

**Regolamento per la
realizzazione e valutazione
delle *Dotazioni territoriali
multiprestazionali e
Ecologico Ambientali* e delle
Compensazioni Ambientali
(DEAm/CA)**

A cura di:

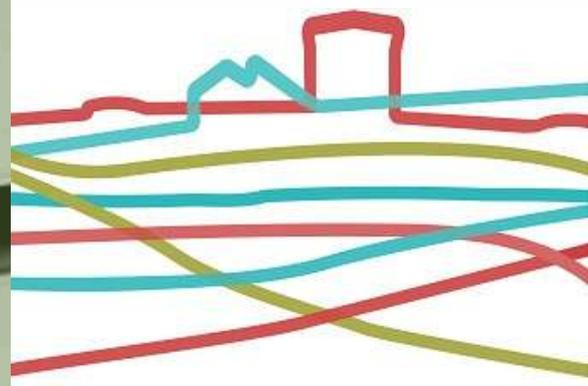


Comune
di Cesena



Comune
di Montiano

**SETTORE GOVERNO DEL TERRITORIO
SETTORE TUTELA DELL'AMBIENTE E TERRITORIO
SETTORE LAVORI PUBBLICI**





Il documento è stato redatto con la collaborazione di:

SETTORE GOVERNO DEL TERRITORIO

Dirigente: Paola Sabbatini

Ufficio di Piano Associato

*Raffaella Mazzotti, Barbara Maggioli, Marco Ruggeri,
Mariangela Golino, Otello Brighi, Raffaella Sacchetti*

Servizio Tecnico dello Sportello Unico Edilizia

*Simona Saporetti, Agnese Latini, Arianna Pavia, Elena Mazzoni,
Elisa Alessi, Emanuela Sbrighi, Luigi Scorza, Mirco Menghetti*

SETTORE TUTELA DELL'AMBIENTE E TERRITORIO

Dirigente: Giovanni Fini

Servizio Valutazioni Ambientali

Silvia Iacuzzi, Giulia Turci, Pierluigi Rossi

SETTORE LAVORI PUBBLICI

Dirigente: Andrea Montanari

Servizio Infrastrutture

Daniele Ceredi

Servizio Verde Pubblico e Arredo Urbano

Graziano Fabro

Aspetti Giuridici:

Tommaso Bonetti

Collaboratore Esterno:

Nicola Contarini

INDICE



INTRODUZIONE	<i>pagina</i>
• Il documento	1
• Disciplina e conseguenti finalità sottese	4
Parte 1	
DOTAZIONI ECOLOGICHE e AMBIENTALI (DEAm)	8
Parte 2	
MISURE DI COMPENSAZIONE E DI RIEQUILIBRIO AMBIENTALE (CA)	18
Parte 3	
LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE	42
• Abaco	44
• Catalogo - buone pratiche per l'adattamento climatico	80
<i>Schede di approfondimento</i>	
• <i>Parcheggio Ecologico</i>	104
• <i>Coperture Verdi</i>	114
• <i>Piste ciclabili ecologiche</i>	134
Parte 4	
GLOSSARIO E ABBREVIAZIONI	146
ALLEGATI	
1. Il Valore Base utile alla determinazione del CVE e i casi di soglia minimi	150
2. Tabella di calcolo delle compensazioni ambientali (CA)	154

INTRODUZIONE



IL DOCUMENTO

Il **presente documento** costituisce una raccolta di indicazioni per la definizione degli aspetti progettuali e per la valutazione dei progetti di trasformazione del territorio. Si concentra in particolare sulle **misure di compensazione e di riequilibrio ambientale e territoriale** e sulle **dotazioni ecologiche e ambientali**, come definite dagli **articoli 20 e 21 della L.R. 24/2017**.

Il documento denominato **DEAm/CA** fornisce pertanto un compendio di **indicazioni prestazionali, abachi progettuali e soluzioni tipo**, utili agli operatori per la redazione, la valutazione e la realizzazione delle dotazioni previste dalle trasformazioni urbane, ai sensi dell'**articolo 5 dell'Atto di Coordinamento sulle Dotazioni Territoriali** approvato con DGR 110/2021 (nel seguito indicato più brevemente con l'acronimo **ACDT**).

Il presente Regolamento stabilisce i livelli minimi delle dotazioni ecologico ambientali e delle misure compensative, dirette al miglioramento ambientale e alla mitigazione degli effetti negativi riconducibili ai nuovi insediamenti. In funzione delle caratteristiche, delle dimensioni e dell'impatto territoriale e ambientale dei nuovi insediamenti, valutati i fabbisogni di dotazioni ecologico ambientali individuate nella Strategia per la Qualità Urbana ed Ecologico Ambientale del PUG per i diversi quartieri e ambiti di intervento, il Comune si riserva espressamente, nel perseguimento delle finalità fissate dall'art. 21 della LR 24/2017, di prevedere una implementazione delle dotazioni ecologico ambientali e delle misure compensative rispetto ai livelli minimi stabiliti dal presente Regolamento.

L'obiettivo è consolidare buone pratiche affinché gli interventi garantiscano il **livello qualitativo effettivamente atteso dallo standard**, con **focus sul carattere ecologico-ambientale degli interventi**. In particolare si osservando le **soluzioni improntate sulla natura**, comunemente chiamate **Nature Based Solutions (NBS)**.

Il **Piano Urbanistico Generale (PUG)** dei Comuni di Cesena e Montiano sostiene ed incentiva il ricorso alle **Nature Based Solutions**, così come definite dalla **Commissione Europea**. Queste soluzioni sono ispirate e supportate dalla natura, **economicamente convenienti** e forniscono **benefici ambientali, sociali ed economici** contribuendo a costruire la resilienza del territorio.

Il PUG di Cesena e di Montiano agisce infatti in sinergia e coerenza con una serie di **obiettivi multi-livello di adattamento al cambiamento** climatico previsti dal **PAESC di Cesena** (approvato nel 2019), dalle Strategie per il recupero e la riconnessione ecologica dell'Unione dei Comuni della Valle Savio (approvato nel 2021), dalla **Strategia** di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici della Regione Emilia-Romagna (approvato nel 2013).

Il presente documento si allinea strettamente all'iniziativa europea **Green City Accord (GCA)**, alla quale il **Comune di Cesena** ha aderito con Delibera di Giunta n. 280 del 03/11/2020. Questo impegno mira a migliorare la **qualità dell'aria e dell'acqua**, estendere le **aree verdi**, ripristinare gli **ecosistemi urbani**, promuovere **approcci di economia circolare** e ridurre la **produzione di rifiuti e l'inquinamento acustico**.

Il GCA si basa sulla necessità di attuare politiche volte a contenere le **emissioni climalteranti**, ma va oltre: si propone di implementare **azioni concrete di adattamento al cambiamento climatico**, integrate in modo coerente con la **pianificazione urbanistica**.

Inoltre, l'evento alluvionale del **2023** che ha colpito il territorio cesenate con tragiche conseguenze, ha reso ancora più evidente l'importanza di una politica di pianificazione e attuazione che ponga al centro le **misure di riequilibrio ambientale** e la **sostenibilità**. In particolare, si focalizza sull'adozione di strategie di **riuso** e sulla **riduzione del consumo di suolo**.

L'implementazione di **infrastrutture verdi** come parchi, giardini e corridoi ecologici può svolgere un ruolo importante nel mitigare gli effetti delle "**bombe d'acqua**" o piogge prolungate, contribuendo a **ridurre la velocità del flusso d'acqua e assorbendo l'acqua in eccesso**.

Queste soluzioni rappresentano un passo importante verso una città più resiliente e sostenibile.

Altre possibili misure possono essere individuate in:

- **Sistemazioni Idrauliche Sostenibili:**

- Implementare sistemi idraulici sostenibili come bacini di ritenzione, vasche di laminazione e zone umide artificiali per gestire in modo efficiente il flusso delle acque piovane;
- Creare giardini della pioggia, aree allagabili nelle urbanizzazioni.

- **Reforestazione e Vegetazione Ripariale:**

- Promuovere la piantagione di alberi lungo i corsi d'acqua per stabilizzare gli argini;
- Migliorare l'assorbimento dell'acqua e prevenire l'erosione del suolo.

- **Limitazioni di Utilizzo del Suolo:**

- Applicare limitazioni di utilizzo del suolo, con particolare attenzione alle attività edilizie e infrastrutturali.

- **Normative Ambientali:**

- Rafforzare le normative ambientali per evitare la costruzione in aree ad alto rischio di alluvione;
- Promuovere pratiche di costruzione sostenibili.
- **Pianificazione del Paesaggio Urbano:**
 - Adottare approcci di pianificazione del paesaggio urbano che integrano la preservazione e l'uso sostenibile delle risorse idriche, inclusi corsi d'acqua, bacini idrici e aree verdi.

Queste strategie contribuiranno ad una gestione più efficace delle risorse idriche e alla creazione di un ambiente urbano resiliente e sostenibile.

In breve, il documento si suddivide in due parti principali che costituiscono **REGOLAMENTO** da seguire per specifici interventi:

- **Parte 1:** Dotazioni Ecologiche e Ambientali (DEAm). Questa sezione è essenziale per determinare il **contro-valore economico** delle opere di DEAm. Si applica ai nuovi insediamenti, agli interventi di riqualificazione, rigenerazione, recupero o rifunionalizzazione, sia nel caso di interventi diretti sia nel caso di trasformazioni complesse, realizzabili tramite Accordi Operativi, Piani Attuativi di Iniziativa Pubblica, Permessi di Costruire Convenzionati e procedimenti unici ai sensi dell'articolo 53 della LR 24/2017.
- **Parte 2:** Misure di Compensazione e di Riequilibrio Ambientale (CA). Questa sezione costituisce il **riferimento principale** per definire e quantificare le **Compensazioni Ambientali**. Fornisce strumenti utili per stabilire le modalità e i requisiti per l'attuazione degli interventi previsti dall'articolo 53 della stessa LR 24/2017.

Inoltre, le **Parti 3 e 4** e gli **Allegati 1 e 2** contengono un compendio di soluzioni dettagliate utili ai progettisti. Tali informazioni possono variare nel tempo a seguito di valutazioni degli uffici competenti, sperimentazioni o sviluppi tecnologici. Eventuali variazioni e integrazioni, approvate con Delibera di Giunta Comunale, sono finalizzate a mantenere le soluzioni proposte in linea con nuove esigenze o evoluzioni del contesto. Le descrizioni di dispositivi tecnologici o soluzioni tecniche specifiche rappresentano riferimenti che i progettisti possono sostituire con scelte progettuali alternative ma dagli effetti equivalenti.

DISCIPLINA E CONSEGUENTI FINALITA' SOTTESE

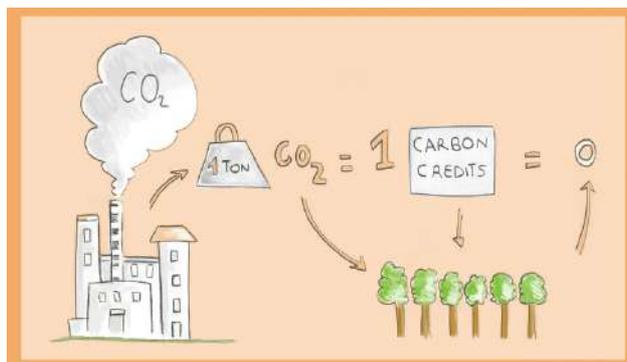
La **normativa urbanistica regionale**, rappresentata dalla **LR 24/2017** e dall'**Atto di coordinamento regionale ACDT**, impone alla pianificazione territoriale e urbanistica una serie di condizioni e requisiti essenziali per garantire la **sostenibilità ambientale e territoriale** delle trasformazioni. E' importante notare che le misure di compensazione e di riequilibrio ambientale e territoriale e le dotazioni ecologiche ed ambientali, definite degli articoli 20 e 21 della LR 24/2017, non sono soggetto di scomputo dal contributo di costruzione e non possono essere convertite in valore monetario (conformemente all'*art. 9 c.1 lett. f della L.R. 24/2017, art. 18 c. 3 lett. d dell'ACDT, par.1.5.6 della disciplina sul contributo di costruzione DAL 186/2018*).

L'**art. 20 della L.R. 24/2017** stabilisce che le **misure di compensazione e di riequilibrio ambientale** non siano solo di natura economica, ma siano dirette al miglioramento ambientale e alla mitigazione degli effetti negativi derivati dai nuovi insediamenti. Queste misure tengono conto delle caratteristiche, dimensioni e dell'impatto territoriale e ambientale della nuova previsione, considerando anche la concentrazione di attività impattanti.



D'altra parte, l'**art. 21 della L.R. 24/2017** definisce le **dotazioni ecologiche e ambientali del territorio** come l'insieme degli spazi, opere e interventi che contribuiscono a contrastare i cambiamenti climatici e i loro effetti sulla società e l'ambiente. Queste dotazioni mirano a ridurre i rischi naturali e industriali e a migliorare la qualità dell'ambiente urbano. Inoltre l'**art. 2 comma 4 dell'ACDT** specifica che le dotazioni ecologiche e ambientali perseguono gli obiettivi di transizione ecologica, attuando strategie di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici per la tutela delle persone e dell'ambiente, nonché per la riduzione dei rischi naturali.

La realizzazione delle **misure di compensazione e di riequilibrio ambientale e territoriale** e delle **dotazioni ecologiche ed ambientali** mira a raggiungere **obiettivi di sostenibilità ambientale** e a migliorare la **vivibilità urbana**.



Questo processo coinvolge non solo la qualificazione edilizia, con la riduzione dei consumi e l'aumento della sicurezza sismica degli edifici, ma prevede anche un **contributo attivo alla riduzione della pressione sull'ambiente** e al supporto del sistema ecologico-ambientale.

L'**articolo 20 dell'ACDT** specifica infatti i casi in cui le **aree per dotazioni territoriali**, possono essere monetizzate. Tuttavia, questa possibilità è limitata alle sole dotazioni per attrezzature e spazi collettivi, mentre per le **dotazioni ecologiche e ambientali** si prevede invece la possibilità di partecipare alle spese di realizzazione per progetti specifici previsti dagli atti di programmazione delle opere pubbliche.

Inoltre, **il paragrafo 1.5.7 della "Disciplina del contributo di costruzione ai sensi del titolo III della Legge Regionale n.15/2013, in attuazione degli articoli 16 e 19 del DPR n.380/2001"** riconosce al Comune la possibilità di realizzare direttamente le misure di compensazione e di riequilibrio ambientale e territoriale e le dotazioni ecologiche e ambientali. Questo avviene attraverso la stipula di una convenzione che preveda il pagamento da parte del soggetto attuatore o del titolare del titolo abilitativo dell'intero costo dell'intervento.

Il **Piano Urbanistico Generale (PUG)** intercomunale di **Cesena e Montiano** gli **standard prestazionali attesi** per le trasformazioni urbane e le nuove urbanizzazioni. Questi standard riguardano le **misure compensative e di riequilibrio ambientale e territoriale**, nonché le **dotazioni ecologiche ed ambientali**. Il PUG quantifica con precisione i requisiti minimi per tali dotazioni, sia per gli interventi di trasformazione complessa (come indicato nell'**art 3.2.2 e tab. 6 e nell'art. 5.5.3 delle Norme**) che per quelli diretti (come specificato nella **Parte V e tab. 7 art. 5.5.4 delle Norme**).

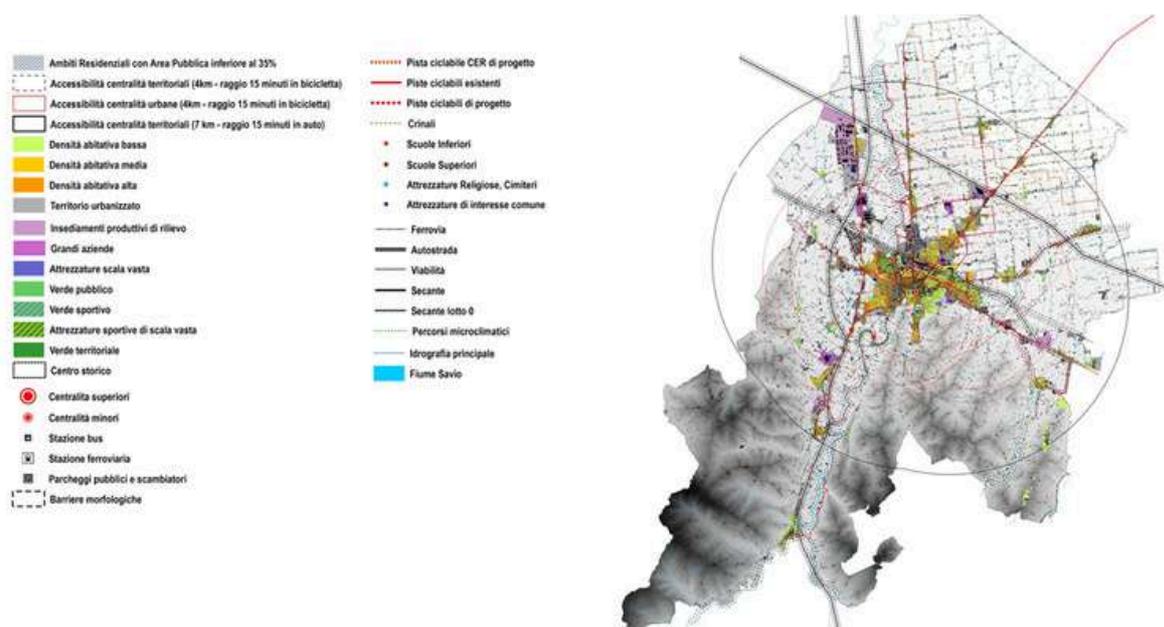
Nell'**art. 3.1.2**, la **Strategia per la Qualità Urbana ed Ecologico-Ambientale** sottolinea l'importanza della creazione di "**aree di riconnessione ecologica**", ovvero spazi che mirano a rifunzionalizzare i processi naturali, prestando particolare attenzione alla **connettività ecologica**. Ciò include rimboschimenti, ricostruzione della copertura naturale e superamento delle cesure infrastrutturali. Vengono inoltre individuate di "**aree di biodiversità urbana-cunei verdi**", zone completamente urbanizzate, dove piccoli interventi puntuali possono ripristinare volti la continuità delle chiome arboree e favorire specie arbustive per incrementare i benefici

ecologici. Infine, vengono definite le “**aree di salvaguardia della connettività**”, dove si limita o esclude l’edificazione. Queste aree rappresentano una riserva di potenziale ecologico e costituiscono l’ossatura di quelle che potrebbero essere considerate le “**green belts**” del centro urbano di Cesena.

La SQUEA promuove la **forestazione** sia del territorio rurale che in ambito urbano, come parte delle politiche di **adattamento ai cambiamenti climatici**.

Nel territorio rurale questa viene perseguita secondo le indicazioni del progetto di Rete Ecologica, con particolare attenzione agli interventi lungo il corso del Savio e delle aree di salvaguardia della connettività, volte a costruire “cinture verdi” nel territorio periurbano, nel rispetto dei caratteri paesaggistici dei luoghi; mentre in ambito urbano si favorisce la forestazione attraverso:

- politiche diffuse di incremento delle alberature anche lungo strada, nei piazzali e parcheggi, nel rispetto dei caratteri storici e paesaggistici dei luoghi;
- il potenziamento della rete ecologica nelle aree di biodiversità urbana;
- la qualificazione dei principali spazi verdi pubblici, anche di valore storico.





Comune di Cesena



Comune di Montiano

Regolamento per la realizzazione e valutazione delle Dotazioni territoriali multiprestazionali e Ecologico Ambientali e delle Compensazioni Ambientali (DEAm/ CA)

PARTE 1



DOTAZIONI ECOLOGICHE E AMBIENTALI (DEAM)

L'insieme degli spazi, delle opere e degli interventi che concorrono, insieme alle infrastrutture per l'urbanizzazione degli insediamenti, a contrastare i cambiamenti climatici

Si richiama in premessa la definizione di dotazioni ecologico-ambientali (DEAm), riportata nell'art. 5.5.3 delle Norme del PUG:

Le dotazioni ecologiche e ambientali del territorio sono costituite dall'insieme degli spazi, delle opere e degli interventi che concorrono, insieme alle infrastrutture per l'urbanizzazione degli insediamenti, a contrastare i cambiamenti climatici e i loro effetti sulla società umana e sull'ambiente, a ridurre i rischi naturali e industriali e a migliorare la qualità dell'ambiente urbano; le dotazioni sono volte in particolare:

- *alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti responsabili del riscaldamento globale; al risanamento della qualità dell'aria e dell'acqua ed alla prevenzione del loro inquinamento;*
- *alla gestione integrata del ciclo idrico;*
- *alla riduzione dell'inquinamento acustico ed elettromagnetico;*
- *al mantenimento della permeabilità dei suoli e al riequilibrio ecologico dell'ambiente urbano;*
- *alla mitigazione degli effetti di riscaldamento (isole di calore);*
- *alla raccolta differenziata dei rifiuti;*
- *alla riduzione dei rischi: sismico, idrogeologico, idraulico e alluvionale.*

Le DEAm devono quindi avere caratteristiche legate alla **mitigazione degli effetti del cambiamento climatico** e alla **messa in sicurezza del territorio**, non limitandosi unicamente alla sistemazione delle aree con opere non prestazionali dal punto di vista ecologico o a favore della sicurezza ambientale. Il PUG stabilisce inoltre **livelli minimi di incremento multi-prestazionale delle dotazioni** come definiti dall'**art. 5.3.2 delle Norme**:

- **Prestazioni della città pubblica** rivolte alla **riduzione dei rischi**: sismico urbano, allagamento (fluviale e per piogge intense); interventi di **mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici** (dotazioni ecologico-ambientali);
- **Più funzioni possono coesistere in una nuova dotazione**, una nuova funzione può integrare una dotazione esistente.” (multi-prestazionalità);
- La **dotazione incrementale di 15 mq di superficie insediabile (St)** può essere ottenuta anche come **quota aggiuntiva di spazi aperti (V) e/o di parcheggi pubblici (P2)**. Questo approccio serve per colmare eventuali carenze nelle relative dotazioni nell'ambito urbano in cui viene eseguito l'intervento.”

E' importante notare che, secondo la differenziazione applicabile alle modalità di realizzazione delle **dotazioni multi-prestazionali**, le quantità minime per queste dotazioni sono indicate con l'acronimo **AD (Altre Dotazioni)**, come specificato nelle **Tabelle 6 e 7 degli articoli 5.5.3 e 5.5.4 delle Norme del PUG**.

1. TIPOLOGIE DI DEAm: LE ALTRE DOTAZIONI

Come richiamato in premessa, il Piano Urbanistico Generale (PUG) Cesena-Montiano stabilisce che **tutti gli interventi di nuovo insediamento, riqualificazione, rigenerazione, recupero, rifunzionalizzazione**, siano essi interventi diretti o assoggettati ad **Accordi Operativi o Piani urbanistici Attuativi di Iniziativa Pubblica**, contribuiscano alla realizzazione del progetto urbano della Strategia per la Qualità Urbana ed Ecologico-Ambientale. Questo avviene tramite la **realizzazione e cessione delle dotazioni territoriali**, tra cui anche le **dotazioni ecologico-ambientali**. Le quantità minime sono specificate nelle **Tabelle 6 e 7 riportate agli articoli 5.5.3 e 5.5.4 delle Norme del PUG**, differenziandole per funzione.

L'**articolo 5.3.5 delle Norme del PUG**, stabilisce poi i casi e i criteri di calcolo delle **quantità minime dovute per le dotazioni territoriali**.

Le **dotazioni ecologiche e ambientali** richieste dal PUG per le trasformazioni del territorio sono comprese tra le **Altre Dotazioni (AD)** e possono essere realizzate dal soggetto attuatore scegliendo tra le seguenti opzioni:

1. **All'interno del lotto di intervento**, per poi cedute o asservite al Comune. E' preferibile sovrapporle alle dotazioni territoriali di **verde pubblico e/o di parcheggio pubblico** dovute per l'intervento (in questo caso si tratta di **dotazioni multi-prestazionali**);
2. **Su area già a disposizione del Comune**, posta nelle immediate vicinanze o comunque all'interno del quartiere dove ricade l'intervento. In questo caso, queste dotazioni sono qualificabili come **dotazioni ecologico-ambientali di qualificazione della città pubblica (DEAm)**;
3. **Realizzando una maggiore dotazione di parcheggi pubblici e/o di verde pubblico**, aggiuntiva rispetto alla quantità minima di standard. Questo è particolarmente utile qualora l'ambito urbano in cui ricade l'intervento risultasse carente di tali dotazioni.

Nel seguito del documento verranno trattati solo i primi due punti, poiché la trattazione della soluzione relativa alla realizzazione di una quota aggiuntiva di dotazioni di parcheggio e verde pubblico si riduce all'analisi e alla verifica delle necessità del quartiere, come definite dalla **Strategia del PUG** e al mero controllo delle quantità aggiuntive rispetto a quelle indicate nelle **Tabelle 6 e 7 del PUG**, in relazione alla dimensione dell'intervento.

2. CRITERI DI QUANTIFICAZIONE : METODO DEL CONTRO-VALORE ECONOMICO (CVE)

La definizione delle **Dotazioni Ecologiche e Ambientali (DEAm)** individua certe "prestazioni" apportate dalle opere, più che meri quantitativi. Queste prestazioni sono ricondotte al **Piano**

Urbanistico Generale (PUG) a quantità in termini di superficie. Tuttavia, stabilire una correlazione tra l'adeguatezza delle opere di **Altre Dotazioni (AD)** previste negli interventi e le superfici minime stabilite dal PUG non è un compito semplice.

Ad esempio, è evidente come **1 metro quadrato di vasca di laminazione** non equivalga alla stessa superficie di **bosco** o di **pista ciclabile alberata**. In altre parole, tali opere, se paragonate tra loro, non raggiungono il medesimo livello di **prestazione ecologico-ambientale** apportata a parità di superficie.

Le DEAm rappresentano opere con specifiche prestazioni di **mitigazione al cambiamento climatico**, e non sono riconducibili alle funzioni "sociali" di verde e parcheggio. La quantificazione di queste prestazioni avviene nel PUG in termini di superficie, proporzionalmente alla **Superficie totale coinvolta nella trasformazione privata**, seguendo i metodi di parametrizzazione degli standard pubblici discendenti dalla **Legge 1444/1968**.

È importante notare che la quantificazione in termini di **superficie minima** prescinde dal tipo di opera e dalla relativa prestazione ecologico-ambientale. La superficie è un parametro adatto alla quantificazione delle dotazioni di tipo funzionale (verde e parcheggio pubblico), ma **non rappresenta correttamente la caratteristica prestazionale delle dotazioni ecologiche e ambientali**.

È essenziale stabilire una **correlazione tra l'adeguatezza delle opere con prestazione ecologica-ambientale** e le **superfici minime stabilite dal PUG**. Questo ci permette di calibrare le prestazioni attese per ciascun intervento, considerando le possibili soluzioni progettuali delle **Dotazioni Ecologiche e Ambientali (DEAm)**.

Inoltre, è altrettanto prioritario definire un criterio che **equipari**, a parità di prestazione, le diverse tecnologie di DEAm anche in termini di **impegno economico per la ditta attuatrice**. Questo perché il parametro della superficie può risultare iniquo per le diverse soluzioni attuabili, come ad esempio i metri quadrati di bosco rispetto ai metri quadrati di vasca di laminazione o di pista ciclabile alberata.

Anche nel caso di **dotazioni MP multi-prestazionali**, ovvero la realizzazione di dotazioni di verde pubblico e/o parcheggio pubblico progettate con soluzioni tecnologiche che offrono prestazioni ecologico-ambientali, il metodo di quantificazione basato unicamente sulla superficie realizzata non consente di discriminare tra diverse soluzioni progettuali. Questo metodo lascia massima discrezionalità al progetto, svincolandolo sia dal livello di prestazione raggiunto, sia degli impegni economici sostenuti dalle ditte attrici. Per garantire una corresponsione equilibrata e commisurata al tipo di intervento e alla funzione insediata, possiamo adottare il **criterio di quantificazione basato sul contro-valore economico delle opere (CVE)**. Questo criterio consente di equiparare interventi completamente diversi tra loro, garantendo equità sia nella commisurazione che nell'impegno economico.

Ad esempio, possiamo passare dalla superficie al costo da sostenere e quindi equiparare opere diverse, come la realizzazione di un vaso di laminazione rispetto a un giardino della pioggia o la sistemazione di un parcheggio con materiali permeabili. Questo criterio può essere applicato anche all'installazione di cestini per la raccolta differenziata in aree già pubbliche non attrezzate a tale scopo o all'implementazione di alberi e opere necessarie in parchi già esistenti.

3. QUANTIFICAZIONE E PROGETTO

La quantificazione delle **Dotazioni Ecologiche e Ambientali (DEAm)** avviene come di seguito esplicitato:

- Determinazione dello **standard dovuto per AD** per l'intervento edilizio in termini di **superficie minima** (consultando le **Tabelle 6 e 7** agli **articoli 5.5.3 e 5.5.4. delle Norme del PUG**);
- Calcolo del **Contro-Valore Economico (CVE)** delle AD: il valore si ottiene moltiplicando la superficie dovuta per il **Valore Base (VB)**, che rappresenta il costo medio di realizzazione di tali opere per unità di superficie.

$$\text{CVE} = \text{AD (in mq)} \times \text{VB (€/mq)}$$

- Definizione del **progetto delle opere di AD** che corrisponde a un valore economico pari o superiore al CVE determinato in precedenza. Il progetto deve essere redatto nel rispetto del **Computo Metrico Estimativo (CME)** e deve essere allegato al progetto complessivo. Successivamente, va sottoposto agli uffici comunali competenti per la **validazione ed eventuale autorizzazione alla realizzazione fuori dal lotto di intervento, su area pubblica.**

È importante notare che il Valore Base (VB) rappresenta il costo medio di realizzazione di tali opere. Tuttavia, considerato l'ampio ventaglio di tecnologie e soluzioni con natura di tipo ecologico-ambientale, tale importo non è univocamente individuabile.

