laterizi**

- Comfort per l'utenza pedonale
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbenza rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ○ ○ ○

## CICLABILITÀ

La ciclabilità rappresenta una modalità di spostamento strategica, specialmente nei contesti urbani densamente popolosi dove le distanze degli spostamenti sistematici sono brevi e lo spazio a disposizione è una risorsa preziosa in quanto limitata. Attualmente la mobilità ciclistica in Italia incide solo marginalmente all'interno del panorama della ripartizione modale complessiva con una media del 3,8% (Isfort, 2024). A questo punto occorre porsi due domande: perché la ciclabilità risulta così poco sviluppata rispetto agli altri Paesi Europei? Perché è importante promuovere la mobilità ciclistica?

### I centri urbani ciclabili sono più sicuri e vivibili per tutti gli utenti della strada.

Ci sono vari ostacoli all'aumento dell'uso della bicicletta e, tra questi, i più importanti sono la scarsa sicurezza (reale o percepita) sulle strade italiane per gli utenti più vulnerabili e la limitata e frammentata rete di infrastrutture ciclabili presenti sul nostro territorio. Questi due elementi portano le persone a preferire altri mezzi di trasporto alla bicicletta.

Tuttavia risulta fondamentale promuovere la mobilità ciclistica perché essa produce sia benefici diretti per chi si sposta in bici sia benefici indiretti per chi la bicicletta non la usa. Vediamo insieme quali sono i vantaggi prodotti dalla mobilità ciclistica.



Milano, Italia

## PRINCIPI CHIAVE PER LA PROGETTAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE CICLABILI

### Sicurezza

L'infrastruttura ciclabile deve proteggere l'utente più vulnerabile, limitando la capacità offensiva dell'utente più forte. Ciò significa garantire separazione fisica dal traffico motorizzato ove necessario, progettare intersezioni che offrano la massima visibilità, ridurre le velocità veicolari con elementi di moderazione del traffico, e assicurare illuminazione adeguata insieme a superfici antisdrucciolo.

### Attrattività

È importante che la rete di infrastrutture ciclabili connetta i principali poli attrattori come scuole, stazioni, luoghi pubblici, poli produttivi e poli commerciali. Le piste ciclabili devono intersecare strade dove c'è un'elevata domanda di mobilità.

### Accessibilità

La ciclabilità deve essere garantita con elevati standard di comfort, sia dal punto di vista della pavimentazione che del tracciato. Inoltre, le infrastrutture devono essere accessibili a tutte le tipologie di utenti (bambini, anziani, persone con mobilità ridotta).

### Linearità

I percorsi ciclabili devono essere brevi e diretti ed evitare inutili deviazioni o salti di carreggiata che possano rendere meno competitivo o piacevole l'utilizzo della bicicletta sulle brevi distanze.

### Continuità

Le infrastrutture devono essere riconoscibili, continue e senza interruzioni, specialmente nelle intersezioni dove l'utenza più vulnerabile è maggiormente esposta a potenziali pericoli.

### Vantaggi per i centri abitati

- **Minore inquinamento ambientale:** la bicicletta è un mezzo di trasporto a zero emissioni sia per quanto riguarda i gas climalteranti come la CO<sub>2</sub>, sia per i particolati (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) dannosi per la salute umana;
- **Minore inquinamento acustico:** la bicicletta produce poco rumore, contribuendo ad un ambiente urbano più silenzioso e meno stressato;
- **Meno traffico:** all'aumentare dell'uso della bicicletta, diminuisce il numero di automobili in circolazione, con conseguente riduzione del traffico urbano e dei tempi di spostamento;
- **Più spazio pubblico:** la bicicletta richiede molto meno spazio dell'automobile, sia quando è in movimento, sia quando è parcheggiata. In questo modo si può liberare spazio pubblico riutilizzabile per nuove aree verdi, spazi di socialità, etc.

### Vantaggi per l'utente

- **Salute:** andare in bicicletta è un ottimo esercizio fisico che rafforza il sistema cardiovascolare e riduce il rischio di malattie;
- **Risparmio economico:** andare in bici fa risparmiare risorse economiche sull'acquisto del mezzo, sul carburante, sulla manutenzione e sulla gestione del mezzo (parcheggio, multe);
- **Maggiore connessione con il contesto:** la bicicletta consente di vivere i centri abitati in modo diretto, senza filtri.

### Un mezzo di trasporto, utenti e scopi diversi

La bicicletta è un mezzo che può essere utilizzato da diversi utenti e per diversi scopi; può essere utilizzata da una bambina al parco giochi, da un anziano per fare delle commissioni, da un lavoratore per consegnare le merci, oppure ancora da un giovane per fare sport o da una signora per andare al lavoro.

Tutte queste differenze hanno un impatto significativo sia sulla velocità di spostamento dei diversi utenti, sia sulle tipologie e sulle dimensioni delle diverse biciclette utilizzate. Le differenze appena citate devono essere tenute in considerazione in fase di progettazione delle infrastrutture ciclabili.

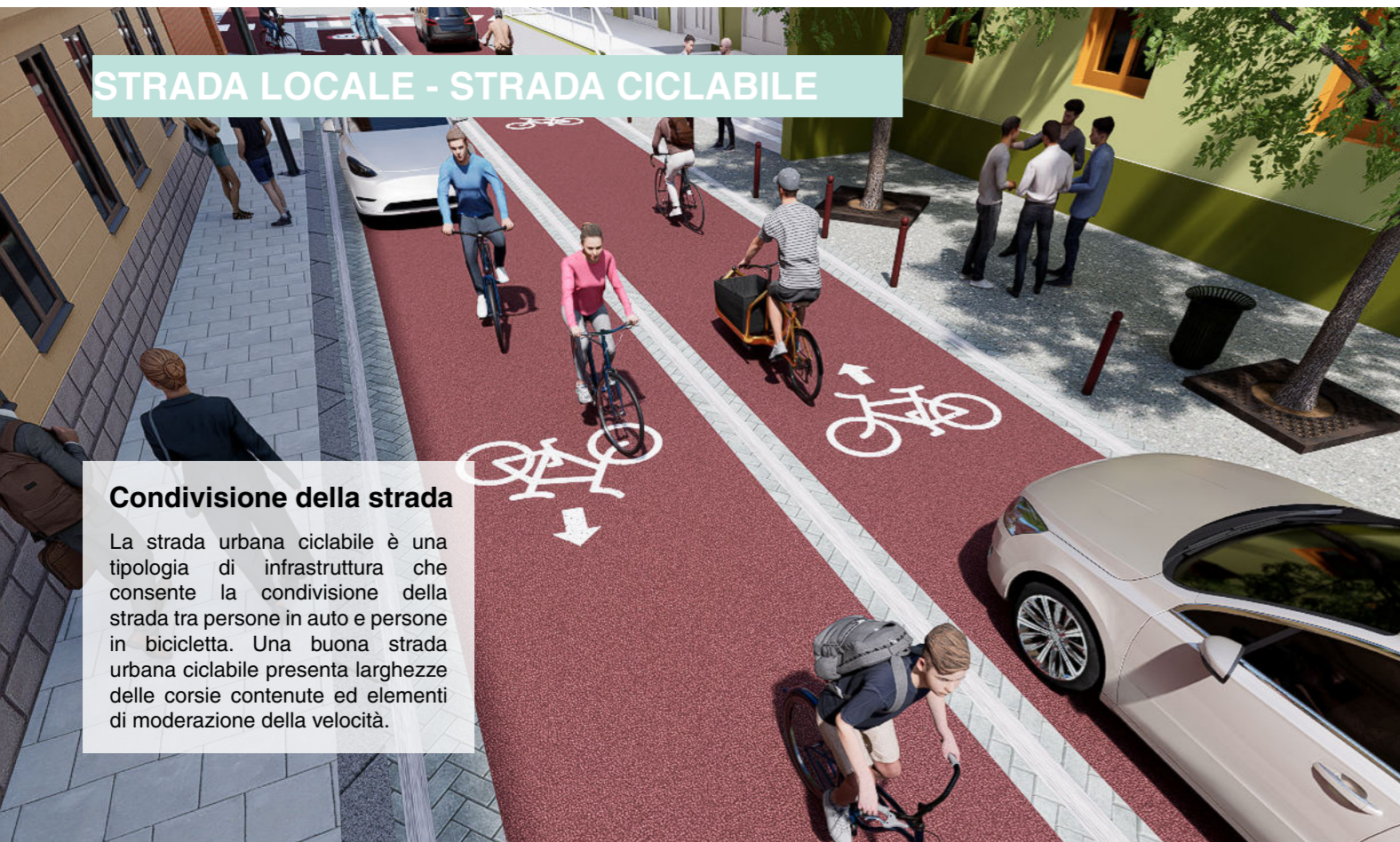
Occorre precisare che investire nella mobilità ciclistica non significa solamente realizzare nuove ciclabili: serve creare un contesto urbano favorevole, in cui la scelta di usare la bicicletta sia semplice e sicura per le persone. In altre parole, a seconda del contesto specifico in cui ci troviamo può risultare più efficace adottare strategie di moderazione del traffico piuttosto che realizzare una pista ciclabile separata dal traffico veicolare.

Non esiste una tipologia di infrastruttura migliore in assoluto. La tipologia migliore è quella che meglio si adatta al contesto in cui si trova, garantendo la massima sicurezza e il massimo comfort a chi la percorre. L'importante è avere un ottimo livello di ciclabilità diffusa in tutte le strade: in contesti locali a basso traffico sono consigliabili soluzioni che consentano la condivisione della strada in sicurezza mediante l'uso di elementi di moderazione della velocità. In contesti caratterizzati da intensi volumi di traffico (assi di scorrimento, viabilità principale) è preferibile adottare tipologie che separino i flussi veicolari da quelli ciclabili.

## STRADA LOCALE - STRADA CICLABILE

### Condivisione della strada

La strada urbana ciclabile è una tipologia di infrastruttura che consente la condivisione della strada tra persone in auto e persone in bicicletta. Una buona strada urbana ciclabile presenta larghezze delle corsie contenute ed elementi di moderazione della velocità.



## STRADA DI QUARTIERE - CORSIA CICLABILE

### Infrastruttura leggera

La corsia ciclabile consente di indicare in modo chiaro i percorsi dedicati alle persone in bicicletta. Uno dei vantaggi è la facilità di realizzazione e i bassi costi.



## STRADA DI QUARTIERE - ZONA DI ATTESTAMENTO CICLABILE

### Partenza in testa

La zona di attestamento ciclabile può essere introdotta nelle intersezioni semaforizzate e offre alle persone in bicicletta uno spazio dedicato dove attendere il semaforo verde. Questi elementi garantiscono maggiore sicurezza perché rendono visibili le persone in bicicletta.

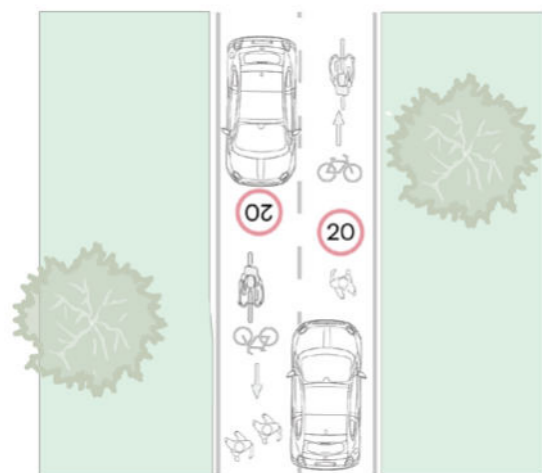


## ESEMPIO: STRADA DI SCORRIMENTO - PISTA CICLABILE SEPARATA

### Separazione dei flussi

Nelle strade ad alto scorrimento è consigliabile separare i flussi ciclabili da quelli veicolari per garantire maggiore sicurezza a tutti gli utenti della strada. Gli elementi di separazione possono essere integrati con elementi di verde urbano.





### Strada F-bis

Le strade a prevalente uso pedonale e ciclabile sono caratterizzate da flussi veicolari limitati e di carattere tipicamente locale, ad esempio strade residenziali o strade secondarie a basso traffico. Sulle f-bis il limite di velocità è di 20 km/h e i pedoni e i ciclisti hanno la precedenza sugli altri veicoli. Si tratta di una soluzione economica e facilmente applicabile senza dover ricorrere a opere infrastrutturali più costose come marciapiedi o piste ciclabili separate. Alla base c'è il principio di condivisione in sicurezza della sede stradale, cosa che è resa possibile dalla larghezza contenuta delle corsie, dal limite di velocità di 20 km/h e dalla limitata presenza di veicoli a motore.

#### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento
- Strada di quartiere
- Strada Locale

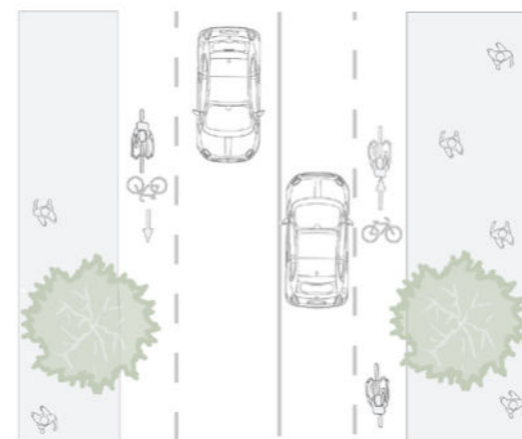


#### Livelli qualitativi delle soluzioni

- Minimo: Segnaletica orizzontale e verticale, pittogrammi;
- Buono: Segnaletica orizzontale e verticale, pittogrammi e illuminazione dedicata;
- Ottimo: Segnaletica orizzontale e verticale, pittogrammi, illuminazione dedicata e zone sosta attrezzate.

#### Punti essenziali della soluzione

- La larghezza della strada deve impedire fisicamente velocità elevate;
- Quando due veicoli provenienti da direzioni opposte si incontrano, la larghezza limitata della strada obbliga i conducenti a rallentare e a effettuare con prudenza la manovra di passaggio;
- Il conducente, in presenza di pedoni o ciclisti, può superare solo se non provengono veicoli nella direzione opposta e solo se ci sono gli spazi per effettuare la manovra in sicurezza. In assenza di tali condizioni, il conducente procede accodandosi ai pedoni e ai ciclisti, nel rispetto del loro diritto di precedenza.



### Corsia Ciclabile

Le corsie ciclabili sono una soluzione innovativa, flessibile e leggera che consente di ampliare rapidamente la rete ciclabile con risorse e tempi ridotti. Essendo conteggiate come parte della corsia veicolare e parzialmente sormontabili dai veicoli, possono essere realizzate anche dove manca lo spazio per una pista ciclabile su corsia riservata, offrendo comunque uno spazio chiaro e riconoscibile per i ciclisti. Sono indicate come misura transitoria sulle strade principali per favorire la condivisione della strada e rappresentano una valida soluzione per le strade locali con flussi ciclistici contenuti. La corsia ciclabile non può mai essere bidirezionale.

#### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento
- Strada di quartiere
- Strada Locale

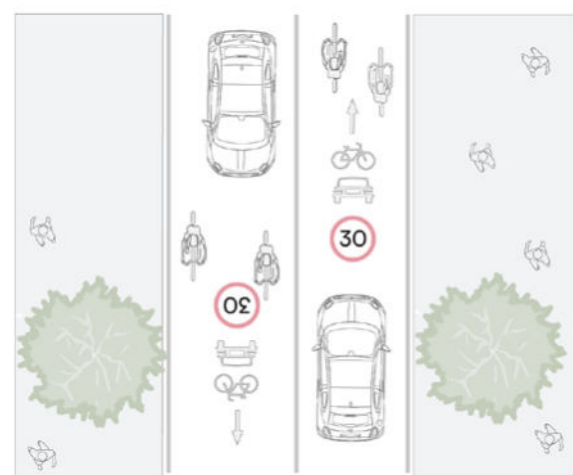


#### Livelli qualitativi delle soluzioni

- Minimo: Segnaletica orizzontale con linea bianca continua o discontinua, pittogrammi, con ampiezza min di 120 cm;
- Buono: Tutte le precedenti, con ampiezza min di 150 cm;
- Ottimo: Tutte le precedenti, con ampiezza maggiore di 150 cm, con ombra e illuminazione.

#### Punti essenziali della soluzione

- La corsia ciclabile è delimitata da una linea bianca discontinua quando anche altri veicoli possono momentaneamente occupare quello spazio per effettuare manovre di svolta (uso non esclusivo);
- La corsia ciclabile è delimitata da una linea bianca continua quando solo le biciclette possono occupare lo spazio (uso esclusivo). La linea continua è ammessa solo se lo spazio veicolare è sufficientemente ampio per definire spazi distinti tra biciclette e veicoli;
- La corsia ciclabile può essere realizzata a lato degli stalli di sosta. È necessario prevedere uno spazio di sicurezza tra la corsia ciclabile e la sosta di 50 cm per l'apertura delle portiere.



### Strada E-bis (Ciclabile)

La strada ciclabile presenta due caratteristiche fondamentali: il limite di velocità non supera i 30 km/h; le persone in bicicletta hanno la priorità su tutti gli altri veicoli.

La strada urbana ciclabile è una tipologia di infrastruttura ciclabile che prevede la condivisione dello spazio stradale, che non include l'inserimento di separazioni fisiche dei vari flussi; pertanto è assolutamente necessario che sia dotata di misure strutturali di moderazione del traffico veicolare al fine di disincentivare potenziali comportamenti pericolosi. Essa è realizzabile in ambito urbano lungo strade a unica carreggiata, con banchine pavimentate e marciapiedi.

#### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento
- Strada di quartiere
- Strada Locale

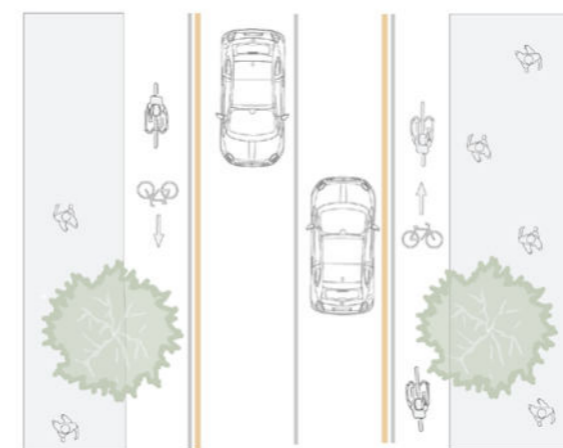


#### Livelli qualitativi delle soluzioni

- Minimo: segnaletica verticale, pittogrammi stradali;
- Buono: segnaletica verticale, pittogrammi stradali, elementi di moderazione del traffico (cuscini berlinesi);
- Ottimo: segnaletica verticale, pittogrammi stradali, elementi di moderazione del traffico strutturali (chicanes, restringimenti, attraversamenti rialzati).

#### Punti essenziali della soluzione

- Sulle strade ciclabili le persone in bicicletta non sono tenute a occupare il margine destro della carreggiata;
- Sulle strade ciclabili le persone in bicicletta possono procedere affiancati anche in numero superiore a due;
- La segnaletica orizzontale prevede la successione dei pittogrammi: auto, bicicletta, freccia direzionale, con l'aggiunta opzionale del limite di velocità a 30 km/h;
- Attualmente la segnaletica verticale risulta in via di definizione a livello Ministeriale. È opportuno comunque indicare il limite di velocità e la precedenza dei velocipedisti sugli altri veicoli.



### Pista Ciclabile su corsia riservata

La pista ciclabile su corsia riservata (regolata dal D.M. 557/1999) è ricavata dalla carreggiata ma destinata esclusivamente alle biciclette, pur restando non fisicamente invalicabile in quanto delimitata dalla doppia linea bianca e gialla. A differenza delle corsie ciclabili valicabili, può essere realizzata solo dove l'ampiezza stradale consente il rispetto dei dimensionamenti minimi per corsie veicolari e ciclabili (150 cm). È consigliata in ambiti urbani con flussi ciclistici contenuti, dove i ciclisti non siano esposti a condizioni di traffico rischiose per velocità e intensità.

#### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento
- Strada di quartiere
- Strada Locale

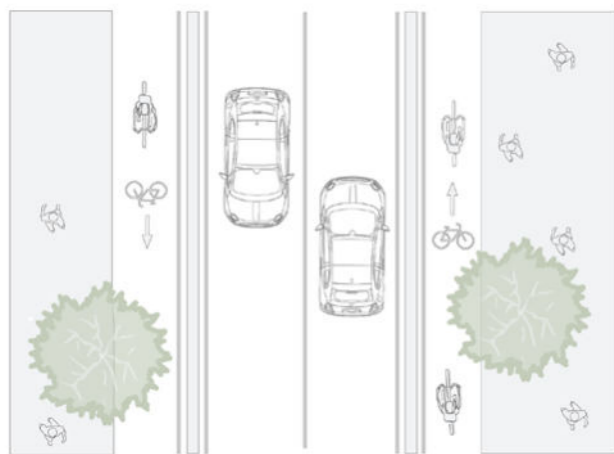


#### Livelli qualitativi delle soluzioni

- Minimo: segnaletica verticale e pittogrammi stradali, con ampiezza minima di 150 cm;
- Buono: Tutte le precedenti, con ombreggiamento;
- Ottimo: Tutte le precedenti, con illuminazione dedicata e elementi di verde urbano integrati nell'infrastruttura ciclabile.

#### Punti essenziali della soluzione

- In ambito urbano la pista ciclabile su corsia riservata può essere "protetta" dalla presenza di sosta in linea;
- In corrispondenza delle intersezioni è importante garantire la continuità dell'infrastruttura ciclabile mediante l'inserimento di attraversamenti ciclabili;
- In alcuni casi, specialmente dove il rischio di collisione è più alto (intersezioni, immissioni, attraversamenti) è consigliabile evidenziare la pista ciclabile mediante l'utilizzo di una colorazione rossa direttamente all'interno del conglomerato bituminoso.

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento
- Strada di quartiere
- Strada Locale

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

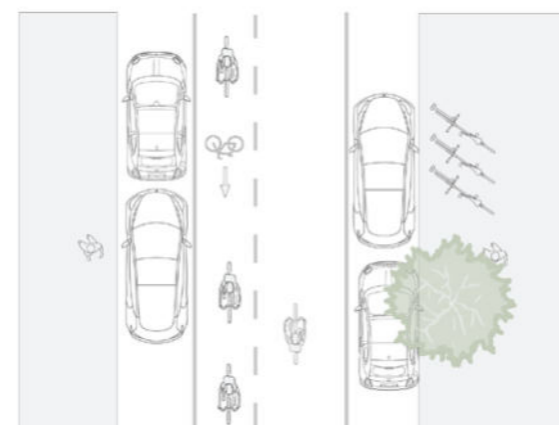
- Minimo: segnaletica verticale e pittogrammi stradali, con ampiezza minima di 150 cm;
- Buono: Tutte le precedenti, con ombreggiamento;
- Ottimo: Tutte le precedenti, con illuminazione dedicata e elementi di verde urbano integrati nell'infrastruttura ciclabile.

**Punti essenziali della soluzione**

- l'elemento di separazione è un cordolo largo minimo 50 cm. Qualora dovesse esserci più spazio a disposizione è consigliabile inserire elementi di verde urbano in grado di ombreggiare la pista ciclabile e migliorare la qualità dello spazio;
- occorre garantire la massima accessibilità all'infrastruttura ciclabile, nonostante la presenza di elementi fisici di separazione dal traffico veicolare; serve dunque prevedere delle interruzioni del cordolo in punti strategici per facilitare l'accesso e l'uscita dall'infrastruttura;
- è consigliabile prevedere una pista ciclabile monodirezionale per ciascun senso di marcia.

**Pista Ciclabile in sede propria**

Le piste ciclabili in sede propria sono la soluzione infrastrutturale che offre la miglior esperienza d'uso ai ciclisti. Essendo separate dalla carreggiata, permettono una progettazione specifica per la mobilità ciclistica, con caratteristiche tecniche ottimizzate: velocità di progetto costanti, adeguate ampiezze, pendenze contenute e raggi di curvatura idonei a gestire alti flussi. Queste piste garantiscono spostamenti sicuri ed efficienti. Sono particolarmente consigliate in ambiti extraurbani, dove velocità e traffico richiedono maggiore protezione, e lungo gli assi principali, dove serve un'infrastruttura capace di sostenere elevati volumi di traffico ciclistico.

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento
- Strada di quartiere
- Strada Locale

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

- Minimo: segnaletica verticale e pittogrammi stradali;
- Buono: segnaletica verticale, pittogrammi stradali, distanza di sicurezza dalle auto in sosta;
- Ottimo: segnaletica verticale, pittogrammi stradali, distanza di sicurezza dalle auto in sosta ed elementi di moderazione del traffico.

**Punti essenziali della soluzione**

- elementi di moderazione del traffico come cuscini berlinesi consentono di ridurre la velocità dei veicoli e aumentare la sicurezza per tutti gli utenti;
- in corrispondenza delle intersezioni è necessario segnalare accuratamente la presenza del doppio senso ciclabile.

**Doppio Senso Ciclabile**

Il doppio senso ciclabile permette alle biciclette di percorrere strade a senso unico anche nel senso opposto a quello dei veicoli, indipendentemente dalle caratteristiche dello spazio stradale e dalla presenza di sosta, purché il limite di velocità dei mezzi motorizzati non superi i 30 km/h. L'adozione di una corsia ciclabile per doppio senso elimina la necessità di una pista protetta in sede propria, offrendo una soluzione più flessibile. Ciò consente agli Enti proprietari di adottare facilmente questa tipologia, favorendo la mobilità ciclistica in ambiti urbani a bassa velocità.

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento
- Strada di quartiere
- Strada Locale

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

- Minimo: segnaletica verticale e pittogrammi stradali, larghezza minima 250 cm;
- Buono: segnaletica verticale e pittogrammi stradali, larghezza minima 300 cm;
- Ottimo: segnaletica verticale e pittogrammi stradali, larghezza minima > 300 cm, ombreggiamento e illuminazione dedicata.

**Punti essenziali della soluzione**

- in ambito urbano, lungo i grandi assi di scorrimento si consiglia di utilizzare una pista ciclabile bidirezionale per ciascuno dei sensi di marcia, al fine di garantire la massima accessibilità e il massimo comfort agli utenti;
- si sconsiglia di collocare la pista ciclabile bidirezionale in centro alla carreggiata, tra le corsie veicolari perché questa posizione genera varie criticità tra cui insicurezza e discontinuità in corrispondenza delle intersezioni.

**Pista Ciclabile Bidirezionale**

La pista ciclabile bidirezionale è un'infrastruttura ad uso esclusivo dei ciclisti, separata dalla carreggiata mediante un cordolo (> 50 cm) o altri elementi fisici. Essendo separata dalla carreggiata, permette una progettazione specifica per la mobilità ciclistica, con caratteristiche tecniche ottimizzate: velocità di progetto costanti, adeguate ampiezze, pendenze contenute e raggi di curvatura idonei a gestire alti flussi. È particolarmente consigliata in ambiti extraurbani, dove velocità e traffico richiedono maggiore protezione. In ambito urbano è consigliata lungo gli assi principali, dove serve un'infrastruttura capace di sostenere elevati volumi di traffico ciclistico.

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento
- Strada di quartiere
- Strada Locale

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

- Minimo: segnaletica verticale e pittogrammi stradali;
- Buono: segnaletica verticale e pittogrammi stradali e evidenziazione mediante vernice rossa;
- Ottimo: segnaletica verticale e pittogrammi stradali, evidenziazione mediante vernice rossa e tempi semaforici dedicati agli utenti in bicicletta.

**Punti essenziali della soluzione**

- la distanza minima tra la linea di arresto dei veicoli a motore e le biciclette è di 300 cm.
- la zona di attestamento ciclabile è raggiungibile per mezzo di una pista (o corsia) ciclabile di lunghezza minima di 5m, posta sul lato destro della carreggiata.
- consente alle persone in bicicletta di essere maggiormente visibili.
- consente alle persone in bicicletta di evitare di respirare da vicino i gas di scarico.
- consente alle persone in bicicletta di effettuare la svolta a sinistra in maggiore sicurezza.

**Zona di Attestamento Ciclabile**

La zona di attestamento ciclabile è collocata nelle intersezioni semaforizzate davanti alla linea di arresto dei veicoli a motore e serve a consentire alle persone in bicicletta di attendere il semaforo verde essendo più visibili e evitando di respirare da vicino i gas di scarico. Inoltre, essa consente di facilitare la manovra di svolta a sinistra, riducendo il potenziale conflitto con la marcia dei veicoli. La zona di attestamento ciclabile è realizzabile lungo tutte le strade urbane con limite di velocità inferiore o uguale a 50km/h, con una corsia per senso di marcia e nelle quali è presente una pista ciclabile o corsia ciclabile.

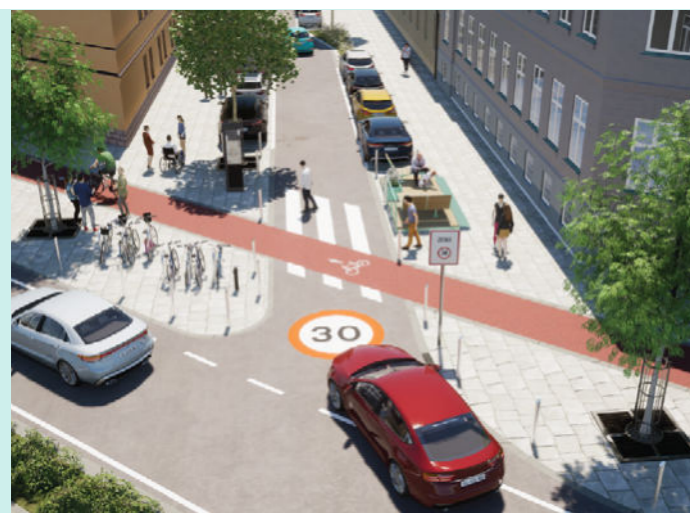
## Le intersezioni

La maggior parte degli scontri stradali che vedono coinvolti i veicoli a motore e i velocipedi sono proprio le intersezioni. Per questo motivo è importante progettare e realizzare le intersezioni con la massima attenzione e con l'obiettivo di tutelare la sicurezza delle persone.

Per realizzare un'intersezione sicura sono necessari alcuni elementi fondamentali:

- **Visibilità:** l'intersezione deve essere libera da oggetti che possano ostruire la visibilità come ad esempio veicoli in sosta o fermata;
- **Contatto visivo:** L'orientamento dei veicoli deve facilitare il contatto visivo tra i diversi utenti della strada. Il contatto visivo è molto utile per capire le intenzioni degli altri utenti e per accertarsi di essere stati visti;
- **Continuità del percorso ciclabile:** in presenza di infrastrutture ciclabili è fondamentale garantire la continuità del percorso ciclabile mediante l'inserimento di attraversamenti ciclabili segnalati con apposita segnaletica orizzontale e verticale.