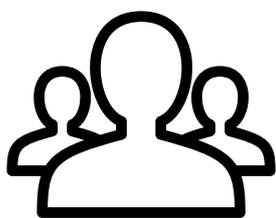
Pertanto è necessario effettuare un'analisi attualizzata dei costi di realizzazione di un **parcheggio pubblico (P2)** con requisiti di qualità ecologico-ambientale (come cool pavements, pavimentazioni drenanti, rain garden, alberature particolarmente ombreggianti e ad elevato assorbimento di CO₂, ecc.), così come di un **parco attrezzato (V)** con le medesime prestazioni ecologiche. Questa analisi dei costi deve essere confrontata con il costo medio di un parcheggio e un parco privi di requisiti ecologico-ambientali, ovvero quelli considerati "standard"; per la determinazione dell'importo economico del **Valore Base (VB)** si rimanda a quanto indicato e valutato nell'**ALLEGATO 1** al presente Regolamento.

PROCEDURE PER LA REDAZIONE DEI PROGETTI DI AD E PER LA LORO VALUTAZIONE ED APPROVAZIONE

1. PROCEDURA PER LA DEFINIZIONE DELLE OPERE DI AD

1

Il presente documento ha lo scopo di fornire agli operatori un compendio, non esaustivo, di tecnologie e soluzioni adottabili per conferire valore ecologico-ambientale alle dotazioni dovute di **parcheggi pubblici (P2)** e **spazi aperti (V)**, con l'intento di realizzare opere con prestazioni di **salvaguardia e rafforzamento degli ecosistemi**. E' opportuno che la progettazione delle opere di **Altre Dotazioni (AD)** sia preventivamente concordata con gli uffici tecnici comunali competenti in materia di **Lavori Pubblici, Ambiente e Tutela del Territorio e Governo del Territorio**, in maniera da individuare quelle soluzioni che concorrano maggiormente, a seconda del contesto di intervento, all'obiettivo della qualificazione della città, promuovendo la produzione di veri **servizi ecosistemici**. A tale scopo, i Settori competenti individuano il personale tecnico responsabile di queste valutazioni, che farà parte del "Gruppo Intersettoriale" costituito con Del. di Giunta Comunale n.208 del 02.08.2022, che dovrà redarre i pareri istruttori per gli aspetti trasversali e di collegamento.



GRUPPO_AD



[AD]



2

Considerando quanto stabilito al punto precedente, la definizione delle AD deve essere parte integrante delle fasi iniziali di redazione dei progetti di interventi edilizi. L'obiettivo è ottenere la presentazione di progetti già completi con la documentazione (elaborati, Computo Metrico Estimativo, relazioni) che definiscano e quantifichino le opere di AD.

3

Una volta quantificate le AD in termini di Contro-Valore Economico (CVE), di concerto con i Servizi competenti viene stabilito quali opere dovranno essere realizzate a soddisfacimento di tale standard, in base alla fattibilità e alla rispondenza alla definizione di AD, considerando gli indirizzi dettati dalla Strategia del PUG.

4

Vanno distinti i seguenti due tipi di casi:

1. Interventi diretti che non prevedono la realizzazione delle urbanizzazioni P2 e V, o ne prevedono la monetizzazione:

- Il tecnico istruttore dell'istanza edilizia informa il **Gruppo Intersectoriale**, fornendo i seguenti dettagli:
 - Localizzazione dell'intervento (preferibilmente con planimetria);
 - Dati relativi alle dotazioni territoriali (P2 e V) eventualmente da monetizzare;
 - Dati relativi alle AD in termini di superficie e in termini di **Contro-Valore Economico (CVE)**;
 - Elaborato della Strategia relativa al quartiere in cui si inserisce l'intervento.
- Il **Gruppo Intersectoriale** individua la soluzione o le soluzioni che possono essere realizzate con un importo corrispondente al **CVE** indicato per le AD. Contestualmente, si valuta se consentire o meno la monetizzazione di **parcheggi pubblici (P2)** e/o **spazi aperti (V)**. La scelta dell'opera da realizzare viene concordata dal Gruppo.

2. Interventi più complessi che prevedono anche la contestuale realizzazione dello standard di P2 e V:

- Si prevede un incontro tecnico preliminare tra il Gruppo Intersectoriale e il progettista e/o il soggetto attuatore. L'obiettivo è concordare le possibili soluzioni, anche con la sovrapposizione delle AD alle dotazioni territoriali, realizzando così **dotazioni multi-prestazionali MP**. Questa soluzione è generalmente preferibile, poiché migliora la qualità dell'intervento. Il progetto deve rappresentare e quantificare, anche in termini economici, le opere che apportano prestazioni ecologico-ambientali (come la mitigazione dell'effetto isola di calore, l'assorbimento di CO₂, la permeabilità, ecc.). La quantificazione complessiva di queste opere deve corrispondere al **CVE** delle AD minime dovute per l'intervento.



2. PROGETTAZIONE DELLE OPERE DI AD

Una volta definita l'opera di **Altre Dotazioni (AD)** da realizzare, si avvia una fase di progettazione da parte del tecnico incaricato, con l'obiettivo di predisporre, i seguenti documenti minimi, allegati indispensabili a corredo del progetto da presentare:

1. **Planimetria di individuazione e localizzazione delle opere di AD** a scala urbana (1:500, 1:1000);
2. **Elaborati grafici con livello di dettaglio esecutivo** (scala minima di rappresentazione da 1:100 a 1:20), debitamente quotate. Questi elaborati devono rappresentare le stratigrafie e, se necessario, includere una scheda tecnica dei materiali scelti;
3. **Computo Metrico Estimativo (CME) delle opere;**
4. **Piano di manutenzione delle opere**, con particolare attenzione per le piantagioni, per la durata necessaria a garantirne l'attecchimento. Se il piano di manutenzione non è già incluso nel Computo Metrico Estimativo, è necessario stimarne i costi;
5. **Garanzia (fideiussione o deposito cauzionale)** della corretta esecuzione delle opere AD o per le dotazioni MP stabilite, di importo corrispondente al Computo Metrico Estimativo (CME) allegato all'istanza, compresi i costi di mantenimento e qualora sussistano le condizioni, si richiedono anche le spese di progettazione/direzione lavori. La garanzia deve rispondere ai requisiti riportati all'art. 1.11 delle "Disposizioni per la realizzazione e cessione delle opere di urbanizzazione" allegate al Regolamento edilizio comunale;
6. **Sottoscrizione di accordo integrativo** del titolo edilizio ai sensi dell'art. 11 L. 241/1990 e ss.mm.ii., secondo lo schema predisposto e approvato, o in alternativa, è possibile stipulare una convenzione presso un notaio di fiducia del proponente, in cui sia riportato l'impegno alla realizzazione delle AD in aggiunta alle dotazioni previste dallo strumento urbanistico. Questo vale sia nel caso in cui si realizzino anche le dotazioni territoriali P2 e/o V su suolo privato da cedere o asservire all'uso pubblico con valenza MP, sia nel caso di un Permesso di Costruire Convenzionato come previsto dal Piano Urbanistico Generale (PUG).

Nel caso di **opere multi-prestazionali (MP)**, gli accorgimenti e le soluzioni di carattere ecologico-ambientale adottate devono essere specificamente rappresentate negli elaborati grafici con il livello di dettaglio sopra indicato. Questo permette di verificare il costo di realizzazione nel Computo Metrico Estimativo.

Per progetti di particolare complessità, è possibile considerare nel **Contro-Valore Economico (CVE)** anche i costi della progettazione e della direzione lavori, posti a carico della ditta attuatrice.

3. CONTROLLI IN CORSO D'OPERA E FINE LAVORI

1. **Controlli in corso d'opera:** La realizzazione delle **Altre Dotazioni (AD)** o delle **dotazioni multi-prestazionali (MP)** prevede i controlli in corso d'opera e a fine lavori indicati nelle *Disposizioni per la realizzazione e cessione delle opere di urbanizzazione (Disposizioni OO.UU.)* contenute nel Regolamento Edilizio. Eventuali modifiche al progetto devono essere preventivamente autorizzate con **Segnalazione Certificata di Inizio Attività (SCIA)** condizionata al rilascio di parere favorevole dei Servizi competenti. Le modifiche devono rispettare le **Disposizioni OO.UU.** e non possono prevedere modifiche del **Computo Metrico Estimativo (CME)** in riduzione dell'importo al di sotto del **Contro-Valore Economico (CVE)** delle AD inizialmente determinato

2. Fine dei lavori:

- l'esito favorevole del **collaudo provvisorio a fine lavori** o il riscontro positivo di **regolare esecuzione** è condizione necessaria alla presentazione della **Segnalazione Certificata di Conformità Edilizia e Agibilità (SCCEA)** l'intervento edilizi privati;
- Lo svincolo e la restituzione delle garanzie prestate alla fine dei lavori verranno effettuati con le modalità riportate nelle **Disposizioni OO.UU.**

4. SPECIFICHE PARTICOLARI

Considerato che in alcuni casi di intervento diretto, la quantità di **Altre Dotazioni (AD)** può risultare molto esigua, si ritiene opportuno stabilire una soglia di superficie al di sotto della quale **non viene richiesta la realizzazione di opere**. Si rimanda all'**Allegato 1** la definizione del quantitativo minimo al di sotto il quale la dotazione si riterrà assolta. In particolari casi di **DEAm complesse** o qualora venisse ritenuto opportuno **non procedere con la cessione o asservimento all'uso pubblico delle aree**, gli uffici competenti possono richiedere, oltre alla documentazione indicata in precedenza, anche **i piani di manutenzione delle opere**. Questi piani devono includere la valutazione dei costi e il progetto degli impianti necessari al mantenimento delle dotazioni. Nel caso di opere mantenute in proprietà dal privato, considerata la natura di dotazione territoriale che le caratterizza, gli uffici comunali possono svolgere **monitoraggi e controlli periodici**, sia in corso d'opera che successivamente alla fine dei lavori. L'obiettivo è verificare il mantenimento della dotazione e delle sue caratteristiche prestazionali. In questi casi, deve essere stipulato e registrato un **atto unilaterale d'obbligo** che vincoli il soggetto attuatore e i successivi aventi causa, al mantenimento delle opere di DEAm, in perpetuo o comunque fino alla sussistenza dell'intervento privato. L'atto dovrà prevedere anche l'impegno a consentire i monitoraggi e controlli da parte del Comune.

5. PARTECIPAZIONE A PROGETTI COMUNALI

Ai sensi dell'art. 19 dell'Atto di Coordinamento sulle Dotazioni Territoriali, per la realizzazione delle dotazioni ecologico-ambientali richieste per interventi di nuova urbanizzazione e di riuso e rigenerazione urbana, è possibile prevedere, in luogo della realizzazione diretta, la **partecipazione alle spese di realizzazione** di specifici progetti di interventi ecologico-ambientali, che sono ricompresi negli atti di programmazione delle opere pubbliche, contribuendo così alla crescita e al miglioramento della città pubblica sotto il profilo ecologico-ambientale e di resilienza ai cambiamenti climatici.



PARTE 2



MISURE DI COMPENSAZIONE E DI RIEQUILIBRIO AMBIENTALE (CA)

Opere con valenza ambientale non strettamente collegate con gli impatti indotti dal progetto stesso, ma realizzate a parziale compensazione del danno prodotto

Le **Compensazioni Ambientali** rappresentano un insieme di azioni mirate a garantire, per un determinato progetto, un ***bilancio ambientale in pareggio***. Questo obiettivo si raggiunge attraverso la realizzazione di elementi di qualità ambientale positiva, equivalenti agli impatti residui, una volta adottate tutte le misure di prevenzione e mitigazione del caso.

Le **mitigazioni** agiscono direttamente sull'opera, con opportune scelte costruttive, o sull'ambito interessato. D'altra parte, le **compensazioni** comprendono indicazioni per "risarcire" il territorio degli impatti non mitigabili. Ad esempio, possono prevedere la restituzione, anche in luoghi diversi dal sito interessato dall'opera, di un miglior grado di naturalità al territorio.

Le **opere di compensazione** sono interventi di valenza ambientale non collegati agli impatti indotti, ma realizzati a parziale compensazione del danno prodotto. I soggetti proponenti interessati ad intervenire sul territorio devono agire per bilanciare la perdita di una risorsa naturale garantendo effetti positivi sia in termini ambientali che sociali.



Come indicato nell'**art. 3.5.1 delle Norme del Piano Urbanistico Generale (PUG)**, sia per i nuovi insediamenti al di fuori del territorio urbanizzato che per interventi di rigenerazione all'interno del territorio urbanizzato, si richiedono espressamente le **misure di compensazione e di riequilibrio ambientale e territoriale e le dotazioni ecologiche ambientali**. Queste non potranno essere oggetto di scomputo dal contributo di costruzione e non potranno essere monetizzate.

Gli interventi di **compensazione ecologica** potranno essere attuati sia su aree private che su aree di proprietà del Comune. Gli importi necessari alla realizzazione delle opere di compensazione ecologica saranno da considerarsi in aggiunta agli **oneri di urbanizzazione** dovuti. Si riporta di seguito un metodo per il calcolo delle misure di compensazione e di riequilibrio ambientale. Il metodo proposto permette di avere uno standard di calcolo in modo da quantificare le compensazioni ecologiche anche per le opere puntuali.

METODO DI VALUTAZIONE E DI CALCOLO DELLE COMPENSAZIONI

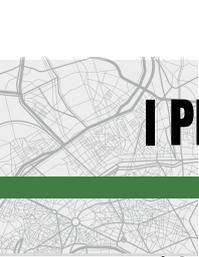
Il **metodo di valutazione e calcolo delle Compensazioni Ambientali** riveste un ruolo di **primaria importanza** nella gestione sostenibile delle risorse naturali e nella tutela dell'ambiente. Questo processo coinvolge diversi attori, tra cui i proponenti, i progettisti, gli esperti ambientali e la Pubblica Amministrazione. La **collaborazione sinergica** tra questi soggetti è fondamentale per garantire una gestione oculata delle risorse naturali e la salvaguardia dell'ambiente per le generazioni future.

Ecco un approfondimento dei ruoli di ciascun attore che intervengono a diverso titolo **nella realizzazione delle Compensazioni Ambientali**:

1. Il **soggetto proponente**: è responsabile di fornire informazioni chiare e accurate sulle necessità di compensazione e sulla portata dell'intervento per avere elementi certi per definire la quantità e il costo delle opere compensative;
2. Il **progettista**: deve definire le caratteristiche specifiche dell'opera di compensazione ed è tenuto a determinarne l'effettivo costo. La sua competenza tecnica è essenziale per garantire che l'opera sia adeguata e funzionale;
3. L'**Amministrazione Pubblica**: ha in ruolo di affiancare il progettista nelle scelte tecniche, inserendole in una progettazione strategica generale che consideri l'intero territorio, assicurandosi che gli interventi siano in linea con le esigenze locali e siano sostenibili dal punto di vista sociale ed economico.



In sintesi, la collaborazione tra proponenti, progettisti esperti ambientali e la Pubblica Amministrazione è essenziale per garantire una gestione sostenibile delle risorse naturali e la tutela dell'ambiente per le generazioni future.



I PRINCIPI DEL METODO STRAIN

La **determinazione del riequilibrio ecosistemico** e l'individuazione delle possibili opere o aree di compensazione è di grande rilevanza, soprattutto quando si tratta di **interventi di riqualificazione e ampliamento delle attività**, specialmente in contesti già densamente occupati da altre realtà antropiche.

Nella **letteratura scientifica**, il tema del **valore ecologico** ha prodotto numerose indicazioni che nel loro insieme presentano una **complessità considerevole**. Da un punto di vista applicativo, gli obiettivi di riequilibrio ecosistemico richiedono una **parametrizzazione quantitativa** del valore ecologico.

Lo strumento che si sta dimostrando efficace nella determinazione del valore ecologico iniziale e finale, e quindi nella definizione della Compensazione Ambientale, è il **metodo STRAIN**, sperimentato anche dalla Regione Lombardia. Questo metodo è stato analizzato anche mediante diverse simulazioni ed è stato ritenuto idoneo quale base valutativa e di calcolo efficace per i territori dei Comuni di **Cesena e Montiano**.

Il **metodo STRAIN** (**ST**udio interdisciplinare sui **RA**pporti tra protezione della natura ed **IN**frastrutture - Regione Lombardia) è un approccio che mira a quantificare le aree da rinaturalizzare come compensazione per l'impatto ambientale causato da infrastrutture e nuovi insediamenti. Questo processo bilancia i danni alle unità ambientali derivanti dalle trasformazioni del suolo, con l'obiettivo principale di ricostruire le tipologie di unità ambientali danneggiate.

Il metodo STRAIN si basa sulle seguenti azioni consequenziali:

- 1. Rilievo dello stato di fatto:** viene valutato il valore ecologico prima dell'intervento (ante-operam) attraverso sopralluoghi sul campo per verificare lo stato ecologico-ambientale dei luoghi;
- 2. Definizione delle UNITÀ AMBIENTALI esistenti:** si identificano le diverse unità ambientali e si assegna loro un valore ecologico iniziale;
- 3. Definizione del progetto e del valore ecologico finale:** si stabilisce il progetto di trasformazione del suolo e si calcola il valore ecologico finale atteso;
- 4. Calcolo e individuazione delle opere di compensazione o risarcimento:** si determinano le aree da rinaturalizzare o le misure di compensazione necessarie per bilanciare l'impatto ambientale;
- 5. Indicazione degli impegni convenzionali per la manutenzione delle opere di qualità ecologica:** si specificano gli accordi per la gestione e manutenzione delle opere di compensazione.

È importante considerare le specifiche circostanze di ciascun caso e giustificare le scelte con motivazioni specialistiche. Le soluzioni possono variare a seconda delle caratteristiche delle aree coinvolte e delle nuove realizzazioni. Il metodo suggerisce combinazioni preferibili tra unità danneggiate e categorie di compensazione o risarcimento.

DEFINIZIONE DEL VALORE ECOLOGICO INIZIALE

Una volta definite le UNITA' AMBIENTALI di rilievo e la rispettiva superficie (UA), si applicano ad ogni unità:

- i valori unitari naturali (VND);
- il fattore temporale di ripristino (FTR);
- il fattore di completezza stimato (FC = 1 per semplificazione del calcolo);
- la densità di danno (D = 1).

La sommatoria di tutte le unità ambientali porta a determinare il Valore ecologico iniziale (VEI) in mq equivalenti.

$$\text{VEI (in mq equivalenti)} = \sum \text{UA} \times (\text{VND} \times \text{FTR} \times \text{FC} \times \text{D})$$

DEFINIZIONE DEL VALORE ECOLOGICO FINALE

Una volta definite le UNITA' AMBIENTALI di rilievo di progetto e la rispettiva superficie (UA), si applicano ad ogni unità:

- i valori unitari naturali (VND);
- il fattore temporale di ripristino (FTR);

La sommatoria di tutte le unità ambientali porta a determinare il Valore ecologico finale (VEF) in mq equivalenti.

$$\text{VEF (in mq equivalenti)} = \sum \text{UA} \times (\text{VND} \times \text{FTR})$$

BILANCIO DI VALORE ECOLOGICO DELLA TRASFORMAZIONE

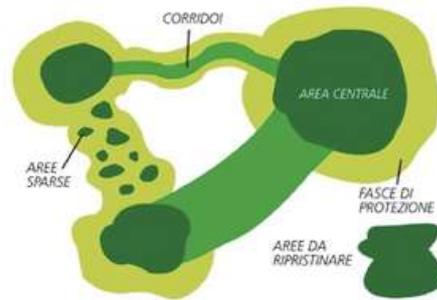
Rappresenta la differenza fra valore ecologico finale a trasformazione avvenuta e il valore ecologico iniziale nello stato di fatto:

$$\text{VET (in mq equivalenti)} = \text{VEF} - \text{VEI}$$

Nel caso di **bilancio positivo (VET > 0)**, avendo portato la trasformazione ad un aumento del valore ecologico, il progetto non dovrà prevedere opere compensative di valenza ecologica.

Nel caso di **bilancio negativo (VET < 0)**, il progetto dovrà invece prevedere compensazioni su aree esterne alla trasformazione di proprietà pubblica o privata.

La quantificazione in mq effettivi di queste aree è in funzione del progetto di compensazione che si andrà ad attuare.



CALCOLO DELLE AREE DI COMPENSAZIONE

Queste aree sono costituite da una o più unità ambientali con un proprio valore naturale di base (ad esempio incolto) che deve essere scomputato dal valore dell'unità ambientale di progetto (ad esempio bosco). Il calcolo della superficie dell'area di compensazione è espresso dal rapporto tra il valore ecologico da compensare (VET negativo) e il maggior valore ottenuto sull'unità ambientale di progetto dopo aver apportato le modifiche necessarie per la compensazione.

$$\text{Area di compensazione (in mq)} = \frac{\text{VET negativo (in termine assoluto)}}{\text{Maggior valore dell'area di compensazione}}$$

Maggior valore dell'area di compensazione = Valore naturale di progetto - Valore naturale di base.

ASPETTI TECNICI NELLA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI COMPENSAZIONE

Affinché sia garantita la corretta esecuzione delle opere di compensazione dovranno essere corrisposte adeguate garanzie dai soggetti esecutori. **Sarà richiesta fideiussione/deposito cauzionale, pari all'importo corrispondente al Computo Metrico Estimativo (CME) delle opere di compensazione comprensivo dei costi di mantenimento e qualora sussistano le condizioni anche delle spese di progettazione/direzione lavori.**

Lo svincolo/restituzione avverrà solo alla fine della quarta stagione vegetativa, a far data della ultimazione delle opere (fine lavori), dopo la verifica del raggiungimento dei risultati.

Il progetto di compensazione ambientale richiederà un piano dettagliato per la manutenzione delle aree verdi. Questo piano dovrà essere allegato alla presentazione del progetto (*Piano di manutenzione delle aree di compensazione*) e sarà parte integrante dello stesso.

I costi relativi alla manutenzione saranno a carico del proponente come previsto dalla convenzione.

Sia durante il periodo di attecchimento delle piante sia successivamente, l'Amministrazione si riserverà il diritto di effettuare controlli per verificare lo stato di manutenzione delle aree. I controlli potranno essere eseguiti tramite selezioni casuali di campioni (sorteggio) tra tutte le

aree oggetto di compensazione ambientale nel territorio comunale. Il *Piano di Manutenzione* dovrà essere accuratamente redatto e dettagliato, in modo da garantire che le aree di compensazione siano gestite in modo efficace e sostenibile nel tempo.

LA QUALITÀ DEL MATERIALE VEGETALE

Oltre alle caratteristiche agronomiche, le specie da impiegare nelle opere di riqualificazione ambientale dovranno essere scelte valutando le controindicazioni, con particolare attenzione alla diffusione di specie infestanti le colture.

Dovranno essere utilizzate specie arboree e arbustive autoctone, in quanto:

- si tratta di specie vegetali “naturalmente selezionate” per vivere nei nostri ambienti e pertanto necessitano di minori cure;
- sono in grado di ospitare un numero maggiore di specie animali e questo favorisce la creazione di biodiversità.

Relativamente all’elenco delle specie arboree e arbustive ammesse nei progetti di compensazione ambientale, per le aree pubbliche si rimanda al disciplinare tecnico del *"Disposizioni per la realizzazione delle opere di urbanizzazione e relativa cessione"* Allegato al Regolamento Edilizio del Comune di Cesena e Montiano mentre, per le aree private, si potrà far riferimento allo stesso Allegato del Regolamento Edilizio e in alternativa alla lista delle essenze autoctone emanata dalla Regione Emilia-Romagna.



IL VALORE UNITARIO NATURALE (VND) E IL FATTORE TEMPORALE DI RIPRISTINO (FTR)

IL VALORE UNITARIO NATURALE (VND)

Il valore unitario naturale (VND), anche chiamato VBD nella tabella 5.1 della D.d.g. 7 maggio 2007 - n. 4517 “*Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento del rapporto fra infrastrutture stradali ed ambiente naturale*”, viene definito dalle tabelle che riportano i valori di riferimento per le differenti tipologie di unità ambientali. La scala di valutazione comprende 11 livelli (da 0 a 10). L'indice 0 è previsto ad esempio per le superfici totalmente impermeabilizzate, mentre le unità ambientali più prossime alle condizioni naturali avranno un indice 10.

Avremo quindi:

UNITÀ AMBIENTALI D'IMPORTANZA SUBORDINATA (Intervallo di valori dell'indice VBD: 0-1) Nello specifico unità ambientali estranee alle condizioni naturali, artificiali	UNITÀ AMBIENTALI D'IMPORTANZA MODESTA (Intervallo di valori dell'indice VBD: 2-3) Nello specifico unità ambientali lontane dalle condizioni naturali	UNITÀ AMBIENTALI D'IMPORTANZA MEDIA (Intervallo di valori dell'indice VBD: 4-5) Nello specifico unità ambientali in parte lontane dalle condizioni naturali	UNITÀ AMBIENTALI D'IMPORTANZA ALTA (Intervallo di valori dell'indice VBD: 6-7) Nello specifico unità ambientali in parte prossime alle condizioni naturali	UNITÀ AMBIENTALI D'IMPORTANZA MOLTO ALTA (Intervallo di valori dell'indice VBD: 8-10) Nello specifico unità ambientali intatte, naturali o prossime alle condizioni naturali
--	---	--	---	---

FATTORE TEMPORALE DI RIPRISTINO (FTR)

Il fattore temporale di ripristino (FTR), anch'esso espresso in tabelle, gioca un ruolo particolarmente importante, poiché nelle operazioni di ripristino si deve partire dalle “fasi giovanili” delle unità ambientali, il cui processo di crescita e invecchiamento non può essere accelerato se non in modo parziale (ad esempio attraverso l'uso di vegetazione arborea “pronto effetto”).

Il criterio adottato prevede l'attribuzione alla singole unità ambientali di un valore minimo, massimo e medio (calcolato come media tra i primi due), seguendo una scala semplificata da 1 a 3, come segue:

FATTORE TEMPORALE 1 Tempo di sviluppo ideale relativamente breve < 30 anni	FATTORE TEMPORALE 2 Tempo di sviluppo ideale intermedio 30-100 ANNI	FATTORE TEMPORALE 3 Tempo di sviluppo lungo >100 anni , per il raggiungimento di condizioni climax da parte di associazioni boschive
---	---	---



TABELLE PER LA DETERMINAZIONE DEL VALORE NATURALE DELLE UNITA' AMBIENTALI

DUSAF/ DUSAFUR	CORINE BIOTOPS	Tipologie ambientali (1)	Indice complessivo di valore naturalistico (VBD)	Fattore temporale di ripristino (FTR)	Sensibilità rispetto a nutrienti e sostanze nocive
A1	63.	Ghiacciai e nevai	8-10	3	A
A2	22.11, 22.12, 22.13, 22.15	Laghi, bacini, corpi d'acqua prossimi alle condizioni naturali	8-10	3	A
A2		Laghi, bacini, corpi d'acqua estremamente ricchi di nutrienti	5-7	1-2	B-C
A2	22.14	Laghi, bacini, corpi d'acqua lontani dalle condizioni naturali	2-5	1	C-D
A2	89.23	Vasche industriali e stagni di cava	1-2	1	D
A2	22.4	Vegetazione delle acque aperte	8-10	1-2	A-C
A2	22.3	Comunità di piante anfibie	8-10	1-2	A-B
A3	24.1	Fiumi e torrenti in condizioni naturali	8-10	3	A-B
A3	24.1	Fiumi e torrenti compromessi	5-7	1-2	B-C
A3	24.1	Fiumi e torrenti molto compromessi	4-5	1	C
A3	24.1	Fiumi e torrenti tominati	1-2	1	D
A3	89.22	Fossi e piccoli canali prevalentemente rivestiti o intubati	1-3	1	D
A3	89.22	Fossi e piccoli canali, manutenzione intensiva	3-4	1	C-D
A3	89.22	Fossi e piccoli canali, manutenzione estensiva	5-7	1	B-C
A3	89.21	Canali navigabili	4-5	1	D
A3	24.4	Vegetazione acquatica fluviale	6-10	1-2	A-C
A3	54.1	Sorgenti e fontanili	8-10	1-2	A
B1	41.1	Faggete	8-10	2-3	A-B
B1	41.4	Boschi misti dei versanti ripidi e delle forre	8-10	2-3	A-B
B1	41.5	Querceti acidofili	8-10	2-3	A-B
B1	41.7	Querceti termofili	8-10	2-3	A-B
B1	41.8	Boschi misti termofili (inclusi orno-ostrieti)	6-10	2-3	A-C
B1	41.9	Boschi di castagno	6-10	2-3	A-C
B1	41.G	Boschi di altre latifoglie autoctone	6-10	2-3	A-C
B1	41.	Boschi giovani di latifoglie autoctone	5-7	1-2	B-C
N8b	31.8D	Novellame di latifoglie autoctone	5	1	B-C
B1	83.324	Boschi di robinia	5-6	2	C-D
B1	83.323	Boschi di quercia rossa	5-6	2	C-D
B1	83.325	Boschi spontanei e vecchi impianti di latifoglie esotiche	5-6	2	C-D
B1		Boschi giovani di latifoglie esotiche	4-5	1-2	C-D
N8b		Novellame di latifoglie esotiche	3-4	1	C-D
B4	42.1	Boschi di abete bianco	8-10	2-3	A-C
B4	42.2	Boschi di abete rosso	6-10	2-3	A-C
B4	42.3	Boschi di larice e cembro	8-10	2-3	A-B
B4	42.4	Boschi di pino uncinato	8-10	2-3	A-B
B4	42.5	Boschi di pino silvestre	6-10	2-3	A-B
B4	42.	Boschi giovani di conifere	5-7	1-2	B-C
B4	31.8G	Novellame di conifere	5	1	B-C
	83.312	Boschi di conifere esotiche	5-6	2	C-D
B5	43.	Boschi adulti di conifere e latifoglie con specie autoctone	6-10	2-3	A-C
B5	43.	Boschi adulti di conifere e latifoglie con specie esotiche	5-6	2-3	C-D
B5	43.	Boschi giovani di conifere e latifoglie	5-7	1-2	B-D
B5	31.8F	Novellame di conifere e latifoglie	3-5	1	C-D
B1u	44.11, 44.12	Saliceti ripariali	8-10	1-2	B
B1u	44.13, 44.14, 44.6	Boschi ripariali e golenali di salici e pioppi	8-10	2-3	B
B1u	44.2, 44.3	Boschi ripariali di ontani e frassini	8-10	2-3	B
B1u	44.4	Boschi golenali querce, olmi e frassini	8-10	2-3	B
B1u	44.92	Saliceti palustri	8-10	1-2	A-B
B1u	44.91	Boschi palustri di ontani	8-10	2-3	A-B
B1u	44.A	Boschi palustri di conifere	8-10	2-3	A
B7		Rimboschimenti recenti di latifoglie autoctone	5	1	C
B7		Rimboschimenti recenti di latifoglie esotiche	3-4	1	D
B7		Rimboschimenti recenti di conifere autoctone	5	1	C
B7		Rimboschimenti recenti di conifere esotiche	3-4	1	D
N8b	31.87, 31.8E	Superfici forestali dopo il taglio, radure, fasce tagliafuoco	3-5	1	C-D
N1	53.1	Canneti	7-8	1-2	A-C