- **Evidenziazione del percorso ciclabile:** Nel caso di intersezioni particolarmente critiche è consigliabile colorare l'attraversamento ciclabile di rosso per evidenziare la presenza di persone in bicicletta;
- **Moderazione della velocità:** Durante la manovra di svolta dei veicoli è importante creare le condizioni per ridurre la velocità. Ad esempio è possibile ridurre i raggi di curvatura, rialzare l'attraversamento ciclopeditonale e ridurre al minimo la lunghezza dell'attraversamento;
- **Illuminazione:** L'intersezione deve essere ben illuminata, soprattutto nelle ore serali o in caso di maltempo. L'illuminazione deve essere diretta sugli attraversamenti ciclopeditonali.



## Le intersezioni semaforizzate

Un'intersezione semaforizzata in cui è presente una pista ciclabile richiede una progettazione molto attenta per garantire comfort, sicurezza e fluidità a tutti gli utenti, in particolare ai ciclisti e agli utenti vulnerabili.

Per realizzare un'intersezione semaforizzata sicura sono necessari alcuni elementi fondamentali:

- **Fasi semaforiche dedicate per le biciclette:** per evitare conflitti con i veicoli motorizzati in svolta, si consiglia di anticipare il verde solo per i velocipedi di qualche secondo (bike head start). Questo garantisce un aumento della visibilità e quindi della sicurezza del ciclista in partenza;
- **Spazi di attesa avanzati:** nel caso di traffico promiscuo tra veicoli e ciclisti, è consigliabile la presenza di una zona di attestamento ciclabile, un'area di attesa riservata ai ciclisti davanti alla linea di arresto dei veicoli. Questo permette ai ciclisti di posizionarsi davanti ai

veicoli durante la fase di rosso, aumentando la visibilità e riducendo i conflitti alla ripartenza. In caso di pista ciclabile separata, è necessario prevedere degli spazi di sosta protetti, dove i ciclisti possono attendere in sicurezza lo scatto del verde;

- **Protezione dell'infrastruttura ciclabile:** nei punti di potenziale conflitto come la svolta a destra dei veicoli, è consigliabile utilizzare elementi protettivi come cordoli e isole salvagente;
- **Connessione con la rete ciclabile:** l'intersezione deve garantire continuità alla rete ciclabile, evitando deviazioni scomode o interruzioni pericolose;
- **Semaforo intelligente:** la presenza di sensori per il rilevamento dei ciclisti che attivano automaticamente la fase verde.

## La rotatoria

Una rotatoria in cui è presente una infrastruttura ciclabile deve essere progettata con particolare attenzione per garantire sicurezza, fluidità e comfort a tutti gli utenti della strada, in particolare ai ciclisti, che sono più esposti al rischio di collisioni in questi contesti.

Per realizzare una rotatoria con ciclabile sicura sono necessari alcuni elementi fondamentali:

- **Pista ciclabile esterna:** nelle rotatorie interessate da grandi volumi di traffico veicolare, la pista ciclabile deve circumnavigare la rotatoria all'esterno, ed essere separata dalla carreggiata veicolare. Questa configurazione consente ai ciclisti di non entrare direttamente nel flusso veicolare, evitando conflitti con auto e mezzi pesanti;
- **Corsia ciclabile interna:** nel caso di rotatorie secondarie caratterizzate da bassi flussi di traffico veicolare, è possibile realizzare una corsia ciclabile all'interno della rotatoria, evidenziando con segnaletica dedicata gli attraversamenti ciclabili;

- **Infrastruttura ciclabile monodirezionale:** salvo casi particolari, l'infrastruttura ciclabile deve essere monodirezionale e il senso di marcia deve essere concorde a quello della rotatoria (antiorario);
- **Attraversamenti ciclabili protetti:** Gli attraversamenti ciclabili che intersecano le rampe in entrata/uscita dalla rotatoria devono essere: distanziati dalla rotatoria (almeno 5 m dalla circonferenza esterna), rialzati rispetto al livello stradale e ben segnalati (es. vernice rossa, pittogrammi bici);
- **Moderazione della velocità:** le rampe di ingresso e uscita devono avere raggi di curvatura stretti per ridurre la velocità dei veicoli e per facilitare il contatto visivo tra gli utenti;
- **Illuminazione adeguata:** l'intera rotatoria, e in particolare gli attraversamenti ciclabili, devono essere ben illuminati per garantire sicurezza anche di notte o in condizioni di scarsa visibilità.



Credits: Google



Berna, Svizzera

## I filtri modali

I filtri modali sono interventi urbanistici che permettono il passaggio di alcuni mezzi di trasporto - come biciclette, pedoni, mezzi di soccorso o trasporto pubblico - ma limitano o impediscono l'accesso ai veicoli privati motorizzati. Si tratta quindi di misure che selezionano il tipo di traffico ammesso in una determinata area o strada, al fine di ridurre il traffico di attraversamento, garantendo la massima accessibilità agli altri utenti e migliorando la sicurezza e la qualità dello spazio pubblico.

I filtri modali possono assumere forme diverse: dissuasori fisici (come fioriere o paletti), barriere mobili (pilomat, sbarre), segnaletica specifica, varchi elettronici o persino soluzioni di design urbano come strettoie e arredi. Sono particolarmente efficaci all'interno di quartieri residenziali, zone scolastiche o assi ciclabili, dove l'obiettivo è limitare il traffico di veicolare.

Dal punto di vista dell'accessibilità ciclabile e pedonale, i filtri modali offrono grandi vantaggi: riducono il traffico veicolare, e aumentano la sicurezza reale e percepita per ciclisti e pedoni, rendendo più attrattivo e comodo muoversi a piedi o in bicicletta. Consentono la creazione di percorsi continui, sicuri e piacevoli, anche in assenza di infrastrutture ciclabili dedicate.

In generale, i filtri modali contribuiscono a una maggiore vivibilità degli spazi urbani, riducendo inquinamento, rumore e congestione. Favoriscono la socialità, l'autonomia dei bambini, la mobilità sostenibile e la coesione tra residenti, promuovendo ambienti più equi e a misura di persona.

## Le rastrelliere

Un elemento fondamentale per promuovere l'uso della bicicletta è la presenza di parcheggi bici sicuri, e comodi.

Le rastrelliere che permettono di legare solo la ruota anteriore, lasciando il resto della bicicletta esposto al furto sono inadeguate (in gergo si chiamano "scolapiatti").

Una rastrelliera ben progettata, invece, deve permettere di legare il telaio e almeno una ruota a un punto fisso, idealmente con un lucchetto ad U. La struttura deve essere robusta, facilmente accessibile, non danneggiare la bici. I modelli consigliati sono quelli ad archetto. Occorre prevedere dei modelli di rastrelliera specifici in grado di consentire la sosta anche alle cargobike che hanno esigenze leggermente differenti rispetto ad una bicicletta normale. Inoltre, per proteggere le biciclette dalla pioggia è consigliabile - ove possibile - l'inserimento di una copertura.

Per quanto riguarda la collocazione, i parcheggi bici devono essere:

- visibili, per disincentivare i furti;
- illuminati e in prossimità degli ingressi di edifici pubblici, scuole, stazioni, uffici o negozi;
- distribuiti capillarmente in tutto il centro abitato, anche nei quartieri residenziali. È consigliabile prevedere le rastrelliere ad ogni intersezione, in sostituzione di un posto auto con l'obiettivo di garantire la massima visibilità agli attraversamenti pedonali.

Infine, un'altra tipologia di parcheggio bici è il bike box, un parcheggio bici coperto, sicuro e spesso chiuso, progettato per proteggere le biciclette da furti e intemperie. È ideale in contesti residenziali, scolastici, aziendali o presso stazioni e nodi intermodali, dove serve garantire sosta prolungata e maggiore protezione ai ciclisti. L'accesso al bicibox può avvenire in diversi modi a seconda del modello e della gestione: tramite chiave fisica, badge o applicazione.



Ferrara, Italia

## La colonnina di manutenzione

Le colonnine di manutenzione per biciclette sono postazioni pubbliche dotate di strumenti essenziali per la riparazione e la manutenzione autonoma del proprio mezzo. Esse sono progettate per essere utilizzate da tutti in maniera semplice e gratuita e rappresentano un servizio utile per incentivare l'uso quotidiano della bicicletta, migliorando la sicurezza e la qualità dell'esperienza ciclabile.

Queste colonnine sono generalmente realizzate in metallo robusto e resistente agli agenti atmosferici, con un design compatto ma funzionale. Al loro interno o lateralmente sono fissati strumenti di base come cacciaviti, chiavi inglesi, brugole, leve per copertoni, pompa per gonfiare le gomme, e a volte anche bracci per sollevare la bici e facilitare le riparazioni. Gli attrezzi sono collegati tramite cavi in acciaio anti-vandalismo, in modo da essere utilizzabili ma non asportabili.

Le colonnine di manutenzione servono a risolvere piccoli problemi meccanici che possono compromettere la mobilità ciclistica: forature, freni allentati, sella da regolare, catena da sistemare. Offrono un supporto fondamentale in caso di emergenze, soprattutto lungo percorsi ciclabili di

lunga percorrenza o in contesti urbani dove non sempre è disponibile un'officina.

La loro collocazione deve essere strategica: vanno installate in prossimità di velostazioni, parcheggi bici, stazioni ferroviarie, università, scuole, hub intermodali, percorsi cicloturistici o lungo dorsali ciclabili ad alta frequentazione. È importante che siano ben visibili, accessibili 24 ore su 24 e collocate in luoghi illuminati e frequentati, per scoraggiare atti vandalici e favorire l'uso anche in orari serali.

Le colonnine di manutenzione contribuiscono a rendere la bicicletta un mezzo più affidabile e indipendente, aumentando la resilienza della rete ciclabile e migliorando la fiducia dei cittadini nell'uso quotidiano della bici.



Parma, Italia



Copenaghen, Danimarca

## La velostazione

Le velostazioni sono infrastrutture dedicate al parcheggio sicuro delle biciclette, spesso collocate in prossimità di nodi di trasporto pubblico come stazioni ferroviarie, metropolitane, tram o terminal autobus. Il loro scopo principale è quello di favorire l'intermodalità, consentendo ai cittadini di combinare l'uso della bici con altri mezzi di trasporto pubblico in modo comodo, sicuro ed efficiente.

Una velostazione serve a risolvere uno dei principali ostacoli all'uso quotidiano della bicicletta: il rischio di furti o atti vandalici durante la sosta. Offrendo un luogo sicuro e spesso coperto, videosorvegliato o con accesso controllato, le velostazioni incentivano l'uso della bici per spostamenti sistematici, come il tragitto casa-lavoro o casa-scuola, soprattutto nei contesti urbani e suburbani.

La loro collocazione ideale è presso hub intermodali, ovvero punti in cui convergono diverse modalità di trasporto. Possono essere integrate nei parcheggi di stazioni ferroviarie o metropolitane, nei pressi di università,

ospedali, centri direzionali o grandi poli attrattori. È fondamentale che siano facilmente accessibili, visibili, ben segnalate e integrate con la rete ciclabile urbana.

Le caratteristiche di una buona velostazione includono:

- Accesso controllato (con badge, app o tessere) e videosorveglianza;
- Copertura e protezione dagli agenti atmosferici;
- Rastrelliere che permettano di legare telaio e ruota;
- Ampia capacità di stallo, modulabile secondo la domanda;
- Servizi aggiuntivi come officina, colonnine di manutenzione, ricarica per e-bike.

Le velostazioni rappresentano un tassello fondamentale per lo sviluppo di una mobilità sostenibile integrata, in grado di ridurre l'uso dell'auto privata, alleggerire il traffico urbano.

## I poggiapiedi

I poggiapiedi per ciclisti, installati in prossimità delle intersezioni semaforizzate, sono strutture progettate per migliorare il comfort e la sicurezza dei ciclisti in attesa del verde. Solitamente si tratta di una barra orizzontale, affiancata da una maniglia posta più in alto, che consente al ciclista di appoggiarsi con il piede e mantenere l'equilibrio senza dover scendere dalla bicicletta.

Questi dispositivi sono nati nei paesi del Nord Europa, dove l'uso della bicicletta è quotidiano e altamente integrato nelle politiche urbane. Il loro scopo principale è aumentare la fluidità e la comodità dell'esperienza ciclabile, soprattutto nei contesti urbani ad alto traffico, dove le fermate ai semafori sono frequenti. Permettono al ciclista di restare in posizione di partenza, riducendo lo sforzo e migliorando l'efficienza della ripartenza.

In termini di progettazione, i poggiapiedi devono avere alcune caratteristiche fondamentali:

- essere robusti, resistenti agli agenti atmosferici e agli urti;
- avere un'altezza compatibile con la posizione del piede del ciclista (circa 15-20 cm);
- essere accompagnati da una maniglia orizzontale, posizionata a portata di mano;
- non intralciare il passaggio degli altri utenti (pedoni, altri ciclisti);
- essere installati sul bordo destro della pista ciclabile, in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile.

Oltre al comfort, i poggiapiedi sono anche un segnale simbolico dell'attenzione riservata ai ciclisti, favorendo una cultura urbana più ciclabile, inclusiva e attenta alle esigenze di tutti gli utenti della strada.



## FERMATE TPL

Il trasporto pubblico rappresenta oggi un elemento fondamentale per il funzionamento dei centri urbani, soprattutto in un'ottica di mobilità sostenibile e intermodale. La sua funzione non si limita a garantire gli spostamenti quotidiani, ma contribuisce a ridurre la congestione stradale, a migliorare la qualità dell'aria e, più in generale, a rendere l'ambiente urbano più moderno e vivibile.

Perché possa realmente competere con l'uso del mezzo privato, è necessario che il servizio sia – e venga percepito – come affidabile, comodo ed efficiente.

### La fermata rappresenta la porta d'accesso al trasporto pubblico.

In questo quadro, le fermate del trasporto pubblico assumono un ruolo centrale: sono il primo punto di contatto tra la persona e il servizio e incidono in modo decisivo sulla percezione complessiva della mobilità collettiva. Non si tratta soltanto di luoghi di attesa, ma di veri e propri spazi urbani che devono garantire accessibilità, sicurezza e comfort. Al tempo stesso, le fermate possono diventare luoghi nei quali introdurre soluzioni capaci di contribuire alla mitigazione degli effetti del cambiamento climatico, ad esempio nel contrasto alle isole di calore, rafforzando così il loro valore per i centri abitati e per le persone.



Amsterdam, Olanda

## PRINCIPI CHIAVE PER LA REALIZZAZIONE DI FERMATE TPL SU GOMMA DI QUALITÀ

### Riconoscibilità

Mantenere uniformità tra le fermate, in termini di servizi, materiali e segnaletica ne facilita il riconoscimento e l'orientamento per tutti gli utenti.

### Sicurezza

Collocare le fermate vicino agli ingressi di edifici pubblici e servizi garantisce aree di attesa frequentate e sorvegliate naturalmente. Fondamentale assicurare un'illuminazione adeguata in ogni situazione.

### Accessibilità

È essenziale considerare la diversità degli utenti: per chi utilizza passeggini, ausili per la mobilità, sedie a rotelle, carrelli o bagagli, l'assenza di dislivelli tra mezzo e banchina e la presenza di LOGES è decisiva per garantire spostamenti liberi e sicuri.

### Comfort

Il comfort di una fermata TPL dipende da sedute e coperture, ma anche da servizi di supporto alla mobilità come mappe, orari in tempo reale e distributori h24 per l'acquisto anche dei biglietti.

### Intermodalità

Le fermate rappresentano punti di interscambio tra diversi mezzi - autobus, tram, bicicletta privata e condivisa - favorendo la mobilità integrata.

### Sostenibilità

Una fermata del TPL sostenibile integra funzioni ecologiche, sociali e operative, trasformandosi da semplice punto di attesa in un elemento attivo del verde urbano e della resilienza nei centri abitati.

L'ambiente urbano e la scelta della modalità di trasporto sono strettamente interconnessi. Spazi pubblici più accessibili, sicuri e confortevoli per camminare, andare in bicicletta o attendere i mezzi pubblici favoriscono un maggiore ricorso alla mobilità attiva e al trasporto collettivo.

Le fermate del trasporto pubblico svolgono un ruolo fondamentale nel migliorare la percezione complessiva del servizio. Offrire un'esperienza semplice, immediata e gradevole alla fermata può aumentare l'attrattività del trasporto pubblico e incentivare il cambio modale, riducendo l'uso di veicoli privati e contribuendo alla diminuzione delle emissioni locali.

Tra i fattori che incidono maggiormente sull'esperienza dell'utente ci sono i tempi di attesa: l'assenza di informazioni sui prossimi passaggi, la mancanza di posti a sedere o ripari da intemperie come pioggia e sole, influenzano significativamente la scelta del mezzo, orientando le persone verso l'uso dell'auto privata. Migliorare lo spazio di attesa e renderlo accogliente è quindi un intervento immediatamente efficace nella soddisfazione dell'utente.

Gli utenti trascorrono spesso gran parte del loro tempo di viaggio, e della loro pazienza, aspettando il mezzo. In questo periodo, l'attenzione è naturalmente rivolta allo spazio di attesa che deve essere progettato per essere quanto più possibile confortevole e accogliente.

È essenziale quindi attrezzare le fermate con servizi utili a incrementare la soddisfazione degli utenti, garantendo spazi riconoscibili, accessibili e sicuri. La valutazione delle fermate esistenti dovrebbe considerare le condizioni circostanti, assicurando l'accessibilità tramite marciapiedi e attraversamenti pedonali adeguati e uno spazio sufficiente per il flusso medio di passeggeri.

Le informazioni di base disponibili alla fermata devono includere il nome della stazione, la mappa del percorso e gli orari, mentre display in tempo reale e applicazioni pensate per l'utente possono ridurre la percezione dell'attesa.

I servizi di TPL si sviluppano prevalentemente lungo le strade di scorrimento e le strade di quartiere, che assicurano collegamenti diretti tra poli urbani, continuità dei percorsi e adeguati flussi di utenti. Al contrario, le strade locali, concepite principalmente per l'accesso alle residenze e caratterizzate da sezioni ridotte e da flussi limitati, non risultano idonee a ospitare servizi regolari di trasporto collettivo.

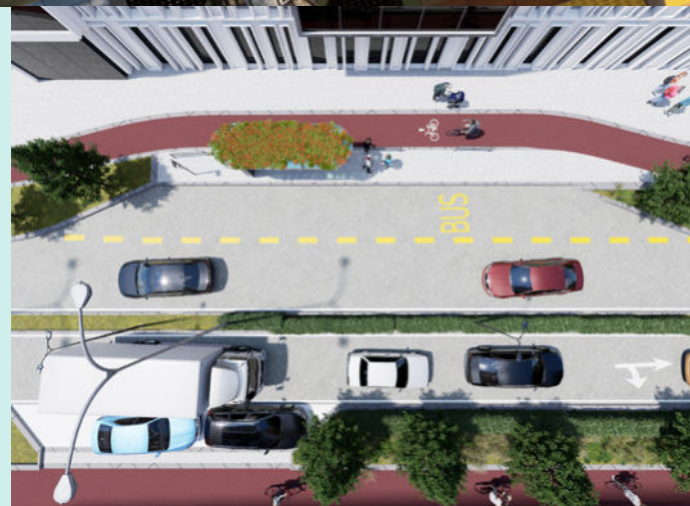
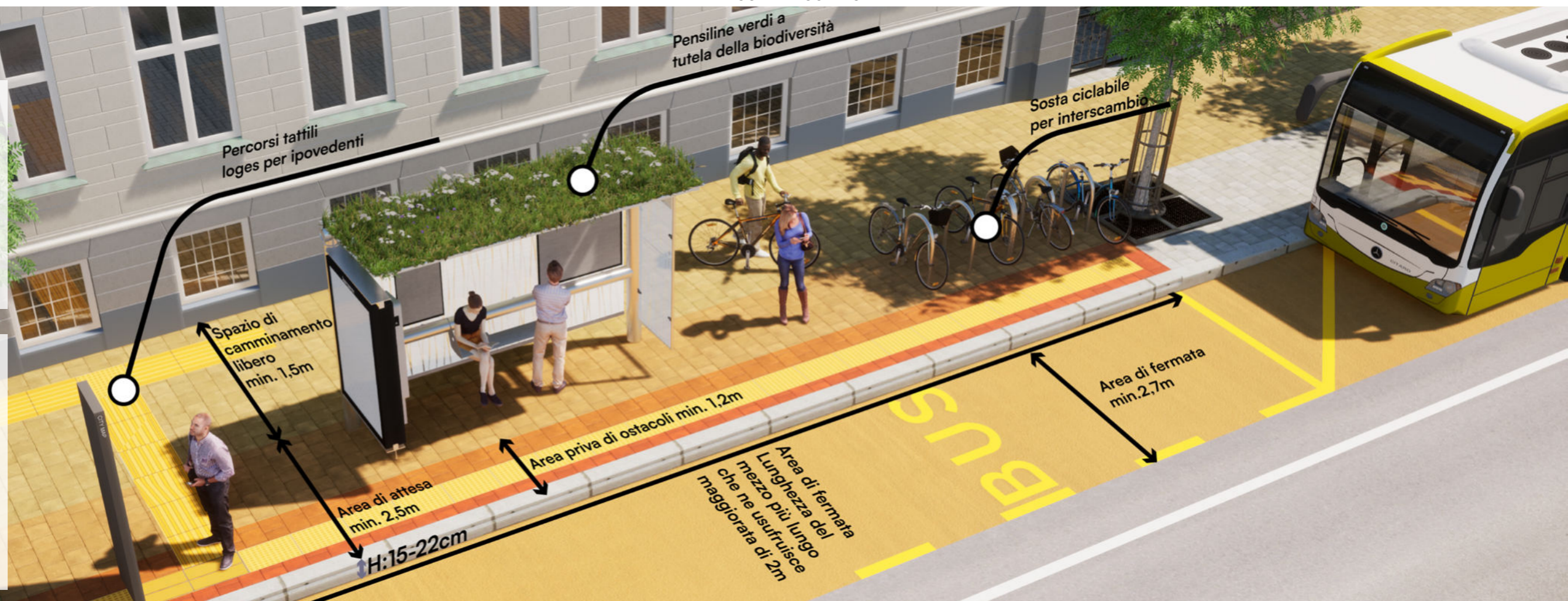
## FERMATA TPL

### Accessibilità

Le pensiline del trasporto pubblico devono garantire piena accessibilità, comfort e sicurezza, integrando loges per utenti con mobilità ridotta, sedute, protezioni dagli agenti atmosferici e segnaletica chiara, in modo da favorire l'uso inclusivo del servizio e l'integrazione con la rete pedonale.

### Funzionalità

Le fermate del trasporto pubblico devono integrare servizi e dotazioni che migliorino l'esperienza complessiva. Elementi come tetti verdi, sedute, postazioni per sosta bici e sistemi di infomobilità contribuiscono a rendere la fermata non solo un punto di attesa, ma uno spazio sicuro, confortevole e integrato nel contesto urbano.



### Punti essenziali della soluzione

- presenza della corsia preferenziale dedicata al transito del trasporto pubblico permette tempi di viaggio ridotti, ottimizzando l'efficienza del trasporto pubblico e rendendolo più competitivo;
- l'attraversamento pedonale va collocato prima della fermata nel caso di più corsie per senso di marcia;
- la fermata è localizzata su banchina, uno spazio esclusivo funzionale all'attesa del mezzo, alla salita e alla discesa. Quando non prende la corsia preferenziale la fermata è in golfo adatta ai capolinea;
- equipaggiamento base: pensilina, sedute, illuminazione, cestino rifiuti e infomobilità.



### Punti essenziali della soluzione

- l'attraversamento pedonale va posizionato dopo la fermata nel caso di senso unico o una sola corsia per senso di marcia;
- la fermata è localizzata sul marciapiede, quindi la fermata del mezzo avviene sulla corsia di marcia;
- data l'occupazione del marciapiede è necessario garantire spazi adeguati per il transito pedonale;
- equipaggiamento base: palina, illuminazione, mappa, orari e cestino per i rifiuti.

## Fermata TPL in strada di scorrimento

In una strada di scorrimento la fermata del trasporto pubblico locale deve essere progettata con particolare attenzione alla sicurezza e al comfort dell'utenza, tenendo conto delle caratteristiche proprie di questa tipologia viaria, il contesto di traffico veloce richiede maggiore tutela e riconoscibilità del punto di attesa e discesa.

Trattandosi di assi dedicati prevalentemente al traffico veicolare veloce, con flussi tendenzialmente meno intensi di attraversamenti pedonali locali, è fondamentale garantire la massima visibilità e protezione dei pedoni che utilizzano il trasporto pubblico. È consigliata la corsia riservata che

consente al mezzo pubblico di viaggiare e fermarsi con priorità e senza interferenze con altri veicoli. In questi casi la banchina dedicata offre lo spazio necessario per l'attesa in condizioni di sicurezza. Nei casi in cui non è possibile inserire la corsia dedicata la fermata va prevista in golfo. Questa soluzione determina minor efficienza rispetto ai tempi di viaggio ma è la soluzione ideale per i capolinea. Per migliorare l'accessibilità, l'attraversamento pedonale è collocato prima della fermata, così che i pedoni possano essere ben visibili ai conducenti dei veicoli in arrivo, riducendo il rischio di conflitti. La fermata è attrezzata con pensilina coperta, sedute e adeguata illuminazione, elementi che rendono confortevole l'attesa anche in condizioni di scarsa visibilità o in caso di maltempo.

## Fermata TPL in strada quartiere

In una strada di quartiere la fermata del trasporto pubblico si integra direttamente con il tessuto residenziale e commerciale, svolgendo un ruolo di servizio capillare alla popolazione. In questo contesto, la velocità veicolare è ridotta, consentendo soluzioni semplificate rispetto alle strade di scorrimento. La fermata è collocata sul marciapiede, con arresto del mezzo direttamente sulla corsia di marcia: questa configurazione evita manovre di uscita e rientro nella carreggiata, riducendo i tempi di viaggio e mantenendo la linearità della marcia.

L'attraversamento pedonale viene posizionato dopo la fermata, soluzione preferibile in presenza di senso unico o di una sola corsia per senso di marcia, poiché garantisce una migliore visibilità del pedone da parte dei conducenti dei veicoli che seguono il mezzo pubblico. Trattandosi di fermata su marciapiede, è necessario curare l'organizzazione degli spazi, occorre garantire un'adeguata larghezza libera per il transito pedonale, evitando che la presenza della pensilina o della palina crei intralcio.

## EQUIPAGGIAMENTO DELLE FERMATE

### Sedute e copertura

Gli spazi delle fermate dovrebbero avere una larghezza minima di 2,50 metri, così da consentire l'installazione di pensiline di dimensioni variabili in base alle esigenze, in grado di proteggere dagli agenti atmosferici e offrire comfort agli utenti. Le pensiline dovrebbero avere protezioni laterali e essere collocate vicino agli spazi di seduta, garantendo al contempo buona illuminazione naturale, visibilità dell'ambiente circostante e adeguata illuminazione notturna. All'interno, è opportuno prevedere uno spazio di circa 1,20m x 1,20m per il posizionamento laterale di sedie a rotelle. Le coperture possono integrare soluzioni per mitigare effetti del cambiamento climatico e a seconda del contesto e ai flussi di utenti possono essere inseriti posti a sedere diversificati come panchine, corrimano o muretti.

### LOGES e rampe

Un'altezza banchina-piano strada di 22 cm, insieme al sistema di inclinazione laterale dei mezzi moderni, consente un accesso agevole a tutti gli utenti, senza dover ricorrere a rampe e riducendo l'area di attesa minima a 2m. Per altezze inferiori, invece, lo spazio deve essere almeno 2,5m per permettere l'uso di rampe o ausili. Eventuali rampe di raccordo fermata-marciapiede non devono avere pendenze superiori al 6%. Inoltre, per garantire l'accessibilità agli utenti ipovedenti, è necessario prevedere percorsi tattili dedicati, conformi alle normative vigenti, che guidino l'utente fino al punto di salita dal vano anteriore del veicolo.

### Attraversamenti pedonali

Gli attraversamenti pedonali vicini alle fermate TPL sono fondamentali per garantire accessibilità diretta ai mezzi e incoraggiare i pedoni ad attraversare nei punti più visibili, evitando spostamenti pericolosi tra le auto in coda. La loro collocazione deve assicurare sicurezza e buona visibilità, riducendo al minimo i conflitti con il traffico e favorendo percorsi brevi e lineari per raggiungere la fermata. È quindi essenziale individuare con attenzione la posizione più adatta, considerando flusso veicolare, visibilità e modalità di movimento degli utenti.

### Infomobilità

Strumenti e servizi informativi - come schermi con linee in servizio, orari in tempo reale, avvisi su ritardi o deviazioni - per migliorare l'attesa, facilitare gli spostamenti e rendere il trasporto pubblico più affidabile e accessibile. Tali dispositivi sono solitamente installati a 2 metri di altezza ed essendo elettronici possono essere alimentati con pannelli solari. Elementi statici invece, come il nome della fermata e le mappe delle rete del trasporto pubblico migliorano l'orientamento. Devono essere posti ad una distanza minima di 60 cm dal bordo dell'area di fermata del mezzo e raggiungibili attraverso percorsi tattili. Per permettere a tutti la consultazione dovrebbero essere posizionati ad un'altezza massima di 160 cm da terra.

### Illuminazione

È importante dotare fermate e pensiline di illuminazione adeguata e ben distribuita, così da garantire sicurezza, visibilità degli utenti in attesa e una maggiore percezione di protezione, soprattutto nelle ore serali e notturne. L'energia necessaria al loro funzionamento può essere fornita da sistemi solari.

### Sosta bici

È importante prevedere postazioni sicure per la sosta delle biciclette, in grado di rispondere alle esigenze di chi effettua lo spostamento con bici e trasporto pubblico. Gli stalli per biciclette devono essere collocati ad una distanza di 1,2 metri dal bordo della banchina di fermata e in modo da non ostacolare il passaggio, in aree ben illuminate e facilmente visibili. Importante garantire sicurezza anche con una tipologia adatta per ridurre il rischio di furti anche per le soste più prolungate.