<i>DUSAF/ DUSAFUR</i>	<i>CORINE BIOTOPS</i>	<i>Tipologie ambientali (1)</i>	<i>Indice complessivo di valore naturalistico (VBD)</i>	<i>Fattore temporale di ripristino (FTR)</i>	<i>Sensibilità rispetto a nutrienti e sostanze nocive</i>
N1	53.2	Magnocariceti	7-8	1-2	A-C
N1	53.3	Cladieti	8-10	1-2	A
N1	53.5	Giunceti	7-8	1-2	A-C
N2	51.1, 52., 54.2(-3,-4,-5,-6)	Vegetazione delle torbiere	8-10	3	A
N3	62.	Vegetazione rupestre	4-6	1	B-C
N4	61.	Vegetazione dei detriti	4-6	1	B-C
N5	24.22, 24.52	Vegetazione erbacea dei greti	4-7	1	B-C
N5		Ambiti ripariali distrutti o di nuova formazione	2-4	1	C-D
N8	31.2	Brughiere	8-10	2	A
N8	31.4	Cespuglieti subalpini di ericacee e conifere	8-10	2	A
N8	31.5	Arbusteti di pino mugo	8-10	2	A
N8	31.611, 31.62	Arbusteti di ontano verde e saliceti subalpini	8-10	1-2	A-B
N8	31.811	Arbusteti mesofili	6-8	1-2	B-C
N8	31.812	Arbusteti termofili	7-10	1-2	A-B
N8	31.84, 32.A	Arbusteti di ginestra dei carbonai o di ginestra odorosa	3-7	1-2	B-C
N8	31.88	Arbusteti di ginepro comune	8-10	2	A-B
N8	31.831, 31.86	Roveti e pteridieti	3-5	1	C-D
N8	31.8C	Noccioleti	3-7	1-2	B-C
N8		Arbusteti di specie esotiche	2-4	1-2	C-D
P4	36.1	Vegetazione delle vallette nivali	8-10	2	A
P4	36.3, 35.1	Praterie alpine e subalpine acidofile	8-10	1-2	A
P4	36.4	Praterie alpine calcifile	8-10	1-2	A
P4	34.3	Prati magri e praterie xerofile	8-10	1-2	A-B
P4	35.2, 36.2	Praterie discontinue degli affioramenti e pioniere xerofile	8-10	1	A
P4	36.51, 38.3	Prati da fienagione subalpini e montani	7-8	1	B-C
P4	38.2	Prati da fienagione collinari	6-7	1	B-C
P4	36.52	Pascoli mesofili subalpini e alpini	6	1	C
P2p	38.1	Pascoli mesofili planiziali	3-4	1	C
P4	34.4	Margini dei boschi termofili	6-7	1-2	B-C
P4	37.8	Alte erbe subalpine e alpine	7-8	1-2	B-C
P4	37.1, 37.7	Alte erbe planiziali e di margine umido	6-7	1-2	B-C
P4	37.2, 37.3	Praterie umide e torbose	7-8	1-2	A-B
R1		Rupi e pietraie prive di vegetazione	0-2	1	D
R5	24.21, 24.31, 24.51, 24.6	Greti fluviali privi di vegetazione, spiagge	0-2	1	D
S1	82.11	Coltivazioni intensive semplici	2	1	D
S2	82.11	Coltivazioni intensive arborate	3-4	1-2	C-D
S1	82.3	Coltivazioni estensive semplici	3-4	1	C
S2	82.3	Coltivazioni estensive arborate	4-6	1-2	B-C
S3	82.12	Colture ortoflorovivaistiche a pieno campo	2	1	D
S4	86.5	Colture ortoflorovivaistiche protette (serre)	2	1	D
S6		Orti familiari non in ambito urbano	4-6	1-2	C-D
S7	82.41	Risaie	2-4	1	C
P1	81.2	Marcite	4-5	1	C
P2	81.1	Prati permanenti di pianura	3-4	1	C
P2	81.1	Prati permanenti associati a filari arborei	4-6	1-2	C
L1	83.15	Frutteti e frutti minori	2-4	1	C-D
L2	83.21	Vigneti	2-4	1	C-D
L7	83.321	Pioppeti	2-4	1	D
L5	83.12	Castagneti da frutto	5-8	2-3	C-D
L3	83.11	Oliveti	5-8	2-3	C-D
N8t	87.	Incolti e campi abbandonati di piante annue esotiche	1-2	1	D
N8t	87.	Incolti e campi abbandonati di piante annue	2-3	1	C-D
N8t	87.	Incolti e campi abbandonati di piante perenni	3-5	1	C
	82.2	Margini dei campi, argini, tratturi	3-5	1	C
	84.1	Albero isolato giovane	2-4	1	C-D
	84.1	Albero isolato adulto	4-6	2-3	C-D
	84.1	Filare di alberi in aperta campagna, svincolato da infrastrutture	5-8	1-3	C-D

DUSAF/ DUSAFUR	CORINE BIOTOPS	Tipologie ambientali (1)	Indice complessivo di valore naturalistico (VBD)	Fattore temporale di ripristino (FTR)	Sensibilità rispetto a nutrienti e sostanze nocive
	84.2	Siepe campestre recente, degradata o di specie esotiche	2-4	1	C-D
	84.2	Siepe arbustiva	4-7	1-2	B-C
	84.2	Siepe arborea	5-8	1-3	B-C
	84.3	Macchie di campo (boschetti) di specie esotiche	2-4	1-2	C-D
	84.3	Macchie di campo (boschetti) di specie autoctone	5-8	1-2	B-C
U1411, U12124	85.	Parchi e giardini recenti o senza individui arborei	1-3	1	D
U1411, U12124	85.	Parchi e giardini poco strutturati, con individui arborei adulti	3-5	1-2	C-D
U1411, U12124	85.	Parchi e giardini molto strutturati, con individui arborei adulti	5-8	2-3	C
U142	85.	Aree sportive e ricreative	1-3	1	D
U1412		Incolti urbani di piante annue esotiche	1-2	1	D
U1412		Incolti urbani di piante annue	2-3	1	C-D
U1412		Incolti urbani di piante perenni	3-5	1	C
		Viale recente	2-4	1	C-D
		Viale adulto	4-7	2-3	C-D
		Cespugli e siepi urbane	2-5	1	C-D
		Alberi urbani di specie non autoctone	2-3	1-2	C-D
		Alberi urbani di specie autoctone	4-6	1-2	C-D
U121	86.3	Zone produttive e insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati	0-2	1	D
U122, U124	U123, 86.43	Reti stradali, ferroviarie, aree portuali, aeroporti, eliporti e spazi accessori	0-3	1	D
U133		Cantieri	0-2	1	D
R2	86.41	Aree estrattive	0-3	1	D
R3	86.42	Discariche	0-2	1	D
R4		Ambiti degradati soggetti ad usi diversi	0-2	1	D
U111	86.1	Edificazione di grandi dimensioni	0-2	1	D
U111	86.1	Complesso di edifici storici	0-5	1-2	C-D
U112	86.2	Edificazione unifamiliare in unità isolate e a schiera	0-3	1	D
U11231	86.2	Villaggi agricoli e cascine	2-5	1-2	C-D

La tabella sopra riportata rappresenta il documento principale per la base di calcolo del metodo STRAIN.

Nello specifico la tabella è la tabella 5.1 (Caratteristiche delle tipologie ambientali e relativi livelli di attribuzione) della D.d.g. 7 maggio 2007 - n. 4517 - Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento del rapporto fra infrastrutture stradali ed ambiente naturale - pubblicata nel *Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia - 1° Suppl. Straordinario al n. 21 - 22 maggio 2007*.

Di seguito vengono riportati alcuni estratti di esempio di calcolo del metodo STRAIN elaborati e presentati da Elena Zanotti (presidente dell'ordine Dottori Agronomi e Dottori Forestali di Brescia) nell'ambito del suo intervento, tenutosi a Milano il 7 novembre 2019, nell'incontro dal titolo "Le città come Foreste Urbane, da Expo 2015 ad Agenda 2030".

ESEMPI APPLICATIVI - IMPATTO #1

VET (VEF - VEI) > 0

INTERVENTO: NUOVA RESIDENZA SOCIO ASSISTENZIALE

Gli interventi previsti nell'area considerata compensano pienamente il danno causato dalla nuova infrastruttura e non sarà necessario eseguire ulteriori compensazioni.

Situazione Attuale

DEFINIZIONE DEL VALORE ECOLOGICO INIZIALE (VEI)



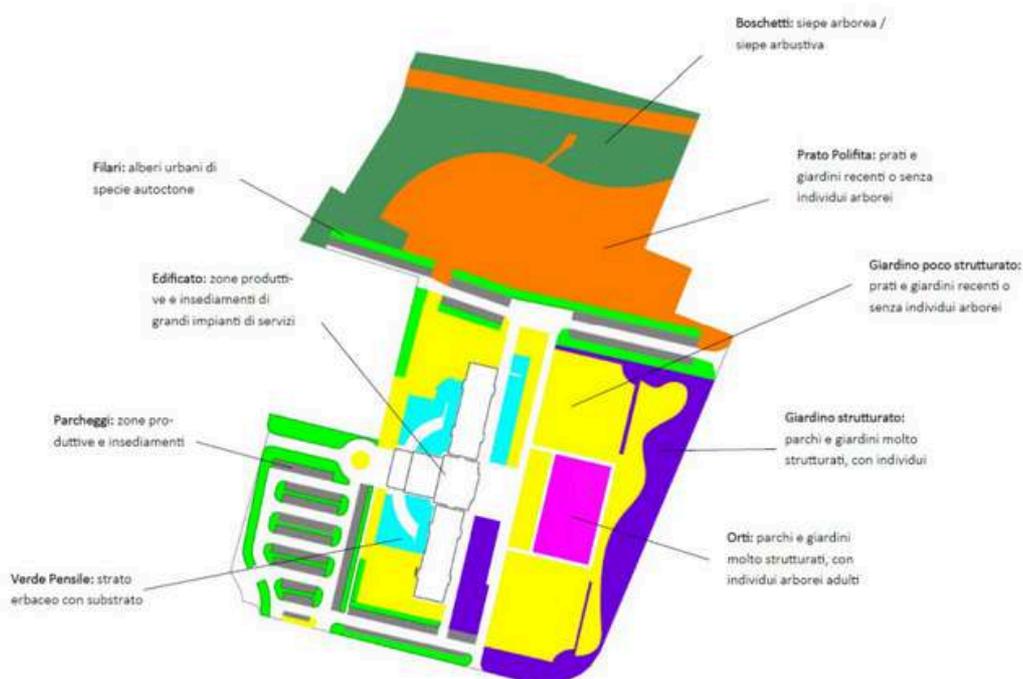
ESEMPI APPLICATIVI - IMPATTO #1

VET (VEF - VEI) > 0

UA	mq	VND	FTR	mq (equivalenti)
Incolti e campi abbandonati di piante annue	36.364,03	3	1	109.092,09
Incolti e campi abbandonati di piante perenni (prevalenza specie autoctone)	15.841,00	4	1	63.364,00
Incolti e campi abbandonati di piante perenni (prevalenza specie esotiche)	2.680,00	3	1	8.040,00
Campi da tennis: aree sportive e ricreative	4.904,00	1	1	4.904,00
Edificato: zone produttive e insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati	3.742,00	0	1	0
TOTALE VEI				185.400,09

Progetto

DEFINIZIONE DEL VALORE ECOLOGICO FINALE (VEF)



ESEMPI APPLICATIVI - IMPATTO #1

VET (VEF - VEI) > 0

UA	mq	VND	FTR	mq (equivalenti)
Edificato: zone produttive e insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati	3.452,47	0	1	0
Parcheggi: zone produttive e insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati	3.643,80	0	1	0
Filari: alberi urbani di specie autoctone	4.736,60	5	1	23.683,00
Giardino strutturato: parchi e giardini molto strutturati, con individui arborei adulti	5.366,60	7	1	37.566,2
Giardino poco strutturato: prati e giardini recenti o senza individui arborei	12.329,00	2	1	24.658,00
Prato Polifita: prati e giardini recenti o senza individui arborei	12.248,80	3	1	36.746,40
Orti: parchi e giardini molto strutturati, con individui arborei adulti	1.785,09	5	1	8.925,45
Verde Pensile: strato erbaceo con substrato ridotto	2.005,50	1	1	2.005,50
Boschetti: siepe arborea / siepe arbustiva	8.930,50	8	2	142.888,00
Aree accessorie: zone produttive e insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati	9.032,67	0	1	0
TOTALE VEF				276.472,55

BILANCIO DI VALORE ECOLOGICO DELLA TRASFORMAZIONE

VET (in mq equivalenti) = VEF - VEI

VET = 276.472,55 - 185.400,09 = + **91.072,46**

IL VET FINALE È POSITIVO.

Le misure di compensazione accessorie all'opera in oggetto sono idonee ed esaustive per una completa compensazione del danno naturalistico arrecato al sito e ampiamente migliorative, in termini di valore ecologico rispetto alle condizioni generali di partenza; **non sarà necessario eseguire ulteriori compensazioni.**

ESEMPI APPLICATIVI - IMPATTO #2

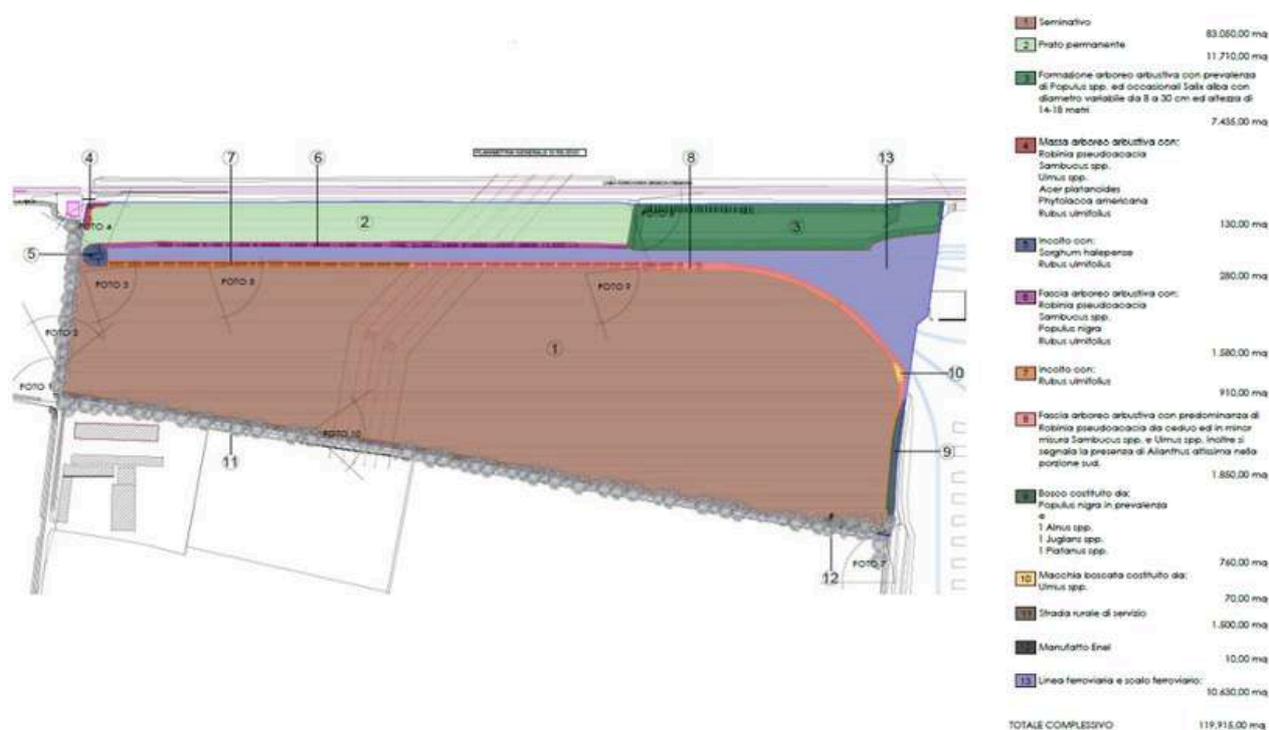
VET (VEF - VEI) < 0

INTERVENTO: AMPLIAMENTO INDUSTRIALE

Gli interventi previsti nell'area considerata non compensano pienamente il danno causato dalla nuova infrastruttura e sarà necessario eseguire ulteriori compensazioni.

Situazione Attuale

DEFINIZIONE DEL VALORE ECOLOGICO INIZIALE (VEI)



ESEMPI APPLICATIVI - IMPATTO #2

VET (VEF - VEI) < 0

UA	mq	VND	FTR	mq (equivalenti)
Seminativo	83.050,00	2	1	166.100,00
Prati permanenti di pianura	11.710,00	3	1	35.130,00
Formazione arboreo-arbustiva	7.435,00	7	2	104.090,00
Macchie di campo (boschetti) di specie autoctone	200,00	6	1	1.200,00
Macchie di campo (boschetti) di specie esotiche	3.430,00	3	1	10.290,00
Incolto	1.190,00	1	1	1.190,00
Fascia boscata	760,00	6	2	9.120,00
Margini dei campi, argini	1.500,00	3	1	4.500,00
Cabina ENEL	10,00	0	0	0
Scalo ferroviario	10.630,00	0	1	0
TOTALE VEI				331.620,00

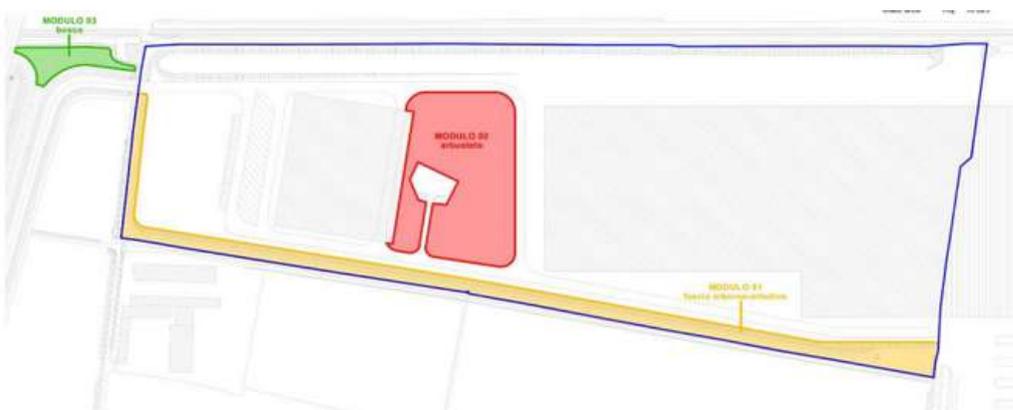
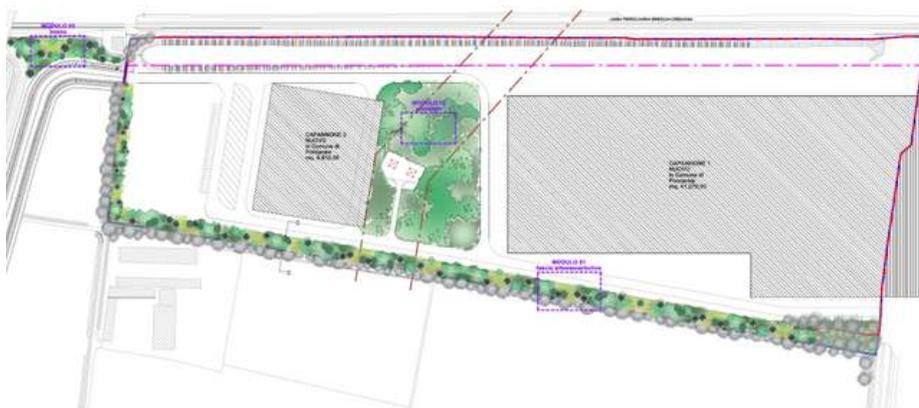


ESEMPI APPLICATIVI - IMPATTO #2

VET (VEF - VEI) < 0

Progetto

DEFINIZIONE DEL VALORE ECOLOGICO FINALE (VEF)



UA	mq	VND	FTR	mq (equivalenti)
Edificato: zone produttive e insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati	102.474,00	0	1	0
Macchie di campo (boschetti) di specie autoctone	8.100,00	6	1	48.600,00
Formazione arboreo-arbustiva	9.341,00	7	2	130.774,00
Zona boscata (boschi giovani latifoglie autoctone) Area esterna zona angolo strada	1.182,00	6	1	7.092,00
TOTALE VEF				186.466,00

ESEMPI APPLICATIVI - IMPATTO #2

VET (VEF - VEI) < 0

BILANCIO DI VALORE ECOLOGICO DELLA TRASFORMAZIONE

VET (IN MQ EQUIVALENTI) = VEF - VEI

VET = 186.466,00 - 331.620,00 == - **145.154,00**

IL VET FINALE È NEGATIVO.

Le misure di compensazione accessorie all'opera in oggetto non soddisfano una completa compensazione del danno naturalistico arrecato al sito; **sarà necessario eseguire ulteriori compensazioni.**

CALCOLO DELLE AREE DI COMPENSAZIONE

Partendo da un VET negativo pari a:

VET = 186.466,00 - 331.620,00 == - **145.154,00 mq equivalenti**

Si pensa di trasformare un'area di seminativo (con un proprio valore naturale) in un'area con le caratteristiche della macchia boscata.

Considerando che il seminativo possiede:

UA	VND	FTR	coefficiente
Seminativo	2	1	2

mentre le macchie di bosco con specie autoctone hanno:

UA	VND	FTR	coefficiente
Macchie di campo (boschetti) di specie autoctone	6	1	6

Si ottiene pertanto un incremento di trasformazione unitario pari a 4. Ne deriva che per ottenere gli ettari effettivi da trasformare da seminativo a macchia boscata dobbiamo dividere il VET con il coefficiente ottenuto:

145.154,00 : 4 = 36.288,50mq pari a **3,6 ha** (terreno utile alla compensazione).

Il terreno per la compensazione potrà essere individuato nelle vicinanze dell'intervento. Questo potrà essere di proprietà del proponente oppure di proprietà comunale; in quest'ultimo caso occorrerà accordarsi con l'Amministrazione sia per l'individuazione dell'area che per il tipo di compensazione da attuare.



IL METODO STRAIN APPLICATO NEL TERRITORIO CESENATE

Sulla base di quanto sopra riportato e utilizzato nella Regione Lombardia, per il territorio cesenate (Comune di Cesena e Montiano), si è cercato di elaborare una metodologia di calcolo semplificata ed intuitiva per facilitare sia il compito dei progettisti che quello dell'Amministrazione, quest'ultima infatti dovrà poi valutare e controllare la qualità e efficacia delle opere compensative.

Partendo dai principi del metodo di STRAIN si sono realizzate tabelle con tipologie ambientali riconducibili al territorio cesenate e si è determinato un solo coefficiente moltiplicatore necessario ad individuare il valore ambientale delle singole unità.

Questo coefficiente è stato ottenuto moltiplicando i fattori **VND** ed **FTR** ed il risultato lo si è poi riportato su scala 10.

Così facendo per la determinazione sia del **VEI** che del **VEF** è sufficiente moltiplicare l'area di ogni singola unità ambientale per il proprio coefficiente.

Al progettista verrà fornito un foglio di calcolo preimpostato (vedi ALLEGATO 2), necessario per la verifica del valore ambientale; a margine del foglio sarà riportato anche un glossario con alcune note o indicazioni specifiche delle varie tipologie delle unità ambientali.

Nel glossario saranno presenti anche rimandi all'**ABACO** (ABACO - materiali e soluzioni per l'adattamento climatico) in modo da poter avere fin da subito indicazioni sulle caratteristiche minime di alcune unità ambientali.

Questi elementi saranno quindi fondamentali nel calcolo e nella verifica delle compensazioni e forniranno al progettista indicazioni e caratteristiche specifiche.

Nella tabella di calcolo saranno presenti dei codici per ogni singola unità ambientale (S1, S2, V1, V2 ...), questi dovranno poi costituire la legenda dell'elaborato grafico che, con semplici campiture, dimostrerà graficamente la posizione e l'estensione delle unità ambientali nel contesto dell'intervento.

Le unità ambientali sono state raggruppate (così come avviene per l'ABACO) in gruppi tematici:

- **SUPERFICI**
- **VEGETAZIONE**
- **ACQUA**
- **TECNOLOGIE**

Analizzando le voci riportate nella tabella è importante segnalare come alcuni elementi progettuali, che potranno caratterizzare l'intervento, abbiano valori premianti nell'ambito del calcolo del valore naturale, pur essendo elementi "costruiti".

Per riportare dei semplici esempi indichiamo: il verde pensile, i sistemi di ombreggiamento e le pareti verdi.

Superfici	Soluzione	Valore
Permeabili	S1 Grigliati inerbiti	1
	S2 Superfici permeabili 1	0,75
	S3 Superfici permeabili 2	0,5
	S4 Superfici permeabili 3	0,25
Impermeabili	S5 Aree impermeabili (senza VE)	0

Vegetazione	Soluzione	Valore
Alberature	V1 Bosco	10
	V2 Bosco di nuovo impianto	8,5
	V3 Arbusteto	9
	V4 Arbusteto di nuovo impianto	7,5
	V5 Boschetto di alberi+arbusti	6
	V6 Boschetto di nuovo impianto di alberi+arbusti	4,5
	V7 Filare alberato	4,5
	V8 Filare alberato di nuovo impianto	3
	V9 Siepe	5,5
	V10 Siepe di nuovo impianto	4
	V11 Alberatura 1 grandezza	4
Prato	V12 Alberatura 1 grandezza di nuovo impianto	2,5
	V13 Alberatura 2 grandezza	3,5
	V14 Alberatura 2 grandezza di nuovo impianto	2
	V15 Alberatura 3 grandezza	3
	V16 Alberatura 3 grandezza di nuovo impianto	1,5
Cultivazioni	V17 Prato incolto	4
	V18 Prato rustico	3,5
	V19 Prato ad elevato calpestio	2
Cultivazioni	V20 Coltivazioni arborate	3
	V21 Orto urbano	2,5
	V22 Coltivazioni semplici	2

Verde Pensile	V23 Superfici con vegetazione su soletta Tetti verdi intensivo (substrato > 15cm)	4
	V24 Superfici con vegetazione su soletta Tetti verdi estensivo (substrato > 15cm)	3
	V25 Superfici con vegetazione su soletta Tetti verdi estensivo (substrato < 15cm)	2
	V26 Copertura integrata Tetti verdi estensivo (substrato < 15cm) integrato a pannelli fotovoltaici	1,5

Acqua	Soluzione	Valore
Corsi d'acqua esistenti	A1 Corpi d'acqua in condizioni naturali	10
	A2 Vegetazione palustre	9
	A3 Canali e fossi rurali	3
Soluzioni Basate sulla Natura	A4 Giardino umido	6,5
	A5 Aree inondabili	5,5
	A6 Giardino della pioggia	4,5
	A7 Trincee e pozzi infiltranti	3,5
	A8 Giardino roccioso	1,5

Tecnologie	Soluzione	Valore
Verde pensile verticale	T1 Parete verde (giardino verticale)	1,5
	T2 Parete verde (rampicante)	1
Ombreggianti	T3 Sistemi ombreggianti verdi	1
	T4 Sistemi ombreggianti non verdi	0,5

Le tabelle riportate sono puramente indicative. Per effettuare i calcoli, nell'ambito di un intervento, occorrerà **sempre** scaricare l'ultimo foglio di calcolo aggiornato sul sito dell'Amministrazione. Nell'ambito dell'evoluzione della sperimentazione e dell'avvento di nuove tecnologie potranno essere variati valori ed introdotte nuove soluzioni.

La scelta dell'Amministrazione è stata proprio quella di indirizzare ed incentivare i progettisti e conseguentemente i proponenti, verso l'utilizzo di elementi che possano valorizzare le nuove costruzioni sia dal punto di vista naturale che da quello architettonico e paesaggistico.

Questi elementi progettuali possono contribuire in modo significativo al valore naturale di un intervento edilizio e agire come fattori di compensazione naturale all'interno di un progetto.

Il verde pensile o tetto verde (superfici verdi coltivate che vengono integrate negli edifici) può fornire una serie di benefici ambientali, inclusa la riduzione dell'impatto termico, la riduzione delle emissioni di carbonio, la promozione della biodiversità urbana e la riduzione dell'inquinamento acustico contribuendo a migliorare la qualità dell'aria.

I sistemi di ombreggiamento possono essere progettati per fornire ombra agli spazi esterni e interni degli edifici.

Questi sistemi possono contribuire a ridurre il riscaldamento eccessivo degli ambienti, riducendo così la necessità di raffrescamento artificiale e di conseguenza il consumo energetico complessivo dell'edificio. Inoltre proteggono gli spazi esterni dall'eccessiva esposizione al sole rendendoli più confortevoli e fruibili.

Le pareti verdi (elementi verticali rivestiti di vegetazione) possono fornire una serie di benefici simili ai giardini pensili contribuendo a migliorare l'estetica degli edifici e ad aumentare la connessione visiva con la natura. Integrando elementi di vegetazione nei progetti architettonici, si possono creare habitat per la fauna urbana e promuovere la biodiversità locale. Complessivamente l'integrazione di verde pensile, dei sistemi di ombreggiamento e delle pareti verdi nei progetti architettonici può fornire una serie di benefici ambientali, sociali ed estetici capaci di compensare l'impatto negativo delle attività umane sull'ambiente.

L'adozione di questi elementi progettuali all'interno di un intervento edilizio può migliorare il comfort degli utilizzatori e ridurre l'impatto ambientale dell'edificio, ma anche contribuire a creare spazi più salubri, sostenibili e gradevoli dal punto di vista estetico. Pertanto, tali elementi possono essere considerati di grande valore nel contesto del calcolo del valore naturale complessivo di un progetto architettonico. In definitiva per la presentazione di un progetto, dove occorrerà dimostrare e valutare la compensazione ambientale, tra gli elaborati fondamentali si dovranno inserire anche:

- Tabella di calcolo delle compensazioni;
- Elaborato grafico di riferimento sul calcolo del VEI e del VEF;
- Relazione sullo studio dello stato di fatto e sulle scelte progettuali ambientali riconducibili all'intervento;
- Piano di manutenzione delle opere a verde di compensazione ambientale.

Come avviene per il metodo utilizzato nella Regione Lombardia, anche per l'applicazione nel territorio cesenate occorrerà valutare e confrontare il VEF (Valore Ecologico Finale) ed il VEI (Valore Ecologico Iniziale).

Nell'ambito del calcolo, si dovrà sempre verificare che il VEF sia almeno il 70% VEI al fine di garantire un recupero ambientale minimo sul luogo di intervento.

Il restante 30% dovrà essere garantito attraverso interventi di miglioramento del valore ecologico di aree in prossimità dell'intervento o comunque all'interno del quartiere dove questo ricade oppure, in accordo con l'Amministrazione, su aree strategiche oggetto di specifici progetti ricompresi negli atti di programmazione delle opere pubbliche.

Queste ultime potranno risultare anche di proprietà dell'Amministrazione che in base a proprie scelte strategiche, potrebbe indicare al proponente interventi finalizzati all'incremento di valore ecologico in aree meritevoli.

Fra gli interventi proposti rientrano quelli di **de-sealing**, cioè gli interventi di desigillazione o deimpermeabilizzazione. Questa procedura riguarda il ripristino di parte del suolo precedentemente impermeabilizzato rimuovendo il materiale (impermeabile) che lo ricopre come asfalto o calcestruzzo, dissodando il terreno sottostante, rimuovendo materiale estraneo e ristrutturandone il profilo. L'obiettivo è recuperare un reale collegamento col sottosuolo naturale.

Allo stesso tempo sono promossi interventi di **forestazione** finalizzati alla mitigazione del fenomeno isola di calore urbana e al rafforzamento delle rete ecologico-ambientale.

In linea generale si può dire che un aumento delle aree verdi a discapito di quelle impermeabili contribuirà a:

- salvaguardare la **biodiversità**, creando condizioni favorevoli alla crescita spontanea di flora e fauna, inclusi gli insetti impollinatori;
- rendere il **suolo più permeabile**, permettendo di drenare le piogge e diminuendo il rischio di inondazioni;
- migliorare il **comfort outdoor**, anche durante le **ondate di calore**;
- rendere più **vivibili ed esteticamente gradevoli** le aree urbane, a beneficio della qualità della vita dei cittadini.

Il calcolo delle misure compensative, così come sopra esplicitato, stabilisce comunque **livelli minimi** da garantire in funzione delle caratteristiche, delle dimensioni e dell'impatto territoriale e ambientale degli interventi, valutati i fabbisogni di dotazioni ecologico ambientali individuate nella Strategia per la Qualità Urbana ed Ecologico Ambientale del PUG, il Comune si riserva espressamente, nel perseguimento delle finalità fissate dall'art. 21 della LR 24/2017, di prevedere una **implementazione delle misure compensative** rispetto ai livelli minimi calcolati.

IL COEFFICIENTE DI IMPORTANZA ECOLOGICA AMBIENTALE

Il Coefficiente di importanza Ecologica Ambientale (**CEA**) è un ulteriore coefficiente che dovrà essere applicato al Valore Ecologico Iniziale (VEI) di un'area. Rappresenta un fattore che tiene conto della valenza ecologico-ambientale in funzione delle caratteristiche naturalistiche dell'area e della sua collocazione nei diversi ambiti del territorio come definiti dal PUG:

- Territorio Urbanizzato;
- Territorio Rurale Periurbano;
- Territorio Rurale di pianura;
- Territorio Rurale di collina.

Ad ogni ambito è stato associato un coefficiente correttivo (CEA) in modo da differenziare, dettagliando ulteriormente, il valore ambientale esistente prima della trasformazione. Nello specifico avremo che il Coefficiente di importanza Ecologica Ambientale è così definito:

CEA Territorio urbanizzato = 1

All'interno di questo ambito non viene apportata nessuna maggiorazione al Valore Ecologico Iniziale (VEI) dell'area oggetto di intervento; si tratta di aree edificate con continuità a prevalente destinazione residenziale, produttiva, commerciale, direzionale e di servizio.

CEA Territorio Rurale Periurbano = 1,15

Le aree che caratterizzano questo ambito sono volte a costruire "cinture verdi" tra l'abitato ed il territorio rurale. Sono aree di contatto con il sistema insediativo urbano, che interagiscono con esso in termini di relazioni ecologiche, paesaggistiche, funzionali e necessitano di reciproche esigenze di protezione (art. 6.2.1 comma 1 delle Norme di PUG). La pianificazione assegna a queste zone la funzione principale di mitigazione degli effetti ambientali prodotti reciprocamente dal sistema insediativo urbano e rurale (art. 6.2.1 comma 2 delle Norme di PUG). La Strategia promuove la forestazione nel rispetto dei caratteri paesaggistici dei luoghi (art. 4.2.3 delle SQUEA).

CEA Territorio Rurale di pianura = 1,1

Il territorio rurale di pianura è un ambito ad alta vocazione produttiva agricola. Sono aree in parte caratterizzate da fragilità idrogeologiche in cui è necessario attuare politiche di salvaguardia dell'assetto morfologico migliorando la qualità ambientale attraverso la riduzione degli impatti delle attività (art. 6.2.2 delle Norme di PUG).

CEA Territorio Rurale di collina = 1,2

Comprende aree di particolare pregio paesaggistico-ambientale in parte caratterizzate da un'alta produttività frutticola e viticola, da consistenti formazioni boschive e in parte da colture estensive e pascoli.

Una volta calcolato il VEI (Valore Ecologico Iniziale) dell'area oggetto di intervento, si dovrà applicare, al risultato ottenuto, il Coefficiente di importanza Ecologica Ambientale (CEA).

Il valore così ottenuto del VEI andrà poi confrontato con il VEF (Valore ecologico Finale) di progetto per determinare e valutare eventuali compensazioni ambientali (art. 6.2.3 delle Norme di PUG).

Avremo quindi:

VEI x CEA > VEF

il progetto non ha necessità di individuare ulteriori compensazioni ambientali

(in funzione delle caratteristiche, delle dimensioni e dell'impatto territoriale e ambientale degli interventi, il Comune si riserva comunque di prevedere una implementazione delle misure compensative)

VEI x CEA < VEF

il progetto dovrà individuare ulteriori opere compensative

Fonti

- “Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali” - PTCP Milano - Provincia di Milano.
- Tecniche e metodi per la realizzazione della Rete ecologica Regionale - ERSAF (Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alla Foresta) - Regione Lombardia.
- D.d.g. 7 maggio 2007 - n. 4517 - Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento del rapporto fra infrastrutture stradali ed ambiente naturale - pubblicata nel Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia - 1° Suppl. Straordinario al n. 21 - 22 maggio 2007.
- Intervento della dott.ssa Elena Zanotti, tenutosi a Milano il 7 novembre 2019, nell'incontro dal titolo “Le città come Foreste Urbane, da Expo 2015 ad Agenda 2030”.
- Norme Tecniche di Attuazione del Comune di Brescia - P.G.T. - Assessorato all'urbanistica e pianificazione per lo sviluppo sostenibile.
- Allegato C – Relazione Carta di dettaglio della REC - Comune di Pavia - P.G.T. - Assessorato all'Urbanistica, Edilizia Privata, Sportello Unico per le attività produttive, Ambiente, Decoro Urbano, Verde e Politiche energetiche .

PARTE 3



LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE

Indicazioni prestazionali, abachi progettuali e/o linee guida di soluzioni tipo per la definizione degli aspetti progettuali delle Dotazioni territoriali

Il presente documento viene sviluppato in continuità con alcuni recenti pubblicazioni che tracciano le strategie e le azioni di adattamento al cambiamento climatico nel panorama di ricerca europeo - e.g., [Handbook for Practitioners \(EU, 2021\)](#), [Linee guida per la gestione del verde \(MASE, 2017\)](#), [Linee guida per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici negli interventi di rigenerazione urbana \(SOS4LIFE, 2020\)](#), [Rigenerare la città con la natura \(REBUS, 2017\)](#), etc. - ed una serie di piattaforme interattive - e.g., [Urban Nature Atlas](#), [OPPLA Platform](#), [ThinkNature Platform](#), [Smart Cities Marketplace](#), etc. - che consentono di esplorare e approfondire l'applicazione di tali strategie e soluzioni in specifici contesti urbani.

Un ulteriore stimolo alla redazione delle 'linee guida per la progettazione' è rappresentato dal [corso SBAM - Scuola di progettazione Bioclimatica per l'Adattamento e la Mitigazione](#), un progetto di ANCI Emilia-Romagna sviluppato in collaborazione con l'Agenzia per lo Sviluppo Sostenibile (AESS), volto a supportare i Comuni della Regione nell'implementazione di strategie e azioni pilota '*nature based*' per migliorare il microclima, la qualità e la funzione sociale degli spazi urbani, ripensando l'uso del verde, la gestione delle acque piovane, l'utilizzo di materiali permeabili e l'integrazione di infrastrutture per la mobilità attiva in una logica integrata e sistemica.

Le "linee guida per la progettazione" si strutturano in due parti tra loro interconnesse:

- **ABACO** - classificazione e breve descrizione di materiali e soluzioni ricorrenti nella progettazione di interventi volti a migliorare la resilienza dei sistemi urbani. La classificazione è stata effettuata in funzione delle seguenti principali categorie: 1) superfici, 2) vegetazione, 3) acqua, 4) soluzioni integrate. Per ogni materiale o soluzione sono riportate: un'immagine esemplificativa, sezione/schema di dettaglio, brevi specifiche tecniche, gli ambiti di utilizzo prevalente e i riferimenti alle buone pratiche mappate nel catalogo;
- **CATALOGO** - in funzione degli ambiti di utilizzo prevalente: A) parchi e giardini, B) piazze e aree gioco, C) percorsi ciclabili e pedonali, D) parcheggi - vengono mappate e brevemente analizzate una serie di buone pratiche, sia nazionali che internazionali, in cui sono adottate in modo combinato i materiali e le soluzioni presenti nell'abaco.



1. SUPERFICI



1.1 Permeabili Continue

- 1.1.1 Terreno
- 1.1.2 Ghiaia
- 1.1.3 Calcestre
- 1.1.4 Calcestruzzo
- 1.1.5 Asfalto drenante
- 1.1.6 Gomma antitrauma

1.2 Permeabili Modulari

- 1.2.1 Grigliati inerbiti
- 1.2.2 Masselli con fughe
- 1.2.3 Masselli porosi
- 1.2.4 Legno

2. VEGETAZIONE



2.1 Prati

- 2.1.1 Prato ad elevato calpestio
- 2.1.2 Prato naturale
- 2.1.3 Aiuole naturali per impollinatori

2.2 Alberature

- 2.2.1 Prima grandezza
- 2.2.2 Seconda grandezza
- 2.2.3 Terza grandezza

2.3 Verde pensile

- 2.3.1 Copertura verde
- 2.3.2 Parete verde

3. ACQUA



3.1 Sistemi di drenaggio

- 3.1.1 Giardino della pioggia
- 3.1.2 Pozzo infiltrante

- 3.1.3 Trincea infiltrante
- 3.1.4 Fossato inondabile
- 3.1.5 Giardino roccioso
- 3.1.6 Giardino umido

3.2 Raffrescamento evaporativo

- 3.2.1 Lame d'acqua
- 3.2.2 Nebulizzatori

4. SOLUZIONI INTEGRATE

4.1 Arredi urbani

- 4.1.1 Cestini
- 4.1.2 Sistemi ombreggianti
- 4.1.3 Sedute
- 4.1.4 Moduli compatti per impollinatori
- 4.1.5 Cisterne acqua piovana

4.2 Infrastrutture per la mobilità

- 4.2.1 Colonnine ricarica e-bike
- 4.2.2 Colonnine sistemazioni bici



1.1.1 TERRENO



Specifiche tecniche

Descrizione

Terreno stabilizzato - utilizzabile alla base di alberi (singoli o filari), nelle aiuole e negli spazi di scolo adiacenti la strada;

Terreno ricoperto di pacciamatura - utilizzabile in corrispondenza di alberi e arbusti, per garantire alle piante l'apporto diretto di acqua. Necessario il reintegro periodico della pacciamatura.

Albedo

0,10 - 0,20

Indicatore calcolo compensazioni ambientali

0,75

Ambiti di utilizzo prevalente

A. parchi e giardini

B. piazze e aree gioco

C. percorsi ciclabili e pedonali

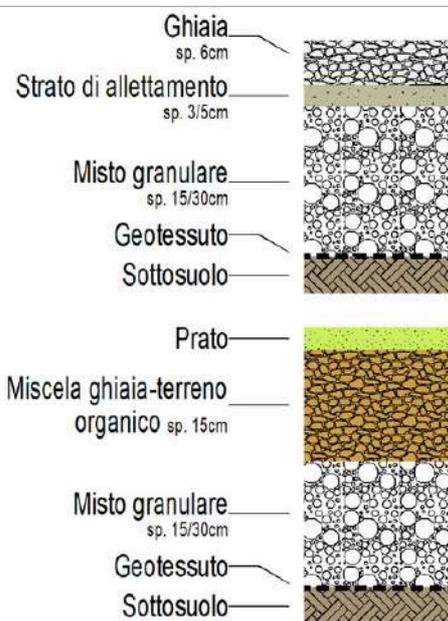
D. parcheggi e aree sosta

Buone pratiche

A.2 Avenyn; **A.3** Emma's Hof; **C.3** Viale Matteotti



1.1.2 GHIAIA



Specifiche tecniche

Descrizione

Ghiaia sciolta - materiale incoerente che necessita di essere contenuto mediante cordoli, di essere livellato ed, eventualmente, reintegrato;

Ghiaia inerbita - miscela ghiaia e terreno con specie vegetali resistenti al calpestio. Necessario il reintegro del materiale e del terreno dove si creano lacune e, eventualmente, lo sfalcio dell'erba.

Albedo

0,10 - 0.20

Indicatore calcolo compensazioni ambientali

0,75

Ambiti di utilizzo prevalente

- A. parchi e giardini**
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali**
- D. parcheggi e aree sosta**

Buone pratiche

A.3 Emma's Hof; **D.1** NSE Kitakyushu Technology Center



1.1.3 CALCESTRE



Specifiche tecniche

Descrizione

Calcestre - ottenuto mescolando argilla ed inerti di piccola dimensione e leganti. Materiale di facile manutenzione.

Albedo

0,40 - 0,60

Indicatore calcolo compensazioni ambientali

0,25

Ambiti di utilizzo prevalente

A. parchi e giardini

B. piazze e aree gioco

C. percorsi ciclabili e pedonali (naturalistico)

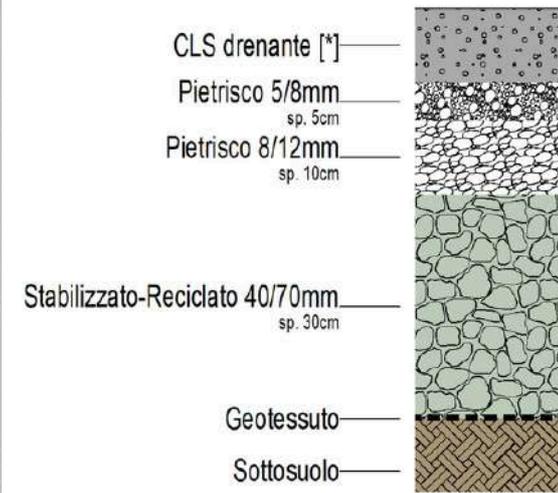
D. parcheggi e aree sosta

Buone pratiche

B.1 Parco della Costituzione

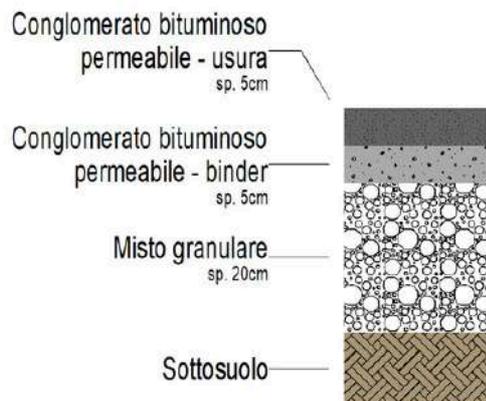


1.1.4 CALCESTRUZZO DRENANTE

	 <p> CLS drenante [*] Pietrisco 5/8mm sp. 5cm Pietrisco 8/12mm sp. 10cm Stabilizzato-Reciclato 40/70mm sp. 30cm Geotessuto Sottosuolo </p> <p>[*] sp. 10cm pedonale - sp. 15cm carrabile - sp. 20cm carrabile pesante</p>
<p>Specifiche tecniche</p>	<p>Descrizione <u>Calcestruzzo</u> - ottenuto da una matrice cementizia e da aggregati, elevata resistenza e facile manutenzione. Se danneggiato si procede con taglio parte lesionata e sostituzione con nuovo getto. Elevato grado di personalizzazione: può presentarsi con colori e rugosità differenti, utile, ad esempio, per differenziare gli usi all'interno dello stesso spazio urbano.</p> <p>Albedo 0,30 - 0,40</p> <p>Indicatore calcolo compensazioni ambientali 0,25</p>
<p>Ambiti di utilizzo prevalente</p>	<p>A. parchi e giardini B. piazze e aree gioco C. percorsi ciclabili e pedonali D. parcheggi e aree sosta</p>
<p>Buone pratiche</p>	<p>B.1 Parco della Costituzione</p>



1.1.5 ASFALTO DRENANTE



Specifiche tecniche

Descrizione

Asfalto - materiale bituminoso che viene realizzato in funzione della tipologia di traffico che deve sostenere. Gli asfalti permeabili di nuova generazione possono garantire l'assorbimento di importanti quantitativi di acqua. Manutenzione economica, durata media di 5/6 anni. L'utilizzo di asfalto colorato può essere connesso alla necessità di dare risalto ad alcune zone urbane e spazi pubblici (e.g., attraversamenti pedonali, piste ciclabili, etc.).

Albedo

0,04 nuovo - 0,12 consunto

Indicatore calcolo compensazioni ambientali

0,25

Ambiti di utilizzo prevalente

- A. parchi e giardini
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali**
- D. parcheggi e aree sosta**

Buone pratiche

D.1 NSE Kitakyushu Technology Center



1.1.6 GOMMA ANTITRAUMA



Specifiche tecniche

Descrizione

Gomma antitrauma - generalmente si utilizzano composti di gomma riciclata e anche gomma ricavata da pneumatici. Si realizza con colate uniformi o attraverso la posa di mattonelle su sottofondo esistente. Sono impiegate nei luoghi pubblici dove è prevista la presenza di attrezzature per il gioco dei bambini, come stabilisce la norma UNI 1176. La permeabilità del sottofondo non è continua, ma interrotta puntualmente da solette in calcestruzzo per l'ancoraggio delle attrezzature ludiche e sportive.

Indicatore calcolo compensazioni ambientali
0,25

Ambiti di utilizzo prevalente

- A. parchi e giardini
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali
- D. parcheggi e aree sosta

Buone pratiche

B.1 Parco della Costituzione; **D.2** Parkering P-hus Lüders



1.2.1 GRIGLIATI INERBITI



Specifiche tecniche

Descrizione

Grigliati in conglomerato - le parti in calcestruzzo sono posate a secco su letto di pietrisco fino (classe 0-4 mm) ben compattato e livellato. Gli spazi vuoti sono riempiti con terreno idoneo alla crescita del manto erboso, fino a completa saturazione degli spazi vuoti. La manutenzione consiste nel reintegro di terreno e nello sfalcio dell'erba.

Grigliati in plastica con prato - la struttura in plastica è posata a secco su letto di pietrisco fino (classe 0-4 mm) ben compattato e livellato. La manutenzione consiste nella sostituzione dei moduli in caso di parti danneggiate o rotte.

Indicatore calcolo compensazioni ambientali

1

Ambiti di utilizzo prevalente

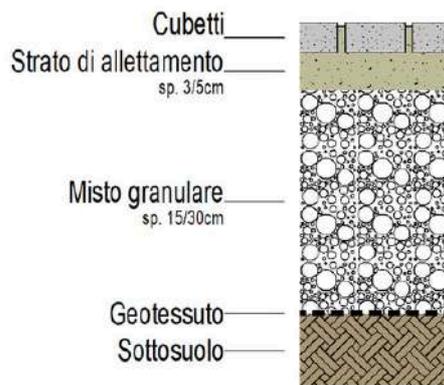
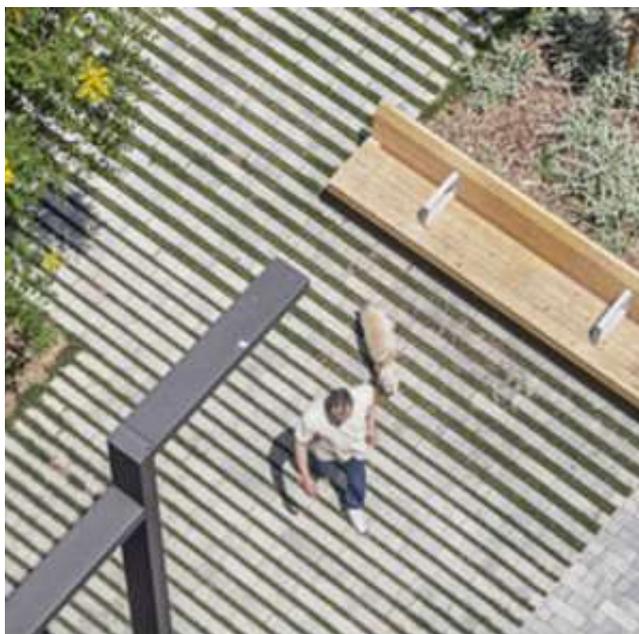
- A. parchi e giardini
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali
- D. parcheggi e aree sosta** (grigliati in conglomerato)

Buone pratiche

C.2 Quartiere Graefekiez; **D.3** Solarkraftwerk Kronberg



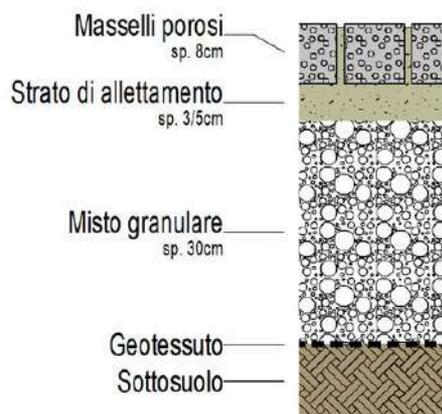
1.2.2 Masselli con fughe



<p>Specifiche tecniche</p>	<p>Descrizione</p> <p>In base alla larghezza della fuga (rapporto fuga/massello) cambia la permeabilità del sistema:</p> <p><u>Masselli fughe larghe</u> - maggiore grado di permeabilità, la manutenzione consiste principalmente nel reintegro del terreno concimato ed eventuale sfalcio di erba;</p> <p><u>Masselli fughe strette</u> - minor grado di permeabilità, la manutenzione consiste nell'eventuale reintegro di terra e ghiaio.</p> <p>Indicatore calcolo compensazioni ambientali 0,5</p>
<p>Ambiti di utilizzo prevalente</p>	<p>A. parchi e giardini B. piazze e aree gioco C. percorsi ciclabili e pedonali D. parcheggi e aree sosta</p>
<p>Buone pratiche</p>	<p>C.1 Passeing De St. Joan</p>



1.2.3 Masselli porosi



<p>Specifiche tecniche</p>	<p>Descrizione Elementi modulari porosi direttamente posati su uno strato di allettamento in materiale sabbioso. La manutenzione consiste nell'eventuale reintegro di sabbia.</p> <p>Indicatore calcolo compensazioni ambientali 0,25</p>
<p>Ambiti di utilizzo prevalente</p>	<p>A. parchi e giardini B. piazze e aree gioco C. percorsi ciclabili e pedonali D. parcheggi e aree sosta</p>
<p>Buone pratiche</p>	<p>B.2 Tåsinge Square; B.3 Tanner Springs Park; C.1 Passeing De St. Joan</p>



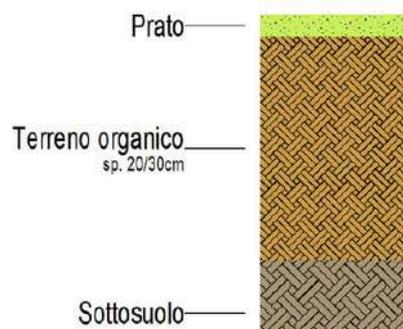
1.2.4 LEGNO



<p>Specifiche tecniche</p>	<p>Descrizione Il legno può essere impiegato nella realizzazione dei percorsi e delle attrezzature, permanenti e temporanee della città (pedane, spazi per spettacoli, allestimenti, <i>etc.</i>). Non necessita di fondazioni e può essere posato a secco attraverso sistemi flottanti. Necessario trattamento periodico con olio di protezione.</p> <p>Albedo 0,30 - 0,40</p> <p>Indicatore calcolo compensazioni ambientali 0,5</p>
<p>Ambiti di utilizzo prevalente</p>	<p>A. parchi e giardini B. piazze e aree gioco C. percorsi ciclabili e pedonali D. parcheggi e aree sosta</p>
<p>Buone pratiche</p>	<p>A.2 Avenyn</p>



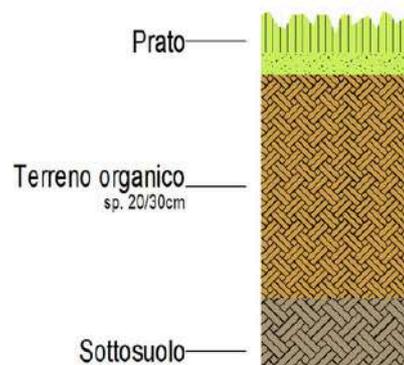
2.1.1 PRATO AD ELEVATO CALPESTIO



<p>Specifiche tecniche</p>	<p>Descrizione Adatti per attività ludiche, ricreative e sportive non professionali, si differenziano dai prati rustici, suscettibili di tagli differenziati, poiché - essendo più intensamente usati dalle persone - richiedono un numero di sfalci piuttosto elevato. Lo sfalcio dei prati è una delle voci più significative e pertanto è utile, nella progettazione del verde urbano, capire dove serve un prato ad elevato calpestio e dove è invece possibile introdurre prati e aree a maggior naturalità e minore manutenzione.</p> <p>Indicatore calcolo compensazioni ambientali Prato ad elevato calpestio: 2</p>
<p>Ambiti di utilizzo prevalente</p>	<p>A. parchi e giardini B. piazze e aree gioco C. percorsi ciclabili e pedonali D. aiuole parcheggi e aree sosta</p>
<p>Buone pratiche</p>	<p>A.3 Emma's Hof; B.2 Tåsinge Square; B.3 Tanner Springs Park; C.2 Quartiere Graefekiez; D.1 NSE Kitakyushu Technology Center</p>



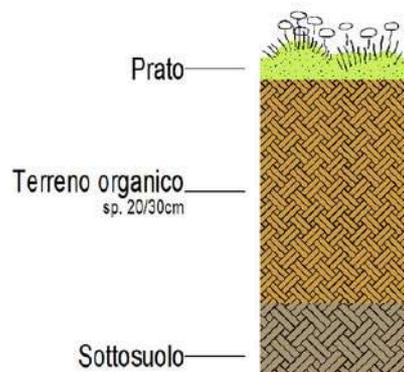
2.1.2 PRATO NATURALE



<p>Specifiche tecniche</p>	<p>Descrizione Manto formato da graminacee, leguminose ed altre erbe spontanee, annuali o perenni, che non necessitano di manutenzione e non va tosato. Il prato incolto è eccellente per il rinverdimento di zone con particolari fragilità idrogeologiche, zone dismesse, aree di cava o fossi, zone da bonificare, estese aree da rinaturalizzare. Le sue radici profonde lo rendono resistente a diverse avversità o criticità del suolo. <u>Prato incolto</u>: nelle aree verdi urbane è possibile prevedere una manutenzione differenziata per creare passaggi nell'erba alta che normalmente non viene falciata.</p> <p>Indicatore calcolo compensazioni ambientali Prato rustico: 3.5 Prato incolto: 4</p>
<p>Ambiti di utilizzo prevalente</p>	<p>A. parchi e giardini B. piazze e aree gioco C. percorsi ciclabili e pedonali D. aiuole parcheggi e aree sosta</p>
<p>Buone pratiche</p>	<p>A.1 Jardin Joyeux; A.2 Avenyn; B.1 Parco della Costituzione; B.2 Tåsinge Square; B.3 Tanner Springs Park; C.1 Passeing De St. Joan; D.3 Solarkraftwerk Kronberg</p>



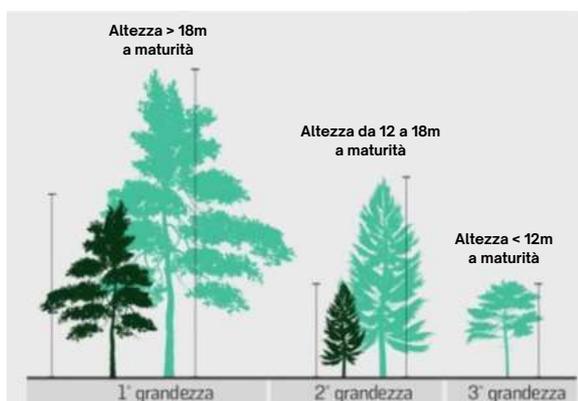
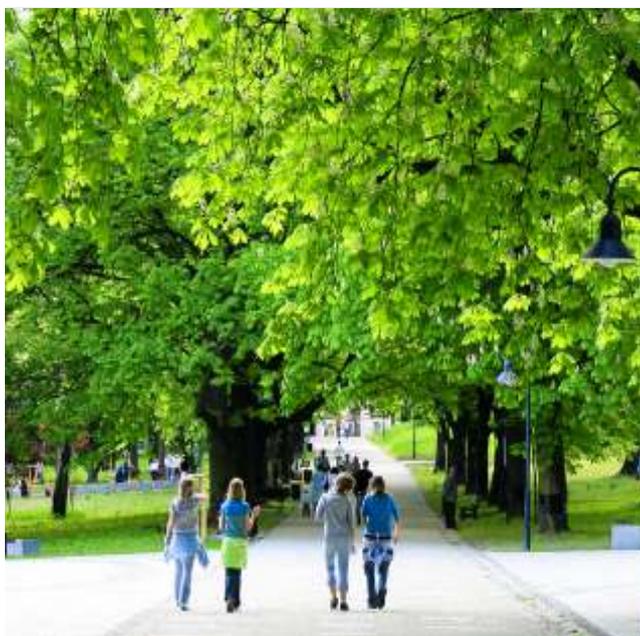
2.1.3 AIUOLE NATURALI PER IMPOLLINATORI



<p>Specifiche tecniche</p>	<p>Descrizione Sono consociazioni di specie erbacee, preferibilmente perenni o annuali, ma che non necessitano di piantagioni ripetute, arbusti o alberi pensate per fornire riparo e nutrimento non solo ad impollinatori, ma anche a uccelli rettili o piccoli mammiferi. Ideali per aumentare la biodiversità nei parchi, non necessitano di poca o zero manutenzione a seconda delle specie scelte.</p> <p>Indicatore calcolo compensazioni ambientali 4</p>
<p>Ambiti di utilizzo prevalente</p>	<p>A. parchi e giardini B. piazze e aree gioco C. aiuole percorsi ciclabili e pedonali D. parcheggi e aree sosta</p>
<p>Buone pratiche</p>	<p>A.1 Jardin Joyeux; A.3 Emma's Hof; B.1 Parco della Costituzione; C.3 Viale Matteotti</p>



2.2.1 PRIMA GRANDEZZA



Specifiche tecniche

Descrizione

Utilizzate per alberature stradali e per il verde urbano. Le specie più utilizzate sia autoctone che alloctone sono le seguenti: *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Alnus spp.* (*A. glutinosa*, *A. cordata*), *Celtis spp.*, *Cedrus spp.*, *Cupressus sempervirens*, *Fagus spp.*, *Fraxinus spp.* (*F. angustifolia*, *F. excelsa*), *Liquidambar spp.*, *Magnolia grandiflora*, *Pinus spp.*, *Platanus spp.*, *Populus spp.*, *Quercus spp.*, *Salix spp.*, *Tilia spp.* .