### Servizi h24

Distributori di servizi H24 alle fermate TPL permettono l'acquisto di biglietti, abbonamenti o servizi per il ristoro durante il periodo di attesa del mezzo. Possono essere resi autonomi grazie a un'alimentazione solare. Necessario prevedere anche un cestino per i rifiuti per mantenere lo spazio decoroso.



Amsterdam, Olanda

### Trasporto pubblico, verde urbano e microclima



Torino, Italia

Integrare il verde nelle infrastrutture del trasporto pubblico, lungo le strade urbane, rappresenta uno strumento fondamentale per aumentare la resilienza urbana agli effetti del cambiamento climatico. Nei casi in cui è presente il tram con binari separati dal traffico veicolare, l'inserimento di fasce verdi tra le rotaie contribuisce a mitigare gli effetti come l'isola di calore urbana.

Anche rendere più verdi le fermate può abbassare la temperatura percepita e migliorare il benessere delle persone in attesa dei mezzi pubblici. In particolare, dotare le pensiline di tetti verdi offre numerosi vantaggi: queste strutture vegetate forniscono ombra e comfort termico, trattengono e assorbono l'acqua piovana riducendo il rischio di allagamenti, migliorano la qualità dell'aria e creano piccoli habitat per insetti e uccelli.

Una pianificazione accurata è essenziale per individuare le fermate dove il verde può avere il migliore effetto. La scelta di piante adatte al clima locale, l'uso di substrati leggeri e di sistemi di drenaggio efficienti garantiscono durata ed efficacia. È possibile integrare anche serbatoi per la raccolta dell'acqua piovana, in modo da assicurare l'irrigazione necessaria alle piante del tetto e ottimizzare la gestione delle risorse idriche.

## MOBILITÀ VEICOLARE

Allo stato attuale la mobilità in Italia è fortemente dominata dall'automobile. Nel 2024 il tasso di motorizzazione ha raggiunto le 700 auto ogni 1.000 abitanti, il valore più alto d'Europa. In Lombardia il dato è pari a 642 auto ogni 1.000 abitanti (ACI), comunque superiore alla media europea di 571 (Eurostat).

Questa iper-motorizzazione produce costi sociali elevatissimi: congestione e ore di lavoro perse nel traffico, inquinamento atmosferico e acustico, incidentalità stradale, consumo di suolo e spese dirette per le famiglie. Tutti elementi che compromettono la salute, la qualità della vita e la competitività dei territori.

### La moderazione del traffico è la chiave per spazi di mobilità multimodali e sicuri

La progettazione dello spazio pubblico e della mobilità rappresenta uno degli strumenti più efficaci per contrastare tali impatti. In particolare, gli interventi agiscono su due fattori critici:

- l'inefficienza nell'utilizzo dello spazio pubblico, oggi in gran parte dedicato alle auto;
- l'eccessiva velocità dei mezzi, che genera insicurezza e peggiora la vivibilità urbana.



Sassari, Italia

## PRINCIPI CHIAVE PER LA PROGETTAZIONE DEGLI SPAZI PER LA MOBILITÀ VEICOLARE

### Flussi

Incentivare modalità alternative di spostamento e ridurre la dipendenza dall'auto privata, in particolare nei centri urbani.

### Velocità

Garantire che le condizioni geometriche e percettive della strada inducano naturalmente comportamenti più lenti e sicuri.

### Sicurezza

Interventi mirati a proteggere gli utenti vulnerabili (pedoni, ciclisti) e a diminuire la gravità degli incidenti.

### Efficientamento

Recuperare superfici sovradimensionate e ridistribuirle a favore di funzioni urbane e di mobilità sostenibile.

### Integrazione

Le soluzioni devono dialogare con l'ambiente circostante, migliorando la qualità dello spazio pubblico e non solo le performance della rete viaria.

### Adattabilità

Progettare interventi anche leggeri e reversibili (urbanismo tattico, soluzioni temporanee) per sperimentare e adattare progressivamente la rete.

### Accessibilità

Garantire che le strade siano progettate per tutti, indipendentemente dall'età, dalle capacità fisiche o dalla disponibilità di un'auto privata.

### Inefficienza dell'utilizzo dello spazio

In Italia, in media, ogni veicolo trasporta una sola persona occupando circa 10 m<sup>2</sup> di spazio pubblico: un utilizzo estremamente inefficiente, che genera congestione, inquinamento e altre esternalità negative. Eliminare completamente le auto dai centri abitati non è realistico, ma la progettazione dello spazio urbano può ridurre l'impatto e scoraggiarne l'uso quando non necessario.

Oggi gran parte delle strade è organizzata come spazio monomodale e monofunzionale, pensato quasi esclusivamente per le auto.

Ripensarle in chiave multimodale e polifunzionale consente invece di aumentare l'efficienza: a parità di sezione stradale, il trasporto pubblico e la mobilità attiva possono muovere molte più persone, migliorando vivibilità e inclusione

### Eccessiva velocità ed insicurezza stradale

La progettazione degli spazi stradali non serve solo a rendere più efficiente l'uso dello spazio, ma soprattutto a garantire sicurezza. Numerosi studi dimostrano che la velocità dei veicoli cresce all'aumentare delle dimensioni delle corsie (fino a +15 km/h per ogni metro aggiuntivo): carreggiate ampie e prive di elementi di riferimento inducono una percezione di sicurezza illusoria, che porta i conducenti a sottostimare la velocità effettiva e i rischi correlati.

Altri studi correlano l'incremento della velocità sia con il rischio di collisioni sia con la gravità delle collisioni, collegate sia con il tempo di reazione e di frenata, sia con la capacità offensiva dei veicoli, che cresce con il quadrato della velocità.

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento: ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
- Strada di quartiere: ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
- Strada locale: ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

- Minimo: segnaletica verticale e pittogrammi stradali, urbanismo tattico;
- Buono: segnaletica combinata a restringimenti strutturali della carreggiata;
- Ottimo: inserimento di rialzi di carreggiata, verde urbano, arredi e illuminazione dedicata, per massimizzare la percezione della soglia.

**Portali di accesso e uscita da zone a traffico moderato**

I portali di accesso e uscita sono elementi progettuali collocati all'ingresso e all'uscita di aree urbane con velocità ridotta o regole specifiche di convivenza tra utenti della strada (Zone 30, aree residenziali, ambiti scolastici). La loro funzione è comunicare visivamente all'automobilista che sta entrando in uno spazio diverso rispetto alla rete viaria ordinaria, richiedendo maggiore attenzione e velocità contenute. L'efficacia deriva soprattutto dall'insieme di stimoli visivi e fisici che rafforzano la percezione di "soglia" o "porta".

**Punti essenziali della soluzione**

- larghezza corsie ridotta ai minimi normativi in base alla classificazione stradale;
- profondità portale: minimo 5–10 metri;
- ripetizione segnaletica verticale con pittogrammi a terra di grandi dimensioni;
- utilizzo di elementi verticali (paletti, alberi, fioriere, aiuole) per rafforzare la percezione;
- rialzo di carreggiata consigliato in ingresso a zone 30 o residenziali;
- raggi di curvatura ridotti per svolte a bassa velocità.

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento: ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
- Strada di quartiere: ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
- Strada locale: ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

- Minimo: paletti dissuasori o catarifrangenti posizionati in modo puntuale;
- Buono: arredi e fioriere combinati a restringimenti;
- Ottimo: sequenze coordinate di alberature, arredi e vasche verdi integrate alla sede stradale.

**Elementi verticali di stimolo visivo per il rallentamento veicolare**

La presenza di alberature, paletti, fioriere o altri elementi verticali lungo la carreggiata contribuisce a restringere visivamente lo spazio disponibile per i veicoli. Questo effetto psicologico porta i conducenti a percepire la strada come più stretta e quindi a ridurre la velocità, aumentando nel contempo l'attenzione. Oltre al rallentamento, tali soluzioni migliorano la qualità estetica e ambientale dello spazio urbano, rendendolo più gradevole e riconoscibile. L'efficacia è massima quando gli elementi verticali vengono inseriti in modo regolare e coordinato, integrati con verde urbano e altre misure di moderazione del traffico.

**Punti essenziali della soluzione**

- tali soluzioni non dovrebbero avere sviluppo inferiore ai 5 metri, con un distanziamento massimo non superiore ai 50 metri per creare una continuità visiva e indurre rallentamenti incisivi;
- per una maggiore percezione dell'ostacolo visivo gli elementi verticali devono essere segnalati secondo le normative vigenti;
- l'altezza minima degli elementi verticali dovrebbe essere circa 50/60 cm;
- massimizzare l'efficacia combinando gli elementi con restringimenti fisici e cambi di materiale;
- accesso aree residenziali e adiacenti a scuole e piazze.

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento: ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
- Strada di quartiere: ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
- Strada locale: ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

- Minimo: sola segnaletica verticale e orizzontale;
- Buono: combinazione con ampliamento marciapiedi o stalli di sosta ordinati;
- Ottimo: inserimento di elementi di qualificazione urbana (verde, arredo, ciclabili dedicate) e riduzione puntuale delle larghezze.

**Trasformazione in senso unico veicolare**

Il doppio senso di marcia negli ambiti urbani richiede carreggiate ampie, spesso sottoutilizzate. Questa condizione non solo occupa spazio prezioso che potrebbe essere destinato a pedoni o ciclisti, ma favorisce anche velocità più elevate. L'introduzione del senso unico consente di ridurre le larghezze delle corsie, aumentare lo spazio disponibile per mobilità sostenibile e parcheggi ordinati, e migliorare la leggibilità della strada. In contesti a traffico moderato, la misura incrementa la sicurezza, riduce i conflitti veicolari e stimola velocità contenute, specie se accompagnata da interventi di qualificazione dello spazio pubblico.

**Punti essenziali della soluzione**

- in strade a senso unico di tipo E ampiezza massima corsia 3 metri, nel tipo F massimo 2,75 metri (3,5 metri se con sosta a nastro);
- in contesti urbani moderati, al fine di mantenere la corsia a unico senso di marcia di ridotte dimensioni si consiglia di evitare l'istituzione di sosta a pettine o a lisca di pesce (90/60°) in quanto richiederebbe spazi di manovra ampi in cui i veicoli potrebbero acquisire velocità;
- migliore efficacia se applicato in aree residenziali dense, con strade strette e tessuto urbano compatto;
- su queste strade, pur esistendo il senso unico veicolare è possibile prevedere il doppiosenso ciclabile.

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento: ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
- Strada di quartiere: ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
- Strada locale: ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

- Minimo: sola verniciatura o colorazione superficiale;
- Buono: rivestimento con asfalti colorati o resine;
- Ottimo: pavimentazioni strutturali in cubetti/pietra/ autobloccanti, integrate con arredi e verde.

**Cambio di materiali e colorazione del fondo stradale**

L'adozione di pavimentazioni diverse dall'asfalto tradizionale, come autobloccanti, lastre cementizie o pietra, e l'utilizzo di colorazioni particolari del fondo stradale, influenzano direttamente la percezione dell'ambiente da parte dei conducenti. Questi segnali visivi e tattili comunicano un'area urbana speciale, stimolando maggiore cautela e riduzione delle velocità. L'effetto aumenta se integrate con elementi di arredo, verde urbano e segnaletica. La misura non solo migliora la sicurezza, ma contribuisce anche alla qualità estetica e alla riconoscibilità dello spazio urbano come zona a traffico moderato.

**Punti essenziali della soluzione**

- prediligere materiali che garantiscano un chiaro contrasto visivo con la segnaletica orizzontale;
- i materiali devono rispettare gli standard di sicurezza del C.d.S., assicurando adeguata aderenza per tutti i mezzi, anche in condizioni meteo avverse;
- scegliere materiali adeguati ai mezzi transitanti, valutando i fabbisogni manutentivi;
- la soluzione è particolarmente indicata per strade e aree residenziali; nelle Zone 30 invece, data l'estensione, l'applicazione può risultare meno economica o compatibile con i flussi e i mezzi in transito.

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento: ● ● ● ● ● ●
- Strada di quartiere: ● ● ● ● ● ●
- Strada locale: ● ● ● ● ● ●

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

- Minimo: delineazione orizzontale o delimitatori temporanei;
- Buono: chicane realizzate mediante restringimenti carrabili strutturali;
- Ottimo: chicane raccordate, complete di verde, arredo urbano e visibilità controllata.

**Chicane e deflessioni**

Le chicane e le deflessioni obbligano i veicoli a percorrere traiettorie leggermente devianti, spezzando rettilinei e rallentando la velocità media. Questa soluzione è particolarmente efficace su strade residenziali e Zone 30, riducendo il rischio di incidenti e aumentando la sicurezza pedonale e ciclabile. Gli effetti sono ottimizzati se abbinate a elementi visivi, verde urbano o arredo, creando un percorso dinamico ma controllato. La combinazione di deviazioni leggere con restringimenti puntuali produce un rallentamento naturale senza creare congestioni, contribuendo anche a una migliore percezione dell'ambiente urbano da parte degli utenti.

**Punti essenziali della soluzione**

- massimizzare l'efficacia in contesti a senso unico, la larghezza ridotta vincola la traiettoria dei veicoli;
- non adatta a percorsi con elevato traffico di mezzi pesanti;
- l'inclinazione dell'asse stradale rispetto al profilo lineare non deve superare i 45°, consigliata tra 10° e 20°;
- corsie veicolari prima e dopo la strettoia: < 4 metri in senso unico, 3,5 metri in doppio senso;
- inclinazioni > 20° richiedono corsia interna maggiorata per veicoli ingombranti;
- uso combinato di verde nelle chicane per il rallentamento.

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento: ● ● ● ● ● ●
- Strada di quartiere: ● ● ● ● ● ●
- Strada locale: ● ● ● ● ● ●

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

- Minimo: /;
- Buono: Rialzamento della carreggiata;
- Ottimo: Rialzamento della carreggiata con cambio dei materiali del fondo, combinato con altre soluzioni.

**Rialzi di carreggiata e attraversamenti pedonali rialzati**

Rialzare la carreggiata o gli attraversamenti pedonali obbliga i veicoli a ridurre la velocità e aumenta la visibilità dei pedoni. Questa misura è particolarmente efficace in prossimità di scuole, fermate di trasporto pubblico e spazi ad alta frequentazione. I rialzi creano una continuità tra marciapiedi e carreggiata, migliorando la percezione dello spazio condiviso. L'adozione combinata con segnaletica, elementi di arredo urbano e verde incrementa ulteriormente l'attenzione dei conducenti. Oltre alla moderazione della velocità, la soluzione contribuisce alla sicurezza generale, alla vivibilità urbana.

**Punti essenziali della soluzione**

- Altezza rialzi: 7 cm per strade ≤ 50 km/h, 12–15 cm per strade a 30 km/h;
- Pendenza rampe di raccordo: max 15%;
- Segnaletica orizzontale: strisce gialle alternate all'asfalto, sfalsate rispetto alle strisce pedonali;
- Strisce pedonali: due franchi laterali di 50 cm dai bordi della rampa;
- Profondità minima del rialzo: 3,5 metri; consigliata ≥ 5 metri per maggiore efficacia.

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento: ● ● ● ● ● ●
- Strada di quartiere: ● ● ● ● ● ●
- Strada locale: ● ● ● ● ● ●

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

- Minimo: Dosso lineare sull'intera ampiezza della carreggiata;
- Buono: Utilizzo del cuscino berlinese su strade a senso unico;
- Ottimo: Utilizzo del cuscino berlinese su strade a senso unico associato a strettoie strutturali.

**Dossi artificiali e cuscini berlinesi**

I dossi rallentano immediatamente i veicoli, ma l'effetto è spesso puntuale e seguito da accelerazioni rapide. Inoltre, rappresentano un ostacolo per ciclisti e mezzi di soccorso. I cuscini berlinesi risolvono queste criticità: rialzi modulari che non coprono l'intera carreggiata, rallentano le auto senza impedire il passaggio agevole di biciclette, autobus e mezzi di emergenza. Sono efficaci soprattutto se integrati con altre misure di moderazione del traffico, come restringimenti e segnaletica verticale. L'uso combinato garantisce sicurezza, regolarità della velocità e maggiore comfort per tutti gli utenti.

**Punti essenziali della soluzione**

- Dossi a tutta carreggiata: strade E/F, limite ≤ 50 km/h; vietati su percorsi mezzi di soccorso;
- Distanza tra dosso e dosso: 20–100 metri; altezza: 7 cm × 90 cm per 50 km/h, 12 cm × 1,8 metri per 30 km/h;
- Cuscini berlinesi: strade a senso unico, 7,5 cm altezza, lunghezza 170–250 cm, larghezza 170 cm, pendenza 25% laterale, 15% trasversale;
- Segnalazione obbligatoria con cartello "Dosso" e integrazione "dosso artificiale".

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento: ● ● ● ● ● ●
- Strada di quartiere: ● ● ● ● ● ●
- Strada locale: ● ● ● ● ● ●

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

- Minimo: Con segnaletica orizzontale (zebrature) e elementi di dissuasione fisica del transito (fioriere, barriere stradali e altri elementi continui o discontinui);
- Buono: Con intervento strutturale, manufatto senza verde;
- Ottimo: Con intervento strutturale e creazione di aiuola centrale dotata di verde.

**Isole di traffico centrali**

Le isole centrali, poste in assi stradali o attraversamenti pedonali, segmentano la carreggiata e riducono la larghezza percepita dai veicoli. Questo effetto induce rallentamento, aumenta la sicurezza dei pedoni e offre punti di sosta intermedi. Possono essere realizzate con verde, segnaletica e arredo urbano, incrementando la qualità ambientale dell'area. Le isole sono particolarmente utili su strade ampie o a più corsie, dove consentono di riequilibrare lo spazio tra utenti veicolari e pedonali. La misura migliora anche la gestione dei flussi e la sicurezza negli incroci o tratti rettilinei.

**Punti essenziali della soluzione**

- Le isole centrali riducono la larghezza delle corsie, inducendo rallentamento dei veicoli e aumentando la sicurezza pedonale;
- Possono essere realizzate con arredo urbano, verde o materiali modulari per accentuare la percezione visiva;
- Dimensionamento: larghezza sufficiente a separare i flussi opposti, generalmente 1–2,5 metri; altezza ridotta per garantire visibilità dei pedoni e sicurezza ciclabile;
- Indicate in incroci o tratti rettilinei a velocità moderata, non adatte a carreggiate con traffico pesante continuo;
- L'efficacia aumenta se combinate con segnaletica, attraversamenti pedonali rialzati o elementi di stimolo visivo.

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento: ● ● ● ● ● ●
- Strada di quartiere: ● ● ● ● ● ●
- Strada locale: ● ● ● ● ● ●

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

- Minimo: segnaletica verticale e pittogrammi stradali, urbanismo tattico;
- Buono: segnaletica combinata a restringimenti strutturali della carreggiata;
- Ottimo: inserimento di rialzi di carreggiata, verde urbano, arredi e illuminazione dedicata, per massimizzare la percezione della soglia.

**Chiusure selettive**

Le chiusure selettive consistono nell'interdizione parziale o totale al traffico veicolare in determinati tratti, mantenendo l'accessibilità pedonale e ciclabile. Questa misura riduce i flussi non necessari, limita i transiti di attraversamento e migliora la sicurezza e la vivibilità degli spazi residenziali. L'efficacia aumenta se combinate con segnaletica chiara, accesso controllato e arredo urbano. Le chiusure favoriscono anche il riequilibrio modale, incentivando la mobilità attiva e creando aree più fruibili dai cittadini, senza compromettere la percorribilità locale e la necessaria accessibilità dei servizi.

**Punti essenziali della soluzione**

- blocchi o restringimenti temporanei o permanenti per limitare l'accesso di veicoli in determinate aree, favorendo la mobilità pedonale e ciclistica;
- possono essere attuate con dissuasori, portali mobili o barriere removibili;
- effetto massimo in aree residenziali o centri storici, riducendo flussi indesiderati e velocità eccessive;
- è fondamentale segnalare chiaramente l'area con cartellonistica e pittogrammi a terra;
- la combinazione con percorsi alternativi per residenti o mezzi di emergenza garantisce funzionalità e sicurezza.

**Efficacia della misura**

- Strada a scorrimento: ● ● ● ● ● ●
- Strada di quartiere: ● ● ● ● ● ●
- Strada locale: ● ● ● ● ● ●

**Livelli qualitativi delle soluzioni**

- Minimo: delimitazioni visive con paletti o segnaletica temporanea;
- Buono: restringimenti combinati con verde o elementi modulari, corsie ridotte coerenti con la velocità;
- Ottimo: sequenze di restringimenti integrate con attraversamenti rialzati, piste ciclabili, verde urbano, materiali durevoli e stimolo visivo.

**Restringimenti puntuali della carreggiata**

I restringimenti puntuali creano zone di passaggio più strette, obbligando i conducenti a rallentare. Possono essere realizzati con elementi fissi come arredo urbano, vasche verdi o dissuasori modulari, oppure in modo temporaneo per testare l'efficacia delle soluzioni. L'effetto è particolarmente evidente in tratti rettilinei e monotoni, dove la riduzione visiva dello spazio induce maggiore attenzione e velocità contenuta. L'uso combinato di più restringimenti in sequenza rafforza il rallentamento, migliora la sicurezza pedonale e ciclabile e consente di riorganizzare lo spazio pubblico, dedicando porzioni di carreggiata a mobilità attiva e arredo urbano.

**Punti essenziali della soluzione**

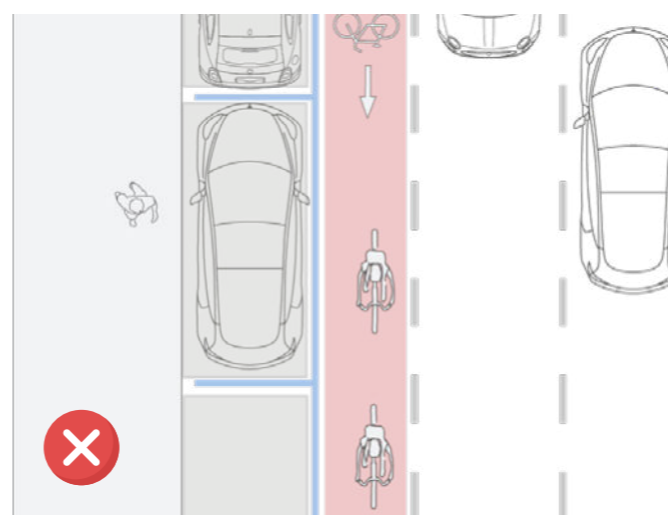
- creano zone di passaggio più strette, inducendo rallentamento e maggiore attenzione dei conducenti;
- possono essere realizzati con elementi fissi (arredo urbano, vasche verdi) o modulari per test temporanei;
- l'effetto è maggiore in tratti rettilinei e monotoni, dove la riduzione visiva dello spazio stimola prudenza;
- ideali per combinazioni con attraversamenti pedonali, piste ciclabili e verde urbano;
- la sequenza di più restringimenti aumenta l'efficacia e contribuisce a riorganizzare lo spazio pubblico.

**Gli spazi per la sosta**

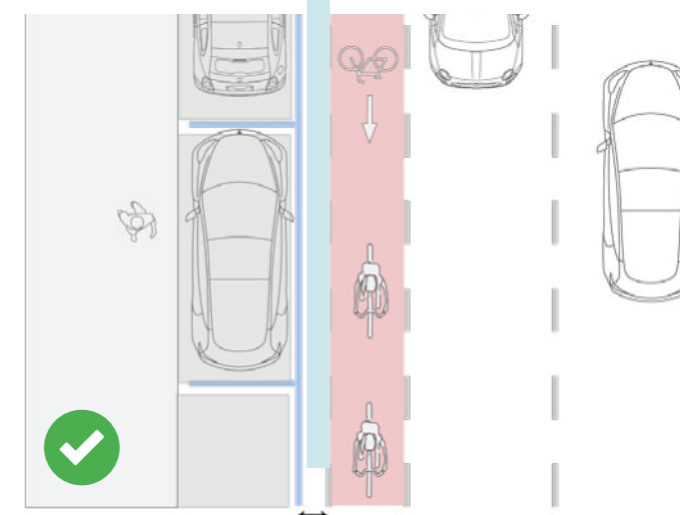
In questa sezione vengono fornite alcune linee guida per la progettazione della sosta veicolare, con l'obiettivo di trasformare gli stalli in un elemento che contribuisca alla sicurezza complessiva della strada e di tutti i suoi utenti. Poiché il Codice della Strada prevede diverse possibilità di organizzazione della sosta, l'approfondimento qui proposto non intende elencarle tutte, ma concentrarsi

su due tipologie particolarmente diffuse e rilevanti per i contesti urbani: la sosta in parallelo alla carreggiata e la sosta trasversale a spina.

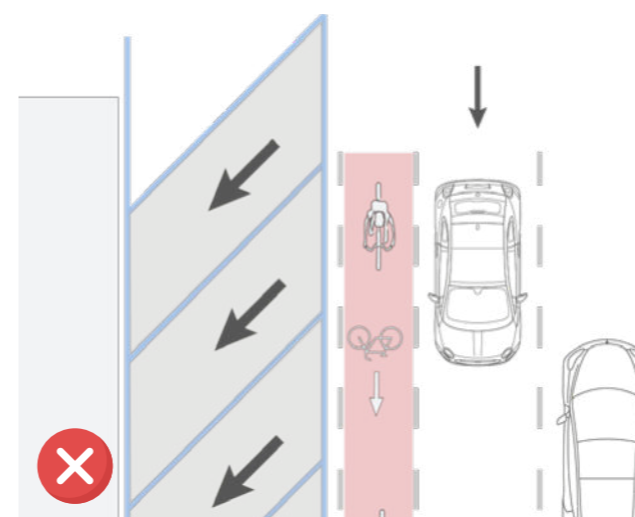
Per ogni tipologia, a sinistra è riportata la configurazione critica più ricorrente, mentre a destra viene proposta la soluzione preferibile, che integra maggiormente gli aspetti di sicurezza e funzionalità.

**Spazi di sosta in parallelo alla carreggiata**

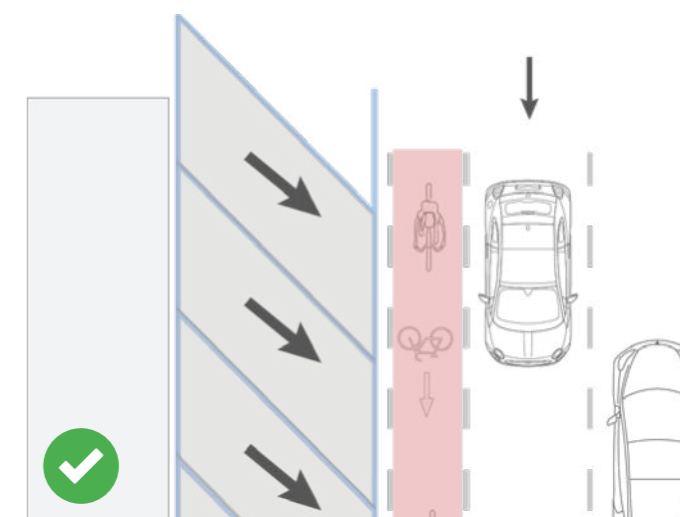
Nella configurazione di sosta in parallelo alla carreggiata, la principale criticità riguarda la prossimità con le corsie ciclabili: l'apertura delle portiere da parte dei conducenti o dei passeggeri rappresenta infatti un rischio significativo per chi si muove in bicicletta.



Per ridurre questo pericolo è opportuno prevedere uno spazio di rispetto di almeno 50 cm tra gli stalli di sosta e la corsia ciclabile, così da garantire un margine di sicurezza e favorire una convivenza più ordinata tra le diverse modalità di spostamento.

**Spazi di sosta trasversali a spina**

Una delle principali criticità dei parcheggi a lisca di pesce tradizionali è la scarsa visibilità in fase di uscita: manovrare in retromarcia comporta infatti difficoltà e rischi per chi sopraggiunge in auto o in bicicletta.



Una soluzione semplice ed efficace consiste nell'invertire l'orientamento degli stalli, così da consentire l'uscita in marcia avanti. In questo modo la visibilità è ottimale e si riducono i conflitti con gli altri utenti della strada, migliorando al tempo stesso la fluidità della manovra.

# ADEGUATEZZA DEI MATERIALI PER GLI SPAZI VEICOLARI



**Conglomerato bituminoso**

- Comfort per l'utenza veicolare
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbimento rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ● ●

**Conglomerato bituminoso chiaro**

- Comfort per l'utenza veicolare
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbimento rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ● ●

**Conglomerati cementizi drenanti**

- Comfort per l'utenza veicolare
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbimento rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ● ●

**Autobloccanti in CLS drenante**

- Comfort per l'utenza veicolare
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbimento rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ● ●  
(adeguato per moderazione del traffico)

**Materiali lapidei**

- Comfort per l'utenza veicolare
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbimento rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ● ●  
(adeguato per moderazione del traffico)

**Ceramiche e Grès**

- Comfort per l'utenza veicolare
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbimento rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ● ●

**Terre stabilizzate**

- Comfort per l'utenza veicolare
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbimento rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ● ●

**Calcestruzzo e terra battuta**

- Comfort per l'utenza veicolare
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbimento rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ● ●

**Grigliati drenanti**

- Comfort per l'utenza veicolare
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbimento rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ● ●

**Laterizi**

- Comfort per l'utenza veicolare
- SRI (solar reflectance index)
- Grado di permeabilità
- Assorbimento rumore
- Durabilità e manutenzione
- Costo

**Adeguatezza:**

● ● ● ● ●  
(adeguato per moderazione del traffico)

Urbanfile, Milano

# Elementi di verde urbano



Amsterdam, Olanda

## Verde, clima e centri abitati

La crisi climatica e i processi di urbanizzazione crescente pongono gli ambienti urbani di fronte alla necessità di ripensare gli spazi pubblici non solo come luoghi di transito, ma come tessuti vivi, capaci di generare benessere, biodiversità e resilienza. In questo scenario, l'infrastruttura verde costituita da alberi, siepi, parchi, canali, tetti verdi e corridoi ecologici non può essere considerata solo come elemento decorativo, ma come una necessità per l'ecosistema urbano stesso. La riduzione delle emissioni di inquinanti derivanti da veicoli che circolano nei centri abitati, insieme alle politiche di mobilità, sono misure fondamentali per il miglioramento della qualità dell'aria, della salute e del benessere delle persone. L'adattamento delle aree urbane deve essere un passo necessario e la dotazione di infrastrutture verdi e blu rappresenta uno dei tasselli fondamentali.

La riqualificazione degli assi viari e degli spazi pubblici di mobilità sono l'occasione per potenziare il sistema del verde generando benefici per le comunità, contribuendo inoltre a incentivare gli spostamenti attivi, a piedi e in bicicletta.