Indicatore calcolo compensazioni ambientali

Individuo maturo: 4
Individuo di nuovo impianto: 2,5

Ambiti di utilizzo prevalente

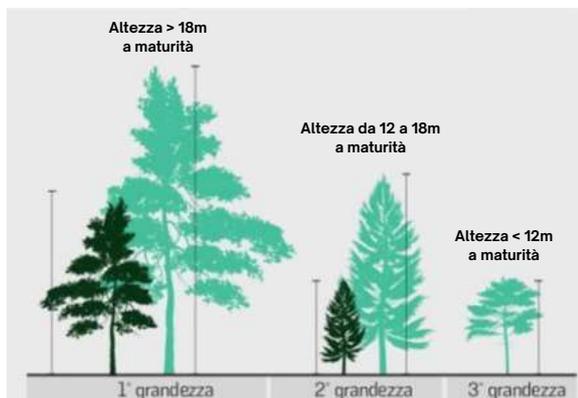
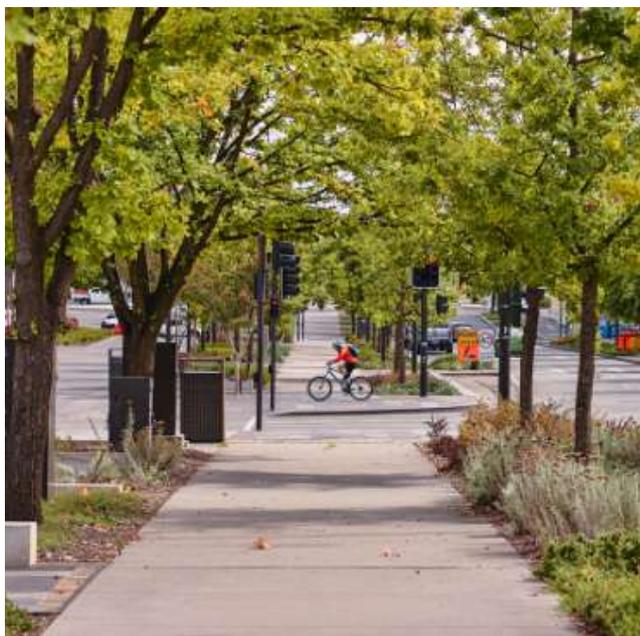
- A. parchi e giardini**
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali**
- D. parcheggi e aree sosta

Buone pratiche

B.3 Tanner Springs Park; **C.1** Passeing De St. Joan; **C.2** Quartiere Graefekiez; **C.3** Viale Matteotti



2.2.2 SECONDA GRANDEZZA



Specifiche tecniche

Descrizione

Utilizzate per alberature stradali e per il verde urbano. Le specie più utilizzate, sia autoctone che alloctone, sono le seguenti: *Acer spp.* (*A. campestre*), *Carpinus betulus*, *Catalpa bignonioides*, *Corylus colurna*, *Cupressocyparis leylandii*, *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Pyrus calleryana*.

Indicatore calcolo compensazioni ambientali

Individuo maturo: 3,5
Individuo di nuovo impianto: 2

Ambiti di utilizzo prevalente

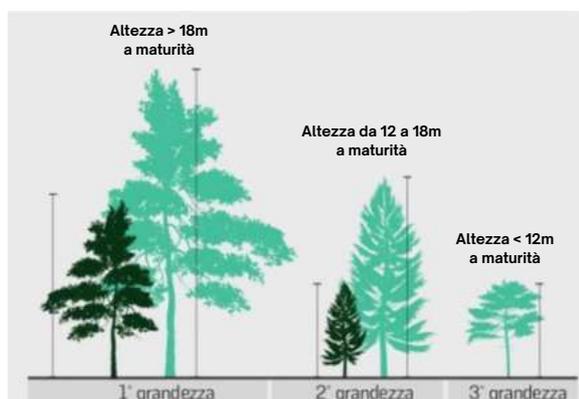
- A. parchi e giardini**
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali**
- D. parcheggi e aree sosta**

Buone pratiche

A.3 Emma's Hof; **B.1** Parco della Costituzione; **B.2** Tåsinge Square; **B.3** Tanner Springs Park; **C.1** Passeig De St. Joan; **C.2** Quartiere Graefekiez; **D.3** Solarkraftwerk Kronberg



2.2.3 TERZA GRANDEZZA



Specifiche tecniche

Descrizione

Utilizzate per il verde urbano. Le specie più utilizzate, sia autoctone che alloctone, sono le seguenti: *Alnus glutinosa imperialis*, *Catalpa bungei*, *Cedrus deodara Pendula*, *Cercis siliquastrum*, *Corylus spp.*, *Eriobotrya japonica*, *Koelreuteria paniculata*, *Lagerstroemia indica*, *Magnolia spp.*, *Malus spp.*, *Morus spp.*, *Olea europaea*, *Paulownia tomentosa*, *Prunus spp.*, *Pyrus spp.* .

Indicatore calcolo compensazioni ambientali

Individuo maturo: 3
Individuo di nuovo impianto: 1,5

Ambiti di utilizzo prevalente

- A. parchi e giardini**
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali**
- D. parcheggi e aree sosta**

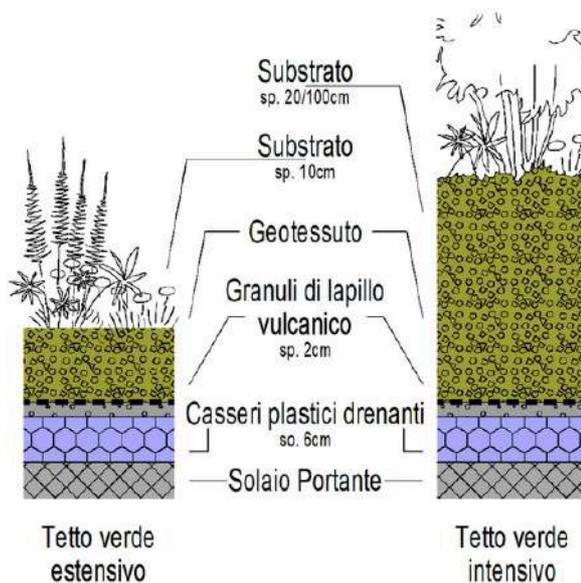
Buone pratiche

A.1 Jardin Joyeux; **A.2** Avenyn; **A.3** Emma's Hof;
B.2 Tåsinge Square; **B.3** Tanner Springs Park;
D.1 NSE Kitakyushu Technology Center; **D.3** Solarkraftwerk Kronberg

2. Vegetazione - 2.3 Verde pensile



2.3.1 COPERTURA VERDE



Specifiche tecniche

Descrizione

Estensiva - realizzazione di copertura a verde, con sistemi a ridotto spessore (min. 13 cm) e peso contenuto (95 kg/mq). Adatto per spazi a ridotta accessibilità poiché richiede una bassa manutenzione. La scelta delle specie vegetali è ridotta (sedum principalmente) e devono avere caratteristiche di resistenza elevate alla siccità;

Intensiva - realizzazione di spazio verde in quota fruibile. Possono essere utilizzate diverse specie e il substrato, così come la struttura stessa del solaio, deve essere dimensionato in funzione delle specie utilizzate. Media-elevata manutenzione.

Indicatore calcolo compensazioni ambientali

Tetto verde intensivo (substrato > 15cm): 4
 Tetto verde estensivo (substrato > 15cm): 3
 Tetto verde estensivo (substrato < 15cm): 2
 Tetto verde estensivo (substrato < 15cm) integrato a pannelli fotovoltaici: 1.5

Ambiti di utilizzo prevalente

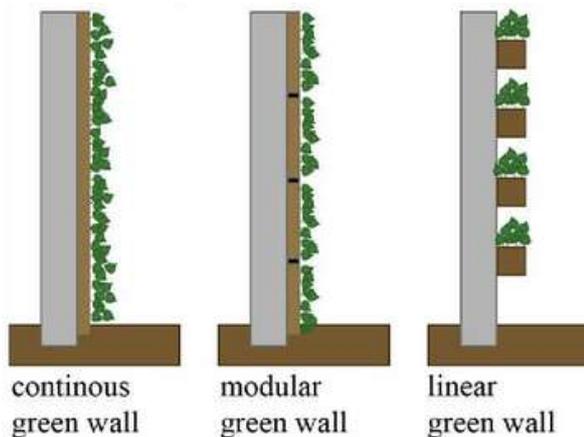
- A. parchi e giardini
- B. piazze e aree gioco
- C. percorsi ciclabili e pedonali
- D. coperture parcheggi e aree sosta

Buone pratiche

D.2 Parkering P-hus Lüders



2.3.2 PARETE VERDE



Specifiche tecniche

Descrizione

Rampicante - sfrutta la capacità delle piante di aggrapparsi a strutture di sostegno adeguate per costituire una schermatura verde. Rampicanti in pieno sole - Actinidia variegata, Caprifoglio, Gelsomino mediterraneo, Bignonia. Rampicanti che prediligono l'ombra e/o di poche ore di sole - Ortensia rampicante, Edera. Nasturzio rampicante, Vite americana, Clematide;

Giardino verticale - realizzato attraverso un sistema grigliato che integra vasche che permettono di utilizzare sia specie rampicanti che piante e/o piccoli arbusti.

Indicatore calcolo compensazioni ambientali

Giardino verticale: 1,5
Rampicante: 1

Ambiti di utilizzo prevalente

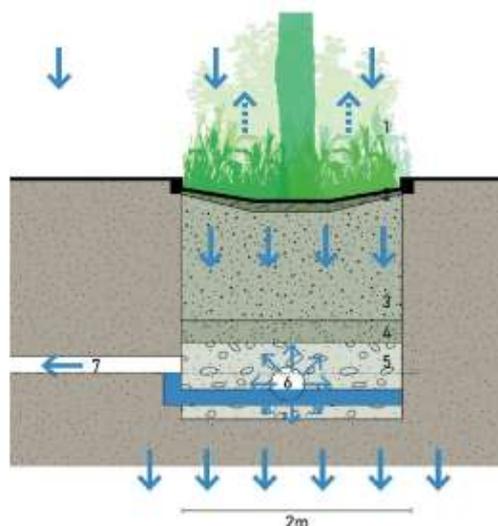
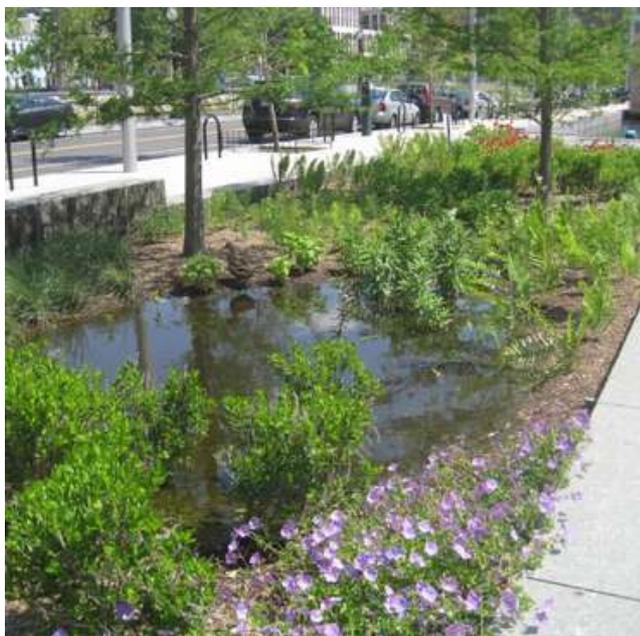
- A. parchi e giardini
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali
- D. parcheggi e aree sosta**

Buone pratiche

D.2 Parkering P-hus Lüders



3.1.1 GIARDINO DELLA PIOGGIA

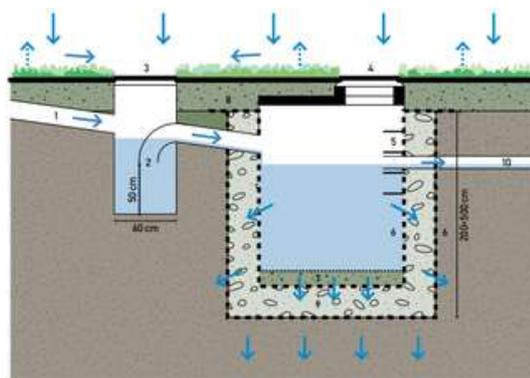


Fonte: SOS4Life . Linee guida per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici negli interventi di rigenerazione

<p>Specifiche tecniche</p>	<p>Descrizione</p> <p>Soluzione lineare che sfrutta le pendenze per convogliare l'acqua piovana proveniente da tetti, strade, parcheggi o piazze, riducendo il <i>runoff</i> e favorendo l'infiltrazione graduale in falda. Presenta una depressione superficiale esigua di circa 10-20 cm e sezione strutturata con elementi minerali di bordo o 'morbide' pareti inerbite, vegetato con piante e alberature.</p> <p>E' progettato per convogliare l'acqua non assorbita dal terreno alla fognatura tramite tubatura.</p> <p>riprodurre il naturale processo di infiltrazione delle acque nel terreno attraverso un tubo drenante connesso alla fognatura.</p> <p>Indicatore calcolo compensazioni ambientali 4,5</p>
<p>Ambiti di utilizzo prevalente</p>	<p>A. parchi e giardini B. piazze e aree gioco C. percorsi ciclabili e pedonali D. parcheggi e aree sosta</p>
<p>Buone pratiche</p>	<p>C.1 Passeing De St. Joan; C.3 Viale Matteotti</p>



3.1.2 POZZO INFILTRANTE

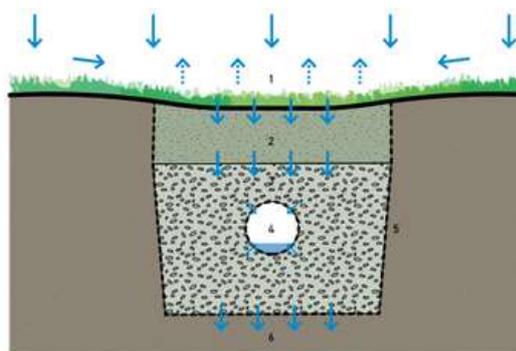


Fonte: SOS4Life . Linee guida per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici negli interventi di rigenerazione

<p>Specifiche tecniche</p>	<p>Descrizione Rappresenta un'alternativa alla trincea infiltrante ed è una soluzione puntuale che favorisce l'infiltrazione delle acque piovane nel sottosuolo in modo concentrato. Risulta particolarmente idonea in aree con limitata superficie a disposizione, come interventi di piccola scala.</p> <p>Indicatore calcolo compensazioni ambientali 3,5</p>
<p>Ambiti di utilizzo prevalente</p>	<p>A. parchi e giardini B. piazze e aree gioco C. percorsi ciclabili e pedonali D. parcheggi e aree sosta</p>
<p>Buone pratiche</p>	<p>-</p>



3.1.3 TRINCEA INFILTRANTE

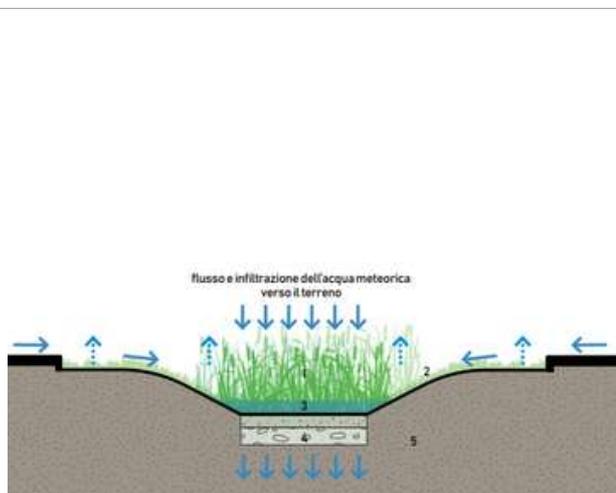


Fonte: SOS4Life . Linee guida per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici negli interventi di rigenerazione

<p>Specifiche tecniche</p>	<p>Descrizione Soluzione lineare riempita con materiale ghiaioso permeabile (o in alternativa in elementi prefabbricati in materiale plastico), nei quali l'acqua meteorica viene invasata e si infiltra lentamente nel sottosuolo. Le trincee infiltranti possono essere mantenute con superficie ghiajata o inverditi in superficie, progettate come elementi di arredo urbano ai bordi di aree pavimentate.</p> <p>Indicatore calcolo compensazioni ambientali 3,5</p>
<p>Ambiti di utilizzo prevalente</p>	<p>A. parchi e giardini B. piazze e aree gioco C. percorsi ciclabili e pedonali D. parcheggi e aree sosta</p>
<p>Buone pratiche</p>	<p>D.1 NSE Kitakyushu Technology Center</p>



3.1.4 FOSSATO INONDABILE

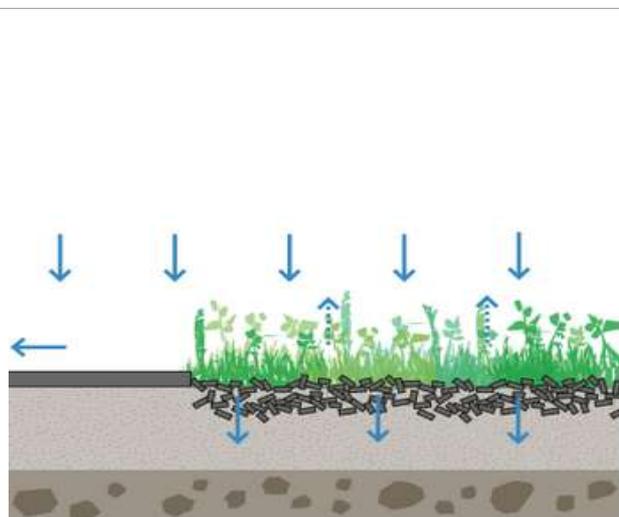


Fonte: SOS4Life . Linee guida per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici negli interventi di rigenerazione

<p>Specifiche tecniche</p>	<p>Descrizione Canale a cielo aperto simile al fossato ma poco profondi (da 20 a 40 cm) e con sezione più ampia (fino a circa 10 m), con scarpate a pendenza molto morbida e vegetate. Ha la funzione di collettare le acque di pioggia, eseguire una fitodepurazione e attenuare il <i>runoff</i> superficiale mediante la lenta infiltrazione nel sottosuolo.</p> <p>Indicatore calcolo compensazioni ambientali 5,5</p>
<p>Ambiti di utilizzo prevalente</p>	<p>A. parchi e giardini B. piazze e aree gioco C. percorsi ciclabili e pedonali D. parcheggi e aree sosta</p>
<p>Buone pratiche</p>	<p>-</p>



3.1.5 GIARDINO ROCCIOSO

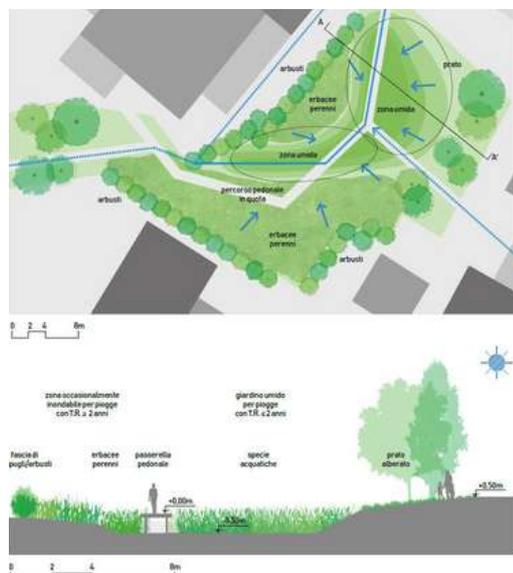


Fonte: SOS4Life . Linee guida per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici negli interventi di rigenerazione

<p>Specifiche tecniche</p>	<p>Descrizione E' il risultato di un intervento di <i>depaving</i> che comporta la rottura della superficie pavimentata impermeabile al fine di raggiungere una profondità tale da portare alla luce il sottofondo drenante. Si può distinguere in: <u>frantumazione con rimozione del materiale</u> e in <u>frantumazione senza rimozione</u> (diverse granulometrie).</p> <p>Indicatore calcolo compensazioni ambientali 1,5</p>
<p>Ambiti di utilizzo prevalente</p>	<p>A. parchi e giardini B. piazze e aree gioco C. percorsi ciclabili e pedonali D. parcheggi e aree sosta</p>
<p>Buone pratiche</p>	<p>A.1 Jardin Joyeux</p>



3.1.6 GIARDINO UMIDO



Fonte: SOS4Life . Linee guida per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici negli interventi di rigenerazione

Specifiche tecniche

Descrizione

Parco o giardino in cui è sempre presente uno o più bacini d'acqua che permettono di contenere e trattare (fitodepurazione) le acque piovane di aree molto estese (anche maggiori di 10ha); importante valenza paesaggistica e ricreativa, di salvaguardia della biodiversità, buona capacità di ridurre le isole di calore e di ridurre il carico di piena dal sistema fognario,

Indicatore calcolo compensazioni ambientali
6,5

Ambiti di utilizzo prevalente

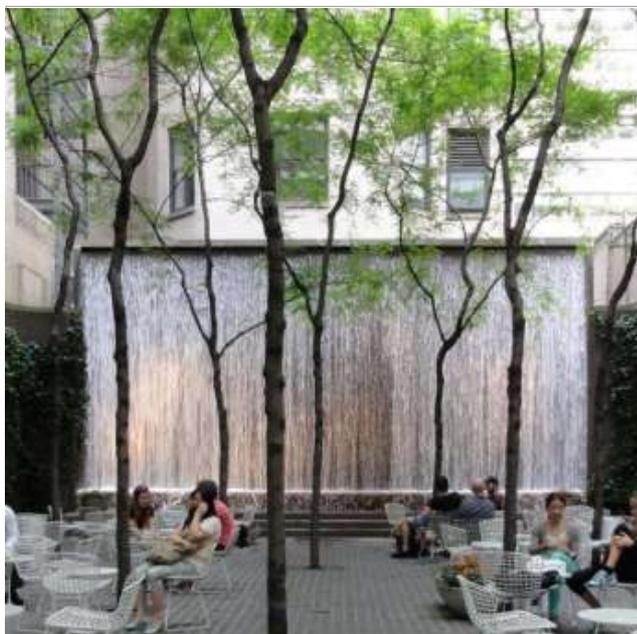
- A. parchi e giardini**
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali
- D. parcheggi e aree sosta

Buone pratiche

B.2 Tåsinge Square; **B.3** Tanner Springs Park



3.2.1 LAMA D'ACQUA



Specifiche tecniche

Descrizione

Le lame d'acqua si configurano come vere e proprie pareti d'acqua che possono scorrere lungo una superficie verticale oppure rappresentare esse stesse un limite verticale nello spazio urbano. In generale il contributo risulta evidente se l'acqua è in quantità elevate, e soprattutto quando è in movimento. La manutenzione consiste nella pulizia periodica dei filtri ed eventuale disincrostazione a seguito di deposito calcareo.

Ambiti di utilizzo prevalente

- A. parchi e giardini**
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali
- D. parcheggi e aree sosta

Buone pratiche

A.3 Emma's Hof; **D.1** NSE Kitakyushu Technology Center



3.2.2 NEBULIZZATORI



Specifiche tecniche

Descrizione

Il sistema può essere utilizzato nei luoghi di passaggio e nelle aree di sosta, anche in combinazione con altri sistemi, quali pergole e coperture, contribuendo a generare un ambiente raffrescato in maniera passiva. La manutenzione consiste nella pulizia periodica dei filtri ed eventuale disincrostazione a seguito di deposito calcareo.

Ambiti di utilizzo prevalente

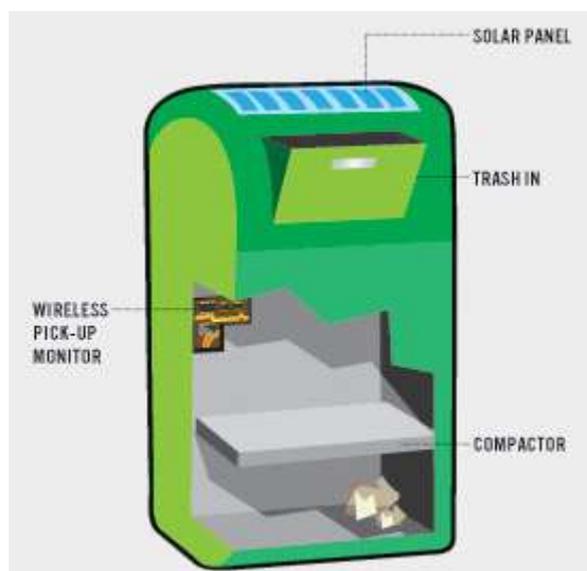
- A. parchi e giardini**
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali
- D. parcheggi e aree sosta

Buone pratiche

-



4.1.1 CESTINI



Fonte: <https://www.alternativasostenibile.it/articolo/big-belly-solar-un-cestino-intelligente-alimentato-dal-sole-0411.html>

Specifiche tecniche

Tipologia

Contenitore raccolta differenziata (carta, vetro, plastica, indifferenziata): capacità totale 400L (100L per settore); presenza di posacenere; struttura tubolare in acciaio resistente agli urti; base in cemento; da utilizzare in ambito urbano dove attiva la raccolta differenziata;

Cestino Super Trimline: presenza di cupola e anello reggi sacco;

Big Belly Solar: cestino intelligente, con compattatore integrato, alimentato ad energia solare e controllo da remoto (wireless pick-up monitor) che riduce la frequenza di raccolta dell'80%

Ambiti di utilizzo prevalente

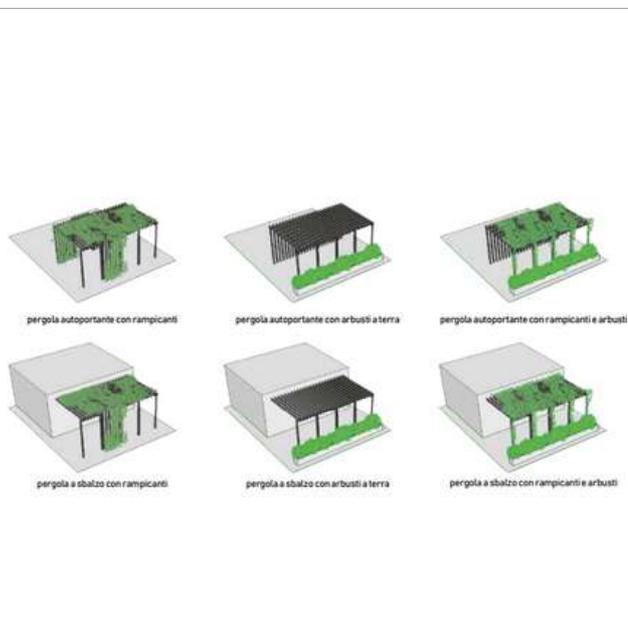
- A. parchi e giardini**
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali**
- D. parcheggi e aree sosta**

Buone pratiche

A.3 Emma's Hof; **B.2** Tåsinge Square; **B.3** Tanner Springs Park; **C.1** Passeing De St. Joan; **C.3** Viale Matteotti; **D.2** Parkering P-hus Lüders; **D.3** Solarkraftwerk Kronberg



4.1.2 SISTEMI OMBREGGIANTI



Specifiche tecniche

Tipologia

Pergole verdi - sistema di travi orizzontali e verticali su cui poggiano e crescono piante rampicanti. Funge da spazio ombreggiato e, spesso, da luogo per la sosta;

Coperture - sistema orizzontale con la funzione di proteggere uno spazio dalla radiazione solare incidente. Possono essere di vario tipo: (1) mobili, (2) fisse e (3) fotovoltaiche.

Indicatore calcolo compensazioni ambientali

Sistemi ombreggianti verdi: 1
Sistemi ombreggianti non verdi: 0,5

Ambiti di utilizzo prevalente

- A. parchi e giardini**
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali**
- D. parcheggi e aree sosta**

Buone pratiche

D.3 Solarkraftwerk Kronberg



4.1.3 SEDUTE



Fonte: PLACEMAKING - What if we built our cities around places?

Specifiche tecniche

Tipologia

La 'sedibilità' misura le opportunità di seduta presenti in uno spazio urbano, distinte in: sedute primarie - panchine e sedie, sdraio, etc. che permettono alle persone di poter scegliere la situazione in cui collocarsi (per esempio al sole o all'ombra secondo la stagione); sedute secondarie - muretti, scale, etc. che offrono la possibilità alle persone di sostare in modo informale garantendo la sosta anche quando non sono presenti sedute primarie.

Ambiti di utilizzo prevalente

- A. parchi e giardini**
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali**
- D. parcheggi e aree sosta**

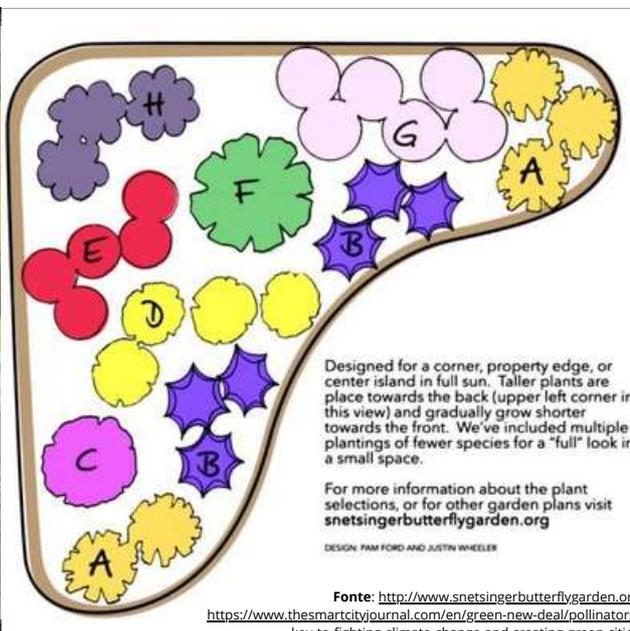
Buone pratiche

A.2 Avenyn; **A.3** Emma's Hof; **B.1** Parco della Costituzione; **B.2** Tåsinge Square; **B.3** Tanner Springs Park; **C.1** Passeing De St. Joan; **C.2** Quartiere Graefekiez; **C.3** Viale Matteotti; **D.2** Parkering P-hus Lüders

4. Soluzioni integrate - 4.1 Arredi urbani



4.1.4 MODULI COMPATTI PER IMPOLLINATORI



Specifiche tecniche

Tipologia

Con Moduli Compatti per Impollinatori si intende aiuole fiorite e/o arbustate, poste in ambito urbano in vasi o vasche, volte alla creazione di corridoi ecologici e luoghi di rifugio non solo per insetti impollinatori, ma anche uccelli, rettili e piccoli mammiferi. Possono essere accoppiati ad altre opere di arredo urbano come sedute, fontane, etc;

Ambiti di utilizzo prevalente

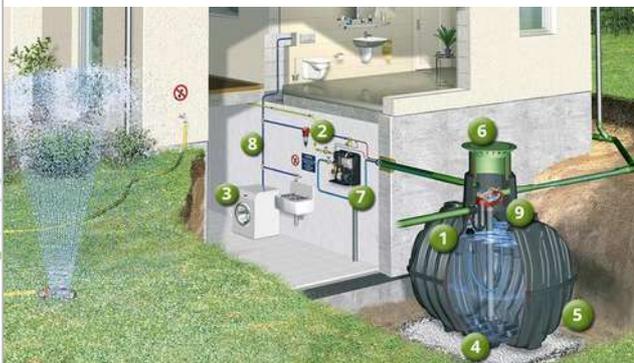
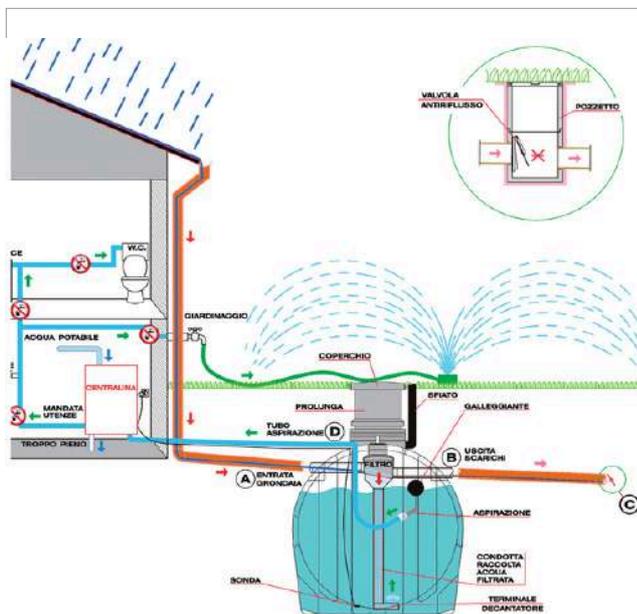
- A. parchi e giardini**
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali**
- D. parcheggi e aree sosta**

Buone pratiche

A.2 Avenyn



4.1.5 CISTERNE ACQUA PIOVANA



Fonte: Cisterne raccolta acqua piovana

Specifiche tecniche

Tipologia

Le cisterne interrate per la raccolta di acqua piovana sono un potente strumento per l'autosufficienza idrica di una casa. L'acqua piovana viene raccolta dalle grondaie e convogliata in un filtro prima di entrare nel serbatoio dove decanta. L'acqua raccolta può essere utilizzata per l'irrigazione domestica, per lavatrice e pulizia domestiche, per l'irrigazione e per lo sciacquone del wc; l'acqua piovana è ottima per questi scopi in quanto non favorisce la formazione di calcare riducendo il consumo di prodotti per la pulizia; il ridotto contenuto di sali è ottimale anche per le piante.

Ambiti di utilizzo prevalente

- A. parchi e giardini**
- B. piazze e aree gioco**
- C. percorsi ciclabili e pedonali
- D. parcheggi e aree sosta**

Buone pratiche

B.2 Tåsinge Square



4.2.1 COLONNINE RICARICA E-BIKE



Fonte: Clorofilla Bike/

Specifiche tecniche

Tipologia

La colonnina fornisce un servizio di base per le riparazioni di tutti i piccoli guasti e un punto di ricarica che ospita fino a 4 e-bikes contemporaneamente. Dispone di pompa a pedale e attrezzi collegati a cavi scorrevoli.

Le 4 prese consentono la ricarica di qualunque tipo di e-bike e sono collegate alla rete domestica da 220V;

La colonnina si adatta a piste ciclabili, parcheggi e bike hub, parchi cittadini e attività private che desiderano accogliere una clientela di ciclisti.

Ambiti di utilizzo prevalente

- A. parchi e giardini
- B. piazze e aree gioco
- C. percorsi ciclabili e pedonali
- D. parcheggi e aree sosta

Buone pratiche

C.2 Quartiere Graefekiez



4.2.2 COLONNINE SISTEMAZIONE BICI



Fonte: Clorofilla Bike

Specifiche tecniche

Tipologia

La colonnina fornisce un servizio di base per le riparazioni di piccoli guasti; dispone infatti di pompa a pedale e attrezzi connessi grazie a cavi scorrevoli.

Non necessita di manutenzione ed è facilmente riconoscibile grazie all'accesa colorazione. Viene in aiuto anche ai negozianti di bici per dare la possibilità ai clienti di effettuare autonomamente piccoli interventi; infatti, grazie alla base mobile, è possibile ritirarla alla fine dell'orario di servizio o fissarla a terra e lasciarla sempre a disposizione.

Ambiti di utilizzo prevalente

- A. parchi e giardini
- B. piazze e aree gioco
- C. percorsi ciclabili e pedonali
- D. parcheggi e aree sosta

Buone pratiche

-

Le schede dell'ABACO forniscono informazioni aggiuntive e dettagliate che possono essere utilizzate dai tecnici progettisti. Tali informazioni potranno variare nel tempo a causa di valutazioni degli uffici competenti, sperimentazioni e/o sviluppi tecnologici.

Potranno essere soggette a variazioni e integrazioni al fine di tenerle aggiornate e in linea con le esigenze e le evoluzioni del contesto.

Nel caso specifico degli elementi prettamente tecnici queste informazioni rappresenteranno semplici riferimenti che potranno essere sostituiti dai progettisti anche con soluzioni alternative ma tecnologicamente equivalenti.

CATALOGO - buone pratiche per l'adattamento climatico

A. PARCHI E GIARDINI

- A.1 Jardin Joyeux, Aubervilliers (Francia)
- A.2 Avenyn, Gothenburg (Svezia)
- A.3 Emma's Hof, L'Aia (Paesi Bassi)



B. PIAZZE E AREE GIOCO

- B.1 Tåsinge Square, Copenaghen (Danimarca)
- B.2 Tanner Springs Park, Portland, Oregon, (Stati Uniti)



C. PERCORSI CICLABILI E PEDONALI

- C.1 Passeing De St. Joan, Barcellona (Spagna)
- C.2 Quartiere Graefekiez, Berlino (Germania)
- C.3 Viale Matteotti, Milano Marittima (Italia)



D. PARCHEGGI

- D.1 NSE Kitakyushu Technology Center, Fukuoka (Giappone)
- D.2 Parkering P-hus Lüders, Nordhavn, Copenaghen (Danimarca)
- D.3 Solarkraftwerk Kronberg, Appenzello (Svizzera)



MAPPATURA BUONE PRATICHE





A.1 JARDIN JOYEUX, AUBERVILLIERS (FRANCIA)



Dati chiave

Anno di realizzazione
2016

Dimensione intervento
1.600 mq

Progettisti
Wagon landscaping

Committenti
OPH Aubervilliers

Costo totale
35.000€

Parole chiave
**#depaving #biodiversità
#temporaneo #rigenerazione**

Descrizione

Jardin Joyeux è un giardino temporaneo realizzato a partire da un'area originariamente destinata a parcheggio che, attraverso un intervento di desigillazione del suolo, è stata trasformata in uno spazio a servizio della comunità con il supporto dei residenti. Con un budget ridotto e ispirandosi ai giardini rocciosi Alpini, il progetto de-pavimenta l'ex-parcheggio senza rimuovere il sottofondo e pianta una serie di specie vegetali ad elevata resistenza (siccatà, variazione di temperatura, etc.) e bassa manutenzione.

Benefici attesi

- gestione delle acque e/o riduzione del *runoff*;
- riduzione del fenomeno isola di calore urbano;
- incremento accessibilità e qualità degli spazi aperti;
- riduzione concentrazioni di inquinanti e qualità dell'aria;
- incremento biodiversità e utilizzo specie autoctone.

Servizio ecosistemico

- puntuale
- lineare
- a rete

Soluzioni adottate

1.1.1 Terreno; 1.1.2 Ghiaia; 1.1.3 Calcestre; 1.1.4 Calcestruzzo; 1.1.5 Asfalto drenante; 1.1.6 Gomma antitrauma; 1.2.1 Grigliati inerbiti; 1.2.2 Masselli con fughe; 1.2.3 Masselli porosi; 1.2.4 Legno; 2.1.1 Prato ad elevato calpestio; **2.1.2 Prato naturale**; **2.1.3 Aiuole naturali per impollinatori**; 2.2.1 Alberatura 1a grandezza; 2.2.2 Alberatura 2a grandezza; **2.2.3 Alberatura 3a grandezza**; 2.3.1 Copertura verde; 2.3.2 Parete verde; 3.1.1 Giardino della pioggia; 3.1.2 Pozzo infiltrante; 3.1.3 Trincea infiltrante; 3.1.4 Fossato inondabile; 3.1.5 Area inondabile; **3.1.6 Giardino roccioso**; 3.1.7 Giardino umido; 3.2.1 Lame d'acqua; 3.2.2 Nebulizzazioni; 4.1.1 Cestini; 4.1.2 Sistemi ombreggianti; 4.1.3 Sedute; 4.1.4 Moduli compatti per impollinatori; 4.1.5 Cisterne acqua piovana; 4.2.1 Colonnine ricarica e-bike; 4.2.2 Colonnine sistemazioni bici

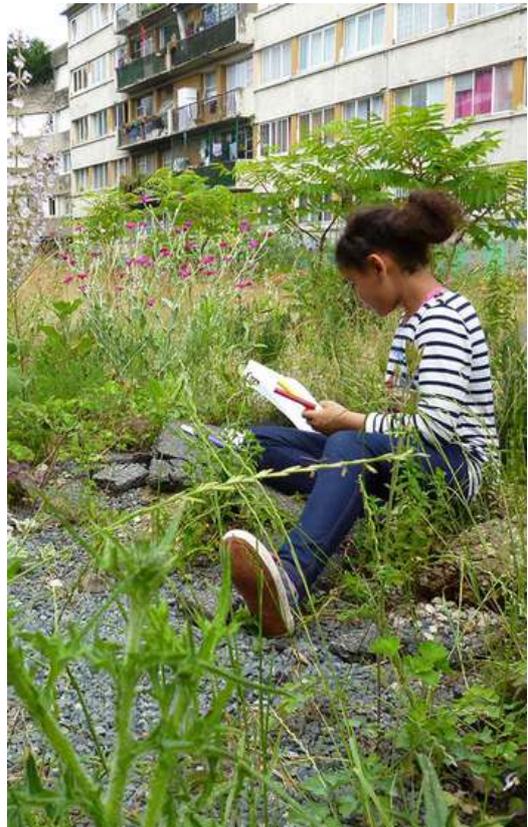
Giardino roccioso



Biodiversità



Nuovi usi



Fonti

Landezine, Landscape Architecture Platform. Disponibile online: <https://landezine.com/jardin-des-joyeux-by-wagon-landscaping/>
Wagon Landscaping. Disponibile online: <https://www.wagon-landscaping.fr/joyeux-1>



A.2 AVENYN, GOTHENBURG (SVEZIA)



Dati chiave

Anno di realizzazione
2016

Dimensione intervento
variabile

Progettisti
Chalmers School of Architecture, Mareld, White Arkitekter

Committenti
Gothenburg Green World festival

Costo totale
-

Parole chiave
#biodiversità #temporaneo

Descrizione

Bee Connected è un giardino temporaneo realizzato partendo da strutture esagonali di legno; ogni prisma rappresenta un quartiere della città ed è equipaggiato con piante, acqua e altre risorse per gli insetti impollinatori. Questa esposizione serve ad illustrare come infrastrutture verdi possono rendere la città più resiliente e a sottolineare l'importanza degli impollinatori anche in ambito urbano. Il progetto fa parte di uno studio dell'Università di Gothenburg che punta a sviluppare un nuovo metodo per migliorare la connettività delle aree verdi in città.

Benefici attesi

- gestione delle acque e/o riduzione del *runoff*;
- **riduzione del fenomeno isola di calore urbano;**
- **incremento accessibilità e qualità degli spazi aperti;**
- riduzione concentrazioni di inquinanti e qualità dell'aria;
- **incremento biodiversità e utilizzo specie autoctone.**

Servizio ecosistemico

- **puntuale**
- **lineare**
- **a rete**

Soluzioni adottate

1.1.1 Terreno; 1.1.2 Ghiaia; 1.1.3 Calcestre; 1.1.4 Calcestruzzo; 1.1.5 Asfalto drenante; 1.1.6 Gomma antitrauma; 1.2.1 Grigliati inerbiti; 1.2.2 Masselli con fughe; 1.2.3 Masselli porosi; **1.2.4 Legno;** 2.1.1 Prato ad elevato calpestio; **2.1.2 Prato naturale;** 2.1.3 Aiuole naturali per impollinatori; 2.2.1 Alberatura 1a grandezza; 2.2.2 Alberatura 2a grandezza; **2.2.3 Alberatura 3a grandezza;** 2.3.1 Copertura verde; 2.3.2 Parete verde; 3.1.1 Giardino della pioggia; 3.1.2 Pozzo infiltrante; 3.1.3 Trincea infiltrante; 3.1.4 Fossato inondabile; 3.1.5 Area inondabile; 3.1.6 Giardino roccioso; 3.1.7 Giardino umido; 3.2.1 Lame d'acqua; 3.2.2 Nebulizzazioni; 4.1.1 Cestini; 4.1.2 Sistemi ombreggianti; **4.1.3 Sedute;** **4.1.4 Moduli compatti per impollinatori;** 4.1.5 Cisterne acqua piovana; 4.2.1 Colonnine ricarica e-bike; 4.2.2 Colonnine sistemazioni bici

Pocket Garden



Fruibilità



Biodiversità



Fonti

White Arkitekter platform. Disponibile online: <https://whitearkitekter.com/project/bee-connected/>
MARELD LANDSKAPSARKITEKTER. Disponibile online: <https://www.mareldlandskap.se/project/bee-connected/>



A.3 EMMA'S HOF, L'AIA (PAESI BASSI)



Dati chiave

Anno di realizzazione
2011

Dimensione intervento
1.700 mq

Progettisti
Arcadis

Committenti
Abitanti del quartiere

Costo totale
1.4 milioni (costo parziale)

Parole chiave
#biodiversità #spazio multifunzionale #rigenerazione

Descrizione

Emma's Hof è un giardino pubblico multifunzionale realizzato al posto di un edificio in disuso. Creato per iniziativa dei residenti del quartiere esso ospita ampi spazi in cui vengono organizzati eventi per la comunità, un orto, un laghetto con ruscello, panchine in legno e mosaicate, una lama d'acqua, alberi da frutto, etc. Il giardino è completamente autogestito dai residenti che, suddivisi in gruppi, svolgono tutte le attività manutentive necessarie e organizzano eventi per la comunità.

Benefici attesi

- gestione delle acque e/o riduzione del *runoff*;
- riduzione del fenomeno isola di calore urbano;
- incremento accessibilità e qualità degli spazi aperti;
- riduzione concentrazioni di inquinanti e qualità dell'aria;
- incremento biodiversità e utilizzo specie autoctone.

Servizio ecosistemico

- puntuale
- lineare
- a rete

Soluzioni adottate

1.1.1 Terreno; **1.1.2 Ghiaia;** 1.1.3 Calcestre; 1.1.4 Calcestruzzo; 1.1.5 Asfalto drenante; 1.1.6 Gomma antitrauma; 1.2.1 Grigliati inerbiti; 1.2.2 Masselli con fughe; 1.2.3 Masselli porosi; 1.2.4 Legno; **2.1.1 Prato ad elevato calpestio;** 2.1.2 Prato naturale; **2.1.3 Aiuole naturali per impollinatori;** 2.2.1 Alberatura 1a grandezza; **2.2.2 Alberatura 2a grandezza;** **2.2.3 Alberatura 3a grandezza;** 2.3.1 Copertura verde; 2.3.2 Parete verde; 3.1.1 Giardino della pioggia; 3.1.2 Pozzo infiltrante; 3.1.3 Trincea infiltrante; 3.1.4 Fossato inondabile; 3.1.5 Area inondabile; 3.1.6 Giardino roccioso; 3.1.7 Giardino umido; **3.2.1 Lame d'acqua;** 3.2.2 Nebulizzazioni; **4.1.1 Cestini;** 4.1.2 Sistemi ombreggianti; **4.1.3 Sedute;** 4.1.4 Moduli compatti per impollinatori; 4.1.5 Cisterne acqua piovana; 4.2.1 Colonnine ricarica e-bike; 4.2.2 Colonnine sistemazioni bici

Trasformazione



Fruibilità



Biodiversità



Fonti

Emma's Hof. Disponibile online: <https://www.emmashof.nl/>
Arcadis. Disponibile online: <https://www.arcadis.com/>

B.1 TÅSINGE SQUARE, COPENAGHEN (DANIMARCA)



Dati chiave

Anno di realizzazione

2014

Dimensione intervento

2.700mq

Progettisti

Tredje Natur

Committenti

Città di Copenaghen, HOFOR

Costo totale

-

Parole chiave

**#raingarden #depavimentazione
#rigenerazione #varietà d'usi**

Descrizione

Tåsinge Square si trova all'interno del quartiere Østerbro, il primo distretto climatico a Copenaghen. Il parco funge da punto di raccolta delle acque piovane (per un'area di 7000mq); esse vengono convogliate dalle aree circostanti ad una cisterna, posta al di sotto della piazza, per essere poi utilizzate per l'irrigazione del giardino; quando la cisterna è piena l'acqua fluisce nei compartimenti ribassati del giardino dove infiltra e ricarica la falda acquifera.

Benefici attesi

- gestione delle acque e/o riduzione del **runoff**;
- riduzione del fenomeno isola di calore urbano;
- incremento accessibilità e qualità degli spazi aperti;
- riduzione concentrazioni di inquinanti e qualità dell'aria;
- incremento biodiversità e utilizzo specie autoctone.

Servizio ecosistemico

- puntuale
- lineare
- a rete

Soluzioni adottate

1.1.1 Terreno; 1.1.2 Ghiaia; 1.1.3 Calcestre; 1.1.4 Calcestruzzo; 1.1.5 Asfalto drenante; 1.1.6 Gomma antitrauma; 1.2.1 Grigliati inerbiti; 1.2.2 Masselli con fughe; **1.2.3 Masselli porosi**; 1.2.4 Legno; **2.1.1 Prato ad elevato calpestio**; **2.1.2 Prato naturale**; 2.1.3 Aiuole naturali per impollinatori; 2.2.1 Alberatura 1a grandezza; **2.2.2 Alberatura 2a grandezza**; **2.2.3 Alberatura 3a grandezza**; 2.3.1 Copertura verde; 2.3.2 Parete verde; 3.1.1 Giardino della pioggia; 3.1.2 Pozzo infiltrante; 3.1.3 Trincea infiltrante; 3.1.4 Fossato inondabile; **3.1.5 Area inondabile**; 3.1.6 Giardino roccioso; **3.1.7 Giardino umido**; 3.2.1 Lame d'acqua; 3.2.2 Nebulizzazioni; **4.1.1 Cestini**; 4.1.2 Sistemi ombreggianti; **4.1.3 Sedute**; 4.1.4 Moduli compatti per impollinatori; **4.1.5 Cisterne acqua piovana**; 4.2.1 Colonnine ricarica e-bike; 4.2.2 Colonnine sistemazioni bici

Arredi urbani



Area inondabile



Quartiere Østerbro



Fonti

Tåsinge Square: <https://www.dnnk.dk/taasinge-square-eng/>
Tredje Natur; studio di architettura. Disponibile online: <https://www.tredjenatur.dk/>



B.2 TANNER SPRINGS PARK, PORTLAND, OREGON, (STATI UNITI)



Dati chiave

Anno di realizzazione
2014

Dimensione intervento
480.000mq

Progettisti
Atelier Dreiseitl

Committenti
Portland City Council

Costo totale
-

Parole chiave
#acqua #rewilding #varietà d'usi

Descrizione

Tanner Spring Park è un parco/piazza multifunzionale: nella zona ad elevazione inferiore si trova uno stagno, dove si raccolgono le acque piovane dell'area circostante, che richiama l'ambiente naturale della zona; essa si collega all'area urbana tramite due gradinate e ad una discesa inerbita piantumata con alberi nativi e piante palustri. Il parco funge oltre che da zona ricreativa e oasi per la biodiversità anche da cassa di laminazione per proteggere il quartiere da eventi meteorologici estremi.

Benefici attesi

- gestione delle acque e/o riduzione del *runoff*;
- riduzione del fenomeno isola di calore urbano;
- incremento accessibilità e qualità degli spazi aperti;
- riduzione concentrazioni di inquinanti e qualità dell'aria;
- incremento biodiversità e utilizzo specie autoctone.

Servizio ecosistemico

- puntuale
- lineare
- a rete

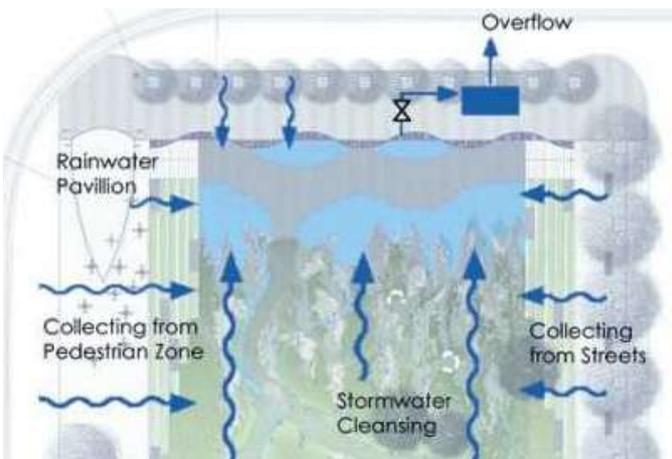
Soluzioni adottate

1.1.1 Terreno; 1.1.2 Ghiaia; 1.1.3 Calcestre; 1.1.4 Calcestruzzo; 1.1.5 Asfalto drenante; 1.1.6 Gomma antitrauma; 1.2.1 Grigliati inerbiti; 1.2.2 Masselli con fughe; **1.2.3 Masselli porosi**; 1.2.4 Legno; **2.1.1 Prato ad elevato calpestio**; **2.1.2 Prato naturale**; 2.1.3 Aiuole naturali per impollinatori; **2.2.1 Alberatura 1a grandezza**; **2.2.2 Alberatura 2a grandezza**; **2.2.3 Alberatura 3a grandezza**; 2.3.1 Copertura verde; 2.3.2 Parete verde; 3.1.1 Giardino della pioggia; 3.1.2 Pozzo infiltrante; 3.1.3 Trincea infiltrante; 3.1.4 Fossato inondabile; **3.1.5 Area inondabile**; 3.1.6 Giardino roccioso; **3.1.7 Giardino umido**; 3.2.1 Lame d'acqua; 3.2.2 Nebulizzazioni; **4.1.1 Cestini**; 4.1.2 Sistemi ombreggianti; **4.1.3 Sedute**; 4.1.4 Moduli compatti per impollinatori; 4.1.5 Cisterne acqua piovana; 4.2.1 Colonnine ricarica e-bike; 4.2.2 Colonnine sistemazioni bici

Vista del parco



Progetto



Opera artistica "Art Wall"



Fonti

DREISEILT consulting. Disponibile online: <https://www.dreiseiltconsulting.com/>
Città di Portland: <https://www.portland.gov/parks/tanner-springs-park>



C.1 PASSEING DE ST. JOAN, BARCELONA (SPAGNA)



Dati chiave

Anno di realizzazione
2011

Dimensione intervento
31.455 mq

Progettisti
Lola Domènech Architecture

Committenti
Barcelona City Council

Costo totale
4.127.161,73 €

Parole chiave
#pedonalità, #ciclabilità, #sedibilità, #comfort outdoor

Descrizione

Il **Passeig de St.Joan** è un intervento di riqualificazione del boulevard progettato da Cerdà che prioritizza l'uso pedonale dell'area e favorisce l'estensione del verde urbano verso il Parco della Cittadella. Viene allargata la parte della sezione stradale destinata a marciapiede (da 12.5 a 17m), mantenendo il filare alberato centenario e accompagnandolo a due nuovi filari di alberi. Il progetto catalizza usi differenti - aree gioco, *dehors*, panchine, etc. -, favorisce l'utilizzo di materiali permeabili, garantisce il drenaggio e adotta un sistema di irrigazione utilizzando l'acqua della falda.

Benefici attesi

- gestione delle acque e/o riduzione del *runoff*;
- riduzione del fenomeno isola di calore urbano;
- incremento accessibilità e qualità degli spazi aperti;
- riduzione concentrazioni inquinanti e qualità aria;
- incremento biodiversità e utilizzo specie autoctone.

Servizio ecosistemico

- puntuale
- lineare
- a rete

Soluzioni adottate

1.1.1 Terreno; 1.1.2 Ghiaia; 1.1.3 Calcestre; 1.1.4 Calcestruzzo; 1.1.5 Asfalto drenante; 1.1.6 Gomma antitrauma; 1.2.1 Grigliati inerbiti; **1.2.2 Masselli con fughe; 1.2.3 Masselli porosi**; 1.2.4 Legno; 2.1.1 Prato ad elevato calpestio; **2.1.2 Prato naturale**; 2.1.3 Aiuole naturali per impollinatori; **2.2.1 Alberatura 1a grandezza; 2.2.2 Alberatura 2a grandezza; 2.2.3 Alberatura 3a grandezza**; 2.3.1 Copertura verde; 2.3.2 Parete verde; **3.1.1 Giardino della pioggia** 3.1.2 Pozzo infiltrante; 3.1.3 Trincea infiltrante; 3.1.4 Fossato inondabile; 3.1.5 Area inondabile; 3.1.6 Giardino roccioso; 3.1.7 Giardino umido; 3.2.1 Lame d'acqua; 3.2.2 Nebulizzazioni; **4.1.1 Cestini** 4.1.2 Sistemi ombreggianti; **4.1.3 Sedute** 4.1.4 Moduli compatti per impollinatori; 4.1.5 Cisterne acqua piovana; 4.2.1 Colonnine ricarica e-bike; 4.2.2 Colonnine sistemazioni bici

Superfici permeabili - Masselli con fughe



Sedibilità e spazi gioco



Ciclabilità

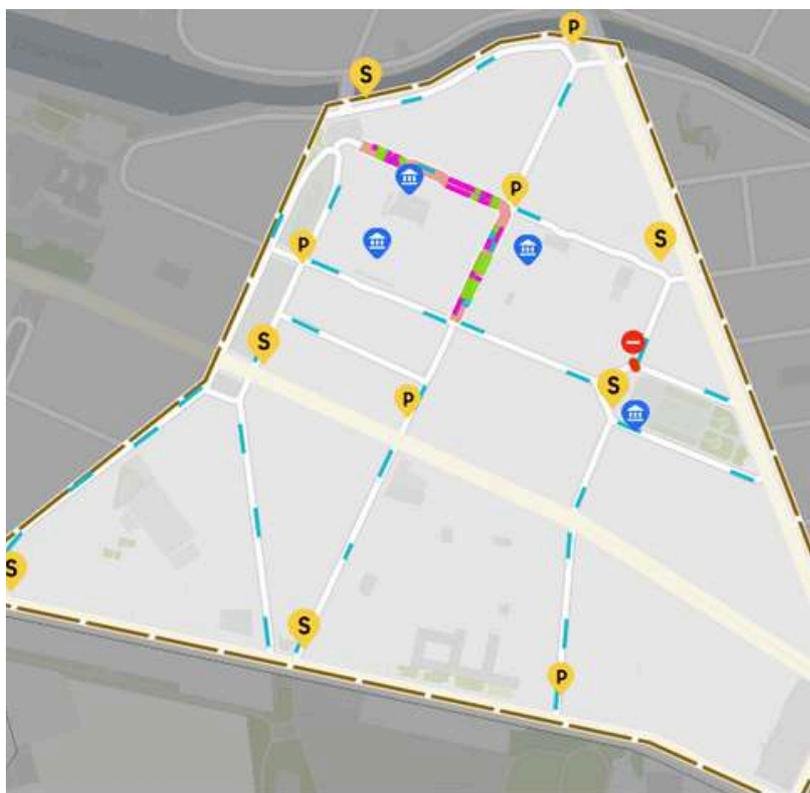


Fonti

Landezine, Landscape Architecture Platform. Disponibile online: <https://landezine.com/passeig-de-st-joan-boulevard-by-lola-domenech/>
Domènech Architect. Disponibile online: <https://www.loladomenech.com/en/project/refurbishment-passeig-de-st-joan-boulevard-phase-2/>



C.2 QUARTIERE GRAEFKIEZ, BERLINO (GERMANIA)



Dati chiave

Anno di realizzazione
2023-2024

Dimensione intervento
circa 667,274.66 mq

Progettisti

-

Committenti

Roads and Green Spaces Office(?)