## VERDE E MOBILITÀ

Il verde urbano integrato con gli spazi di mobilità come percorsi ciclabili e pedonali, aree del trasporto pubblico e strade apposta benefici non solo in termini ambientali ma integrato a soluzioni per moderare le velocità veicolari contribuisce nel influire sulla sicurezza stradale oltre a migliorare la qualità urbana. Diventa parte di una rete in grado di favorire spostamenti più sani, ridurre la dipendenza dall'auto privata e promuovere un ambiente urbano più resiliente e inclusivo.

## NATURE-BASED-SOLUTIONS

Attraverso soluzioni come la rinaturalizzazione degli spazi urbani, la gestione sostenibile delle acque, accumulo e riutilizzo delle stesse e la creazione di infrastrutture verdi, le NBS migliorano la resilienza dei centri abitati e dei territori, contribuendo al benessere delle comunità e alla tutela della biodiversità.

## DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Le soluzioni di drenaggio urbano sostenibile sono sistemi naturali progettati per gestire, accumulare e riutilizzare le acque piovane imitando i processi naturali. Favoriscono l'infiltrazione, la filtrazione e il riuso dell'acqua, riducendo il rischio di allagamenti, migliorando la qualità delle acque e contribuendo alla creazione di spazi urbani più resilienti e vivibili.

Tra gli obiettivi del Piano Regionale Interventi per la qualità dell'aria (PRIA), in linea con la Strategia Europea per la Biodiversità 2030 e la Strategia Forestale Europea, vi è quello di "promuovere la pianificazione e la realizzazione delle infrastrutture verdi": alberi, arbusti e vegetazione non come elementi accessori ma come risorsa strategica.

Ogni specie vegetale rappresenta un presidio di salute ambientale: l'integrazione tra questi elementi crea una rete di parchi, viali alberati, corridoi ecologici e boschi urbani, generando una rete multifunzionale di spazi verdi e piazze, sia rurali che urbane che favoriscono e supportano i processi naturali ed ecologici influenzando sulla scelta di una mobilità attiva.

Investire nella realizzazione di infrastrutture verdi e blu vive e funzionali significa rafforzare la resilienza dei centri abitati, aumentarne l'attrattività e generare benefici concreti per la salute, l'economia e la qualità della vita. Questi interventi non rappresentano solo una misura ambientale, ma diventano un vero motore di cambiamento, capace di influenzare positivamente gli stili di vita delle comunità.

# I benefici del verde

Gli spazi verdi urbani, come parchi, giardini e aree naturali, rivestono un ruolo centrale per la qualità della vita e il benessere psicofisico delle persone. Per questo devono essere progettati in modo inclusivo, garantendo accessibilità a tutti, comprese le persone con disabilità. La possibilità di fruire di spazi verdi è infatti un requisito fondamentale per assicurare pari opportunità di svago, socialità e salute a tutti i cittadini, indipendentemente dalle loro condizioni fisiche o sociali.

Numerosi studi dimostrano come la presenza di verde favorisca l'attività fisica, supporti lo sviluppo cognitivo e l'apprendimento, contribuisca a ridurre lo stress e migliori la concentrazione. Il verde è a tutti gli effetti il nostro capitale naturale: fornisce acqua pulita, aria respirabile, cibo e materie prime; regola il clima, riduce l'inquinamento, mitiga gli effetti di alluvioni e siccità; ma offre anche spazi di bellezza, identità culturale e benessere quotidiano. Proteggere e potenziare il verde in ambito urbano significa dunque investire nella nostra salute, nella nostra sicurezza e nel nostro futuro.



## LE CRITICITA' IN AMBITO URBANO

Le ricorrenti ondate di calore intenso sempre più frequenti nei mesi estivi non influiscono soltanto sul benessere delle persone, ma possono anche creare condizioni sfavorevoli per la vegetazione, mettendone a rischio la crescita e la sopravvivenza.

Le condizioni ambientali dei centri urbani, dettate da un'urbanizzazione densa, presentano numerose criticità che limitano la crescita della vegetazione e ne causano talvolta il deperimento: la presenza di superfici impermeabili e l'uso eccessivo di materiali minerali a basso albedo, che assorbono la radiazione solare e rilasciano calore, surriscaldano l'ambiente.

- La conformazione delle vie principali spesso limita la circolazione dell'aria e la progettazione degli spazi stradali, finalizzata a dare priorità agli autoveicoli, ha ridotto la presenza di aree verdi o permeabili, frammentando l'ecosistema urbano;
- Le amministrazioni lamentano frequentemente la scarsità di risorse economiche per garantire il mantenimento del verde, e una delle criticità più diffuse è la difficoltà di reperire risorse idriche per l'irrigazione. Al verificarsi di piogge intense, inoltre, l'acqua viene rapidamente convogliata nei sistemi di drenaggio urbano, senza rimanere a disposizione del suolo e della vegetazione;
- Una criticità ulteriore riguarda i suoli poveri di nutrienti e compattati, che influiscono negativamente sulla salute delle piante: le superfici dure e impermeabili, unite alla scarsa ossigenazione del terreno, favoriscono l'accumulo di anidride carbonica e la morte delle radici, soprattutto in assenza di adeguato drenaggio;
- Le dimensioni delle aiuole degli spazi urbani, spesso sono ridotte al minimo e questi spazi esigui risultano insufficienti ad ospitare adeguatamente gli apparati radicali. La mancanza di queste accortezze causa uno sviluppo limitato degli alberi e, paradossalmente, danni alle pavimentazioni causati dalle radici in cerca di acqua e spazio.

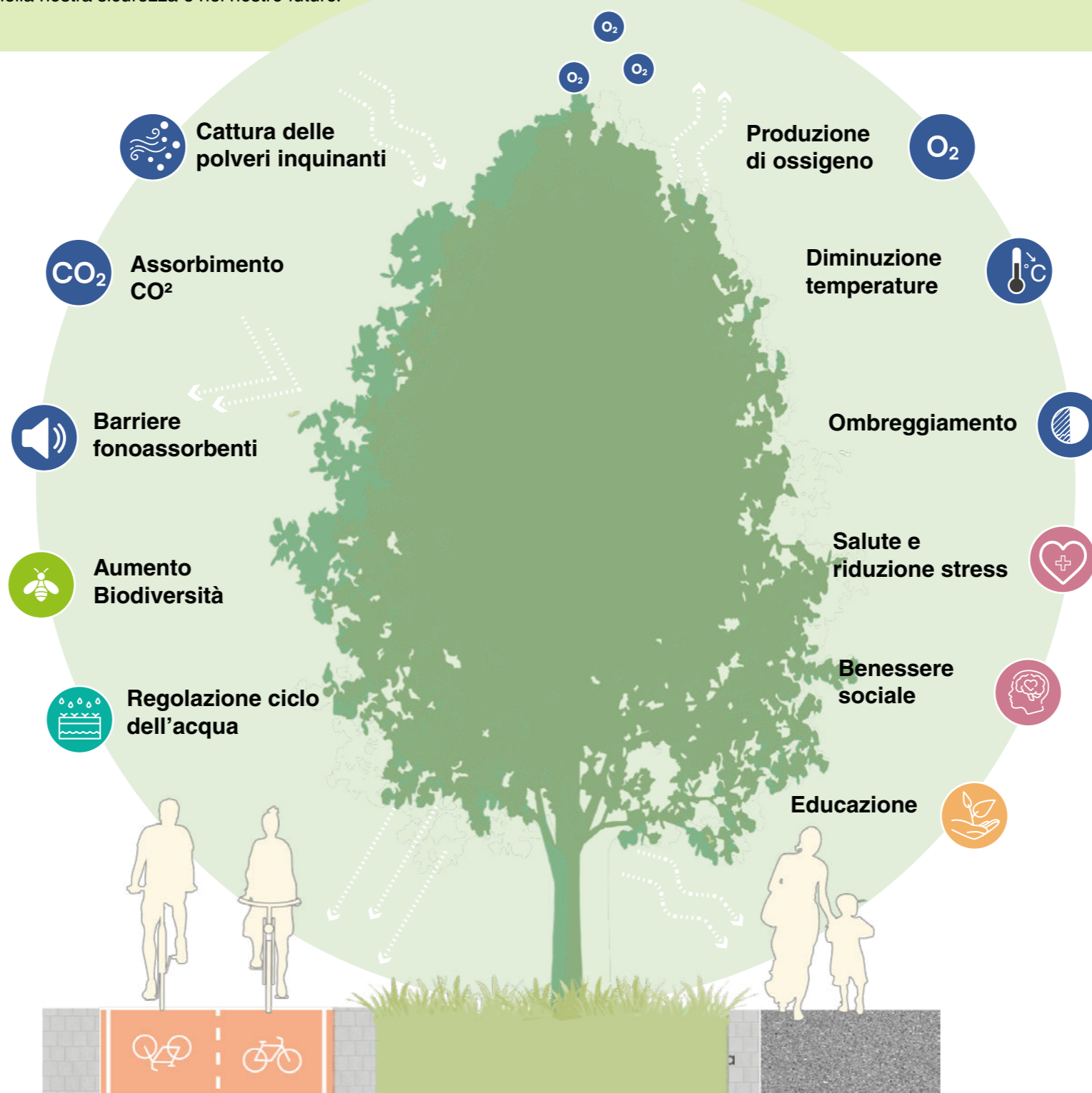
## AMBIENTE URBANO E INFRASTRUTTURE VERDI E BLU

I centri urbani affrontano oggi criticità rilevanti legate alla crisi climatica, che si manifesta con eventi meteorologici intensi e frequenti. A queste si aggiungono i problemi derivanti dalla conformazione delle strade e dal traffico veicolare, che peggiorano la qualità dell'aria e influiscono negativamente sulla salute pubblica.

In questo contesto, l'infrastruttura verde rappresenta uno strumento fondamentale per migliorare la qualità della vita nei centri abitati. La messa a dimora e la cura degli alberi attivano una serie di funzioni ecosistemiche essenziali: intercettano le polveri sottili (PM10 e PM2.5), assorbono CO<sub>2</sub> e rilasciano ossigeno, catturano particolato atmosferico e gas nocivi come NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>. Allo stesso tempo, svolgono funzioni microclimatiche,

mitigano le isole di calore e contribuiscono alla qualità estetica e identitaria dello spazio urbano. Una rete verde ben distribuita diventa così parte integrante della struttura funzionale e paesaggistica dell'ambiente urbano, operando come un sistema di filtraggio diffuso. Essa riduce l'esposizione della popolazione agli inquinanti, abbassa il rischio di patologie respiratorie e cardiovascolari e migliora la resilienza urbana. Per queste ragioni, l'implementazione su larga scala di soluzioni verdi è oggi riconosciuta come misura efficace e con un rapporto costo-beneficio favorevole nei piani di adattamento climatico e di salute pubblica.

Le soluzioni descritte nelle pagine successive saranno accompagnate da icone infografiche che ne sintetizzano i benefici, seguendo lo schema "albero-benefici" riportato di seguito.



## I PRINCIPI DI INTERVENTO

La progettazione di nuovi spazi urbani dovrà partire da una riflessione sul sistema del verde esistente, puntando alla conservazione e alla corretta gestione del patrimonio arboreo già presente, attraverso un'adeguata allocazione di risorse economiche che ne garantiscano la sopravvivenza e le migliori condizioni di crescita. Parallelamente, sarà necessario sviluppare nuove infrastrutture verdi e blu, concepite come una rete integrata di spazi urbani capaci di rispondere a esigenze ambientali, sociali e paesaggistiche.

La pianificazione del verde dovrà perseguire obiettivi funzionali ed estetici, evitando la frammentazione degli interventi o la creazione di piccole superfici residuali poco utili e difficili da gestire. L'attenzione dovrà essere rivolta all'ottimizzazione dei costi di realizzazione e manutenzione, sia attuali sia futuri, adottando soluzioni tecniche a basso impatto e privilegiando specie vegetali autoctone e rustiche, più resistenti e adatte al contesto urbano.

- Individuazione di **aree da impermeabilizzare** ove collocare specie arboree, arbustive e erbacee;
- Orientamento alla **connettività ecologica** e al potenziamento della biodiversità urbana;
- Progettazione in ottica di **gestione sostenibile delle acque meteoriche**;
- **Semplificazione delle composizioni vegetazionali**: utilizzo di specie perenni e rustiche erbacee e arbustive che necessitano di bassa manutenzione, utilizzo di specie tapezzanti per ricoprire superfici permeabili;
- Progettazione orientata a una **bassa esigenza di gestione**: tecniche orientate alla naturalizzazione (es. dissemina di specie prative rustiche..);
- Collocazione e scelta degli arredi mirata a una facile manutenzione e pulizia e alla funzionalità e **massima efficacia nello spazio pubblico** a disposizione.

## VERDE E MOBILITÀ

# La maglia stradale per potenziare l'infrastruttura verde urbana

La rete stradale e quella ciclabile non devono essere viste solo come elementi di mobilità, ma come trame infrastrutturali già esistenti su cui innestare corridoi ecologici, verde urbano e spazi pubblici resilienti, rendendo i centri abitati più vivibili, connessi e sostenibili.

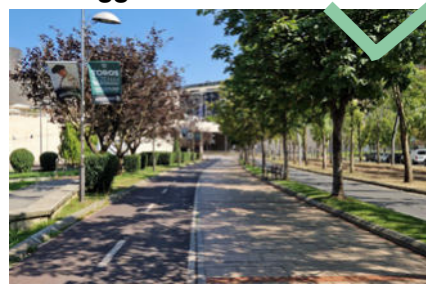
Sfruttare la capillarità della rete stradale e ciclabile per integrare elementi verdi significa trasformare infrastrutture già esistenti in dispositivi ambientali multifunzionali. Non si tratta solo di aggiungere alberi ai marciapiedi, ma di ripensare lo spazio urbano come un organismo connesso, dove mobilità sostenibile e natura si rafforzano a vicenda. Le strade dovrebbero essere concepite come veri e propri ecosistemi, in cui i sistemi artificiali interagiscono con quelli naturali. Pavimentazioni permeabili e canali di drenaggio ecologico possono gestire il deflusso delle piogge, mentre filari di alberi lungo i percorsi urbani offrono ombra e contribuiscono alla salute complessiva dei centri abitati. Integrando questi elementi, l'ecologia può diventare un motore essenziale per una progettazione sostenibile e duratura.

## IL VERDE INFLUISCE SULLE SCELTE DI SPOSTAMENTO QUOTIDIANE

L'ombra degli alberi e l'effetto rinfrescante dell'evapotraspirazione, se integrati lungo il tessuto connettivo degli spazi verdi urbani, come strade, marciapiedi e piste ciclopedonali, creano una rete di piccole "oasi" di fresco e benessere. Questi spazi, distribuiti lungo i percorsi quotidiani, migliorano il comfort e la fruibilità dei quartieri, incoraggiando anche le persone più vulnerabili a muoversi a piedi o in bicicletta. La presenza di alberature lungo le strade produce raffrescamento dell'aria generando benefici anche agli edifici urbani presenti lungo la via. In questo modo si favorisce la mobilità attiva, spesso limitata proprio dall'assenza di condizioni climatiche confortevoli.

## COMFORT AMBIENTALE

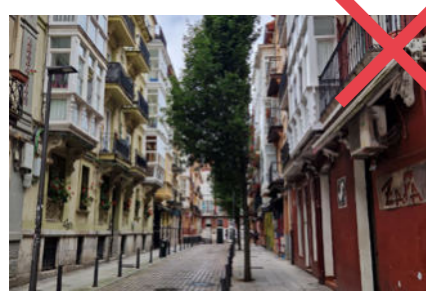
## Ombreggiamento



## Protezione da vento e piogge



## Dimensionamenti



Inserire alberature lungo percorsi ciclabili e pedonali di nuova realizzazione, è un'ottima strategia per creare raffrescamento naturale, qualora vi sia sufficiente spazio per prevedere un nuovo impianto: il processo di evapotraspirazione degli alberi influisce sull'abbassamento delle temperature locali; la chioma e le caratteristiche delle foglie proteggono dalla radiazione solare nei mesi estivi mantenendo ombreggiate non solo le persone ma anche le pavimentazioni urbane, evitando che i materiali assorbano la radiazione trasformandola in calore. L'utilizzo di pavimentazioni ad alta riflettanza solare (o albedo), di colorazione chiara, contribuisce a mantenere temperature basse al suolo.

Una buona progettazione dovrebbe prevedere alberi in filari e masse vegetate interconnessi, capaci di sfruttare l'inerzia termica di bacini o corsi d'acqua se esistenti e la presenza di potenziali fattori mitiganti.

- È importante considerare attentamente le caratteristiche micro-climatiche dei luoghi, inclusa la presenza e la direzione dei venti prevalenti estivi, in modo da creare ed incanalare brezze verso i tessuti urbani più densi e compatti;
- La presenza di alberature lungo i percorsi può creare un leggero riparo dalle piogge passeggiando influenzando sulla scelta del percorso da parte di chi cammina o va in bicicletta.

Affinché gli alberi prosperino nel lungo periodo è necessario garantire condizioni adeguate, valutando le caratteristiche ambientali del sito, le esigenze della specie, il portamento della chioma, lo spazio disponibile per l'accrescimento, l'approvvigionamento idrico e la presenza di eventuali interferenze.

- Considerare l'altezza dell'impalcatura della chioma per consentire il passaggio dei mezzi, pedoni e ciclisti;
- **Distanza adeguata dagli edifici** per evitare continue manutenzioni che indeboliscono l'alberatura;
- Nuove piantumazioni: raccomandata la circonferenza tronco di almeno 14-18 cm, misurata a 1 metro dal suolo con un'altezza del tronco minima di 1,8 metri.

## VANTAGGI NELL'USO DI UNA RETE DI MOBILITÀ ESISTENTE E PIANIFICATA

## Capillarità

Sfruttare una maglia urbana capillare consolidata e già connessa ai luoghi di vita quotidiana: scuole, quartieri residenziali, poli commerciali, stazioni, uffici. Questa capillarità permette di distribuire gli interventi verdi in modo omogeneo sul territorio, raggiungendo anche le aree più periferiche o meno servite dai grandi parchi urbani.

## Economicità

L'adattamento di reti infrastrutturali esistenti richiede investimenti minori rispetto alla creazione ex novo di aree verdi: interventi a basso impatto, spesso realizzabili tramite opere di ricalibratura (ad esempio restringimento di carreggiate sovradimensionate, piantumazione in aiuole spartitraffico, trasformazione di parcheggi in micro-parchi lineari, rain gardens o fasce verdi lungo le piste ciclabili). L'approccio è inoltre scalabile e progressivo, adattabile ad esigenze di bilancio contingenti o a piani pluriennali.

## Accessibilità

Camminare o pedalare in ambienti ombreggiati e più naturali migliora l'esperienza dello spazio pubblico, incoraggiando la mobilità attiva e promuovendo l'uso quotidiano delle infrastrutture verdi. In questo modo le reti esistenti non diventano solo infrastrutture per gli spostamenti, ma spazi di relazione e benessere, accessibili a tutte le fasce della popolazione, incluse quelle con minore mobilità.

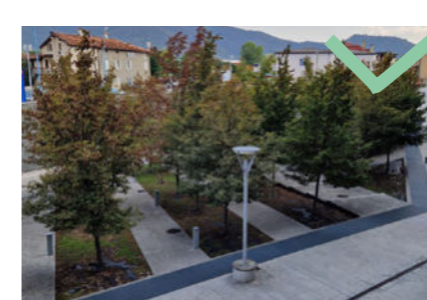
## Grandezze ottimali



Le ridotte esigenze di manutenzione, insieme a minori rischi di caduta oltre alla facilità di messa a dimora hanno portato, negli anni, all'utilizzo più frequente di alberature di taglia contenuta, (III o IV grandezza). È bene considerare che nonostante le ricadute positive, la scelta di esemplari di dimensioni ridotte comporta una riduzione dei benefici ambientali. Dunque prima di ricadere in scelte "facili" è bene fare un'attenta valutazione dei costi-benefici che un albero può apportare nel migliorare un ambiente urbano.

Un albero di I e II grandezza (che possono superare i 15-20 metri di altezza e avere chiome molto ampie) apportano maggiori benefici sulla qualità dell'aria.

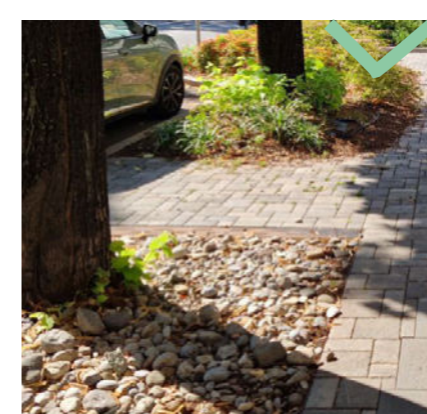
## Formazione arborea



La presenza di filari alberati monospecie, crea un'identità urbana e continuità visiva lungo l'asse viario. Tuttavia oggi, anche in ambito urbano, è ampiamente condivisa l'idea di evitare l'uso eccessivo di una sola specie arborea, preferendo invece una diversificazione che includa più specie e, possibilmente, generi differenti. Una progettazione ecologica-orientata predilige inoltre essenze autoctone e resilienti in grado di adattarsi a stress climatici-ambientali favorendo la biodiversità e la tutela contro problemi di natura fitosanitaria, riducendo il rischio di gravi perdite del patrimonio arboreo in caso di attacchi da parte di organismi patogeni. È consigliato dunque:

- Favorire **formazioni miste arboree** urbane alternate;
- Potenziare lo strato di vegetazione inferiore (arbusti, rampicanti).

## Sottosuolo



Per garantire una naturale crescita dell'albero in ambiente urbano non è da sottovalutare la profondità del substrato a disposizione, che combinato con la grandezza dei macropori del substrato, permette alle piante un facile accesso all'ossigeno, acqua e nutrienti nel terreno.

Una profondità adeguata delle aiuole assicura l'ancoraggio delle piante e una proporzione relativamente elevata di volume dei pori consente il drenaggio dell'acqua in eccesso. La presenza di terreno ghiaioso o sabbioso grossolano diminuisce la capacità di ritenzione idrica e il trattenimento dei nutrienti: a meno di continua irrigazione e concimazione, solo piante in grado di adattarsi alla siccità possono sopravvivere.

- Piccoli alberi e arbusti richiedono una profondità minima di substrato di 60cm;
- Alberi grandi altezze superiore a 1m.

A fronte di queste osservazioni non è possibile indicare una specie o una combinazione ideale da utilizzare, ogni progetto presenta condizioni uniche del suo contesto soprattutto in ambito urbano (consultare Catalogo delle piante del vivaio forestale regionale. ERSAF, Regione Lombardia). L'utilizzo del verde nei contesti di mobilità può quindi variare a seconda degli usi e degli obiettivi sempre garantendo un naturale processo di evoluzione del verde nell'ecosistema cittadino.



## IL VERDE FAVORISCE LA MODERAZIONE DEL TRAFFICO

Il verde urbano può svolgere un ruolo chiave anche nella moderazione del traffico, non solo come elemento estetico, ma come componente funzionale capace di rendere le strade più sicure, leggibili e confortevoli per tutti gli utenti. La scelta della disposizione della vegetazione, della frequenza e delle dimensioni degli elementi verdi insieme a una scelta consapevole di materiali e arredo urbano contribuiscono qualitativamente alla percezione della conformazione dello spazio stradale nelle strategie di sicurezza e di qualità urbana. La velocità dei veicoli dipende in larga misura dalla percezione che l'automobilista ha della strada, la sensazione di cura dello spazio stradale, dell'organizzazione e caratterizzazione del contesto che sta attraversando influisce sul percepito degli utenti inducendoli a comportarsi in modo più attento e rispettoso.

### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento: ●●●●●●
- Strada di quartiere: ●●●●●○
- Strada locale: ●●●●●○
- Area parcheggio: ●●●●●○

## STRADA LOCALE

### Are di drenaggio integrate con la sosta

Aiuole verdi ribassate definiscono gli spazi di mobilità integrando soluzioni di drenaggio urbano e specie arboree e arbustive adatte a raccogliere le acque meteoriche dalle superfici impermeabili, ombreggiare le auto in sosta e le persone che si spostano a piedi o in bicicletta.

### Spazi verdi lungo i percorsi

Vegetazione arbustiva, erbacea e tappezzante dal valore ornamentale definisce lo spazio stradale a livello del suolo, armonizza il contesto attraversato creando piacevolezza. Spazi privi di funzioni migliorano la qualità urbana rendendo i percorsi più attrattivi.

### Filari alberati influiscono sulla mobilità

Le alberature influiscono sulla moderazione delle velocità, consentono la fruibilità dei percorsi, strutturando lo spazio e direzionando il campo visivo migliora la percezione da parte di tutti gli utenti della strada.

## ALBERATURE IN AMBITO STRADALE



- La presenza di filari alberati, di tronchi, chiome o gruppi di arbusti lungo i margini stradali genera nella mente del conducente dei veicoli una sensazione psicologica di **restringimento del campo visivo** che incoraggia inconsciamente a ridurre la velocità di scorrimento. A differenza del solo utilizzo di segnaletica e dispositivi fisici, la sensazione data dalla riduzione dell'ampiezza della carreggiata stradale da parte degli alberi **influenza i comportamenti senza uno sforzo cosciente**, incidendo sulla riduzione delle probabilità e gravità di collisione;
- In ambito urbano è preferibile prediligere **alberature dal portamento fastigiato, slanciato, arrotondato e colonnare**, forme che valorizzano le linee e demarcano i margini, donando un senso di armonia. Limitando le chiome espanse per evitare le interferenze con il traffico stradale.

### Arbusti e bordure erbacee



- **Evidenziano gli incroci**, auspicano alla funzione di protezione delle intersezioni e degli attraversamenti destinati alla mobilità attiva;
- **Creazioni di siepi**: consigliato nelle aiuole spartitraffico in strade ampie caratterizzate da alto traffico con la funzione di impedire alle autovetture i salti di carreggiata ed evitare gli abbagliamenti provocati dai fari degli autoveicoli. Garantisce funzioni di risanamento ambientale quali filtro per gas di scarico e riduzione rumore;
- **Separazione spazi**: bordura costituita da siepe arbustiva o piante erbacee (sezione minima 50 cm), rende gli spazi di mobilità ciclistica più piacevoli e percettivamente più sicuri. Le specie impiegate ai bordi delle strade devono tener conto dell'adattabilità alle condizioni di inquinamento locale;
- **Funzione estetica**: bordure di erbacee armonizzano il contesto urbano attraversato, migliorano la percezione dello spazio a livello stradale da parte di tutti gli utenti creando piacevolezza e influenzando la mobilità attiva;
- **Garantire la visibilità**: in particolare dei pedoni in prossimità degli incroci. Di regola un'altezza massima di 60 cm è sufficiente e di 40 cm qualora utilizzati nelle isole spartitraffico. Lungo i margini stradali più la vegetazione è alta e fitta, più il campo visivo risulta definito e direzionato;
- **Funzioni ecologiche**: specie milliefere possono contribuire a potenziare la biodiversità in ambito urbano. Si può prevedere la semina di miscugli di specie perenni se il substrato esistente è adeguato oltre a composti di graminacee e leguminose con rapida copertura delle superfici.

### Distanze consigliate dal ciglio stradale

Altezza	Grandezza alberatura	Distanza dalla strada	Distanza dalla ciclabile
> 15 m	I grandezza	2 m	1,5 m
< 15 m	II grandezza	1 m	1 m
< 10 m	III grandezza	1 m	1 m

Il posizionamento di piante ad alto fusto o di arbusti rispetto al ciglio della strada, nella normativa italiana nazionale non è menzionato.

- distanze minime di piantumazione dell'alberatura dall'edificio in ambito urbano: consultare i regolamenti comunali;
- scelta della specie: dipende dalla tipologia di strada, condizioni del traffico stradale e le velocità effettive di circolazione;
- Nuovo sesto d'impianto: considerare le caratteristiche e le dimensioni delle piante in età matura ed eventuale alternanza con l'impianto di illuminazione;
- Non deve costituire alcun ostacolo alla visibilità: attenzione agli innesti stradali laterali e agli accessi privati lungo la strada;
- Strade con traffico intenso e passaggio di camion e autobus: prendere in considerazione l'uso di specie colonnari per ridurre i danni alle piante.



Unico filare alberato laterale

Utilizzo di un filare alberato sul marciapiede o in carreggiata in aiuole verdi intervallate da parcheggi in linea:

- consigliata in presenza di fronti stradali con funzioni differenti, es: attività commerciali, sociali o nel caso di maggior affluenza pedonale;
- densità di disposizione e posizionamento rispetto alla carreggiata stradale genera percezioni differenti per i diversi utenti;
- i pedoni si sentono più o meno coinvolti dalla dinamica di circolazione delle auto che si trovano in carreggiata;
- gli autisti percepiscono un fronte stradale con funzioni e caratteristiche differenti al lato della strada;



Filare alberato centrale

La presenza di un filare centrale denso può incidere sulla concentrazione dell'automobilista sul lato della strada che sta percorrendo.

- consigliata combinata con il sistema di illuminazione in strade molto larghe e trafficate;
- può costituire un'area di protezione per i pedoni che attraversano la carreggiata;
- la zona compresa fra le due banchine suddette (spartitraffico) deve essere mantenuta a verde nel caso di margine di larghezza  $\geq 4$  metri; potrà essere mantenuta a verde pure nel caso di margini di larghezza inferiore (DM 11/2001).



Doppio filare alberato

- rafforza la visuale prospettica dell'asse stradale in modo unitario per l'autista;
- consigliato per moderare la velocità veicolare in ambienti caratterizzati da una forte presenza di pedoni;
- in presenza di spazi ampi, le alberature possono essere collocate sul marciapiede con la funzione di separare le funzioni differenti: presenza di attività commerciali o passaggio di una pista ciclabile.



Bordure basse

Arbusti e superfici erbacee perenni a separazione di aree pedonali.

- non influisce sulla percezione di ampiezza;
- specie vegetali esteticamente suggestive e continuative creano una suggestione armoniosa caratterizzando l'asse stradale: influiscono sulla percezione di sicurezza dei percorsi da parte dei pedoni;
- prevedere specie erbacee dalle fioriture variegata contribuisce a rafforzare la percezione visiva e olfattiva oltre a fornire habitat per insetti (api, farfalle, etc.) dando origine a corridoi ecologici urbani;
- consigliata la creazione di bordure laterali in strade ad alto scorrimento, se le dimensioni normative lo consentono.

## SPAZI DI MARGINE

La presenza degli alberi nei centri abitati non dovrebbe essere un dettaglio, ma una scelta coraggiosa che induca a investire risorse per la sopravvivenza futura dei centri urbani. Troppo spesso nella progettazione degli spazi stradali è solito menzionare la mancanza di spazio per opere verdi o ancora più frequentemente "il verde costa e richiede manutenzione".

Rinunciare al verde non è la soluzione: è proprio la sua assenza che rende gli spazi urbani più ostili e meno vivibili. L'aggiunta degli alberi non deve essere pensata come opzionale, da inserire solo se resta qualche metro libero. Al contrario, dovrebbero essere parte integrante della progettazione per portare beneficio all'intera comunità.

- **Sostituire una parte dei parcheggi in linea con filari alberati:** la strada diventa più sicura per pedoni e ciclisti, più gradevole per chi guida e persino per chi parcheggia, grazie all'ombra e a un ambiente meno soffocante. Non basta piantare qualche albero qua e là: in certi casi, per creare vero spazio verde di qualità, serve una scelta più coraggiosa, come rinunciare a un intero lato della strada destinato ai parcheggi;

- La **vegetazione e l'arredo urbano diventano strumenti di connessione:** elementi capaci di strutturare lo spazio stradale, rendendolo più leggibile e armonico, ma anche di cucire insieme marciapiedi, aree private e spazi pubblici. Non si tratta solo di "abbellire", ma di dare forma a una rete di luoghi vivi, accessibili e inclusivi, dove la natura non è un'aggiunta marginale ma un vero motore di trasformazione urbana;

- Una buona progettazione dovrebbe evitare che gli spazi verdi o le aree gioco diventino così ridotti da perdere il loro valore aggiunto: anche **piccoli interventi assumono un grande significato** un albero che offre ombra, una panchina che invita alla sosta, un'aiuola che introduce biodiversità. Dettagli apparentemente minimi che, messi insieme, costruiscono un ambiente urbano più accogliente, sano e riconoscibile, capace di restituire valore agli spazi di tutti.



L'albero nelle chicane

In particolar modo nelle chicane, l'utilizzo della verticalità dell'albero potenzia l'effetto sulla percezione di chi guida.

- **Alberature piantate in sequenza alternata** su lati opposti della strada creando arretramenti calcolati per obbligare a deviazioni lievi ma percepibili;
- **Soluzione integrata** con la creazione di giardini della pioggia per aumentare il drenaggio sostenibile in ambito urbano;
- **Cordolatura delle aiuole**, (vedere rain garden) è importante per proteggere i tronchi delle alberature dagli urti diretti e rinforzando l'effetto della chicane;
- Scelta dell'alberatura considerando lo spazio a disposizione, tenendo conto delle dimensioni a maturo accrescimento. Il posizionamento dell'albero verrà calcolato in funzione della velocità di progetto prevista;
- Scelta della specie in base alle caratteristiche del tronco non troppo massiccio per non diventare ostacolo rigido in caso di incidenti.



Verde alternato a parcheggi

Liberare un lato della strada dai parcheggi significa restituire preziosi metri allo spazio pubblico.

- **Riconversione di alcuni stalli in verde** con dimensioni dai 2 ai 5m, a seconda che parcheggi siano in linea o a spina. Quello che può sembrare un semplice allargamento del marciapiede si rivela in realtà un intervento capace di generare un enorme valore aggiunto;
- Aree parcheggio trasformati in Parklet progettati con integrazione di elementi di arredo urbano e verde.



## IL VERDE PROMUOVE UNO STILE DI VITA SANO

In psicologia il colore verde crea un effetto calmante, riducendo lo stress e la pressione sanguigna, favorisce il rilassamento e la consapevolezza. Allo stesso modo il verde urbano incide positivamente sul benessere personale e sull'esperienza sensoriale: le persone vivono positivamente uno spazio pubblico quando lo percepiscono come sicuro, accogliente e capace di offrire benessere sia fisico che mentale. A ciò si aggiunge l'opportunità di incontrarsi, condividere esperienze e alimentare il senso di comunità. Il benessere urbano, dunque, non è un elemento spontaneo ma il risultato di una progettazione attenta, che integri il sistema del verde con gli spazi urbani valorizzando la qualità ambientale, la vivibilità e la vitalità degli spazi.

### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento: ●●●●●●●●
- Strada di quartiere: ●●●●●●●●
- Strada locale: ●●●●●●●●
- Area parcheggio: ●●●●●●●●

## STRADA LOCALE



### Alberi in aree frequentate

Integrazione di specie arboree nello spazio pubblico, vicino alle scuole e lungo i principali percorsi pedonali e ciclabili migliora il benessere e la qualità dello spazio promuovendo attività e socializzazione.

### Spazi pubblici attrattivi

Gli spazi verdi ben curati possono cambiare il modo in cui le persone interagiscono con un'area: si registra in genere un aumento degli spostamenti pedonali, segnalando un apprezzamento da parte della comunità è molto probabile una riduzione di fenomeni di vandalismo.

### Comfort urbano

L'impiego di materiali drenanti e ad alta riflettanza solare migliora la vivibilità degli spazi, rendendoli più confortevoli e funzionali. Superfici permeabili e pavimentazioni drenanti favoriscono il drenaggio delle acque piovane, riducendo allagamenti e surriscaldamento.

### Creazione di nuovi spazi per la collettività

Aree prive di identità trasformate in spazi pubblici che promuovono il gioco all'aperto. Attivare gli spazi introducendo arredo urbano attrattivo e giochi a terra per promuovere e sviluppare sensazioni sensoriali. L'impiego di materiali naturali favorisce l'economia circolare e contribuisce alla creazione di ambienti sostenibili.

## ATTRATTIVITÀ SOCIALE



Gli elementi verdi sono in grado di far incontrare i bisogni di relazione sociale, crescita culturale e di salute.

- **Valore estetico:** Scegliere le specie vegetali deve essere dettata anche in base alle caratteristiche di fioritura e periodo, colori autunnali, profumi e forme delle chiome che offrono varietà e stimoli visivi durante l'anno;
- **Alberature e strutture per ombreggiare:** valutare le fasi di ombreggiamento in aree destinate ad accogliere le persone per la sosta e lo svago;
- **Evitare il ricorso a specie potenzialmente dannose** (per presenza di spine, parti tossiche, elementi di forte allergenicità);
- **Includere soluzioni Nature Based Solutions e di drenaggio urbano sostenibile** rende gli spazi resilienti e attrattivi anche in condizioni meteo avverse.

## SALUTE E BENESSERE



L'utilizzo delle aree verdi serve anche per ridurre la dispersione degli allergeni e migliorare la qualità dell'aria.

- considerare le **caratteristiche allergeniche** delle differenti specie;
- **evitare di concentrare specie ad alta allergenicità** nei pressi dei contesti più sensibili come luoghi di sosta, abitazioni, scuole, ospedali;
- in presenza di aree frequentate creare delle **barriere verdi filtranti** capaci di intercettare gli inquinanti atmosferici derivanti da aree limitrofe ad alto traffico e ne limiti l'esposizione. Migliora la salute respiratoria contribuendo al benessere psico-fisico soprattutto nei bambini e negli anziani.

## OASI URBANA



Ogni piccolo intervento di rigenerazione urbana conta per potenziare il sistema del verde, riconvertendo dei luoghi cittadini in oasi urbane in grado di contribuire all'adattamento climatico. Piccoli spazi cittadini possono essere progettati, gestiti e pensati in ottica ecologica e funzionare come piccole riserve di biodiversità sia faunistica che floristica e offrire una gamma di servizi ecosistemici per il miglioramento dell'ambiente e della salute fisica e psicologica delle persone.

- **Ripristino della permeabilità** dei suoli urbani;
- **Introduzione di infrastrutture verdi e blu** che aiutino a migliorare il microclima urbano e la gestione sostenibile del ciclo delle acque;
- **Migliorare il comfort ambientale e attrarre nuove funzioni sociali** con materiali e elementi di arredo urbano ben integrati con il contesto;
- Prevedere spazi per **attività di educazione ambientale**.

## ELEMENTI NATURALI E GIOCO



Gli spazi dedicati ai bambini dovrebbero essere degli ambienti di gioco naturale all'interno di un contesto urbano.

- **recupero di elementi in situ**, come tronchi o sassi, può contribuire nell'economia circolare con ambienti sostenibili;
- creare **percorsi sensoriali** o attività didattiche che offrono l'opportunità creative e stimolanti;
- **panchine e sedute** collocate sotto gli alberi e rivolte verso arredi incoraggiano le persone a soffermarsi e rilassarsi promuovendo l'interazione;
- integrare **soluzioni di riciclo dell'acqua per creare ambienti di gioco dinamici** e adatti per rinfrescare e abbassare le temperature.

NATURE BASED SOLUTIONS

# Soluzioni basate sulla natura



Danzica, Polonia

**Quali vulnerabilità climatiche si possono manifestare? e quali potranno verificarsi nel corso del tempo?**

**Quali soluzioni posso attuare per rendere l'ambiente più resiliente ai fenomeni climatici sempre più intensi?**

Le nuove progettazioni dovranno avere potenzialità di risposta prevedendo misure che riducano l'impatto di possibili disastri e assicurandosi, in questo modo, che i progetti non rendano le comunità ancora più vulnerabili.

Adottare soluzioni basate sulla natura (NBS) significa collaborare con i processi naturali per rispondere alle sfide sociali e fornire infrastrutture, servizi e soluzioni integrate a beneficio sia del benessere umano sia della biodiversità. "Basate sulla natura" non vuol dire dunque semplicemente impiegare elementi vegetali (erbacei, arbustivi o arborei) di diverse dimensioni, ma attivare processi ecologici in grado di evolvere spontaneamente. Ciò richiede scelte progettuali calibrate sul contesto, capaci di favorire la rigenerazione naturale con il minimo apporto esterno di energia. Questi elementi non solo migliorano la qualità della vita urbana, ma offrono anche preziosi servizi ecosistemici, come il raffrescamento dell'aria, la stabilizzazione dei versanti o la filtrazione dell'acqua.

**BENEFICI**

Spesso si pensa che l'adozione di soluzioni basate sulla natura porti al dispendio di maggiori risorse economiche, mentre invece si tratta di ripensare la progettazione dello spazio pubblico investendo in soluzioni capaci di ridurre costi e tempi di manutenzione e che, nelle analisi costi-benefici, tengano conto anche dei costi evitati grazie alla prevenzione dei rischi e dei valori generati dal contesto. Questi ultimi, inoltre, possono contribuire ad accrescere il valore immobiliare degli interventi privati che ricadono nell'area di influenza degli spazi pubblici riqualificati.

Individuare le soluzioni basate sulla natura (NBS) più adeguate da applicare significa rispondere alle vulnerabilità esistenti e garantire l'erogazione dei servizi ecosistemici (SE) prioritari. Affinché le NBS generino reali benefici per la società, devono infatti essere in grado di fornire servizi ecosistemici efficaci ovvero molteplici vantaggi che gli ecosistemi offrono alle comunità umane: beni e servizi che soddisfano, direttamente o indirettamente, i bisogni delle persone grazie alle funzioni ecologiche e alla capacità delle risorse naturali, tutelate attraverso la conservazione del capitale naturale.

**Quando non è una vera NBS:**

- Se è solo un contenitore estetico per alberi senza connessione con il drenaggio urbano;
- Se usa substrati artificiali impermeabili e non contribuisce a processi ecologici;
- Se ha un ruolo puramente decorativo senza funzioni ambientali misurabili.

**SERVIZI ECO-SISTEMICI**

I servizi ecosistemici erogabili, dipendono dalla tipologia di NBS ma anche dalle relazioni con le altre soluzioni NBS, il contesto in cui sono collocate e le manutenzioni che seguiranno. Possono essere classificati in quattro grandi categorie principali:

**SERVIZI DI REGOLAZIONE**

Aiutano a controllare processi ambientali e rischi naturali: Riduzione delle inondazioni e gestione delle acque piovane, Mitigazione del calore urbano e regolazione della temperatura, Filtrazione dell'aria e dell'acqua, Stabilizzazione e prevenzione dell'erosione suoli.

**SERVIZI DI SUPPORTO**

Consentono il funzionamento degli ecosistemi e la produzione di altri servizi: cicli dei nutrienti, produzione di suolo fertile, habitat per la biodiversità.

**SERVIZI DI APPROVVIGIONAMENTO**

Forniscono beni materiali direttamente utilizzabili dalle persone, frutta, verdura e piante commestibili, legno, fibre e materiali naturali, acqua pulita.

**SERVIZI CULTURALI**

Offrono benefici immateriali legati alla qualità della vita, spazi ricreativi e aree verdi urbane, benessere psicologico e salute mentale, valore estetico e identità culturale

**PRINCIPI CHIAVE NBS**

**Processi naturali**

Lavorano con la natura, sfruttando processi ecologici esistenti invece di sostituirli.

**Partecipazione**

La progettazione deve coinvolgere la comunità e considerare bisogni sociali, culturali ed economici.

**Costi-benefici**

Oltre ai costi diretti, considerare i benefici indiretti, la prevenzione dei rischi e i valori generati dal contesto.

**Multifunzione**

Non risolvono un solo problema, ma offrono benefici multipli (es. ambiente, salute, economia).

**Flessibilità**

Possibilità di utilizzare differenti tipologie a seconda del contesto o più tipologie in serie per la massimizzazione dei benefici.

**Sostenibilità**

Progettate per durare nel tempo, con un impatto ambientale ridotto. Si adattano ai contesti locali e possono evolvere nel tempo

**Auto sostenibilità**

Le NBS devono mantenersi efficaci nel tempo con un apporto minimo di energia o manutenzione.

**Adattabilità**

Le soluzioni si devono poter evolvere nel tempo e adattarsi ai cambiamenti climatici e ambientali.

**Resilienza**

Progettate in base alle caratteristiche locali di clima, suolo, ecosistemi e comunità.

**STRATEGIE NBS**

in queste Linee guida



**FORESTAZIONE URBANA**



**BARRIERE VEGETATE VENTI E INQUINANTI**



**DEIMPERMEABILIZZAZIONE SUOLI**



**VERDE PENSILE ESTENSIVO**



**DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE**

**SERVIZI EROGABILI**



**Stoccaggio CO2**



**Qualità dell'aria e regolazione delle polveri**



**Comfort urbano e microclima**



**Riduzione run-off e allagamento**



**Biodiversità e impollinazione**



**Salute e benessere**



**Fruibilità dello spazio e attrattività**



**Educazione**



## FORESTAZIONE URBANA

La rigenerazione di spazi pubblici urbani e di mobilità è auspicabile comprenda azioni di forestazione urbana con l'obiettivo di contrastare l'isola di calore urbana e apportare benefici in termini di stoccaggio di CO<sub>2</sub>, regolazione del microclima locale e non solo. La realizzazione ex-novo di piantumazioni arboree e il mantenimento delle alberature urbane esistenti è fondamentale per generare servizi ecosistemici.

Occorre dunque, in fase di pianificazione e progettazione fare delle valutazioni di carattere urbanistico per individuare superfici di una certa consistenza da destinare a queste finalità prevedendo soluzioni miste di forestazione e verde attrezzato: la pianificazione forestale per essere incisiva dovrà creare nuovi spazi laddove, maggiormente si ravvisi la necessità di risolvere criticità riconducibili all'isola di calore urbano.

### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento: ●●●●●●●●
- Strada di quartiere: ●●●●●●●●
- Strada locale: ●●●●●●●●
- Area parcheggio: ●●●●●●●●



## AREE PARCHEGGIO

### Parcheggi paesaggistici

Il parcheggio può essere concepito come uno spazio funzionale integrato nel paesaggio urbano. Alberi e arbusti distribuiti lungo gli stalli della sosta e negli spazi interstiziali mitigano l'effetto "isola di calore", stoccando CO<sub>2</sub> e migliorando la qualità dell'aria.

### Aree resilienti

Pavimentazioni permeabili, come grigliati inerbiti, integrati con soluzioni di drenaggio urbano SuDS migliorano la permeabilità del suolo e riducono il deflusso delle acque piovane. Pavimentazioni chiare e texture naturali (toni terrosi o neutri) mantengono un alto indice di riflettanza assorbendo minor radiazione solare.

### Benefici del verde

Gli alberi ombreggiano gli spazi dedicati alla sosta e influiscono sulle temperature al suolo portando benefici sia a chi si sposta in auto che a piedi o in bicicletta. Un'area parcheggio qualificata con il verde migliora la percezione, contribuisce al benessere psicofisico delle persone favorendo permanenze più piacevoli.

Forestazione urbana termine che fa riferimento a tutte quelle azioni coordinate e pianificate non solo con lo scopo di piantare qualche albero ma con una visione strategica che comprenda realizzazioni di parchi di quartiere, grandi parchi urbani, orti urbani, aree di cintura metropolitana fino alle aree naturalistiche che collegate fra loro legano l'esterno delle aree urbane con il centro cittadino e abbiano l'obiettivo ridurre l'isola di calore urbana di migliorando l'ambiente urbano e la qualità di vita dei cittadini.

Fare forestazione vuol dire dunque potenziare il sistema arboreo dei centri abitati, creando nuove piantumazioni in aree individuate come dismesse, abbandonate o aree parco esistenti, potenziare le connessioni verdi fra loro introducendo filari alberati e arbustivi e gestendo e mantenendo le alberature esistenti. Ciò non vuol dire "Rimettere un albero dove ce n'era uno": ma valutare se la specie è ancora adatta, se lo spazio è sufficiente,

se ci sono conflitti con infrastrutture, se la gestione sarà sostenibile. Una pratica integrata che mira a migliorare la salute dell'ecosistema e il benessere umano. Un sistema del verde sano, pianificato che preveda interventi di piantumazione e gestione a lungo termine di alberi e boschi che genera servizi ecosistemici.

- Scegliere la **pianta giusta nel posto giusto** in base al contesto: utilizzo di specie resilienti e in grado di generare benefici in termini di sequestro di carbonio e rimozione di polveri scegliendo la specie arborea più adatta;
- La scelta progettuale e **pianificatoria deve essere dettata dal voler creare funzioni ambientali** (riduzione smog, mitigazione calore, assorbimento CO<sub>2</sub>), **sociali** (luoghi di svago, salute, educazione ambientale) e **paesaggistiche** (qualità visiva e vivibilità urbana) ad esso associate.

## AREA VERDE PARCO



- Ampliare le aree verdi esistenti e forestarle potenziando i benefici creando maggiori connessioni con aree verdi piccole vicine;
- Ri-naturalizzare aree prive di copertura arborea;
- Maggiore è l'area verde riforestata maggiori sono i benefici;
- Anche un parcheggio in precedenza impermeabilizzato può essere convertito in ottica paesaggistica ospitando verde e alberature a benefici anche di chi sosta.

## AREA DISMESSA



- Aree dismesse possono ospitare nuove alberature tessendo una maglia verde cittadina con nuove funzioni. Ampi spazi verdi in cui le piante siano meno stressate rispetto ad un viale alberato;
- Alberi e arbusti con specifiche qualità metaboliche possono inoltre migliorare la qualità dei suoli ripulendoli da inquinanti attraverso un processo di fitodepurazione.

## AREE PARCHEGGIO E SPAZI RESIDUALI



- Aree parcheggio in asfalto possono essere convertite in parcheggi di valore paesaggistico: utilizzo di superfici drenanti integrate a SuDS, prevedendo l'inserimento di alberature con funzione ombreggiante;
- Bordi stradali e aree urbane o periurbane spesso trascurate (come margini stradali, lotti incolti, spazi stradali, spazi tra edifici, aree di risulta da piani urbanistici), possono essere valorizzate e trasformate in superfici verdi integrate a soluzioni di drenaggio urbano sostenibile.

## FILARI URBANI



- I filari urbani hanno la funzione di potenziare i collegamenti ecologici fra le aree verdi forestate vicine. Le strade più fresche con grandi chiome di alberi promuovono le passeggiate e l'interazione sociale e generano maggiori entrate nel settore del commercio al dettaglio e dell'ospitalità.



## BARRIERE VEGETALI

L'inquinamento dell'aria nei centri urbani è uno dei principali rischi per la salute umana: il particolato atmosferico derivante dagli scarichi e dall'usura di freni e pneumatici degli autoveicoli può arrecare danni al cuore e ai polmoni e causare gravi problemi di salute. Nel processo di fotosintesi clorofilliana, le piante assorbono CO<sub>2</sub> e acqua trasformandola in ossigeno, trattenendo, tramite le foglie, il tronco e le ramificazioni, una grande quantità di particolato atmosferico, abbattendo per la maggior parte dei casi polveri sottili PM10 e PM2.5 prodotte in ambiente urbano dal traffico stradale e non solo.

La combinazione di specie vegetali selezionate per l'elevata capacità di ridurre gli inquinanti consente di realizzare barriere verdi in grado di limitare la diffusione del particolato verso le aree abitate, offrendo così una protezione efficace e a costo zero per la popolazione.

### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento: ●●●●●●●●
- Strada di quartiere: ●●●●●●●●
- Strada locale: ●●●●●●●●
- Area parcheggio: ●●●●●●●●



## VIABILITÀ PRINCIPALE



### Bordure di separazione

L'utilizzo di bordure vegetate ai margini stradali contribuisce ad attenuare i microinquinanti locali e a diminuire l'esposizione della popolazione. Influiscono inoltre nel ridurre l'impatto dell'isola di calore urbano migliorando la qualità estetica e paesaggistica dello spazio pubblico.

### Sezione stradale e barriere vegetali

La sezione stradale è ampia e la predisposizione siepi arbustive può contribuire ad attenuare e filtrare l'aria dai microinquinanti provenienti dagli scarichi veicolari e dall'usura dei freni e pneumatici.

### Barriera mista siepe e alberi

La composizione mista ha una maggior efficacia nella protezione dagli inquinanti provenienti dalla strada, la disposizione degli alberi, lungo i viali deve considerare il contesto attraversato, le esigenze della pianta e caratteristiche microclimatiche del luogo.

Sebbene tutte le piante sviluppino fotosintesi è bene evidenziare che specie arboree e arbustive hanno capacità differenti nel combattere l'inquinamento. Molte piante infatti sono più sensibili ad altre al contatto con polveri sottili che, se presenti in forte concentrazione, ne causano la chiusura degli stomi delle foglie creando ingenti danni alle specie più sensibili. Vi sono dunque specie più adatte all'abbattimento di inquinanti e in grado di resistere a un forte inquinamento urbano.

Le piante operano principalmente attraverso due processi fondamentali che ne spiegano l'efficacia nel proteggere le persone dall'inquinamento:

- **limitano la dispersione degli inquinanti** presenti nell'aria;
- **favoriscono la deposizione delle polveri sottili.**

## QUALI MECCANISMI DELLE BARRIERE VEGETALI INFLUISCONO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA?

### DISPERSIONE

La vegetazione urbana ha la capacità di ridurre notevolmente l'esposizione degli inquinanti alle persone: un processo che avviene modificando la velocità e la distanza percorsa dagli inquinanti prima di raggiungere gli individui. Maggiore è la distanza maggiore è la diluizione dell'inquinamento con aria pulita.

L'utilizzo di verde per abbattere l'inquinamento non viene concepito dunque solo nella capacità di rimuovere gli inquinanti dall'aria, quanto nel potenziale di regolarne la distribuzione, creando ambienti più salubri e riducendo l'esposizione diretta delle persone.

### DEPOSIZIONE

Avviene tramite la capacità delle piante di rimuovere una piccola percentuale delle emissioni. Ogni specie ha la capacità di attivare meccanismi differenti nei confronti degli inquinanti:

- **assorbimento fogliare**, le foglie catturano le polveri sottili e gas attraverso stomi e cuticola;
- **deposizione secca**, le particelle inquinanti si depositano sulla superficie fogliare attraverso i peli e rugosità delle foglie;
- **fitodepurazione** quando sono capaci di degradare o trasformare sostanze tossiche;
- **mitigazione dell'effetto isola di calore**, riducono l'ozono troposferico che si forma dalle alte temperature.

## FORMAZIONI ARBUSTIVE: SIEPI



Credits: Google maps

### Compattezza / densità

Le caratteristiche di porosità di una siepe, le dimensioni fisiche e le viscosità delle foglie possono influenzare la capacità filtrante delle barriere vegetali nel proteggere dall'aria inquinata:

- la disposizione delle specie ad alta concentrazione comporta una bassa infiltrazione di aria creando un effetto simile al muro e quindi maggior efficacia;
- la compattezza dipende da: specie scelta, distanza d'impianto (40–80 cm tra le piante), potature regolari;
- la siepe deve avere un fogliame fitto e ramificazione densa dalla base fino alla cima;
- specie sempreverdi garantiscono schermatura continua tutto l'anno mitigando maggiormente gli inquinanti gassosi CO e NO<sub>2</sub>.

### Altezza

- una siepe efficace deve raggiungere almeno 1 metro.

### Continuità

- per essere efficace, la barriera deve essere continuativa lungo il tratto stradale fonte maggiore di emissione;
- è data anche dalla disposizione di piante dello stesso tipo disposte in fila regolare;
- manutenzione (potatura, sostituzione esemplari morti) è fondamentale per mantenere continuità nel tempo.

### Vicinanza alla fonte

- più la siepe è vicina alla fonte di emissione degli inquinanti, maggiore è l'efficacia schermante. Il mantenimento delle distanze dai confini stradali varia a seconda dei regolamenti comunali.

## SPECIE VEGETALI EFFICIENTI

La capacità delle specie vegetali di intercettare il particolato atmosferico varia in relazione alle caratteristiche morfologiche delle foglie. In particolare, le specie dotate di foglie rugose, con stomi infossati o sporgenti e con superfici ricoperte da peli o cere, risultano significativamente più efficienti nella ritenzione degli inquinanti rispetto a quelle con fogliame glabro o privo di rivestimenti cerosi. Secondo studi e i database a disposizione online si possono segnalare specie arboree e arbustive maggiormente efficaci nel potenziale stoccaggio di CO<sub>2</sub> e abbattimento PM10, si riportano di seguito alcune delle specie che più si adattano all'ecosistema urbano lombardo in base ai benefici offerti.

## Specie arbustive

## Specie per formazione a siepe con benefici di assorbimento sostanze inquinanti

Viburno - *Viburnum L.*  
 Fotinia - *Photinia serrulata*  
 Eleagno - *Elaeagnus*  
 Ligustro - *Ligustrum lucidum*  
 Agrifoglio - *Ilex aquifolium*  
 Corbezzolo - *Arbutus unedo*  
 Alloro - *Laurus nobilis*

## Specie arboree

Sequestro e stoccaggio di carbonio (CO<sub>2</sub>)

Acerò Riccio - *Acer platanoides*  
 Bagolaro - *Celtis australis*  
 Farnia - *Quercus robur*  
 Ginkgo - *Ginkgo Biloba*  
 Leccio - *Quercus ilex*  
 Pioppo bianco - *Populus alba*  
 Tulipifero - *Liriodendron tulipifera*

Abbattimento PM10 e gas inquinanti (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>)

Acerò Riccio - *Acer platanoides*  
 Frassino comune - *Fraxinus excelsior*  
 Leccio - *Quercus ilex*  
 Liquidambar - *Styraciflua*  
 Pero comune - *Pyrus communis*  
 Ippocastano - *Aesculus hippocastanum*  
 Pioppo bianco - *Populus alba*  
 Parrotia - *Parrotia persica*

La massima efficacia per una barriera vegetale per la protezione da inquinanti provenienti dal traffico stradale si ottiene combinando specie arbustive con specie arboree.

- La **combinazione tra una fitta fila di alberi e una siepe** può raggiungere altezze superiori e quindi proteggere una maggiore distanza sottovento. Per fare questo è necessario che la siepe sia collocata a ridosso delle alberature creando una barriera continua.

La progettazione di una barriera vegetale deve sempre tenere conto del contesto in cui viene inserita.

- Per risultare efficace, infatti, la barriera deve raggiungere un'**altezza minima di circa 2 metri** ed essere il più possibile fitta e densa per garantire un efficace blocco del flusso d'aria. È evidente che una soluzione di questo tipo non si presta a un viale di quartiere, mentre trova la sua naturale collocazione lungo strade ad alto scorrimento, dove può svolgere al meglio la sua funzione creando una netta separazione fra utenti;
- La scelta dell'alberatura dovrà optare per sempreverdi in quanto forniscono protezione in tutto il periodo dell'anno.

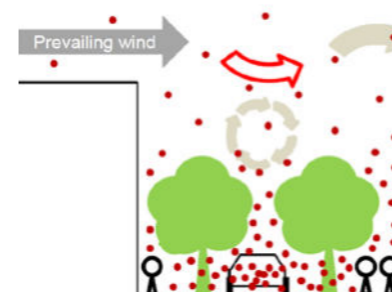
## BARRIERA ARBOREA E ARBUSTIVA



Credits: Google maps

## BARRIERE VEGETALI IN AMBITO URBANO

Le condizioni ambientali in ambiente urbano sono i fattori che influenzano maggiormente la qualità dell'aria: la morfologia urbana, le condizioni meteorologiche, le caratteristiche della vegetazione possono influire molto sui risultati di soluzioni efficaci nell'abbattimento di inquinanti atmosferici. La conformazione degli edifici in ambito urbano infatti, può influire negativamente sulla concentrazione degli inquinanti nei meccanismi di reazione in base ai venti e ai filari vegetati. In condizioni ottimali, come nei viali ampi, le infrastrutture verdi possono modificare e guidare il flusso degli inquinanti, proteggendo e riducendo l'esposizione alle persone. Negli ambienti urbani è solito trovare ambienti differenti quali:



Fonte: Using green infrastructure to protect people from air pollution - Mayor of London

## Strade strette con edifici alti e ravvicinati

Contesti stradali meno facili da trattare con raccomandazioni generiche perché si tratta di conformazione dello spazio complesse:

- L'**utilizzo di siepi** in questi contesti è stato dimostrato apportare i migliori benefici: riducono l'esposizione agli inquinanti a livello stradale, a seconda dell'altezza e della permeabilità della siepe e direzione dei venti;
- Gli alberi, in questo caso possono agire come ostacoli: inibiscono la circolazione dell'aria, riducendo così la ventilazione nella strada e portando a concentrazioni più elevate di inquinanti a livello pedonale;
- L'eventuale inserimento di alberature deve prevedere un posizionamento distanziato degli esemplari per garantire una maggior ventilazione.