Costo totale

-

Parole chiave

#pedonalità, #traffico calmierato, #comfort outdoor

Descrizione

Il progetto del **quartiere Graefekiez** di Berlino punta a riconsegnare le strade ai suoi abitanti riducendo il passaggio di auto e le aree a sosta prolungata. La trasformazione funge da progetto pilota che trasformerà 400 parcheggi in aree verdi e in aree di interazione sociale. Verranno mantenuti i parcheggi per disabili, mentre altri verranno assegnati al carico e scarico per le attività commerciali. L'accesso ai veicoli è vietato in Hohenstauffenplatz per evitare che venga utilizzato il centro del quartiere come scorciatoia rendendo più sicura la fruizione delle strade centrali anche a favore degli studenti delle 4 scuole del quartiere.

Benefici attesi

- gestione delle acque e/o riduzione del *runoff*;
- **riduzione del fenomeno isola di calore urbano;**
- **incremento accessibilità e qualità degli spazi aperti;**
- **riduzione concentrazioni inquinanti e qualità aria;**
- incremento biodiversità e utilizzo specie autoctone.

Servizio ecosistemico

- puntuale
- lineare
- a rete

Soluzioni adottate

1.1.1 Terreno; 1.1.2 Ghiaia; 1.1.3 Calcestre; 1.1.4 Calcestruzzo; 1.1.5 Asfalto drenante; 1.1.6 Gomma antitrauma; **1.2.1 Grigliati inerbiti**; 1.2.2 Masselli con fughe; 1.2.3 Masselli porosi; 1.2.4 Legno; **2.1.1 Prato ad elevato calpestio**; 2.1.2 Prato naturale; 2.1.3 Aiuole naturali per impollinatori; **2.2.1 Alberatura 1a grandezza; 2.2.2 Alberatura 2a grandezza; 2.2.3 Alberatura 3a grandezza;** 2.3.1 Copertura verde; 2.3.2 Parete verde; 3.1.1 Giardino della pioggia; 3.1.2 Pozzo infiltrante; 3.1.3 Trincea infiltrante; 3.1.4 Fossato inondabile; 3.1.5 Area inondabile; 3.1.6 Giardino roccioso; 3.1.7 Giardino umido; 3.2.1 Lame d'acqua; 3.2.2 Nebulizzazioni; 4.1.1 Cestini; 4.1.2 Sistemi ombreggianti; **4.1.3 Sedute**; 4.1.4 Moduli compatti per impollinatori; 4.1.5 Cisterne acqua piovana; **4.2.1 Colonnine ricarica e-bike**; 4.2.2 Colonnine sistemazioni bici

Partecipazione cittadina



Fruizione degli spazi stradali



Decementificazione



Fonti

Graefekiez project. Disponibile online: <https://www.projekt-graefekiez.de/>
Centro scientifico di Berlino per la ricerca sociale. Disponibile online: <https://wzb.eu/de/forschung/digitalisierung-und-gesellschaftlicher-wandel/digitale-mobilitaet/projekte/projekt-graefekiez>



C.3 VIALE MATTEOTTI, MILANO MARITTIMA (ITALIA)



Dati chiave

Anno di realizzazione
2018

Dimensione intervento
1000 mq

Progettisti
Studio Landshapes

Committenti
Comune di Cervia

Costo totale
-

Parole chiave
#pedonalità, #raingarden, #depavimentazione

Descrizione

Il progetto di **Viale Matteotti** si rifà all'idea di città giardino che era già alla base del disegno di Milano Marittima. L'opera prevede la de-pavimentazione di 1000mq di manto stradale per la realizzazione di giardini della pioggia; in essi risiedono piante annuali o perenni resistenti alla sommersione; la pendenza artificiale del viale convoglia nelle aiuole le acque piovane; le aiuole fungono anche da piccoli bacini di laminazione in caso di fenomeni piovosi importanti.

Benefici attesi

- gestione delle acque e/o riduzione del *runoff*;
- riduzione del fenomeno isola di calore urbano;
- incremento accessibilità e qualità degli spazi aperti;
- riduzione concentrazioni inquinanti e qualità aria;
- incremento biodiversità e utilizzo specie autoctone.

Servizio ecosistemico

- puntuale
- lineare
- a rete

Soluzioni adottate

1.1.1 Terreno; 1.1.2 Ghiaia; 1.1.3 Calcestre; 1.1.4 Calcestruzzo; 1.1.5 Asfalto drenante; 1.1.6 Gomma antitrauma; 1.2.1 Grigliati inerbiti; 1.2.2 Masselli con fughe; 1.2.3 Masselli porosi; 1.2.4 Legno; 2.1.1 Prato ad elevato calpestio; 2.1.2 Prato naturale; **2.1.3 Aiuole naturali per impollinatori;** **2.2.1 Alberatura 1a grandezza** 2.2.2 Alberatura 2a grandezza; 2.2.3 Alberatura 3a grandezza; 2.3.1 Copertura verde; 2.3.2 Parete verde; **3.1.1 Giardino della pioggia;** 3.1.2 Pozzo infiltrante; 3.1.3 Trincea infiltrante; 3.1.4 Fossato inondabile; 3.1.5 Area inondabile; 3.1.6 Giardino roccioso; 3.1.7 Giardino umido; 3.2.1 Lame d'acqua; 3.2.2 Nebulizzazioni; **4.1.1 Cestini;** 4.1.2 Sistemi ombreggianti; **4.1.3 Sedute;** 4.1.4 Moduli compatti per impollinatori; 4.1.5 Cisterne acqua piovana; 4.2.1 Colonnine ricarica e-bike; 4.2.2 Colonnine sistemazioni bici

Progetto



Giardini della pioggia



Arredo urbano



Fonti

Gruppo Lithos Architettura. Disponibile online: <https://www.gruppolithos.it/en>
Paolo Gueltrini LandShapes. Sito presente, ma non disponibile <http://www.pglandshapes.com/>



D.1 NSE KITAKYUSHU TECHNOLOGY CENTER, FUKUOKA (JPN)



Dati chiave

Anno di realizzazione
2011

Dimensione intervento
9.500 mq

Progettisti
PLAT Design

Committenti
Nippon Steel Engineering

Costo totale
-

Parole chiave
#varietà d'usi, #permeabilità, #qualità urbana

Descrizione

Il **Kitakyushu Technology Center** realizza un parcheggio-parco che è espressione della visione combinata di sostenibilità ambientale e migliorata efficienza che l'azienda vuole trasmettere. Un ampio spazio per il posteggio delle auto si rende necessario per consentire un facile 'accesso all'azienda, ma esso viene pensato come spazio multifunzionale che alterna stalli delle auto, alberature, spazi verdi, trincee drenanti e aree vegetate. Alla base dell'intervento vi è una particolare attenzione all'utilizzo di materiali permeabili che favoriscono una riduzione del *runoff* e mitigano il fenomeno dell'isola di calore.

Benefici attesi

- gestione delle acque e/o riduzione del *runoff*;
- riduzione del fenomeno isola di calore urbano;
- incremento accessibilità e qualità degli spazi aperti;
- riduzione concentrazioni inquinanti e qualità aria;
- incremento biodiversità e utilizzo specie autoctone.

Servizio ecosistemico

- puntuale
- lineare
- a rete

Soluzioni adottate

1.1.1 Terreno; **1.1.2 Ghiaia** 1.1.3 Calcestre; 1.1.4 Calcestruzzo; **1.1.5 Asfalto drenante** 1.1.6 Gomma antitrauma; 1.2.1 Grigliati inerbiti; 1.2.2 Masselli con fughe; 1.2.3 Masselli porosi; 1.2.4 Legno; **2.1.1 Prato ad elevato calpestio** 2.1.2 Prato naturale; 2.1.3 Aiuole naturali per impollinatori; 2.2.1 Alberatura 1a grandezza; 2.2.2 Alberatura 2a grandezza; **2.2.3 Alberatura 3a grandezza** 2.3.1 Copertura verde; 2.3.2 Parete verde; 3.1.1 Giardino della pioggia; 3.1.2 Pozzo infiltrante; **3.1.3 Trincea infiltrante** 3.1.4 Fossato inondabile; 3.1.5 Area inondabile; 3.1.6 Giardino roccioso; 3.1.7 Giardino umido; **3.2.1 Lame d'acqua** 3.2.2 Nebulizzazioni; 4.1.1 Cestini; 4.1.2 Sistemi ombreggianti; 4.1.3 Sedute; 4.1.4 Moduli compatti per impollinatori; 4.1.5 Cisterne acqua piovana; 4.2.1 Colonnine ricarica e-bike; 4.2.2 Colonnine sistemazioni bici

Superfici permeabili



Vasca d'acqua



Sistemi drenanti



Fonti

Landezine, Landscape Architecture Platform. Disponibile online: <https://landezine.com/nse-kitakyushu-technology-center-by-platdesign/>
PLAT Design. Disponibile online: <https://www.plat-design.com/work/nsengi-technology-cente-landscape-design>



D.2 PARKERING P-HUS LÜDERS, COPENAGHEN (DANIMARCA)



Dati chiave

Anno di realizzazione

2016

Dimensione intervento

2.400 mq tetto verde + 4.800 mq facciata

Progettisti

JAJA

Committenti

By & Havn

Costo totale

-

Parole chiave

#varietà d'usi, #arte, #verde urbano, #area giochi

Descrizione

Il **Parkering P-hus Lüders** è una struttura ibrida che ripensa un parcheggio monofunzionale tramite la creazione di uno spazio ricreativo sul proprio tetto e rendendo pubblica la vista panoramica del porto di Copenhagen. Il progetto si integra grazie alla colorazione della copertura che richiama il rosso dei tipici mattoni del quartiere; lungo le scalinate sono riportati disegni che richiamano la storia e le attività del porto; sulle pareti sono installate vasche vegetate; il tetto ospita delle aiuole e un parco giochi.

Benefici attesi

- gestione delle acque e/o riduzione del *runoff*;
- riduzione del fenomeno isola di calore urbano;
- incremento accessibilità e qualità degli spazi aperti;
- riduzione concentrazioni inquinanti e qualità aria;
- incremento biodiversità e utilizzo specie autoctone.

Servizio ecosistemico

- puntuale
- lineare
- a rete

Soluzioni adottate

1.1.1 Terreno; 1.1.2 Ghiaia; 1.1.3 Calcestre; 1.1.4 Calcestruzzo; 1.1.5 Asfalto drenante; **1.1.6 Gomma antitrauma**; 1.2.1 Grigliati inerbiti; 1.2.2 Masselli con fughe; 1.2.3 Masselli porosi; 1.2.4 Legno; 2.1.1 Prato ad elevato calpestio; 2.1.2 Prato naturale; 2.1.3 Aiuole naturali per impollinatori; 2.2.1 Alberatura 1a grandezza; 2.2.2 Alberatura 2a grandezza; 2.2.3 Alberatura 3a grandezza; **2.3.1 Copertura verde**; **2.3.2 Parete verde**; 3.1.1 Giardino della pioggia; 3.1.2 Pozzo infiltrante; 3.1.3 Trincea infiltrante; 3.1.4 Fossato inondabile; 3.1.5 Area inondabile; 3.1.6 Giardino roccioso; 3.1.7 Giardino umido; 3.2.1 Lame d'acqua; 3.2.2 Nebulizzazioni; **4.1.1 Cestini**; 4.1.2 Sistemi ombreggianti; **4.1.3 Sedute**; 4.1.4 Moduli compatti per impollinatori; 4.1.5 Cisterne acqua piovana; 4.2.1 Colonnine ricarica e-bike; 4.2.2 Colonnine sistemazioni bici

Area ricreativa



Inserimento nel quartiere



Facciata verde



Fonti

Konditaget Lüders. Disponibile online: <https://jaja.archi/project/konditaget-luders/>
jaja Architects. Disponibile online: <https://jaja.archi/>



D.3 SOLARKRAFTWERK KRONBERG, APPENZELLO (SVIZZERA)



Dati chiave

Anno di realizzazione
2020

Dimensione intervento
4000 mq

Progettisti
SAK

Committenti
-

Costo totale
-

Parole chiave
#fotovoltaico

Descrizione

Nell parcheggio di Kronberg è stata installata una tettoia fotovoltaica leggera e pieghevole costituita da moduli in vetroresina, che dimezza la quantità di materiale utilizzato e garantisce la produzione elettrica anche in inverno, grazie al fatto che i moduli non si ricoprono di neve. Una minima parte dell'elettricità prodotta viene usata in loco quindi i pannelli vengono affittati a terzi per poterne sfruttare la produzione energetica. Il parcheggio presenta anche colonnine per la ricarica di veicoli.

Benefici attesi

- gestione delle acque e/o riduzione del *runoff*;
- riduzione del fenomeno isola di calore urbano;
- incremento accessibilità e qualità degli spazi aperti;
- **riduzione concentrazioni inquinanti e qualità aria;**
- incremento biodiversità e utilizzo specie autoctone.

Servizio ecosistemico

- **puntuale**
- lineare
- a rete

Soluzioni adottate

1.1.1 Terreno; 1.1.2 Ghiaia; 1.1.3 Calcestre; 1.1.4 Calcestruzzo; 1.1.5 Asfalto drenante; 1.1.6 Gomma antitrauma; **1.2.1 Grigliati inerbiti**; 1.2.2 Masselli con fughe; 1.2.3 Masselli porosi; 1.2.4 Legno; 2.1.1 Prato ad elevato calpestio; **2.1.2 Prato naturale**; 2.1.3 Aiuole naturali per impollinatori; 2.2.1 Alberatura 1a grandezza; **2.2.2 Alberatura 2a grandezza** **2.2.3 Alberatura 3a grandezza**; 2.3.1 Copertura verde; 2.3.2 Parete verde; 3.1.1 Giardino della pioggia; 3.1.2 Pozzo infiltrante; 3.1.3 Trincea infiltrante; 3.1.4 Fossato inondabile; 3.1.5 Area inondabile; 3.1.6 Giardino roccioso; 3.1.7 Giardino umido; 3.2.1 Lame d'acqua; 3.2.2 Nebulizzazioni; **4.1.1 Cestini**; **4.1.2 Sistemi ombreggianti**; 4.1.3 Sedute; 4.1.4 Moduli compatti per impollinatori; 4.1.5 Cisterne acqua piovana; 4.2.1 Colonnine ricarica e-bike; 4.2.2 Colonnine sistemazioni bici

Moduli pieghevoli



Colonnine ricarica veicoli



Funzione ombreggiante



Fonti

SKA. Disponibile online: <https://www.sak.ch/faltdach-kronberg#formular-kronberg>



Comune
di Cesena



Comune
di Montiano

Regolamento per la realizzazione e valutazione delle
Dotazioni territoriali multiprestazionali e Ecologico
Ambientali e delle Compensazioni Ambientali (DEAm/ CA)

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO



PARCHEGGIO ECOLOGICO

Considerazioni su come progettare un parcheggio ecologico; il parcheggio come elemento del paesaggio

APPROFONDIMENTI SUI PARCHEGGI ECOLOGICI

CONSIDERAZIONI SULLA PROGETTAZIONE DI UN PARCHEGGIO ECOLOGICO

Il riscaldamento globale è un problema grave che richiede interventi urgenti da parte di tutti. Le sue ripercussioni sull'ambiente e sulla società sono sempre più evidenti e preoccupanti. Per questo motivo, la sostenibilità ambientale è una priorità per le politiche di mobilità urbana.

Molte città stanno sperimentando soluzioni innovative per rendere i loro spazi più verdi ed efficienti, tra queste gli interventi finalizzati al miglioramento delle aree di parcheggio che ad oggi sono per la maggior parte caratterizzate da aree impermeabilizzate e poche articolate.

L'inserimento di opere pensate per gestire al meglio le acque piovane, accompagnate da una massiccia presenza di aree verdi, barriere alberate ombreggianti e altre soluzioni, porta a ridurre gli effetti del fenomeno delle isole di calore.

Come detto, si valorizzano molto sulle opere di regimentazione pensate per gestire in modo più efficiente le acque piovane: in questo modo, si dovrebbe garantire un miglior assorbimento dell'acqua nel terreno così da prevenire eventuali allagamenti che possono verificarsi specie con le torrenziali piogge estive, ormai sempre più frequenti.

I "parcheggi verdi" non solo hanno vantaggi pratici ed ecologici, ma anche benefici sociali ed estetici. La presenza di vegetazione crea un ambiente più piacevole e accogliente per i cittadini, che possono godere dell'ombra e della frescura degli alberi. Inoltre, i parcheggi ecologici contribuiscono a migliorare il paesaggio urbano, rendendolo più verde e armonioso aumentando il benessere e la qualità della vita delle persone che vivono e lavorano in città; sono in definitiva un elemento importante per la progettazione di una città più vivibile e resiliente.



L'introduzione di aree verdi all'interno dei parcheggi porta benefici sia diretti che indiretti.

I benefici diretti sono di natura sociale, poiché la presenza di alberi offre un'ombra piacevole e rilassante, permettendo di godere di un ambiente tranquillo e sereno.

I benefici indiretti sono legati all'ambiente: gli alberi contribuiscono a migliorare il clima, la qualità dell'aria, l'assorbimento delle acque piovane e rappresentano un habitat per la fauna selvatica. Inoltre, le aree verdi contribuiscono a migliorare la qualità dell'aria assorbendo anidride carbonica.

L'inserimento di alberi nei parcheggi porta solo a vantaggi evidenti.

Curiosamente, l'etimologia della parola parcheggio deriva da parco. Perché i parcheggi non possono diventare luoghi piacevoli e dei veri e propri parchi o 'biglietti da visita' delle attività?

Di seguito, vengono fornite alcune indicazioni e considerazioni per sensibilizzare verso una progettazione diversa, dal punto di vista ambientale, delle aree destinate a parcheggio.

La progettazione di un parcheggio si fonda sulla scelta della pavimentazione e della vegetazione.

LE PAVIMENTAZIONI

La pavimentazione di aree urbane presentano diverse problematiche. La problematica principale è determinata dai materiali che favoriscono l'impermeabilizzazione.

Utilizzare materiali drenanti e permeabili può contribuire significativamente a mitigare gli effetti negativi dell'impermeabilizzazione delle superfici urbane. Politiche e scelte progettuali non oculate contribuiscono in maniera rilevante al riscaldamento globale, minacciano la biodiversità e comportano rischi elevati di inondazioni e di scarsità idrica. L'utilizzo di materiali drenanti come prato, ghiaia inerbita, grigliato in calcestruzzo, masselli drenanti e pavimentazioni in calcestruzzo permeabile costituiscono invece un possibile rimedio al consumo di suolo. Nella progettazione di un parcheggio l'utilizzo di diverse tipologie di materiali unite all'integrazione della vegetazione, può non solo rendere il parcheggio più gradevole esteticamente, ma anche più funzionale e sostenibile. Non è necessario quindi eseguire opere onerose, ma la scelta di una corretta pavimentazione è sicuramente un fattore molto importante.



L'utilizzo di diverse tipologie di pavimentazioni drenanti può trasformare radicalmente l'aspetto di un parcheggio, rendendolo più interessante e dinamico creando un'alternanza visiva che rompe la monotonia dei parcheggi tradizionali.

Per interrompere la geometria, soprattutto in area molto ampie, si possono inserire linee di vegetazione, creando dei punti di riferimento per i fruitori, a beneficio anche di una migliore accessibilità per i diversamente abili.

IL VERDE

L'inclusione dell'elemento vegetativo è essenziale per creare un parcheggio ecologico e accogliente. La presenza di una consistente e qualificata presenza di verde permetterà di differenziarsi rispetto alla maggior parte delle aree con la stessa funzione fino ad ora realizzate. La progettazione di zone verdi integrate agli stalli consentirà e favorirà inoltre anche un corretto inserimento paesaggistico nel contesto circostante ed nel territorio.

La scelta della vegetazione deve tenere in considerazione la localizzazione e in linea di massima deve avere caratteristiche ben delineate come:

- Qualità arborea ed arbustiva;
- Capacità di ombreggiare;
- Manutenzione limitata.

LA COMPONENTE ARBOREA

La scelta delle specie arboree è cruciale nella progettazione di parcheggi e di qualsiasi altro spazio urbano avendo importanti conseguenze sia sul piano paesaggistico che su quello funzionale. Le specie arboree dovranno essere selezionate in base alle condizioni climatiche, al suolo e alla disponibilità di acqua nel contesto specifico dell'area di intervento. Le specie autoctone sono preferibili e richiedono meno manutenzione. È importante scegliere specie arboree che siano in grado di fornire un'ombra adeguata alle autovetture durante i mesi più caldi dell'anno. Le specie con una chioma densa e ampia sono generalmente più efficaci rispetto a quelle con una forma colonnare o piramidale.



Saranno da utilizzare inoltre con discrezione sia tutte quelle essenze che possono produrre resine in quantità significative che quelle che possono avere radici invasive destinate in futuro a danneggiare le pavimentazioni. Altra valutazione importante nella scelta della componente arborea sarà quella riferita alla prevenzione delle allergie e fastidi, andranno quindi evitate le specie note per causare allergie o per avere pollini particolarmente irritanti.



LA COMPONENTE ARBUSTIVA

L'uso di specie arbustive è fondamentale per aggiungere carattere e vitalità al parcheggio, soprattutto durante la stagione primaverile ed estiva. Nelle aree dove non è possibile piantare alberi a causa di limitazioni spaziali o tecniche, le piante erbacee e arbustive possono essere utilizzate per aggiungere verde e vegetazione, contribuendo a creare un ambiente più accogliente e sostenibile. Queste piante possono essere selezionate in base alla loro fioritura primaverile o estiva, garantendo colore durante le stagioni più calde.



PARCHEGGIO COME PARTE INTEGRANTE DEL PROGETTO

Il parcheggio in un contesto aziendale svolge un ruolo importante nell'impressione che l'azienda offre ai visitatori. Non è solo uno spazio per parcheggiare le auto, ma è anche la prima impressione che si ha dell'azienda stessa. Un parcheggio ben curato può contribuire positivamente all'immagine complessiva e alla soddisfazione dei clienti creando un ambiente accogliente, funzionale e facilmente accessibile ai visitatori.

CONCLUSIONI

I benefici che apportano le aree verdi sono stati dimostrati dalla comunità scientifica.

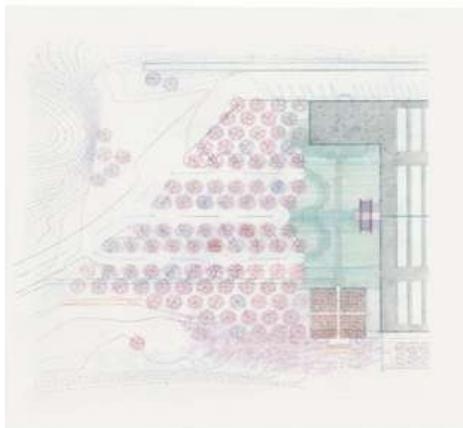
Le aree verdi nei parcheggi possono offrire una serie di benefici sia per l'ambiente che per le comunità circostanti. I principali vantaggi possono essere riassunti in:

- **Assorbimento di CO₂:** Le piante assorbono anidride carbonica durante il processo di fotosintesi, aiutando così a ridurre la quantità di CO₂ nell'aria e contribuendo alla lotta contro il cambiamento climatico.
- **Riduzione dell'inquinamento atmosferico:** Gli alberi e le piante possono aiutare a filtrare e a ridurre l'inquinamento atmosferico, catturando particelle sottili e altri inquinanti dall'aria.
- **Mitigazione dell'effetto isola di calore:** Le aree verdi possono aiutare a ridurre l'effetto isola di calore urbano, che si verifica quando le superfici urbane assorbono e riflettono il calore solare, aumentando così le temperature. Le piante offrono ombra e rilasciano acqua attraverso l'evapotraspirazione, contribuendo a rinfrescare l'ambiente circostante.
- **Assorbimento dell'acqua piovana:** Le piante possono aiutare a ridurre l'impatto delle inondazioni assorbendo parte dell'acqua piovana e riducendo il deflusso superficiale, aiutando così a prevenire allagamenti.
- **Biodiversità:** Le aree verdi nei parcheggi possono fornire habitat per la fauna selvatica, promuovendo la biodiversità all'interno delle aree urbane.
- **Benefici per la salute mentale e fisica:** Gli spazi verdi offrono luoghi piacevoli per le persone per rilassarsi, fare esercizio fisico e godere della natura. Questo può contribuire a migliorare il benessere mentale e fisico delle persone che vivono, lavorano o visitano le aree circostanti.
- **Estetica e valore estetico:** Le aree verdi possono migliorare l'aspetto estetico di un'area urbana, rendendola più accogliente e attraente per i residenti e i visitatori. Inoltre, possono aumentare il valore delle proprietà nelle vicinanze.
- **Riduzione del rumore:** Le piante possono aiutare ad assorbire e bloccare parte del rumore proveniente dalle strade e da altre fonti, contribuendo a creare un ambiente più tranquillo e piacevole.

In sintesi, le aree verdi nei parcheggi offrono una serie di vantaggi ambientali, sociali ed economici che contribuiscono a rendere le aree urbane più sostenibili e salubri per tutti.

È fondamentale dunque diffondere la consapevolezza del valore degli alberi e di come la loro presenza possa migliorare la nostra vita, affinché anche parcheggi ben progettati diventino la norma e non l'eccezione.

L'esempio del parcheggio progettato da Robert Irwin per Dia Beacon (1999–2003)



ESTATE



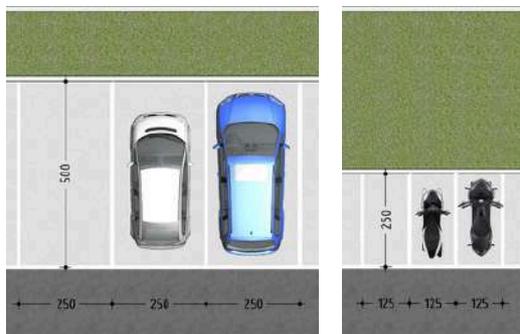
AUTUNNO



INVERNO



SCHEMI ESEMPLIFICATIVI D'IMPIANTO ARBOREO ED ARBUSTIVO A SERVIZIO DEI PARCHEGGI



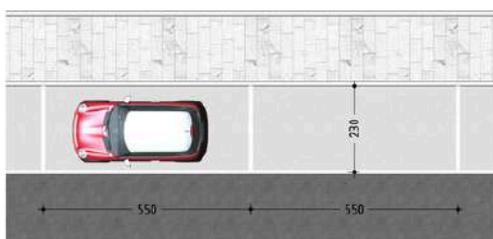
Auto



Moto/Cicli

PARCHEGGI PERPENDICOLARI

Per i parcheggi perpendicolari o inclinati rispetto al bordo della carreggiata la profondità di occupazione minima dovrà essere di 5,0m e la larghezza degli stalli non potrà essere inferiore a 2,5m. Nei parcheggi pubblici si dovranno prevedere anche spazi per moto e cicli per un numero non inferiore al 5% dei posti auto previsti. Per ottimizzare le aree di sosta questi ultimi dovranno essere il più possibile concentrati.

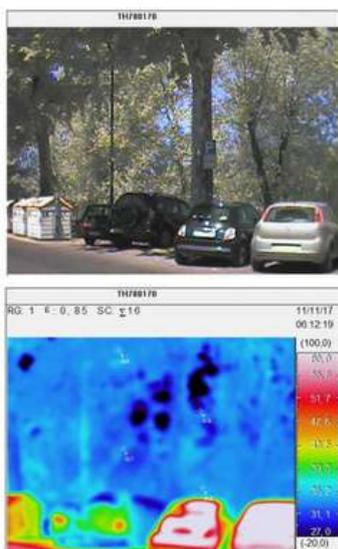


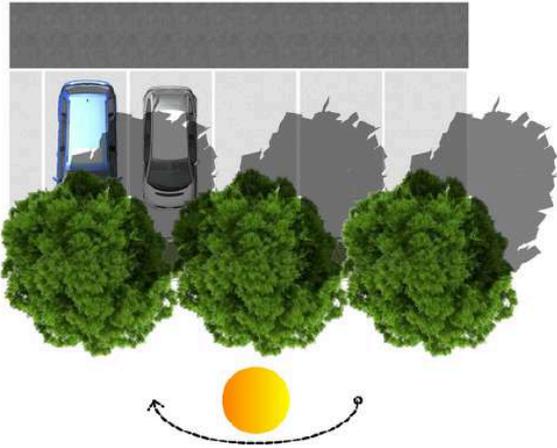
PARCHEGGI LONGITUDINALI

La profondità degli stalli dovrà essere minimo 2,3m. In questi casi la lunghezza minima dovrà invece essere pari a 5,5m.

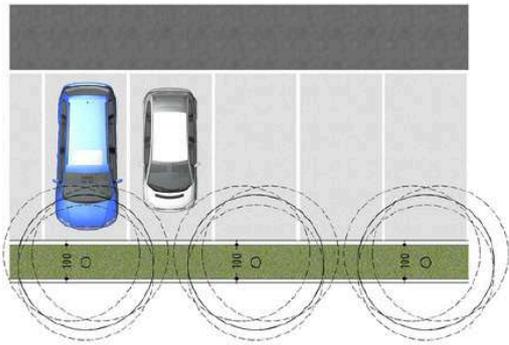
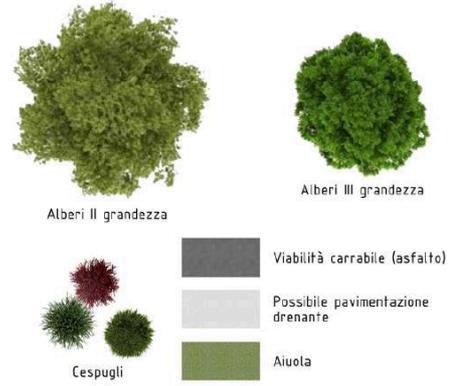
Di seguito vengono rappresentati alcuni schemi esemplificativi, in relazione all'andamento solare, sul posizionamento delle alberature a servizio degli spazi destinati alla sosta.