## Viali stradali ampi

L'utilizzo di barriere vegetali in spazi aperti, caratterizzati dal passaggio di auto, ha un impatto positivo sulla qualità dell'aria se caratterizzate da vegetazione fitta, densa e alta: la progettazione di barriere vegetali posizionate più vicine alla fonte di inquinamento e alla massima concentrazione porta una notevole riduzione degli inquinanti.

- La **densità della barriera vegetale** influisce sulla riduzione degli inquinanti;
- Consigliato utilizzo di **specie sempreverdi** e vegetazione non affetta a variazioni stagionali per effetti benefici tutto l'anno;
- Siepi con specie sempreverdi dense solide e ben pianificate, tendono a essere tra le soluzioni più efficaci;
- Combinazione di alberature e specie arbustive e erbacee per un maggior effetto filtrante.



Brescia, Italia



## DE-IMPERMEABILIZZAZIONE DEI SUOLI

La de-impermeabilizzazione rappresenta oggi una delle strategie più importanti per affrontare i problemi legati alla gestione delle acque piovane e al degrado ambientale dei centri abitati: aree precedentemente sigillate, come parcheggi, strade, piste ciclabili o piazze, vengono rese nuovamente permeabili, favorendo così la naturale infiltrazione dell'acqua nel terreno. Nelle aree urbane, infatti, l'eccessivo utilizzo di pavimentazioni asfaltate hanno ridotto drasticamente la capacità del terreno di assorbire l'acqua, aumentando i rischi di allagamenti, danneggiando gli ecosistemi e compromettendo il ciclo idrologico naturale. Rimuovendo e modificando alcune pavimentazioni si interviene per restituire al suolo questa funzione vitale, introducendo materiali drenanti, piccole zone verdi o sistemi di ritenzione vegetata ai margini delle strade è possibile attenuare la dispersione degli inquinanti a livello del suolo provenienti dalle autovetture.



### Efficacia della misura

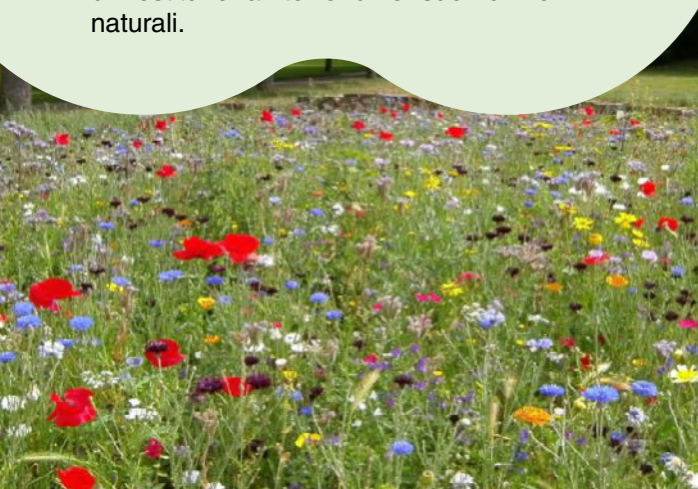
- Strada a scorrimento: ●●●●●●●●
- Strada di quartiere: ●●●●●●●●
- Strada locale: ●●●●●●●●
- Area parcheggio: ●●●●●●●●



Credits: Guide to depaving cities

### Azioni di de-paving

Rimuovere le superfici impermeabili e sostituirle con materiali permeabili, spazi verdi o superfici drenanti non è solo un intervento tecnico, ma una vera e propria azione di rigenerazione urbana, capace di restituire al terreno le sue funzioni naturali.



### Rimozione pavimentazioni impermeabili

Uno degli effetti più rilevanti della rimozione di asfalto riguarda le temperature al suolo e il miglioramento del comfort ambientale. Le superfici sigillate, infatti, accumulano calore durante il giorno e lo rilasciano lentamente nelle ore notturne, alimentando il fenomeno delle cosiddette isole di calore urbano. Restituendo permeabilità al terreno, invece, si favorisce l'evaporazione e la traspirazione naturale, meccanismi che contribuiscono a raffreddare l'aria e ridurre le temperature superficiali.

- una piazza pavimentata in asfalto può raggiungere anche i 60 °C nelle giornate estive, mentre una superficie vegetata o in materiali drenanti si mantiene sensibilmente più fresca, con differenze che arrivano anche a 15-20 °C.

### Conversione in area verde

Suoli de impermeabilizzati convertiti a prato:

- l'utilizzo di **essenze erbacee spontanee autoctone e fiori perenni e annuali** comporta minor manutenzione oltre a creare un vantaggio per la biodiversità locale. Capacità di adattarsi al clima locale e resistere alla siccità, aumenta la resilienza ecologica e attrae impollinatori aumentando il valore naturalistico ed ecologico;
- riduzione di sfalci a 2-3 l'anno, programmati in funzione della fioritura e della disseminazione naturale delle piante;
- riduce i consumi idrici;
- un buon mix comprende: graminacee rustiche (festuca, loietto, poa), leguminose (trifoglio, medica) e fiori campestri (papaveri, fiordalisi, margherite, achillea, salvia pratensis...);
- consigliato in aiuole spartitraffico, bordi stradali, spazi residuali.

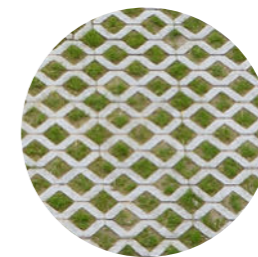
## Superfici drenanti e valutazione dei benefici



### Prato rustico



Consigliato:  
bordure stradali, spartitraffico, incroci pedonali, aree parco



### Grigliati erbosi



Consigliato:  
parcheggi auto e biciclette, sosta carico e scarico



### Tapezzanti



Consigliato:  
bordure stradali, spartitraffico, incroci pedonali



### Ghiaia sciolta



Consigliato:  
Spazi residuali, bordure stradali in integrazione con soluzioni SuDS



## VERDE PENSILE IN SEDUM

Un tetto verde estensivo è un sistema di copertura che prevede la posa di un substrato leggero e di vegetazione a bassa manutenzione. La soluzione proposta per le pensiline del trasporto pubblico, prevede una funzione prettamente di copertura, non richiede grande spessore di terreno e ha un peso contenuto, rendendolo ideale per superfici leggere come pensiline e coperture di piccole strutture urbane.



### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento: ●●●●●●●●
- Strada di quartiere: ●●●●●●●●
- Strada locale: ●●●●●●●●
- Area parcheggio: ●●●●●●●●



- Specie vegetali resistenti e tolleranti a condizioni climatiche difficili (ad esempio Sedum, piante aromatiche e graminacee);
- Stratigrafia: circa 10-20 cm;
- Richiede un bassa manutenzione;
- L'irrigazione non è necessaria. Il deflusso del tetto viene convogliato verso fioriere integrate, favorendo una piantumazione sana e riducendo gli sprechi;
- I tetti verdi assorbono fino all'80% della pioggia di un normale acquazzone, alleviando la pressione sulle reti di drenaggio;
- Benefici: riduzione del deflusso, trattenendo parte delle precipitazioni, riducendo lo scorrimento superficiale, riduzione delle temperature superficiali, favorisce la biodiversità urbana (insetti impollinatori, piccoli habitat) e offre un fascino visivo agli edifici circostanti.

## DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE



## Città spugna

I frequenti fenomeni di pioggia intensa e violenti temporali improvvisi hanno aumentato episodi di allagamenti e inondazioni nei centri abitati. Questo ha portato a percepire l'acqua come elemento di minaccia per le aree urbane dimenticando però che essa rappresenta una risorsa fondamentale anche per l'ecosistema cittadino. I sistemi idraulici e le vaste superfici impermeabili dei centri urbani aggravano la gestione dei deflussi meteorici superficiali causando ingenti danni a infrastrutture e persone.

Con il termine **città spugna** si intende un'insieme di interventi pianificati con lo scopo di aumentare la capacità di resilienza del sistema urbano, restituire spazio a superfici verdi e permeabili realizzando soluzioni anche basate sulla natura come giardini della pioggia, fossati vegetati e bacini inondabili, in grado di regolare il ciclo delle acque meteoriche urbane il più possibile e in modo circolare.

## SOLUZIONI DI DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

I Sistemi Urbani di Drenaggio Sostenibile (SuDS) sono quell'insieme di soluzioni che **consentono di gestire l'acqua piovana in loco con l'ambizione ristabilire il ciclo naturale dell'acqua**, gestendo e rallentando il deflusso superficiale, favorendo il più possibile l'infiltrazione delle acque di pioggia nel sottosuolo verso la falda superficiale. L'obiettivo di queste soluzioni è quello di non "aggravare" la rete idrica cittadina, gestendo l'acqua in modo intelligente, ecologico e integrato con la vegetazione. L'integrazione di elementi verdi e blu costituisce un efficace sistema di gestione alternativo e/o complementare ai sistemi tradizionali delle acque meteoriche portando benefici anche in termini ambientali e paesaggistici. La diffusione di opere di drenaggio sostenibile in ambito urbano è un'occasione per progettare spazi multifunzionali adattabili alle stagioni e diversificati a seconda del contesto.

## RIPENSARE GLI SPAZI PUBBLICI SOTTO E SOPRA SUOLO

Nel sottosuolo dei centri abitati si intreccia una fitta rete di infrastrutture: condotte per la raccolta delle acque meteoriche e reflue, tubazioni di gas, cavi per energia e telecomunicazioni, sistemi di teleriscaldamento e fibra ottica. Nella realizzazione di SUDS è necessario che la rete di sottoservizi vengano considerata e integrata nella progettazione affinché non entri in conflitto con la salute e la sopravvivenza degli alberi e delle infrastrutture verdi in superficie.

Un altro aspetto fondamentale alla base dell'efficacia di un sistema SuDS è la tipologia di suoli e sottosuoli esistenti sul sito. La capacità di infiltrazione dell'acqua dipende infatti dalle caratteristiche intrinseche del suolo e del sottosuolo nel sito di intervento. In fase di progettazione è bene verificare dunque se il terreno:

- Abbia sufficiente permeabilità (in base alla tipologia del suolo);
- Non sia saturo.

Un'attenta valutazione del carico inquinante delle acque da gestire è utile inoltre nella scelta della tipologia di soluzione migliore da attuare per il trattamento degli inquinanti.

Un approccio attento e "smart" alla progettazione e alla gestione delle reti sotterranee e delle proprietà del sottosuolo serve per intervenire con maggiore consapevolezza, pianificando con lungimiranza sia le opere esistenti sia quelle future, in modo da garantire allo stesso tempo la funzionalità delle infrastrutture e lo sviluppo armonioso del paesaggio urbano.

## OBIETTIVI DEI SUDS

**Riduzione del deflusso superficiale (Runoff)** rallentando e trattenendo l'acqua che in corrispondenza di eventi critici

**Aumento dell'infiltrazione nel suolo** dell'acqua piovana con funzione di ricarica della falda acquifera e gestione locale

Generazione di **benefici multipli**: biodiversità, spazi pubblici, comfort climatico.

**Depurazione delle acque superficiali** tramite processi naturali.



Credits: CMMI  
Bovisa Masciago

## STRATEGIE SUDS

in queste Linee guida



**RAIN GARDENS**



**TRINCEE FILTRANTI**



**FOSSI VEGETATI**



**AREA DI BIORITENZIONE**



**PIAZZA INONDABILE**



**BOX ALBERATI FILTRANTI**



**PAVIMENTAZIONI PERMEABILI**

## FUNZIONI

Le soluzioni SUDS imitano i processi idrici naturali e sono essenzialmente:



**Infiltrazione**

Acqua penetra dalla superficie del suolo verso gli strati più profondi;



**Filtrazione**

Processo di movimento e depurazione dell'acqua all'interno del suolo;



**Ritenzione temporanea**

Capacità di trattenere l'acqua per un periodo limitato di tempo;



**Assorbimento e fitodepurazione**

Processo di smaltimento e depurazione dell'acqua da parte della vegetazione;



**Supporto alla pianta**

Garantiscono uno sviluppo ottimale della pianta;



**Biodiversità**

Garantisce equilibri ecologici e offre risorse essenziali.



## GIARDINI DELLA PIOGGIA O RAIN GARDENS

I giardini della pioggia o rain gardens sono aree verdi vegetate di esigue dimensioni caratterizzate da una leggera depressione superficiale. Sfruttando le pendenze delle superfici impermeabili adiacenti, raccolgono le acque di ruscellamento superficiale derivanti da piogge intense riproducendo il naturale processo di infiltrazione del terreno garantendo il drenaggio grazie alla elevata porosità della stratigrafia del suolo.

Le superfici sono vegetate e questo lo rende una soluzione adatta per gli spazi urbani per il suo elevato valore estetico e paesaggistico garantendo l'effetto run-off superficiale delle acque meteoriche, favorendo l'infiltrazione in falda. La capacità assorbente del suolo e delle piante trattiene l'acqua, filtrandola dagli inquinanti e infiltrandola lentamente nel terreno, riducendo il flusso idrico diretto alle condotte fognarie.

### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento: ●●●●●●
- Strada di quartiere: ●●●●●●
- Strada locale: ●●●●●●
- Area parcheggio: ●●●●●●

Dimensioni: larghezza circa 1-2 metri in base al contesto, depressione di circa 10-20 cm con uno scavo minimo di 1 metro. La stratigrafia del suolo prevede:

- **specie vegetali** vegetazione erbacea, arbustiva e talvolta piccoli alberi, con capacità di resistere a periodi prolungati di siccità ma anche a eventuali periodi di immersione;
- **strato superficiale terra agraria** dalle caratteristiche drenante mix (compost organico, sabbia);
- **strato di granulometria più fine**, avrà la funzione di prevenire il dilavamento delle particelle fini dallo strato superiore verso il letto drenante inferiore (min. di 10 cm), o geotessile;
- **strato più profondo** costituito da pietrisco o ghiaia grossolana, ospita un tubo forato, ha la funzione di raccogliere l'acqua dallo strato filtrante e favorire l'infiltrazione nel terreno sottostante;
- **troppo pieno**; possibilità di collegare alla rete fognaria sottosuolo oppure inserire un troppo pieno che esce in superficie che possa raccogliere le acque in eccesso;
- **pozzo di aerazione**: in presenza di superfici indurite, ha lo scopo di raccogliere l'acqua.



Milano, Italia

### Caratteristiche della soluzione

- Soluzione da **realizzare a quota inferiore rispetto alla superficie stradale**, al fine di consentire il libero ingresso delle acque meteoriche. Necessario lo **studio delle pendenze** dalle superfici laterali: l'elevazione e la disposizione del terreno devono consentire all'acqua di essere convogliata verso l'aiuola;
- Consigliato l'inserimento lungo percorsi ciclabili e pedonali, spazi di margine, aree pedonali, aiuole chicane, spazi pubblici e piazze, alternate a parcheggi a pettine, in linea e area di attestamento aree parcheggio;
- Soluzione ornamentale e paesaggistica con funzione idraulica, ecologica e potenziamento biodiversità urbana;
- Possibilità di inserire alberature prevedendo un aumento della superficie dedicata;
- Possibilità di prevedere un'eventuale recinzione (max 30-40 cm) per proteggere l'area con paletti di legno o ferro;



## VEGETAZIONE



Bretagna, Francia

- scelte delle specie (in base alle condizioni del contesto climatico dell'intervento) devono essere **in grado di adattarsi sia a condizioni di prolungato allagamento sia a periodi di siccità**, come graminacee, erbacee perenni e alcune specie di arbusti e alberi.
- **distribuzione delle piante in funzione della loro capacità resiliente**: nelle zone superiori (che si asciugano prima) e nelle zone di maggior ristagno.
- **impianto denso** (circa 6-10 piante/mq in relazione alle specie scelte) per incrementare la densità degli apparati radicali e favorire il mantenimento della permeabilità del suolo. Alcuni esempi di specie:

Erbacee e graminacee: *Carex*, *Echinacea*, *Rudbeckia*, *Gaura*, *Aster*, *Salvia*, *Anemone*, *Solidago*, e *Eutrochium*, *Stipa*, *Sedum*, *Calamagrostis*, *Verbena*

Arbusti: *Physocarpus*, *Aronia*, *Cornus*, *Ilex*, *Amamelide*, *Vaccinium*,

Alberi: *Salici*, *Acacie*, *Betula nigra*, adatti a spazi più ampi.

## CORDOLATURA

Per consentire il ruscellamento delle acque verso l'aiuola, prevenendo fenomeni di erosione dei bordi è bene favorire una distribuzione uniforme del flusso idrico inserendo cordoli a raso. Sebbene questa soluzione sia la più ottimale per la massima uniformità nella distribuzione delle acque di ruscellamento, l'applicazione in ambito urbano può causare problematiche.

Altre soluzioni di cordolatura possono essere:

- **cordolo a raso** a livello della carreggiata;
- **cordolo forato o bocca di lupo** in corrispondenza del fosso vegetato il cordolo presenta aperture alternate consentendo l'intercettazione delle acque;
- **cordolo alternato alto e basso** Vengono inseriti cordoli di diversa altezza, a raso e sopraelevato. È possibile posizionare l'elemento in piano o di taglio.



Bordeaux, Francia



## AREA DI BIORITENZIONE



Vienna, Austria



### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento: ● ● ● ● ● ●
- Strada di quartiere: ● ● ● ● ● ●
- Strada locale: ● ● ● ● ● ●
- Area parcheggio: ● ● ● ● ● ●

Aree di modeste dimensioni costituite da leggere depressioni del terreno ricoperte a verde e progettate per intercettare, trattenere e trattare le acque meteoriche di ruscellamento provenienti da superfici impermeabili (strade, parcheggi, tetti). Nell'area di ristagno l'acqua si accumula temporaneamente, consentendo la sedimentazione dei materiali trasportati. Lo strato filtrante svolge una prima azione di depurazione delle acque meteoriche e favorisce lo sviluppo di microrganismi, che degradano la materia organica presente.

### Caratteristiche della soluzione

- Consigliata la realizzazione in aree verdi di grandi dimensioni, parchi o aiuole, presentano una superficie prativa che le rende fruibili e attrattive quando non vi è accumulo di acqua piovana;
- Possono essere costituite da pavimentazioni minerali solo in parte permeabili in combinazione con soluzioni che richiedono per esempio l'uso di giunti drenanti o materiali porosi;
- Consigliato ove presenti ampie superfici di suolo residuale, nei pressi di aree parcheggio pavimentate, nei parchi pubblici.



## BOX ALBERATI FILTRANTI



Credits: rivistanatura.com



### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento: ● ● ● ● ● ●
- Strada di quartiere: ● ● ● ● ● ●
- Strada locale: ● ● ● ● ● ●
- Area parcheggio: ● ● ● ● ● ●

Contenitori interrati, dotati di fondo aperto o chiuso, riempiti con un substrato adatto alla coltivazione degli alberi e provvisti di uno strato drenante, formulato per filtrare l'acqua nella parte inferiore. Il terreno ospita specie arboree o arbustive resistenti a condizioni di stress. Sulla sommità dei box è presente un bacino che raccoglie il deflusso delle superfici impermeabili circostanti. L'acqua che percola nel substrato viene filtrata subendo così un processo di rimozione delle sostanze inquinanti prima del rilascio nel sistema fognario o nel sottosuolo.

### Caratteristiche della soluzione

- Garantire condizioni adeguate per il suo sviluppo dell'albero: sufficiente spazio per lo sviluppo radicale, condizioni del suolo adeguate per lo scambio di gas, acqua e nutrienti;
- Prevedere delle zone di accumulo d'acqua sul fondo del box permette un adeguato apporto idrico alla pianta;
- Questi sistemi filtranti vegetali possono accumulare l'acqua per tempi non superiori a 48 ore, per evitare di compromettere la salute della pianta;
- I box possono essere realizzati in vari materiali: plastica, calcestruzzo, acciaio e la parte superiore è costituita da una grata per proteggere il sistema filtrante da detriti e foglie.



## PIAZZA INONDABILE



Amsterdam, Olanda



### Efficacia della misura

- Strada a scorrimento: ● ● ● ● ● ●
- Strada di quartiere: ● ● ● ● ● ●
- Strada locale: ● ● ● ● ● ●
- Area parcheggio: ● ● ● ● ● ●

Le piazze inondabili sono spazi urbani progettati con una doppia funzione: creare spazi pubblici fruibili, di socializzazione e aggregazione e funzionare da bacino temporaneo di raccolta delle acque in caso di piogge intense o eventi alluvionali.

### Caratteristiche della soluzione

- Caratteristica principale: **collocate solitamente ribassate rispetto al livello della strada**, con quote differenziate (vasche con gradinate) che consentono di accogliere e trattenere temporaneamente l'acqua piovana. Al verificarsi di un evento meteorico intenso, l'acqua defluisce verso queste aree e vi resta fino a quando non evapora, non si infiltra nel suolo o non viene lentamente rilasciata nella rete fognaria. Una volta svuotata, la piazza torna fruibile come spazio pubblico;
- Consigliata in piazze pedonali, nei pressi di aree funzionali per attrarre attività ludiche (parchi, giardini pubblici).



## AREE PEDONALI



### Resilienza degli spazi pubblici

La doppia funzione fornita dalla piazza inondabile permette di raccogliere e trattenere l'acqua piovana durante gli eventi meteorici intensi riducendo il rischio di allagamenti nelle aree circostanti. Limita i danni alle infrastrutture trasformando il potenziale rischio in una risorsa multifunzionale per la comunità.

### Raccolta e filtro delle acque piovane

La predisposizione di dispositivi di drenaggio urbano e box alberati filtranti sotto le alberature permettono di trattenere le acque piovane rilasciandola lentamente e filtrarla da sostanze inquinanti prima di raggiungere il sottosuolo.



# Come e perché misurare gli interventi?

## L'importanza decisionale e comunicativa dei dati

Una delle principali difficoltà nell'attuazione di interventi di mobilità innovativi è la resistenza al cambiamento. Anche quando riguarda una minoranza di cittadini o stakeholder, questa resistenza può condizionare in modo significativo il processo decisionale e la percezione pubblica degli interventi. Le paure legate a modifiche degli spazi urbani, la mancanza di conoscenza dei benefici attesi o il timore di perdere abitudini consolidate sono fattori che possono bloccare molte idee e sperimentazioni.

Il coinvolgimento dei cittadini attraverso processi partecipativi è uno strumento importante per gestire queste dinamiche, ma da solo non basta. Per governare i cambiamenti in modo efficace, le amministrazioni devono poter contare su dati affidabili e costantemente aggiornati. La conoscenza quantitativa e qualitativa delle dinamiche territoriali consente infatti di valutare i problemi reali, distinguere le criticità percepite da quelle effettive e orientare le decisioni su basi solide.

In questo senso, la raccolta e l'elaborazione dei dati non sono solo strumenti conoscitivi, ma diventano anche strumenti comunicativi. Avere dati chiari e comprensibili permette alle amministrazioni di confrontarsi con i cittadini e con gli stakeholder in maniera trasparente e guidata, dimostrando l'efficacia degli interventi, spiegandone gli impatti e riducendo lo spazio per contestazioni basate su opinioni non supportate da evidenze.

Per queste ragioni il monitoraggio non deve essere considerato un obbligo imposto dall'esterno, ma una parte integrante della progettazione stessa. Così come vengono pianificati budget, materiali e fasi di cantiere, anche le attività di misurazione e valutazione devono essere programmate fin dall'inizio. Inserire in modo strutturale azioni di monitoraggio significa rafforzare la capacità decisionale delle amministrazioni, migliorare la qualità del confronto pubblico e costruire un'immagine credibile e competente, capace di guidare il cambiamento.

Questa sezione del documento illustra in maniera chiara l'importanza del monitoraggio e le modalità e gli strumenti che possono essere utilizzati sulle diverse tipologie di intervento a seconda degli obiettivi che l'amministrazione si è posta.

È importante precisare che, pur essendo la qualità dell'aria un obiettivo principale di "Strade Verdi", la misurazione diretta degli impatti non risulta possibile per interventi di piccola scala, poiché tali dati dipendono in larga parte da fattori esterni e sono difficilmente rilevabili a livello locale, soprattutto nel breve periodo.

Diversamente, è possibile monitorare i risultati e gli effetti diretti degli interventi previsti sulla mobilità veicolare e sul traffico, sulla mobilità attiva (pedoni e ciclisti), sulla sicurezza stradale, sull'uso e la qualità dello spazio pubblico, nonché alcuni benefici ambientali e climatici.

L'intento principale è quello di fornire ai tecnici e alle amministrazioni un quadro operativo che accompagni non solo la fase di realizzazione, ma anche la valutazione e il miglioramento continuo delle azioni intraprese. che, essendo di carattere strutturale, siano capaci di produrre impatti positivi anche sulla qualità dell'aria, già nel medio periodo.

# Monitoraggio e raccolta dati

Il monitoraggio degli interventi si fonda innanzitutto sulla definizione degli obiettivi e degli indicatori da raccogliere. Senza questa chiarezza preliminare, i dati rischiano di essere frammentari o poco utili alla valutazione. È quindi importante stabilire non solo cosa misurare, ma anche con quale livello di granularità del dato: un dato comunale, subcomunale o puntuale fornisce infatti prospettive e usi molto differenti.

Un altro aspetto cruciale è quando monitorare. Per alcuni interventi puntuali (es. attraversamenti rialzati, portali di accesso, nuove piste ciclabili) servono strumenti capaci di misurare gli impatti immediati sullo spazio e sui comportamenti. Al contrario, per interventi più estesi e sistemici, sono necessari dati raccolti su archi temporali più lunghi, che permettano di valutare effetti strutturali.

Esistono già banche dati nazionali, regionali e provinciali che raccolgono informazioni in maniera continuativa: ad esempio, i dati sulla qualità dell'aria in Lombardia (rete ARPA), i dati demografici e di incidentalità (ISTAT), quelli economici (camere di commercio) o di mobilità (matrice degli spostamenti lombarda, con granularità comunale e in alcuni casi subcomunale, confrontabile con i report ISFORT). Queste fonti forniscono un quadro generale utile, ma spesso non sono sufficienti per valutare gli effetti specifici di un singolo intervento.

Per questo motivo, all'interno delle linee guida sono stati inseriti prevalentemente strumenti di monitoraggio e raccolta puntuale, pensati per integrare i dati generali con misurazioni dirette sugli spazi e sugli utenti interessati dagli interventi. Questi strumenti consentono di valutare in modo mirato l'efficacia delle azioni realizzate e di restituire un quadro concreto a supporto delle decisioni.

## Come pensare al monitoraggio

### Obiettivi e indicatori

- Definire con precisione cosa si vuole misurare;
- Selezionare indicatori coerenti con gli obiettivi (es. riduzione traffico, qualità dell'aria, sicurezza stradale).

### Granularità del dato

- Locale, sovralocale: utile per confronti generali e analisi di medio periodo;
- Puntuale: indispensabile per misurare gli impatti diretti di un intervento su strada o in uno spazio delimitato.

### Tempistica del monitoraggio

- Prima: raccolta del dato di base, situazione iniziale;
- Durante: rilevazioni intermedie, misurare l'efficacia progressiva;
- Dopo: valutazioni a breve e lungo termine, necessarie per verificare gli effetti real.

## Perché il monitoraggio è così importante?

### Valutazione dell'efficacia



La raccolta dei dati è il presupposto indispensabile per misurare i risultati delle azioni intraprese e per correggere eventuali criticità in corso d'opera.

### Supporto decisionale



La possibilità di verificare lo stato di avanzamento nelle diverse fasi consente agli enti di gestire azioni complesse e di orientare le scelte con maggiore consapevolezza.

### Trasparenza e comunicazione



Dati chiari e accessibili permettono di raccontare ai cittadini gli effetti degli interventi, rafforzando la fiducia, la legittimità e l'accountability delle amministrazioni.

### Replicabilità e apprendimento



Numeri e evidenze concrete rendono più semplice trasferire e adattare le buone pratiche in altri contesti, aumentando l'accettabilità pubblica e migliorando la capacità degli enti di sviluppare strategie di mobilità efficaci.

## QUALITÀ DELL'ARIA

Sebbene questi interventi di ridisegno dello spazio pubblico possano contribuire a ridurre le emissioni inquinanti, apportando benefici alla qualità dell'aria, occorre sottolineare che la natura dei progetti, spesso di piccola scala e a carattere locale rende difficile misurarne gli impatti diretti attraverso indicatori specifici di qualità dell'aria.

Questi parametri, infatti, dipendono da fattori esogeni (condizioni meteo, dinamiche sovralocali, inquinamento di fondo o da altre sorgenti) che raramente possono essere attribuiti a singoli interventi.

In Lombardia, il monitoraggio della qualità dell'aria è affidato ad ARPA, che utilizza centraline certificate e distribuite sul territorio, rilevando inquinanti come PM10,

PM2.5 e NO2, con dati validati e disponibili in banche dati pubbliche.

I sensori low-cost, sempre più diffusi anche grazie a iniziative di citizen science, possono integrare le reti ufficiali ma presentano margini di errore significativi e non offrono la stessa affidabilità delle centraline.

In questo quadro, gli indicatori sulla qualità dell'aria possono fornire un utile riferimento generale, ma non sono adatti a valutare gli effetti locali degli interventi.

Risultano invece più efficaci, come descritto nelle sezioni successive, altri indicatori di risultato diretto, che sono più coerenti con la dimensione dei progetti.

## SICUREZZA STRADALE

Indicatori: numero e gravità degli scontri stradali, riduzione velocità media, percezione della sicurezza.

### Dati ISTAT o della Polizia Locale sugli scontri stradali

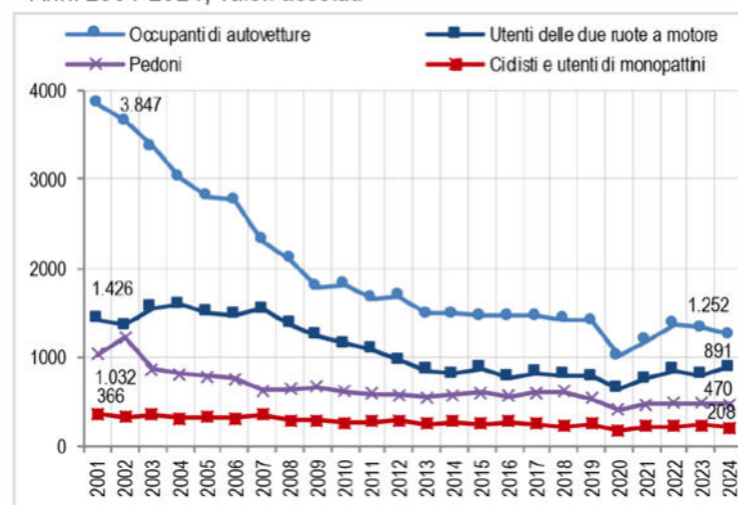
Le banche dati sugli incidenti stradali fornite da ISTAT e dalla Polizia Locale rappresentano una fonte consolidata per analizzare la sicurezza della mobilità urbana. ISTAT raccoglie annualmente dati nazionali georeferenziati sugli incidenti con lesioni, mentre Regione Lombardia integra e diffonde questi dati attraverso il portale Open Data. La Polizia Locale dispone di informazioni più puntuali e aggiornate sul territorio comunale. Questi dati consentono di individuare criticità ricorrenti, punti neri della rete stradale e tipologie di incidenti prevalenti, supportando la pianificazione di interventi di moderazione del traffico e l'adozione di misure preventive mirate.

### Autovelox mobili o telecamere con rilevamento velocità

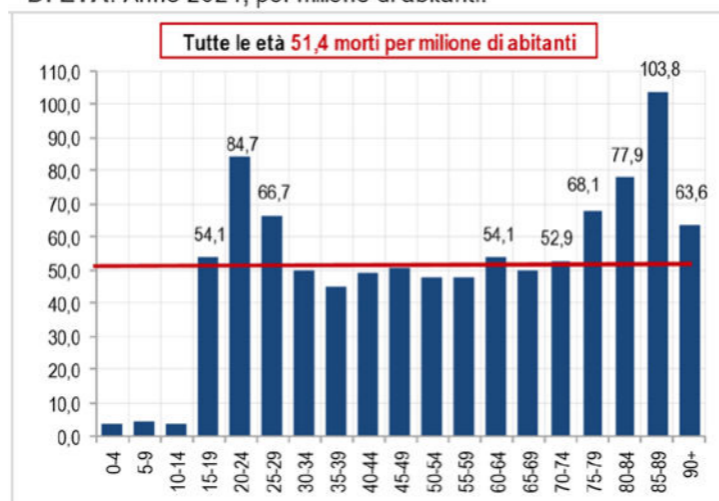
Gli autovelox mobili e telecamere per il rilevamento della velocità sono strumenti di monitoraggio efficaci per valutare i comportamenti di guida e individuare situazioni di rischio. Posizionati lungo tratti stradali strategici o in prossimità di scuole e attraversamenti, registrano la velocità effettiva dei veicoli, generando dati statistici utili oltre che per le sanzioni. Queste informazioni permettono di comprendere se le misure di moderazione del traffico funzionano e di pianificare ulteriori interventi di sicurezza stradale, contribuendo alla riduzione degli incidenti e delle emissioni legate alla guida aggressiva.

**FIGURA 6. MORTI IN INCIDENTE STRADALE PER PRINCIPALI CATEGORIE DI UTENTE DELLA STRADA.**

Anni 2001-2024, valori assoluti



**FIGURA 4. TASSO DI MORTALITÀ STRADALE PER CLASSE DI ETÀ.** Anno 2024, per milione di abitanti.



Credits Istat 2024

## MOBILITÀ VEICOLARE E TRAFFICO

Indicatori: flussi veicolari, velocità media, tempi di percorrenza, tasso di occupazione parcheggi.

### Sistemi di conteggio automatico del traffico (sensori, telecamere, radar)

I sistemi di conteggio automatico permettono di monitorare in modo continuo i flussi di veicoli e di stimare l'andamento del traffico in specifici punti della rete. Oltre alle tradizionali spire magnetiche integrate nel manto stradale, oggi sono disponibili soluzioni più leggere e flessibili, come tubi pneumatici temporanei posizionati a terra, sensori magnetici compatti applicabili vicino alla carreggiata, radar e sensori a microonde capaci di rilevare il passaggio dei mezzi senza contatto diretto. Alcuni dispositivi utilizzano telecamere con algoritmi di riconoscimento per distinguere tipologie di veicoli. Queste tecnologie offrono dati modulari e facilmente adattabili a contesti urbani locali.

### Dati da app di navigazione tramite convenzioni

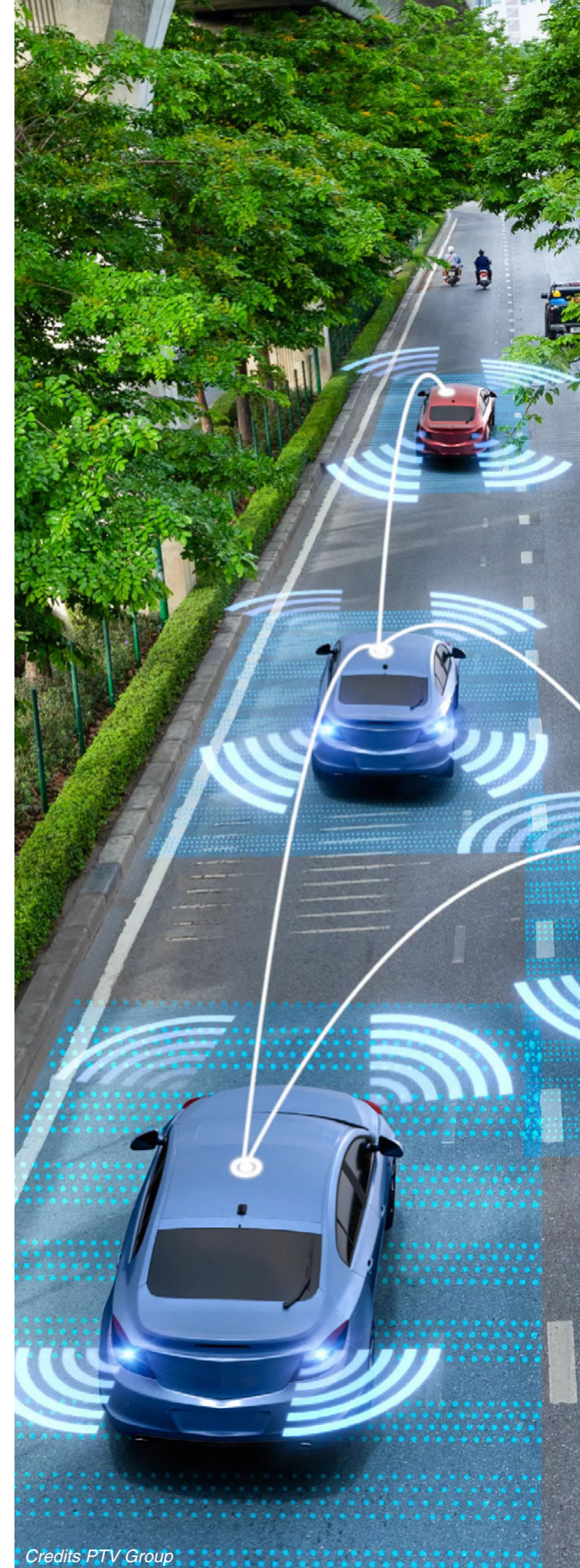
Attraverso convenzioni con enti pubblici, le app di navigazione possono condividere dati aggregati sugli spostamenti: tempi di percorrenza, congestione, incidenti e percorsi preferiti dagli utenti. Questi dati si basano sulla localizzazione GPS degli smartphone e permettono una copertura ampia e dinamica della rete stradale. Sono utili per analisi della mobilità in tempo reale e per calibrare modelli di traffico.

### Rilevazioni manuali campionarie

Consistono in conteggi effettuati direttamente da operatori sul campo, con strumenti semplici (taccuini, clicker) o supporti digitali. Pur essendo più onerose e limitate nel tempo, forniscono dati molto dettagliati, ad esempio per distinguere categorie di veicoli, comportamenti scorretti o verificare situazioni particolari non catturate dai sistemi automatici. Sono spesso usate come strumento di validazione o per integrare altre fonti.

### Dati da telecamere ZTL e varchi elettronici

Le telecamere dei varchi ZTL registrano ingressi e uscite dei veicoli, spesso con sistemi OCR per leggere le targhe. Nascono per scopi regolativi (controllo accessi e sanzioni), ma i dati raccolti offrono anche informazioni sul traffico: volumi, tipologie di veicolo e distribuzione temporale. Se usati per monitoraggio, vanno gestiti con attenzione alla privacy e alle finalità di utilizzo.



Credits PTV Group

## MOBILITÀ ATTIVA

Indicatori: numero di passaggi giornalieri, variazione degli spostamenti in bici e a piedi, sicurezza percepita.

### Contabici fissi

I contabici fissi sono dispositivi installati lungo piste ciclabili o percorsi pedonali che registrano automaticamente il passaggio di utenti. A seconda delle tipologie si utilizzano sensori induttivi, a infrarossi o a pressione per conteggiare bici e pedoni, fornendo dati continui e storicizzati. Questi strumenti permettono di analizzare i flussi giornalieri, settimanali o stagionali, supportando la pianificazione di interventi infrastrutturali e campagne di promozione della mobilità attiva. La loro installazione richiede una minima manutenzione e garantisce alta affidabilità nel tempo.

### Sensori Wi-Fi/Bluetooth per rilevare passaggi pedonali

I sensori Wi-Fi e Bluetooth rilevano in modo anonimo i dispositivi mobili connessi nelle vicinanze, stimando i flussi di pedoni e ciclisti in un'area urbana. Installabili su lampioni, pali o altre infrastrutture, permettono di monitorare continuità e picchi di presenza in percorsi pedonali, piazze e zone ciclabili. Forniscono dati aggregati e in tempo reale, utili per valutare l'efficacia degli interventi e pianificare la mobilità attiva. Pur offrendo una stima indicativa dei flussi, richiedono attenzione alla privacy e all'interpretazione dei dati, integrandosi con altre modalità di monitoraggio.

### Sondaggi e questionari sulla mobilità attiva

I sondaggi e i questionari raccolgono informazioni sulle abitudini, percezioni e preferenze degli utenti rispetto alla mobilità attiva. Possono essere somministrati online, in loco o tramite applicazioni dedicate, integrando i dati quantitativi provenienti dai contatori e dai sensori. Consentono di comprendere motivazioni, ostacoli e soddisfazione degli utenti, supportando la progettazione di interventi più efficaci e condivisi. I risultati aiutano inoltre a valutare l'accettabilità degli interventi e a guidare campagne di comunicazione e sensibilizzazione sulla mobilità sostenibile.

### Sistemi portatili per conteggi temporanei.

I sistemi portatili consentono di monitorare flussi ciclistici e pedonali in punti specifici per periodi limitati. Possono basarsi su sensori ottici, a pressione o induttivi, montati su pali o strutture temporanee. Ideali per progetti pilota o campagne stagionali, forniscono dati puntuali che aiutano a valutare l'impatto di nuove infrastrutture o interventi locali. La loro flessibilità permette di spostare le postazioni in diverse zone e raccogliere informazioni dettagliate senza impegnare risorse ingenti per installazioni permanenti.



Parma, Italia

## USO E QUALITÀ DELLO SPAZIO PUBBLICO

Indicatori: numero di persone che frequentano le aree rigenerate, tempo medio di permanenza, grado di soddisfazione, accettabilità degli interventi

### Osservazioni dirette e conteggi sul campo

Le osservazioni dirette permettono di stimare quante persone frequentano un'area rigenerata e come la utilizzano. Attraverso conteggi manuali o schede strutturate, è possibile registrare il numero di utenti in diversi momenti della giornata e della settimana, distinguendo tipologie di utilizzo (sosta, attraversamento, gioco, etc.). Questi dati, pur semplici, consentono di valutare la reale attrattività degli spazi pubblici e, se ripetuti nel tempo, di monitorare l'evoluzione dei comportamenti dopo gli interventi.

### Indagini qualitative (focus group, interviste, questionari)

Gli strumenti qualitativi consentono di raccogliere percezioni, opinioni e valutazioni sull'uso degli spazi rigenerati. Questionari e interviste possono indagare il grado di soddisfazione, l'accettabilità sociale degli interventi e la percezione di sicurezza e comfort.

Focus group con residenti, studenti o commercianti permettono di cogliere elementi che i soli dati numerici non restituiscono, come barriere culturali o bisogni non soddisfatti. Queste informazioni arricchiscono il monitoraggio, guidando eventuali aggiustamenti progettuali e consolidando il coinvolgimento della comunità locale.

### Analisi video con software di riconoscimento dei flussi pedonali

L'uso di videocamere con software di analisi automatica consente di misurare in modo oggettivo la frequentazione e i tempi medi di permanenza negli spazi rigenerati. I sistemi di riconoscimento dei flussi pedonali quantificano i passaggi, distinguono direzioni e stime di sosta, senza raccogliere dati personali. Questo approccio è particolarmente utile per confrontare l'uso dell'area prima e dopo l'intervento, fornendo indicatori affidabili sull'efficacia delle trasformazioni e sul livello di attrattività raggiunto.

### App di segnalazione partecipata

Le app di segnalazione partecipata permettono di raccogliere direttamente dai cittadini feedback e valutazioni sugli spazi rigenerati. Esse sono delle piattaforme che permettono di raccogliere segnalazioni geolocalizzate su criticità o aspetti positivi delle aree rigenerate (accessibilità, pulizia, sicurezza, comfort). I dati così raccolti forniscono indicatori utili sul grado di soddisfazione e sull'accettabilità degli interventi, rafforzando la trasparenza e la collaborazione tra amministrazioni e comunità locale.



Cuneo, Italia

## BENEFICI AMBIENTALI E CLIMATICI

Indicatori: superficie de-impermeabilizzata, alberature, aumento di verde fruibile, riduzione isola di calore.

### GIS e telerilevamento

L'utilizzo di sistemi GIS e dati di telerilevamento consente di monitorare in modo oggettivo e continuo i benefici ambientali degli interventi. Attraverso ortofoto ad alta risoluzione e dati satellitari, come quelli forniti dal programma europeo Copernicus, è possibile misurare la superficie de-impermeabilizzata, la crescita delle aree verdi e la loro accessibilità. Questi strumenti permettono di confrontare scenari prima/dopo l'intervento e valutare l'impatto sul territorio in termini di rigenerazione urbana e resilienza climatica.

### Rilievi termo-fotografici e sensori di temperatura

Per valutare l'efficacia degli interventi nella riduzione delle isole di calore urbane è utile ricorrere a rilievi termo-fotografici e sensori di temperatura. Le termocamere, montate su droni o postazioni fisse, utilizzano principalmente sensori a infrarossi e permettono di mappare differenze di calore tra superfici asfaltate e aree rinaturalizzate. In parallelo, sensori puntuali di temperatura consentono di monitorare in modo costante gli effetti di alberature, ombreggiamenti e de-impermeabilizzazione. Questi dati forniscono evidenze concrete sui benefici climatici degli interventi e supportano la pianificazione di soluzioni future.

### Metodologie istituzionali per stimare l'assorbimento di CO2 e altre fonti emissive

Diverse regioni italiane, come il Piemonte, stanno adottando metodologie che quantificano l'assorbimento di CO2 delle alberature in ambito urbano e forestale. Questi approcci si basano su modelli allometrici che considerano specie, età, dimensioni, biomassa epigea e ipogea, e utilizzano dati raccolti attraverso inventari forestali regionali aggiornati (es. Sistema Informativo Forestale Regionale) e linee guida tecniche (es. obiettivi PSEA e urban forestry). Integrano dati su CO2 assorbita, stoccaggio nei suoli e utilizzo sostenibile del legname, fornendo stime affidabili e territorialmente specifiche.

### Strumenti online per il calcolo degli assorbimenti di CO2 e altri inquinanti

Esistono strumenti accessibili online che stimano i benefici ambientali legati al verde urbano. i-Tree Canopy, ad esempio, consente di mappare un'area tramite campionamento fotografico e stimare sequestri di CO2, miglioramento della qualità dell'aria e gestione delle acque piovane. Altri calcolatori, permettono di stimare la quantità di CO2 assorbita annualmente o complessivamente da un albero, inserendo dati su specie, età e dimensioni. Questi strumenti sono utili per valutazioni rapide, divulgative e per supportare processi partecipativi.



Credits Copernicus, satellite



Bordeaux, Francia

# Bibliografia

## Pedonalità:

- Architutti. Il sistema LOGES. Disponibile su: [www.architutti.it/il-sistema-loges/](http://www.architutti.it/il-sistema-loges/)
- Collegno. Linee guida per gli spazi di mobilità.
- ISTAT (2024). Incidentalità stradale. Disponibile su: [www.istat.it/infografiche/infografica-sugli-incidenti-stradali-anno-2024/](http://www.istat.it/infografiche/infografica-sugli-incidenti-stradali-anno-2024/)
- National Association of City Transportation Officials (NACTO). Global Street Design Guide.

## Ciclabilità

- National Association of City Transportation Officials (NACTO) (2013). Urban Street Design Guide.
- National Association of City Transportation Officials (NACTO) (2016). Global Street Design Guide.
- National Association of City Transportation Officials (NACTO) (2019). Don't Give Up at the Intersection.
- National Association of City Transportation Officials (NACTO) (2020). Designing Streets for Kids.
- Regione Piemonte (2023). Linee guida progettuali. Piano Regionale della Mobilità Ciclistica.

## Fermate Trasporto Pubblico:

- bc transit. Design Guidelines Accessible Bus Stops.
- Capital Metro. Transit Design Guide. Disponibile su: [www.capmetro.org/docs/default-source/plans-and-development-docs/transit-oriented-development-docs/transit-design-guide.pdf?sfvrsn=f7e538aa\\_2](http://www.capmetro.org/docs/default-source/plans-and-development-docs/transit-oriented-development-docs/transit-design-guide.pdf?sfvrsn=f7e538aa_2)
- Collegno. Linee guida per gli spazi di mobilità.
- EU. 200 Climate Adapted Transport Facilities with More to Come. [online] Disponibile su: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/solutions/mission-stories/200-climate-adapted-transport-facilities-story35>
- National Association of City Transportation Officials (NACTO). Transit Street Design Guide.
- Pensiline degli autobus Vienna. Disponibile su: <https://wien.orf.at/stories/3288400/>
- TriMet. Making the MAX Orange Line Green. Disponibile su: <https://trimet.org/bettertransit/pdf/sustainability-report.pdf>

## Mobilità veicolare

- Azin, B., Ewing, R., Yang, W., Promy, N. S., Kalantari, H. A., & Tabassum, N. (2025). Urban Arterial Lane Width Versus Speed and Crash Rates: A Comprehensive Study of Road Safety. *Sustainability*, 17(2), 628. <https://doi.org/10.3390/su17020628>
- Collegno. Linee guida per gli spazi di mobilità.
- NACTO. Lane Width. Disponibile su: <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/street-design-elements/lane-width/>
- SLOCAT Partnership. Corridor Capacity. Disponibile su: <https://x.com/SLOCATOfficial/status/1017652207607373824>
- Strada per Tutti. Capacità offensiva.
- Transformative Urban Mobility Initiative (TUMI). Probabilità di morte alle diverse velocità.

## Monitoraggio

- ARPA Lombardia. Rete di rilevamento della qualità dell'aria. Disponibile su: <https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/aria/rete-di-rilevamento>
- i-Tree. i-Tree Canopy. Disponibile su: <https://canopy.itreetools.org/>
- ISTAT. Incidentalità stradale.
- Regione Piemonte. Urban Forestry. Disponibile su: <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/green-economy/urban-forestry>

## Verde e mobilità:

- Ferrini, F., & Del Vecchio, L. (2021). Resistenza verde. Manuale di autodifesa ambientale.
- GreenBlue. Shaping Safe Streets with Urban Trees. Disponibile su: <https://greenblue.com/gb/shaping-safe-streets-with-urban-trees/>
- L. 10/2013. Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani.
- Ministero dell'Ambiente (2020). Criteri Ambientali Minimi (CAM) – Verde urbano. Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde. Adottati con DM n. 63 del 10 marzo 2020, pubblicato in G.U. n.90 del 4 aprile 2020.
- Piano cantonale (2017). Concezione dello spazio stradale all'interno delle località: dimensionamento, moderazione, arredo e segnaletica. Linee guida cantonali, Gennaio 2017.
- Prague Institute of Planning and Development – Urban Design Section (2014). Prague Public Space Design Manual.
- Repubblica e Cantone Ticino (2018). Arredo verde e alberature. Versione 10/2018.
- Schede tecniche: Verde urbano. LIFE Metro Adapt. Disponibile su: [https://www.lifemetroadapt.eu/Schede-Tecniche\\_Verde-Urbano\\_pub.pdf](https://www.lifemetroadapt.eu/Schede-Tecniche_Verde-Urbano_pub.pdf)
- Linee guida per lo sviluppo sostenibile degli spazi verdi: pianificazione, progettazione, realizzazione e manutenzione.

## Nature based solutions e Drenaggio urbano sostenibile

- Abhijith, K.V., Kumar, P., Gallagher, J., McNabola, A., Baldauf, R., Pilla, F., Broderick, B., Di Sabatino, S., & Pulvirenti, B. (2017). Air pollution abatement performances of green infrastructure in open road and built-up street canyon environments – A review. *Atmospheric Environment*, 166, 62-78. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.07.042>
- ANCI Lombardia (2025). Linea guida per la gestione della foresta urbana pubblica. Maggio 2025.
- Città Metropolitana di Milano. PNRR – Piani Urbani Integrati: Spugna. <https://www.cittametropolitana.mi.it/PNRR/Piani-Urbani-Integrati/Spugna/>
- ERSAF, Regione Lombardia (2025). Catalogo delle piante del vivaio forestale regionale.
- Conalpa. Alberi e arbusti anti-inquinamento. <https://www.conalpa.it/alberi-e-arbusti-anti-inquinamento/>
- Contratti di Fiume. <https://www.contrattidifiume.it>
- Cordis (2018). Hedging against traffic emissions: cut roadside pollution with vegetation barriers. <https://cordis.europa.eu/article/id/413280>
- Forestazione urbana per la Lombardia – Regione Lombardia e ERSAF (2000). P. Lassini, P. Ballardini, M. Binda, P. Ferrario.
- GALILEO (2019). Siepi barriere smog. <https://www.galileonet.it/siepi-barriere-smog/>
- Greater London Authority (2019). Using green infrastructure to protect people from air pollution. London: Mayor of London.
- IRIDRA. Nature-based solutions – drenaggio urbano sostenibile (Città Spugna). <https://www.irdra.eu/it/nature-based-solutions/drenaggio-urbano-sostenibile-citta-spugna>
- ISPRA (2023). Verso città resilienti: gli interventi del Programma sperimentale per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano. Quaderni ambiente e società, n. 29.
- Meristem Design. Case study: Penarth Parklets. <https://www.meristemdesign.co.uk/case-study/penarth-parklets/>
- Ottosen, T.-B., & Kumar, P. (2020). The influence of the vegetation cycle on the mitigation of air pollution by a deciduous roadside hedge. *Environmental Pollution*, 261, 114241. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.114241>
- Schwartz, C., Rigollet, G., & Micand, A. (2020). Désimperméabiliser les villes. Guide opérationnel pour (re)découvrir les sols urbani. Laboratoire Sols et Environnement (UL-INRAE) & Plante & Cité.
- Servizi Ambiente Emilia-Romagna. Abaco Alberi. <https://serviziambiente.regione.emilia-romagna.it/abacoalberi/home>
- Territoire de Paris Est Marne et Bois (s.d.). Le guide du jardinage écologique.
- The SUDS Manual di CIRIA (2015). Woods Ballard, B, Wilson, Udale-Clarke, H, Illman, S, Scott, T, Ashley, R, Kellagher, R.
- Vannucci Piante. Healthy plants. <https://www.vannucciante.it/healthy-plants/>
- Wagon Landscaping. Progetti e casi studio. <https://www.wagon-landscaping.fr/alaune>
- World Bank (2021). A Catalogue of Nature-based Solutions for Urban Resilience. Washington, D.C.: World Bank Group.



# Strade Verdi

Ridisegno dello spazio pubblico per la riduzione delle emissioni inquinanti e l'adattamento ai cambiamenti climatici

## CASI STUDIO



## TITOLO DEL DOCUMENTO

Ridisegno dello spazio pubblico per la riduzione delle emissioni inquinanti  
e l'adattamento ai cambiamenti climatici

CASI STUDIO

## AUTORI DECISIO

### Decisio s.r.l.

Edoardo Campisi

Cinzia Bonaria Baralla

Michela Lucchini

Giovanni Mandelli

Alessio Grimaldi

## Versione Definitiva del 11/2025

## CLIENTE

Regione Lombardia

## PROGETTO

Supporto al Bando "Strade Verdi"

Progetto finanziato dal Decreto Direttoriale MATTM-CLEA-412 del 18  
dicembre 2020 (D.D. 412/2020) e successive modifiche



## Sommario

<b>Casi studio mobilità</b>	<b>4</b>
Ciclabilità	5
Pedonalità	8
Fermate TPL	11
Veicolare	12
Monitoraggio e raccolta dati	14
<b>Casi studio verde urbano</b>	<b>16</b>
Verde e mobilità	17
Nature based solutions	19
Drenaggio urbano sostenibile	20

# Casi studio mobilità



Credits: DCE

## Ciclabilità

### Realizzazione linea 6 Biciplan Cambio - Città Metropolitana di Milano

La Linea 6 del progetto Cambio, il biciplan della Città metropolitana di Milano, rappresenta un passo decisivo verso una mobilità ciclabile integrata su scala intercomunale. Si tratta di una pista ciclabile che collega Milano con i comuni limitrofi, promuovendo spostamenti in bicicletta comodi, diretti e sicuri. L'idea è superare i confini comunali per costruire itinerari continui, senza interruzioni, che favoriscano non solo chi va in bici per svago, ma anche per lavoro, scuola e commissioni quotidiane. Linea 6 diventa così un asse strategico: riduce la pressione del traffico automobilistico, migliora la qualità dell'aria e promuove stili di vita attivi. Progettata con attenzione a sicurezza, segnaletica, intersezioni protette e collegamenti ciclabili secondari, offre una soluzione concreta per chi vive nei comuni attorno a Milano. È un modello replicabile: dimostra che solo pensando in forma sovracomunale si possono realizzare reti ciclabili efficaci, che connettono realmente città e hinterland.

Una volta che anche le altre linee di Cambio saranno progettate e realizzate, i cittadini potranno contare su 16 linee radiali, 4 circolari e 4 greenway, per un totale di 750 chilometri di piste ciclabili.



Fonte: Urbanfile



Fonte: Urbanfile

### Il piano di mobilità - Città di Gent (Belgio)

Il piano di mobilità di Gent (Belgio) ha introdotto nel 2017 il "Circulation Plan", una strategia ambiziosa per ridurre il traffico automobilistico di attraversamento e aumentare l'uso della bicicletta, degli spostamenti a piedi e del trasporto pubblico. La città è stata suddivisa in sei settori (sei zone) intorno al centro pedonale, delimitato da una grande area che è diventata "zona a traffico limitato". Se si deve passare da una zona all'altra con l'automobile, è necessario uscire verso la circonvallazione interna e "rientrare" nella zona di destinazione. In bicicletta o con i mezzi pubblici invece è possibile passare da una zona all'altra in modo comodo e diretto. Questo sistema rende i percorsi urbani in auto più lunghi per rendere più competitivo l'uso della bici e dei trasporti pubblici, specie per spostamenti brevi o medi.

Il piano include altri strumenti complementari: estensione delle zone pedonali, incremento della sicurezza ciclistica, potenziamento delle infrastrutture per bici (stalli, parcheggi), misure per migliorare la qualità dell'aria con una zona a basse emissioni (LEZ) entro il ring, e piano dei parcheggi che riduce la disponibilità per le auto in centro.

Gent ha dunque scelto una scala intercomunale/urbana mista, basata non su blocchi fisici totali ma su una riorganizzazione delle rotte di traffico veicolare, affinché l'auto non sia più il mezzo più pratico per ogni spostamento. Le motivazioni includono migliorare la vivibilità, la sicurezza e promuovere una mobilità più sostenibile.



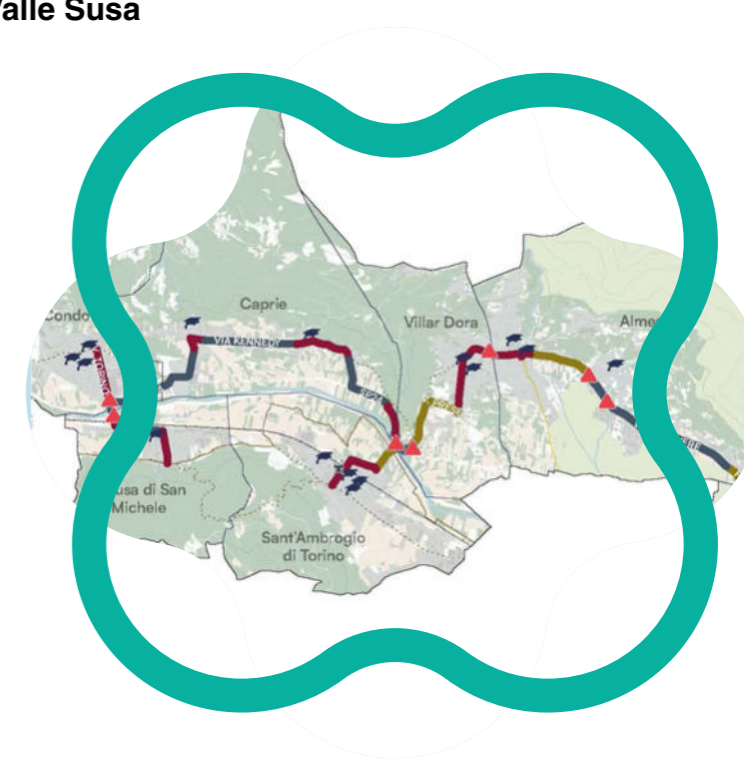
Fonte: Stad Gent

### Sviluppo sostenibile della mobilità ciclabile, pedonale e pendolare nel territorio dell'Unione Montana Valle Susa

L'Unione Montana Valle Susa ha avviato diversi progetti integrati per rafforzare la mobilità ciclabile, pedonale e pendolare, con l'obiettivo di ridurre le emissioni, migliorare la qualità dell'aria e promuovere uno stile di vita sostenibile.

Tra le iniziative principali: la Ciclovia Francigena, il tratto da Vaie fino ai confini con Alpignano e Trana (circa 34 km), finanziato con 5 milioni di euro, e il progetto "Bike to Rail" che ha ricevuto 45.000 €, destinati a studi di fattibilità per bike-box e connessioni tra stazioni ferroviarie e percorsi ciclabili nella Valle. Attualmente si è in fase di progettazione e candidatura di nuovi lotti, come quello da Bussoleno a Susa, incluso nel DUP 2025-2027.

È significativo che sia un ente sovralocale a guidare queste iniziative, perché permette di coordinare risorse tra Comuni, armonizzare reti e infrastrutture, e garantire continuità territoriale, evitando duplicazioni e massimizzando scala e impatto, anche nei contesti montani e sparsi.



Fonte: Decisio



Fonte: Patrick Henry



### Progetto BikeOnda- Zona Ovest Torino

Il progetto BikeOnda è risultato vincitore del bando Next Generation We – Zona Ovest di Fondazione Compagnia di San Paolo, con capofila Venaria Reale e partner Druento e San Gillio. Nel territorio della Zona Ovest di Torino, BikeOnda si inserisce in un ambito più ampio di sviluppo di 78 km di ciclovie sovracomunali, che includono anche L.In. Es e la Ciclovia Corona delle Delizie.

Tra gli interventi previsti ci sono: il recupero della zona "Bizzarria", la nuova sistemazione del ponte sul Ceronda (ponte Castellamonte), la valorizzazione del Parco Regionale della Mandria, nonché la creazione di connessioni cicloturistiche che possano collegare il territorio limitrofo fino alla Reggia di Venaria.

Il progetto crea un'infrastruttura sovracomunale ciclabile e pedonale che collega in modo sicuro i comuni della zona, con l'obiettivo di servire sia la mobilità sistemica che turistica. Inoltre esso rappresenta anche un'occasione di rigenerazione urbana lungo il percorso, attraverso interventi di depavimentazione, il miglioramento dei marciapiedi, nuove piantumazioni, e la rifunzionalizzazione degli spazi urbani.

Fonte: LAND, Decisio

# Pedonalità

## Riquilificazione area - Kenley Pocket Park (UK)

Il progetto Kenley Pocket Park si inserisce nell'iniziativa Connecting Kenley, con l'obiettivo di trasformare un'area precedentemente abbandonata lungo Old Lodge Lane in un parco urbano multifunzionale. Questa riquilificazione rispondeva a problemi di incuria e degrado, puntando a creare uno spazio sicuro, vivace e accessibile per la comunità locale.

L'intervento ha ridisegnato lo spazio urbano introducendo aree gioco, attrezzature per il fitness e infrastrutture verdi, trasformando il sito in un luogo dove bambini, adulti e anziani possono trascorrere tempo all'aperto in sicurezza. La vegetazione selezionata migliora la qualità dell'aria, supporta la biodiversità e contribuisce a ridurre il fenomeno dell'abbandono dei rifiuti.

Il progetto enfatizza la mobilità attiva e la sicurezza pedonale, attraverso percorsi ben segnalati e spazi accessibili, incoraggiando gli spostamenti sostenibili all'interno del quartiere. Inoltre, grazie al coinvolgimento della comunità nella fase di progettazione, il parco riflette le esigenze locali, promuovendo spazi condivisi più sicuri, sani e vivaci.

L'obiettivo finale era creare un piccolo parco comunitario, capace di migliorare la qualità della vita dei residenti, sostenere la biodiversità e favorire stili di vita attivi, trasformando un'area trascurata in un luogo di incontro e benessere per tutti.



Fonte: Meristemdesign

Fonte: [www.meristemdesign.co.uk/case-study/kenley-pocket-park/](http://www.meristemdesign.co.uk/case-study/kenley-pocket-park/)



Fonte: Meristemdesign

## Sperimentazione di Zona scolastica temporanea - Comune di Alba

Il progetto ha previsto l'adozione di misure finalizzate a promuovere e incentivare forme di mobilità attiva sul territorio, con l'obiettivo di favorire un cambiamento nelle abitudini di spostamento, in particolare per i percorsi brevi all'interno del comune di Alba.

Nel novembre 2024 è stata organizzata e coordinata la giornata di sperimentazione della zona scolastica, che ha comportato la chiusura temporanea del tratto di strada antistante una scuola primaria. La sperimentazione è avvenuta a conclusione di un percorso partecipativo avviato dall'amministrazione comunale insieme a Decisio.

L'area è stata allestita con arredi temporanei in cartone colorato, decorazioni, giochi e disegni a terra realizzati con gessetti e un totem illustrativo del progetto contenente la rappresentazione grafica del futuro spazio. La sperimentazione ha visto una partecipazione attiva degli alunni della scuola primaria alle attività ricreative nello spazio pubblico, mentre genitori e insegnanti hanno fornito feedback e osservazioni sulle esperienze vissute.

I benefici della pedonalizzazione temporanea sono molteplici: maggiore sicurezza, riduzione dello smog e dell'inquinamento acustico, e miglioramento della qualità complessiva dello spazio pubblico urbano.

L'iniziativa ha coinvolto diversi stakeholders, tra cui il dirigente scolastico, gli insegnanti, gli alunni e le famiglie, queste ultime coinvolte tramite questionari a risposte aperte. La partecipazione attiva a diversi livelli si è rivelata un fattore determinante per il successo del progetto.



Fonte: [www.comune.alba.cn.it/it/news/112639/alba-sperimenta-la-strada-scolastica-davanti-alla-scuola-primaria-umberto-sacco-modifiche-temporanee-alla-viabilita-il-14-novembre](http://www.comune.alba.cn.it/it/news/112639/alba-sperimenta-la-strada-scolastica-davanti-alla-scuola-primaria-umberto-sacco-modifiche-temporanee-alla-viabilita-il-14-novembre)



### Zona scolastica permanente - Comune di Cuneo

Il progetto della nuova piazza scolastica del quartiere Donatello, davanti alla Scuola dell'Infanzia "Lucia Viano" di Cuneo, nasce da un percorso partecipativo avviato dall'amministrazione comunale insieme a Decisio e al mondo scolastico, coinvolgendo attivamente anche i bambini. A conclusione di questo percorso, nell'ottobre 2022 si è svolta una giornata di sperimentazione temporanea: un test in cui lo spazio antistante la scuola è stato chiuso al traffico e trasformato in un'area di gioco e socialità, così da raccogliere impressioni, suggerimenti e valutare l'impatto di una simile trasformazione.

L'esperienza positiva di quella giornata ha confermato l'interesse della comunità e ha fatto da base al progetto definitivo, realizzato nell'ambito di "Scuole al Centro", iniziativa finanziata con fondi del PNRR.

L'intervento ha portato alla pedonalizzazione della strada di fronte alla scuola, creando un luogo sicuro e accogliente non solo per gli alunni ma anche per i residenti del quartiere. Sono stati introdotti diversi elementi: una zona 30 per rallentare il traffico nelle vie circostanti, aree gioco con semisfere colorate in gomma, nuovi spazi verdi alberati, arredi urbani come sedute, e rastrelliere per biciclette a sostegno della mobilità sostenibile.

Oggi la piazza rappresenta non solo un accesso protetto e vivibile per gli alunni, ma anche un nuovo spazio pubblico di socialità e incontro per tutto il quartiere.



Fonte: [www.cuneositrasforma.it/news/quartiere-donatello-inaugurata-la-nuova-piazza-scolastica/](http://www.cuneositrasforma.it/news/quartiere-donatello-inaugurata-la-nuova-piazza-scolastica/)



Fonte: [www.cuneositrasforma.it](http://www.cuneositrasforma.it)

## Fermate TPL

### Pensiline TPL verdi - Città di Vienna

Le pensiline delle fermate di autobus e tram a Vienna stanno assumendo un aspetto sempre più verde. Questo progetto è il risultato della collaborazione tra Wiener Linien (il servizio di trasporto pubblico), l'Università di Scienze Naturali e della Vita di Vienna (BOKU) e l'azienda che gestisce le pensiline. L'obiettivo è aumentare la presenza di vegetazione in città e favorire la biodiversità negli spazi urbani. Finora sono state realizzate circa 200 pensiline verdi, ricoperte da tappeti di sedum: piante resistenti e facili da curare, ideali per tetti e pareti verdi, capaci di sopportare condizioni climatiche estreme. Le rilevazioni indicano che le fermate dotate di verde sono tra 1 e 1,5°C più fresche rispetto a quelle tradizionali, garantendo un maggiore comfort termico per i passeggeri durante le ondate di calore.



Fonte: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/solutions/mission-stories/200-climate-adapted-transport-facilities-story35>



# Veicolare

## Zona 30 Via Montenapoleone - Città di Milano

Il progetto su Via Montenapoleone rientra in un più ampio ripensamento del Quadrilatero della Moda, orientato a limitare l'accesso veicolare, migliorare la qualità dello spazio pubblico e potenziare l'esperienza pedonale in una delle vie commerciali più prestigiose della città.

L'azione è stata impostata per fasi: definizione normativa e ZTL sperimentale, test tecnologici dei varchi e delle telecamere, sperimentazione a tempo (periodi di prova di circa 60 giorni) e successiva attivazione graduale dei controlli. Le misure previste comprendono la limitazione della velocità nelle aree interne (modalità ZTL/Zona 30 a seconda dell'ambito), la regolamentazione degli accessi per carico/scarico, e interventi di qualificazione dello spazio pedonale come ampliamento dei marciapiedi e pavimentazioni di qualità.

L'approccio sperimentale, con periodi di "rodaggio" senza sanzioni e raccolta dati, permette di verificare impatti su fruibilità, sicurezza e attività commerciali prima di arrivare a scelte definitive, conciliando esigenze di mobilità, logistica e attrattività commerciale



Fonte: <https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/mobilita/ztl-quadrilatero-della-moda>

## Zona 30 - Comune di Cuneo

La Zona 30 del quartiere San Paolo, istituita e realizzata tra il 2020 e il 2021, è un caso concreto di intervento su scala di quartiere ottenuto con risorse contenute e strumenti di urbanismo tattico. Il progetto ha adottato un mix di misure fisiche e segnaletiche: cartellonistica agli ingressi, ridefinizione delle carreggiate, chicane e deflessioni per spezzare i rettilinei, incroci rialzati, spartitraffico modulari e delimitatori facilmente rimovibili. L'implementazione è avvenuta per step (lavori preparatori, posa degli elementi sperimentali, monitoraggio e correzioni) e ha previsto verifiche periodiche e il coinvolgimento dei residenti per eventuali aggiustamenti.

Nonostante alcune critiche sulla visibilità della segnaletica e sulla persistenza di velocità superiori in alcuni punti, le osservazioni locali e i report di valutazione indicano un miglioramento della percezione di sicurezza e comportamenti di guida più prudenti nei tratti interessati. Il caso dimostra come interventi rapidi e reversibili possano dare spazio a sperimentazioni a basso costo con risultati tangibili.

Fonte: *Decisio*

## Zona 30: espansione nei quartieri interni - Città di Bergamo

L'espansione delle Zone 30 a Bergamo (Carnovali, Grumello, Redona, Valverde, Valtesse, Conca Fiorita) è stata pianificata all'interno del PUMS e attuata con ordinanze graduali, quartiere per quartiere.

La strategia combina atti amministrativi (ordinanze e cartellonistica) con interventi fisici mirati: posizionamento di dispositivi di moderazione della velocità (pannelli dinamici e, dove opportuno, cuscini berlinesi), segnaletica, e campagne informative rivolte ai residenti. La scelta di lasciare le arterie di connessione principali a 50 km/h garantisce la funzionalità della rete urbana, mentre le vie interne vengono reinterpretate come spazi prioritariamente residenziali.

L'implementazione progressiva facilita l'accettazione sociale e permette di calibrare gli interventi strada per strada: prima il quadro normativo e la segnaletica, poi le soluzioni fisiche sperimentali e infine la loro stabilizzazione in base ai riscontri. I vantaggi attesi includono maggior tutela degli utenti vulnerabili, diminuzione del traffico di attraversamento interno e maggiore qualità della vita locale.



Fonte: <https://italy.cleancitiescampaign.org/pums-updates/bergamo-25-3-2024-nuove-zone-30-in-cinque-quartieri/>

## Una città senza macchine - Città di Pontevedra (Spagna)

Pontevedra offre uno dei casi più documentati ed efficaci di trasformazione urbana: a partire dal 1999 la città ha progressivamente ridotto l'accesso veicolare al centro storico, eliminato numerosi parcheggi in superficie e riprogettato la rete stradale per favorire pedoni e ciclisti.

L'implementazione è stata graduale e multidimensionale: rimozione del traffico di transito, creazione di ampie aree pedonali, rialzo e riduzione delle strade residue, introduzione di limiti di velocità su strade perimetrali e conversione di spazi di sosta in spazi pubblici. Sono state realizzate anche soluzioni strutturali di supporto (parcheggi interrati, razionalizzazione dei servizi di carico/scarico, riqualificazione delle pavimentazioni). I risultati misurabili includono una forte riduzione degli incidenti stradali, consistente aumento della mobilità pedonale e ciclabile, miglioramento della qualità dell'aria e rinnovato dinamismo economico nelle vie pedonalizzate. Il modello Pontevedra è spesso citato come esempio di come politiche integrate e sequenziate possano produrre cambiamento culturale e benefici ambientali e sociali duraturi.

Fonte: <https://ok.pontevedra.gal/en/city-at-30/>

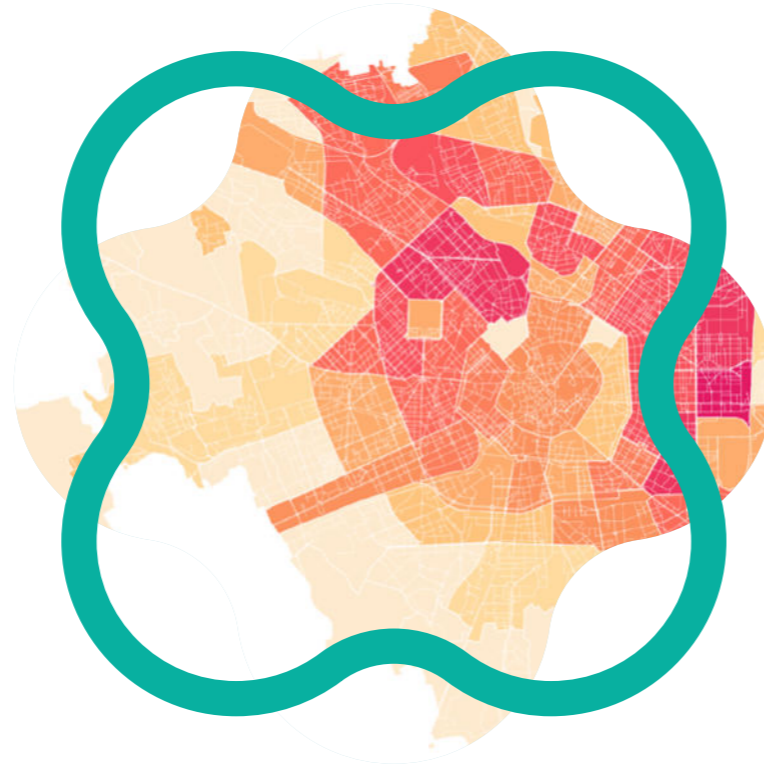
# Monitoraggio e raccolta dati

## Mappatura della sosta irregolare - Città di Milano

Il 16 maggio 2024 Milano ha ospitato “Via Libera”, un’iniziativa di monitoraggio civico che ha coinvolto oltre 2 000 cittadini nella mappatura sistematica della sosta irregolare.

In un’unica giornata sono stati censiti 63 990 veicoli parcheggiati in modo scorretto su strade, marciapiedi e aree verdi. I dati raccolti sono stati elaborati in dashboard e mappe interattive, strumenti immediati e accessibili che hanno reso tangibile la gravità del fenomeno.

L’esperienza dimostra come azioni dal basso, se ben coordinate e supportate da strumenti digitali semplici, possano ottenere una forte risonanza mediatica, stimolare il dibattito pubblico e mettere pressione sulle politiche urbane, mostrando in maniera concreta l’impatto che la sosta irregolare ha sulla qualità dello spazio pubblico.



Fonte: Via Libera (Sai che puoi). <https://www.saichepuoi.it/vialibera/>

## Campagne clean cities passaggi biciclette

All’interno della Clean Cities Campaign, una rete europea che riunisce oltre 100 organizzazioni per promuovere una mobilità urbana a zero emissioni entro il 2030, il monitoraggio dei flussi ciclabili ha assunto un ruolo centrale.

Attraverso contatori e rilevazioni puntuali, sono stati resi pubblici dati di grande impatto comunicativo: a Milano, nel maggio 2025, la ciclabile di Corso Buenos Aires ha registrato 117.778 passaggi in un solo mese, con un incremento di quasi 15.000 passaggi rispetto all’anno precedente; a Torino, su via Nizza, il traffico ciclabile è cresciuto del 258% in quattro anni.

Questi numeri, facilmente leggibili e comparabili, mostrano l’efficacia degli investimenti in ciclabilità, rafforzano la fiducia nell’uso della bicicletta come mezzo quotidiano e forniscono ai decisori politici dati concreti per orientare strategie e priorità.

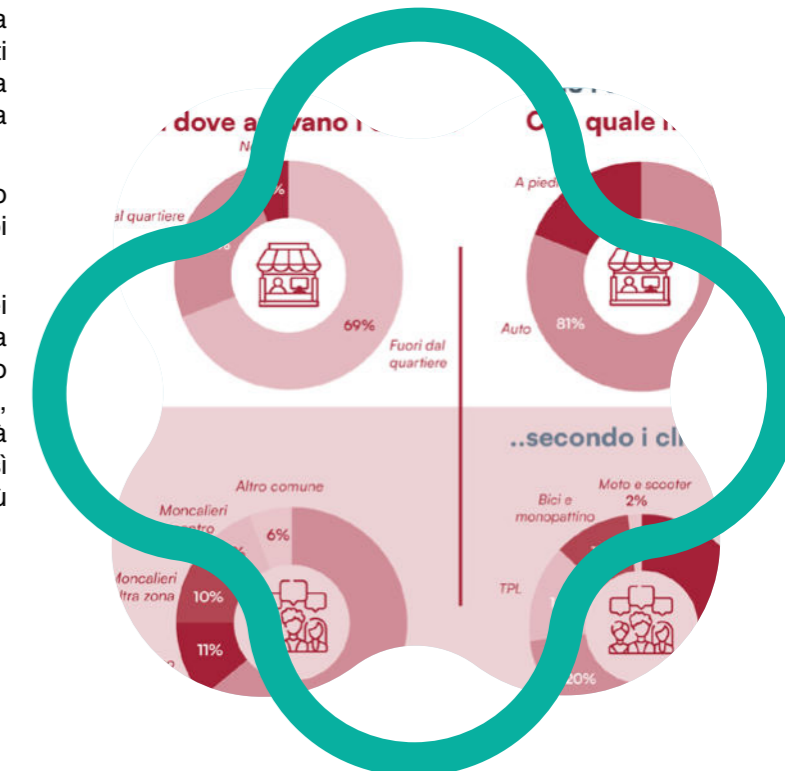
Fonte: <https://italy.cleancitiescampaign.org/>

## Interviste ai commercianti - Comune di Moncalieri

Nel comune di Moncalieri la progettazione di una pista ciclabile in una via commerciale aveva incontrato forti resistenze da parte dei negozianti, convinti che la clientela arrivasse soprattutto in auto da aree lontane e che la riduzione dei parcheggi avrebbe compromesso gli affari.

Per superare queste percezioni, il Comune ha attivato una serie di interviste rapide, prima ai commercianti e poi direttamente ai clienti.

I risultati hanno mostrato come la maggior parte dei frequentatori provenisse da zone vicine e si muovesse a piedi o in bicicletta. Questo strumento semplice e a basso costo ha permesso di correggere convinzioni errate, dimostrando che la ciclabilità non penalizza le attività commerciali locali ma può anzi rafforzarle, fornendo così argomenti concreti per convincere gli stakeholder più scettici e favorire un consenso più ampio sugli interventi.



Fonte: Decisio



# Casi studio verde urbano



Credits: DCE

## Verde e mobilità

### Garden Streets – Città di Anversa (Belgio)

Dal 2017 la città di Anversa ha avviato il progetto delle “garden streets”, un’iniziativa che consente agli abitanti di trasformare le loro strade in spazi verdi condivisi, riducendo la superficie asfaltata e sostituendola con aiuole, alberi, orti urbani, prati e rampicanti. L’obiettivo è duplice: migliorare la qualità dello spazio pubblico e rafforzare la resilienza urbana di fronte alle sfide del cambiamento climatico, come le ondate di calore o le piogge intense.

Il percorso è stato costruito in maniera sperimentale e partecipata. Inizialmente sono stati realizzati progetti pilota, testati con soluzioni temporanee per consentire ai residenti di valutare le prime trasformazioni e proporre modifiche. Questo approccio ha permesso di affinare tecniche, materiali e modalità di manutenzione, consolidando nel tempo un forte coinvolgimento della cittadinanza. Oggi le garden streets sono parte integrante delle politiche urbane di Anversa, sotto il programma “Antwerp Breaks Out”.

Gli interventi si basano su alcuni principi chiave: massima depavimentazione, uso di materiali permeabili, sistemi di raccolta e infiltrazione delle acque piovane e riprogettazione della rete fognaria per favorire il ciclo naturale dell’acqua. Accanto ai benefici ambientali e climatici, le garden streets hanno un impatto sociale significativo, creando spazi più silenziosi, attrattivi e sicuri, dove le persone si incontrano e riscoprono la vita di quartiere.



Fonte: Jeroen Broeckx

Fonte: [www.antwerpenmorgen.be/nl/projecten/tuinstraten/over](http://www.antwerpenmorgen.be/nl/projecten/tuinstraten/over)

Fonte: Jeroen Broeckx

### Frans Halsbuurt: quartiere senza auto - Città di Amsterdam (Paesi Bassi)

Il quartiere Frans Halsbuurt di Amsterdam sta avendo una grande trasformazione: l'obiettivo è ridurre lo spazio per le auto e renderlo più vivibile, sicuro e verde. Le strade sono state ridisegnate e riqualificate prevedendo nuovi sistemi fognari e sottoservizi oltre a infrastrutture ciclabili, aree pedonali, spazi gioco e verde.

Per realizzare questo progetto sono stati rimossi centinaia di posti auto, sostituiti da piccoli giardini curati insieme agli abitanti. I residenti e i commercianti sono stati coinvolti fin dall'inizio, con incontri e attività partecipative.

Il progetto è stato sviluppato in più fasi: alcune strade sono già state riqualificate, gli interventi prevedono la creazione di nuove aree verdi e alberature con la funzione di collettare le acque piovane prevedendo la conclusione dei lavori entro la fine del 2026. Frans Halsbuurt diventerà un quartiere più tranquillo, sostenibile e a misura di persone, con meno auto e più spazio per comunità e natura.

Fonte: <https://www.amsterdam.nl/projecten/franshalsbuurt/>



### Rigenerazione urbana e verde - Città di Sheffield (UK)

Grey to Green – Sheffield è un progetto di rigenerazione urbana che ha trasformato strade asfaltate in viali verdi ricchi di vegetazione, bioswale, rain garden e sistemazioni paesaggistiche. È considerato il "green street" urbano più lungo del Regno Unito e uno dei più grandi progetti di retrofit di drenaggio urbano sostenibile (SuDS) in area centrale.

Le aree verdi raccolgono l'acqua piovana dalle strade, la trattengono temporaneamente e la lasciano infiltrare gradualmente nel suolo, alleggerendo la pressione sulla rete fognaria urbana e riducendo il rischio di inondazioni locali oltre a potenziare la biodiversità urbana. L'introduzione di alberate e strati vegetali contribuiscono al raffrescamento locale mitigando l'isola di calore urbana oltre a portare benefici di qualità visiva, benessere, rigenerazione urbana. L'obiettivo è creare spazi attrattivi che migliorino l'esperienza pedonale, stimolino rigenerazione economica e urbana e favoriscano la connessione tra aree della città.

Fonte: <https://www.greytogreen.org.uk/background>



## Nature based solutions

### Forestami: Forestazione urbana - Città Metropolitana di Milano

Forestami è un programma di forestazione urbana attivo dal 2020 che ha l'obiettivo di piantare 3 milioni di alberi entro il 2030 nella Città Metropolitana di Milano. Il progetto mira a combattere l'inquinamento urbano attraverso un vero e proprio «anello verde» che segue il tracciato della linea filoviaria 90/91, per circa 40 km e attraversando 8 dei 9 municipi cittadini. Saranno messi a dimora 350 nuovi alberi, insieme a oltre 60 000 arbusti ed erbe perenni.

All'interno del progetto Forestami è prevista anche la realizzazione di barriere verdi filtranti, cioè fasce alberate e arbustive piantumate lungo strade e infrastrutture trafficate con l'obiettivo di ridurre l'impatto degli inquinanti atmosferici e acustici (polveri sottili, ossidi di azoto, rumore del traffico) e creare una separazione fisica e visiva tra aree urbane residenziali e infrastrutture stradali, migliorando la qualità dello spazio pubblico. Alcuni interventi sono stati attuati lungo le tangenziali e le principali arterie di scorrimento (dove le nuove alberature hanno funzione schermante) e accanto a scuole, piste ciclabili e parchi urbani, per aumentare la protezione dei cittadini più esposti (bambini, ciclisti, pedoni).

Fonte: [www.ilgiorno.it/milano/cronaca/anello-alberi-anti-smog-b0c8f85b](http://www.ilgiorno.it/milano/cronaca/anello-alberi-anti-smog-b0c8f85b)



### The Linear Forest - Città di Parigi (Francia)

La foresta lineare, alle porte di Parigi, reinterpreta il ruolo della natura in città e ridefinisce l'idea stessa di espansione urbana. Si sviluppa come una passeggiata verde di tre chilometri tra la Porte de la Chapelle e la Porte de la Villette, a ridosso della tangenziale, riqualificando spazi abbandonati e marginali, trasformandoli in luoghi pubblici di qualità. Nata come semplice parco, oggi è un vero e proprio bosco urbano, popolato da alberi adulti e tronchi recuperati disposti a formare la struttura portante della foresta, mentre rami e pietre creano rifugi e siti di nidificazione per la fauna.

La fitta volta di alberi attenua il rumore delle auto e creando una barriera naturale. L'obiettivo è ricreare un'area naturale con una funzione ecologica concreta, che include anche una nuova gestione delle acque piovane provenienti dalle zone circostanti. Il terreno, modellato con leggere depressioni, è in grado di raccogliere gli allagamenti e di reimpiegarli all'interno della foresta, alimentandone la vitalità. Sotto le chiome, si snoda un percorso e diversi sentieri che collegano il quartiere pensato per parigini e abitanti della periferia: uno spazio accogliente dove correre, pedalare o semplicemente camminare. La foresta lineare si offre così come un'oasi urbana che conduce fino al Canal Saint-Denis.

Fonte: <https://landezine.com/the-linear-forest-by-arpentere/>



# Drenaggio urbano sostenibile

## Micro-oasi urbana drenante - Comune di Trezzano sul Naviglio

Via Prati a Trezzano sul Naviglio è stata trasformata dal PUI CM Spugna (iniziativa promossa dalla Città metropolitana di Milano), in un'area verde drenante.

Al posto dell'asfalto ora ci sono un percorso ciclopedonale in cemento filtrante, nuove alberature, aiuole con specie selezionate e zone di bioritenzione che raccolgono e filtrano naturalmente le piogge. In un contesto produttivo molto impermeabilizzato, l'intervento ha ridotto il rischio di allagamenti e l'isola di calore, migliorando estetica e fruibilità urbana. La realizzazione ha incontrato difficoltà (vandalismi, costi in aumento, tempi stretti, logistica complessa), ma la collaborazione tra enti e la determinazione dell'amministrazione ne hanno garantito il successo. Il dialogo con i cittadini, basato su partecipazione e trasparenza, ha permesso di gestire le criticità e valorizzare i benefici a lungo termine per sicurezza idraulica e qualità urbana.

Fonte: <https://www.puicmmspugna.it/progetti/i68e22000030001/>



## La "piazza d'acqua" - Comune di Besozzo

L'intervento, realizzato con il supporto di Contratti di Fiume, mira a una gestione delle risorse idriche in modo sostenibile trasformandola in uno spazio verde multifunzionale e attrattivo.

Ha previsto più soluzioni con lo scopo di gestire le acque piovane: rimozione dell'asfalto, nuove pavimentazioni drenanti del parcheggio e studio delle pendenze.

Un sistema di fitodepurazione filtra l'acqua prima di essere convogliata in un laghetto creato appositamente all'interno del parco insieme a una piazza allagabile inclusiva. Progettata per ospitare attività ricreative e giochi, diventerà anche il bacino di raccolta per l'acqua piovana in caso di forti piogge.

Fonte: [www.contrattidifiume.it/it/blog/La-piazza-dacqua-di-Besozzo-e-un-ottimo-esempio-di-SUDS/](http://www.contrattidifiume.it/it/blog/La-piazza-dacqua-di-Besozzo-e-un-ottimo-esempio-di-SUDS/)



## Una piazza per tutti, che assorbe e accoglie - Comune di Opera

Il progetto di riqualificazione urbana si fonda su soluzioni NBS e Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile che hanno ridotto le superfici impermeabili e creato un sistema naturale di gestione delle acque piovane restituendo alla cittadinanza uno spazio rinnovato, verde e funzionale. L'intervento ha previsto una riconfigurazione di un'area precedentemente impermeabilizzata e priva di identità.

Lo spazio è stato trasformato in un giardino urbano, articolato su più livelli, aree verdi depresse che favoriscono l'infiltrazione nel suolo, mitigando il rischio di allagamenti e alleggerendo la rete fognaria. Sono stati creati dei percorsi pedonali accessibili a persone con disabilità o mobilità ridotta, aree di sosta, una zona gioco diffusa e inclusiva e inserite alberature di varie specie.

Fonte: <https://www.puicmmspugna.it/progetti/i88e22000110001/>



## Gestione delle acque di un parcheggio - Comune di Cucciago

Il Comune di Cucciago ha partecipato a un bando regionale (2020) per finanziare progetti di de-impermeabilizzazione. L'intervento ha previsto la riqualificazione di un parcheggio, con l'obiettivo di ridurre l'impatto delle acque piovane sul sistema fognario. Le soluzioni adottate hanno incluso la realizzazione di pavimentazione permeabile, per permettere l'infiltrazione dell'acqua nel terreno, e la creazione di un rain garden, aiuola progettata per raccogliere e drenare le precipitazioni in modo controllato.

Inizialmente ci sono state difficoltà, ma con il tempo i cittadini hanno iniziato ad apprezzare i benefici sia ambientali che estetici dell'intervento.

Fonte: [www.contrattidifiume.it/it/blog/Gestione-sostenibile-delle-precipitazioni-II-Comune-di-Cucciago/](http://www.contrattidifiume.it/it/blog/Gestione-sostenibile-delle-precipitazioni-II-Comune-di-Cucciago/)