Si ricorda che per quanto riguarda le dimensioni minime riferite alle fasce verdi tipo a "nastro continuo" e le sole di alloggiamento per le alberature si rimanda al Disciplinare Tecnico del "Regolamento per la realizzazione delle opere di urbanizzazione e relativa cessione" del Comune di Cesena.



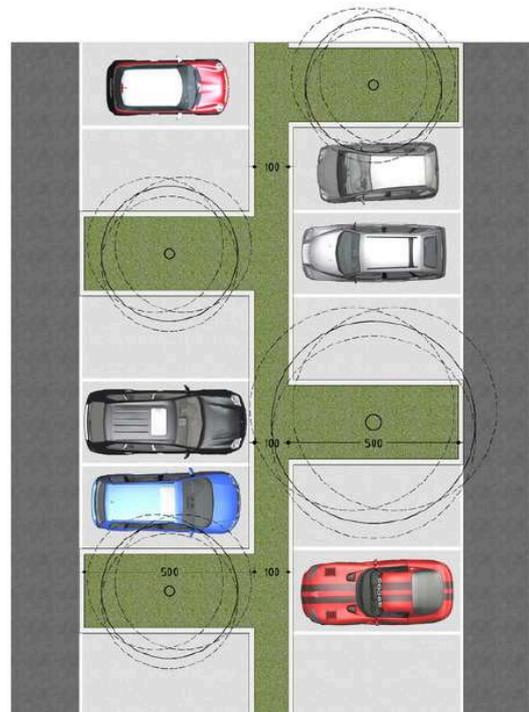


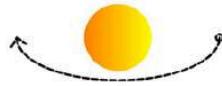
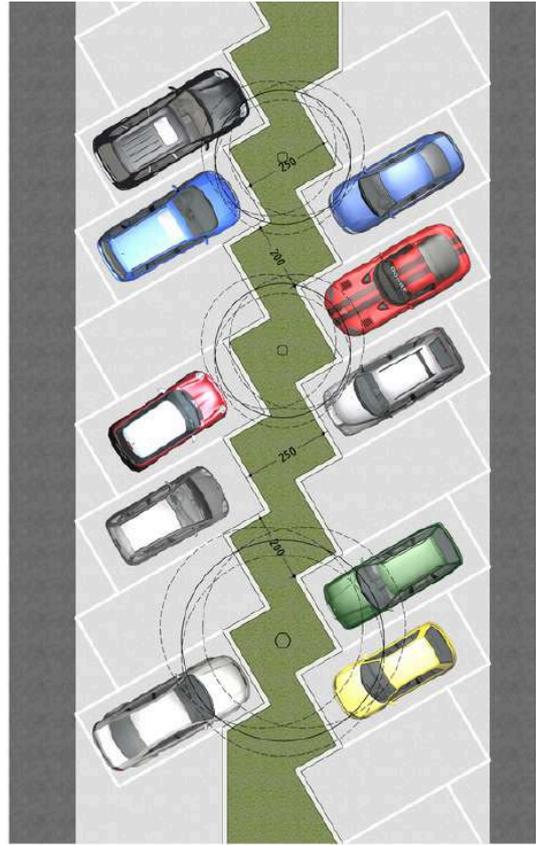
LEGENDA



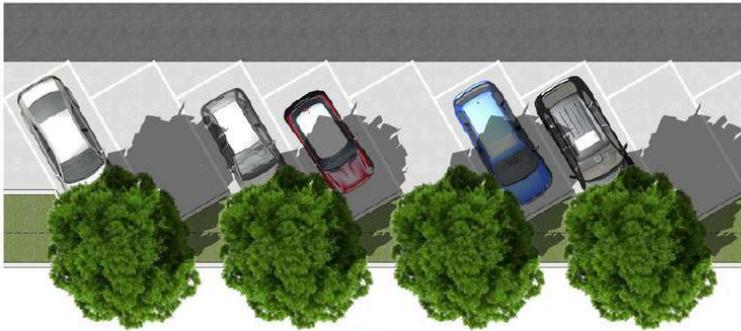
Esempio 1
Stalli perpendicolari
alla viabilità

Esempio 2
Stalli perpendicolari
alla viabilità

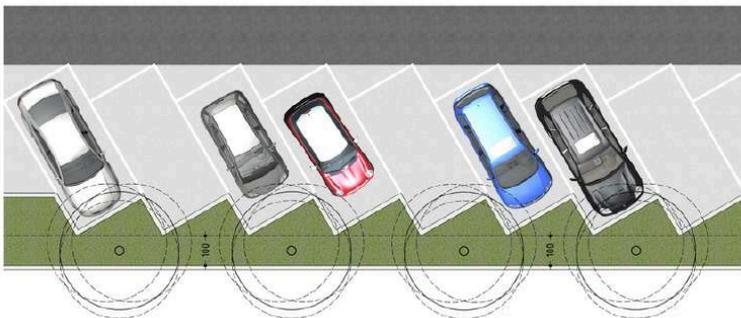




Esempio 3
Stalli inclinati rispetto
alla viabilità



Esempio 4
Stalli inclinati rispetto
alla viabilità



SCHEDA DI APPROFONDIMENTO



COPERTURE VERDI

Considerazioni su come progettare una copertura verde; la copertura come elemento architettonico e ambientale.

Approfondimenti sulle Coperture Verdi

Le coperture verdi, anche conosciute come tetti verdi o tetti a verde, sono elementi architettonici e ambientali che offrono numerosi vantaggi sia per l'ambiente che per gli edifici stessi, e possono essere suddivise in due principali categorie:

1. **Coperture verdi estensive:** Queste coperture sono caratterizzate da uno strato di terra relativamente sottile e poco profondo, spesso con una varietà di piante resistenti e adattate a condizioni di scarsa manutenzione. Sono leggere, richiedono poca manutenzione e possono essere facilmente installate sui tetti esistenti.

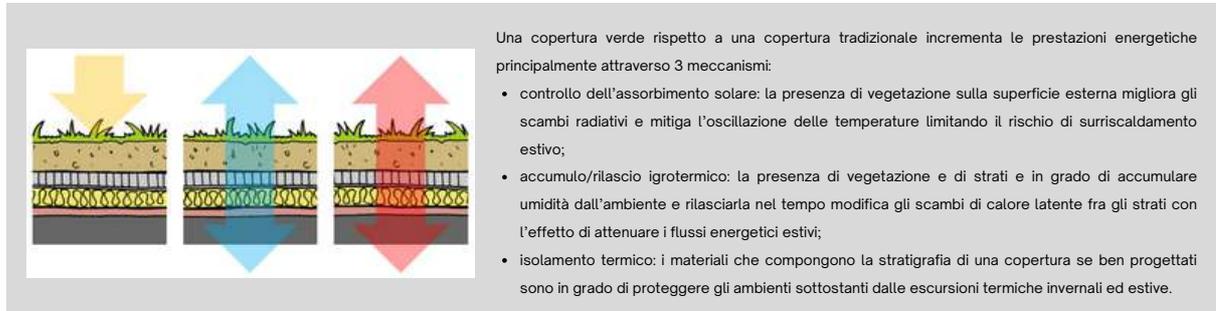
2. **Coperture verdi intensive:** Queste coperture sono caratterizzate da uno strato di terra più spesso, che consente la crescita di una maggiore varietà di piante, compresi arbusti e alberi. Le coperture verdi intensive richiedono una manutenzione più frequente e un carico strutturale maggiore rispetto alle coperture verdi estensive.



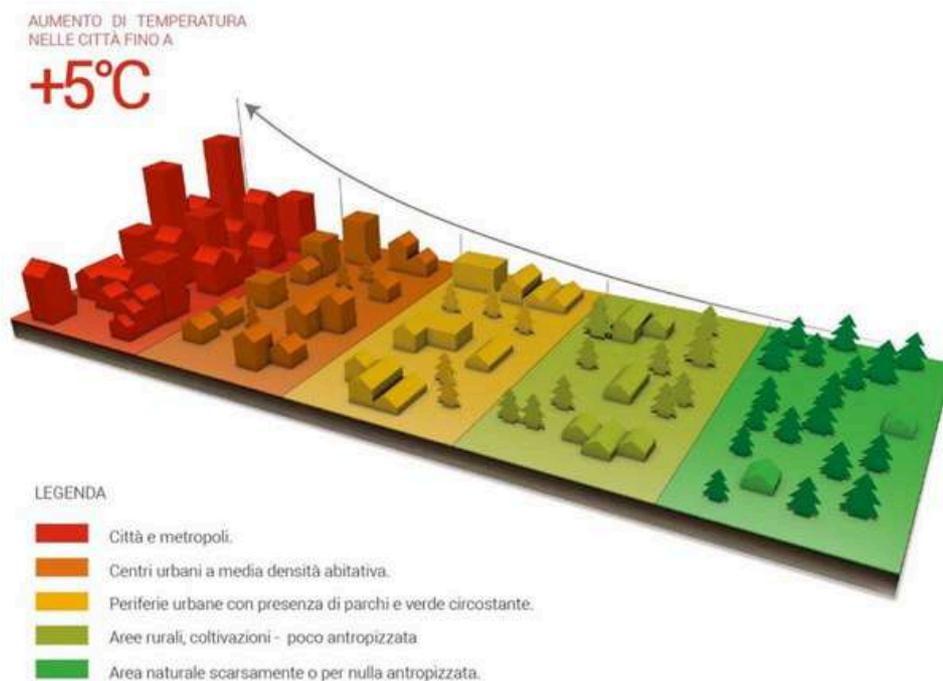
I vantaggi delle coperture verdi sono:

- Miglioramento dell'isolamento termico, contribuendo a ridurre i costi di riscaldamento e raffreddamento degli edifici, migliorando le prestazioni termiche della copertura sia nella stagione invernale che in quella estiva. Il verde pensile rappresenta la tecnologia con il miglior rapporto costi/benefici per l'abbattimento delle temperature delle coperture, con riduzioni fino a 40°C, nonché per produrre un maggiore sfasamento e smorzamento del flusso termico.

- Isolamento acustico, le proprietà fonoassorbenti della vegetazione e dei materiali impiegati favoriscono un'importante diminuzione del rumore ambientale e permettono l'abbattimento dell'inquinamento acustico, garantendo un assorbimento ed un isolamento sonoro tali da incidere positivamente sulla salute e sul benessere degli utilizzatori.



- Miglioramento bioclimatico e impatto ambientale, il verde pensile è considerato un valido strumento per limitare il fenomeno dell' "Isola di calore" e per ottenere un miglioramento climatico dell'intero ecosistema urbano. Salvaguarda inoltre la biodiversità della massa biologica che può venire meno per effetto della cementificazione.

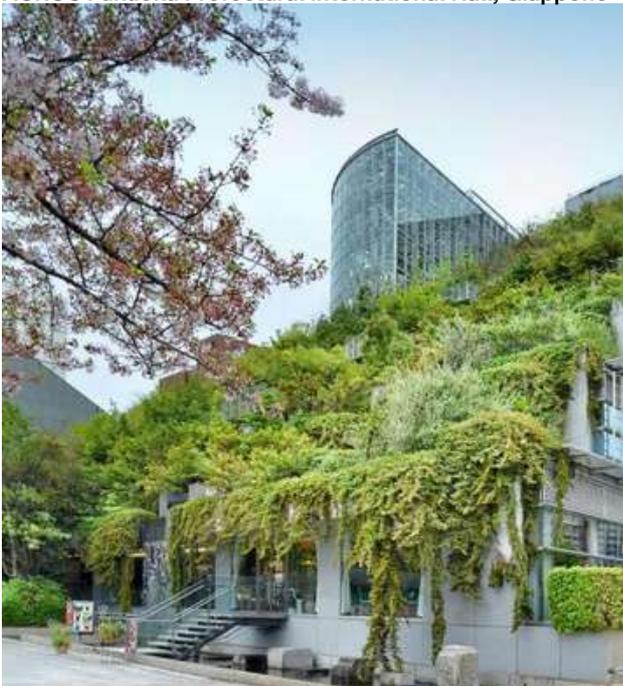


- Assorbimento delle acque piovane, riducendo il rischio di allagamenti e sovraccarichi dei sistemi fognari. L'elevata capacità di accumulo idrico degli elementi e dei substrati consentono di trattenere in copertura fino all'80% delle precipitazioni annuali, riducendo il deflusso delle acque verso gli scarichi. Le prestazioni dei sistemi sono verificate e certificate secondo le metodologie previste dalla norma UNI 11235/15.

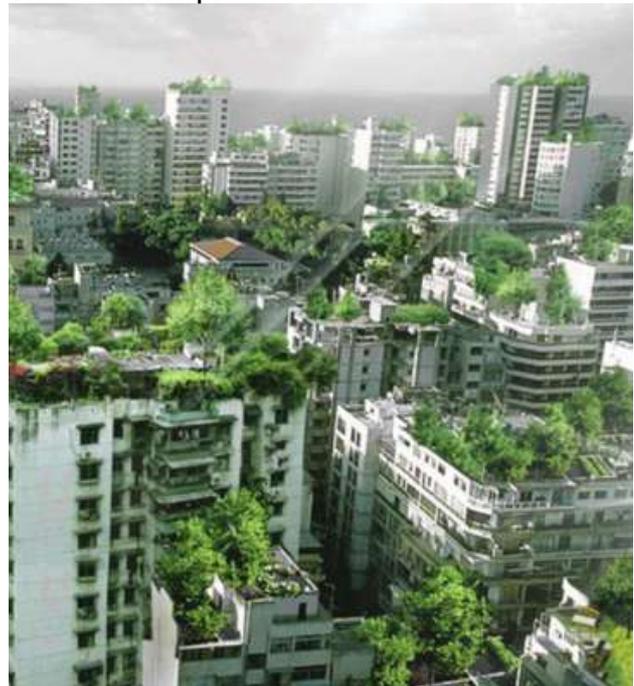
- Riduzione dell'inquinamento atmosferico attraverso l'assorbimento di CO₂ e altre sostanze inquinanti. I tetti verdi portano ad una riduzione delle polveri sottili nell'aria grazie alla proprietà della massa vegetale di captare le particelle, trattenendole e rilasciandole poi sul substrato, ove perdono la propria pericolosità. Il verde pensile, inoltre, abbassa la circolazione delle polveri sottili nell'atmosfera, riducendo il surriscaldamento delle superfici e diminuendo la formazione di correnti ascensionali.
- Maggiore contributo alla biodiversità e fornitura di habitat per insetti e uccelli;
- Eventuale creazione di spazi verdi utilizzabili per attività ricreative e sociali, come giardini pubblici o parchi sui tetti degli edifici. Lo sfruttamento di aree inutilizzate è uno degli aspetti più interessanti legati all'impiego di una copertura verde. Ricreare spazi per aumentare la qualità della vita è una prerogativa sempre più importante nella vita moderna, e le soluzioni proposte permettono una grande libertà progettuale. Il verde permette inoltre agli utilizzatori di godere di un maggior benessere psicofisico.
- Miglioramento dell'aspetto estetico degli edifici e dell'ambiente circostante. L'utilizzo del verde pensile consente di migliorare l'aspetto architettonico e la funzionalità delle aree disponibili; di conseguenza agisce come forte elemento distintivo e di valorizzazione dell'immobile.

In generale, le coperture verdi contribuiscono a rendere le aree urbane più sostenibili, riducendo l'impatto ambientale degli edifici, migliorando la qualità dell'aria e dell'acqua, aumentando la biodiversità e fornendo benefici sociali e psicologici ai residenti. Queste rappresentano una soluzione ecologica e innovativa per affrontare le sfide ambientali e climatiche nelle aree urbane.

ACROS Fukuoka Prefectural International Hall, Giappone



Simulazione di coperture verdi urbane



CRITERI DI CLASSIFICAZIONE DELLE COPERTURE VERDI

Le coperture verdi assolvono alla funzione di separazione tra ambienti indoor dallo spazio esterno caratterizzato da specifiche condizioni climatiche ed agenti atmosferici, permettendo le condizioni necessarie allo svolgimento delle attività previste per l'utenza. Le coperture sono classificabili in base alle specifiche peculiarità dell'elemento, alla loro fase di gestione ed alla caratterizzazione dei suoi strati funzionali. Precisamente avremo una classificazione in base ai seguenti criteri:

1. geometria;
2. tipologia;
3. accessibilità / fruibilità;
4. manutenzione e gestione;
5. prestazionale.

Geometria

La norma UNI 8627 definisce due possibili schemi funzionali dei sistemi di copertura, distinguendo in coperture piane o inclinate. La prima possibile classificazione delle coperture verdi è dunque pertinente alla loro geometria e individua tre possibili schemi funzionali:

- coperture orizzontali, caratterizzate da una pendenza inferiore all'1% per assicurare l'efficace deflusso delle acque meteoriche;
- coperture sub-orizzontali, con pendenza compresa tra l'1% ed il 5%;
- coperture inclinate, aventi pendenza superiore al 5%.

Le installazioni verdi in copertura sono realizzabili per tutte le configurazioni geometriche della copertura, in quanto è possibile prevedere coperture verdi su superfici piane o inclinate con pendenza inferiore a 30-35°. Il costo di realizzazione e di manutenzione è crescente all'aumentare della pendenza: su coperture inclinate sono inoltre necessari strati funzionali discontinui accessori, volti a conferire stabilità alla copertura, a controllarne i fenomeni erosivi e di dilavamento, a permettere lo svolgimento delle azioni manutentive in sicurezza.

Le coperture piane richiedono, la predisposizione di uno strato drenante di sicura efficacia, che bilanci le richieste di sostentamento della vegetazione con i requisiti di controllo ed allontanamento delle acque meteoriche.

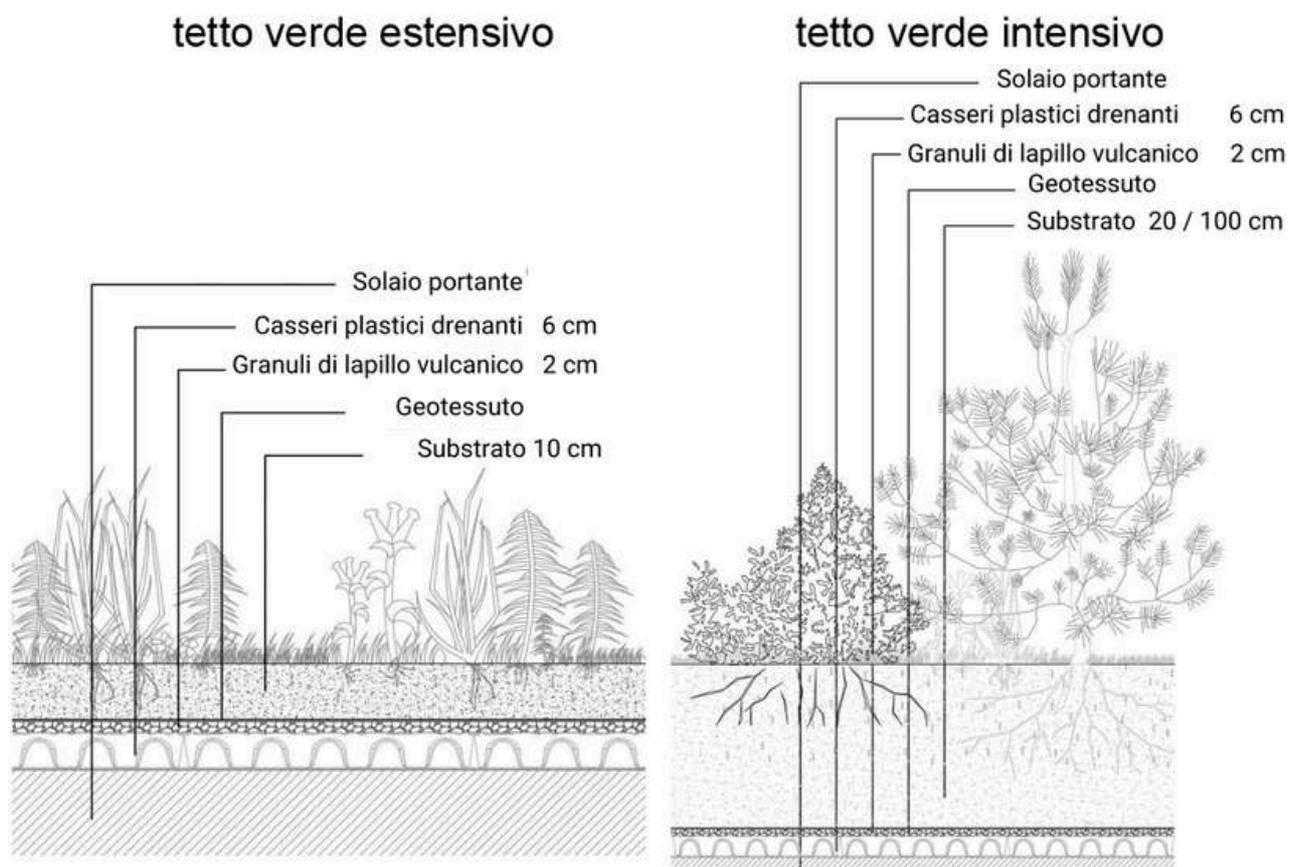
PENDENZA 0-2% coperture piane	PENDENZA 2-5%	PENDENZA 3-36%	PENDENZA 36-58%	PENDENZA 58-100%
Massime prestazioni richieste allo strato drenante e di impermeabilizzazione	Condizioni ottimale per l'implementazione del verde pensile	Verifica del fenomeno dell'accumulo idrico	Integrazione del sistema antiscivolo con strati colturali più compatti caratterizzati da pezzature irregolari	Possibile non convenienza economica
Installazione vantaggiosa in zone di scarse precipitazioni		Predisposizione di elementi rompitratta antiscivolo nello strato colturale per pendine superiori al 26%		Verifica statica della copertura e del sistema di ancoraggio
Possibile installazione di coperture verdi intensive con irrigazione ad accumulo				

Tipologia di installazione

Il codice di buona pratica, UNI 11235, opera una fondamentale distinzione nella tipologia di installazione delle coperture verdi in estensive ed intensive.

Nelle coperture di tipo estensivo, le specie vegetali impiegate sono capaci di svilupparsi e adattarsi alle condizioni ambientali in cui vengono a trovarsi, con livelli di manutenzione minimi. Le specie vegetali impiegate per l'inverdimento estensivo sono quindi caratterizzate da un'elevata capacità di insediamento, efficienza di riproduzione, resistenza agli stress idrici (drought-tolerant species) e termici a cui sono sottoposte nell'arco di un intero anno. Non sono applicabili, a causa del ridotto spessore dello strato colturale (5÷15 cm) e della possibile geometria inclinata della copertura, specie vegetali arboree; conseguentemente, il peso totale imputabile all'installazione vegetale risulta modesto.

Le specie vegetali impiegate invece in coperture di tipo intensivo sono caratterizzate da strati colturali di tipo organico, di maggiore profondità, necessitano di conseguenza di un livello di manutenzione maggiore e di una giacitura piana orizzontale a pendenza pressoché nulla. Per l'inverdimento intensivo è più ampia la rosa delle specie vegetali impiegabili, valutando sia specie erbacee, anche perenni, sia specie arbustive ed arboree. In funzione della tipologia di inverdimento previsto variano sia lo spessore dello strato colturale necessario sia, di conseguenza, il sovraccarico gravante sulla struttura.



Accessibilità/fruibilità

È possibile individuare una corrispondenza tra la modalità di classificazione delle coperture per geometria, in funzione della pendenza, e quella relativa alla fruibilità/accessibilità della copertura stessa. Avremo:

- coperture inclinate e piane, non accessibili, di tipo estensivo;
- coperture piane, accessibili, di tipo intensivo.

La classificazione delle coperture con strato superficiale vegetale in base al grado di accessibilità e fruibilità consiste in:

- copertura accessibile per i soli interventi di manutenzione;
- copertura accessibile per interventi di manutenzione afferenti sia gli strati funzionali che gli impianti installati;
- copertura accessibile a pedoni;
- copertura accessibile a pedoni e veicoli leggeri;
- copertura accessibile a flussi pedonali e veicolari;
- copertura pensile intensiva, in grado di sopportare le relative sollecitazioni meccaniche e chimiche.



Manutenzione

Una ulteriore modalità di classificazione è il grado di manutenzione richiesto dalla copertura ed alla frequenza delle operazioni di manutenzione necessarie a mantenerne costanti le prestazioni.

Coperture verdi di tipo estensivo richiedono il minor grado di manutenzione, solitamente non più di uno o due interventi nel corso dell'anno, in quanto

l'approvvigionamento di acqua e sostanze nutritive avviene secondo processi che si verificano naturalmente e l'assortimento di vegetazione ne prevede uno sviluppo contenuto, con riduzione del carico statico. La soluzione di tipo estensivo si applica quindi in coperture piane di grandi dimensioni ed a coperture inclinate; l'accessibilità è consentita solo per interventi manutentivi, con interventi di irrigazione previsti nella fase di avvio ed in caso di emergenze climatiche.

Una copertura verde estensiva ha dunque il principale obiettivo di fornire le prestazioni ecologiche ed economiche più vantaggiose, a scapito della fruibilità dello spazio.



Edificio scolastico a Colognola ai Colli - Claudio Lucchin & architetti associati

Le coperture verdi di tipo intensivo, caratterizzate da una più complessa realizzazione tecnica e da una maggiore ampiezza di scelta delle essenze, presentano quindi maggiori oneri in fase di manutenzione. Oltre ai controlli degli elementi del sistema e dello strato di vegetazione tipici dell'inverdimento estensivo, sono da annoverarsi le attività di controllo delle specie vegetali piantumate, caratterizzate da una maggiore varietà rispetto al verde estensivo.

In base alle necessità di manutenzione, sono individuate due sottocategorie:

- verde intensivo leggero, caratterizzato da un tappeto erboso calpestabile;
- verde intensivo pesante, ad elevata manutenzione, che comprende la messa a dimora di alberi.

La copertura verde intensiva si configura come uno spazio aperto fruibile e destinabile ad attività diverse, provvisto di specie vegetali arbustive ed arboree e dotato di elementi d'arredo: è quindi più spiccata la funzione dell'inverdimento intensivo in termini di fruibilità ed aspetto. Considerando le modalità di classificazione delle coperture verdi per geometria, tipologia di installazione ed oneri manutentivi è possibile riassumere le principali caratteristiche di tali soluzioni in:

CLASSIFICAZIONE	ESTENSIVO	INTENSIVO	
		LEGGERO	PESANTE
GEOMETRIA	piana, inclinata	piana (pendenza inferiore al 5%)	
ACCESSIBILITÀ	non praticabile	praticabile e coltivabile	
MANUTENZIONE	minima	media	elevata
VEGETAZIONE	tappeto erboso	tappeto erboso	tappeto erboso, arbusti, alberi

Classificazione in base alle prestazioni

Tra le modalità di classificazione è presente anche quella relativa alla tipologia di prestazione offerta dalla copertura in relazione al grado di isolamento fornito. Le soluzioni possibili in termini di controllo della dispersione del calore e di controllo del flusso di vapore sono così individuate:

- coperture non isolate e non ventilate, prive di strati funzionali precisamente individuati che agiscano sulla trasmissione del calore e sul comportamento igrometrico;
- coperture isolate e non ventilate, che permettono il solo controllo delle dispersioni di calore;
- coperture non isolate e ventilate, in cui uno specifico strato funzionale consente il controllo del comportamento igrometrico;
- coperture isolate e ventilate, che possiedono strati funzionali capaci di operare il controllo di entrambi i fattori.

Le coperture verdi sono prevalentemente caratterizzate da soluzioni conformi al tipo isolato. La presenza di uno specifico strato di isolamento termico, che risulti complementare alla prestazione offerta dallo strato colturale, deve essere valutata in fase di determinazione dei livelli di prestazione richiesti, in particolare verificando se la copertura deve offrire determinate prestazioni di resistenza termica. Lo strato di isolamento termico è necessariamente previsto nelle coperture verdi estensive, mentre nelle soluzioni di tipo intensivo gli spessori dello strato colturale e dello strato drenante ne rendono spesso non necessario l'impiego.

Il controllo del comportamento igrometrico è invece affidato ad uno strato funzionale di

barriera al vapore, capace di evitare l'accumulo di vapore all'interno della soluzione e la conseguente formazione di condensa interstiziale.

VALENZA NATURALISTICA ED ECOLOGICA DELLE COPERTURE VERDI

In termini di aspetto, una copertura verde può restituire la valenza naturalistica (o una sua quota) presente in origine in un determinato contesto ambientale, contenendo l'impatto visivo della nuova edificazione e realizzando, quindi, uno spazio di qualità architettoniche e paesaggistiche.

Tra gli impatti più incisivi delle opere antropiche vi è l'impermeabilizzazione e la sigillatura dei suoli dovuta alla realizzazione di superfici con finitura in conglomerato cementizio o simili. Questa modifica alle condizioni originarie comporta in genere il surriscaldamento delle superfici in oggetto ed il conseguente incremento di temperatura della massa d'aria soprastante; inoltre, il più rapido deflusso delle acque meteoriche gravitanti su queste superfici riduce la quota originariamente infiltrata nel suolo e comporta un aggravio nella regimazione delle acque. Una copertura verde, pur parte integrante di un'opera antropica, permette un ripristino perlomeno parziale delle funzioni del suolo naturale all'interno del ciclo idrologico, e offre prestazioni degne di nota anche nel controllo dei deflussi in seguito ad eventi meteorici particolarmente intensi.

Le condizioni climatiche ed ambientali esterne risultano di fondamentale importanza per la scelta delle essenze vegetali da associare alla copertura verde, per l'individuazione delle proprietà dello strato colturale e per la valutazione delle prestazioni complessive dell'elemento tecnico: non è quindi possibile applicare indifferentemente una copertura verde in contesti climatici diversi.

Una copertura verde può essere progettata per avere anche funzione di **compensazione architettonica**: un mezzo per restituire, almeno in parte, la valenza naturalistica originaria del sistema ambientale presente nel sito in esame, al fine ottimale di mimetizzare particolari siti quali, ad esempio, gli insediamenti industriali. La destinazione a verde pensile di una copertura permette di ridurre l'impatto visivo delle strutture antropiche, migliorando l'aspetto complessivo del paesaggio e consentendo la creazione di particolari ambienti di vita per piante e piccoli animali. In tal senso, le superfici edificate destinate a verde contribuiscono alla realizzazione di **corridoi ecologici**, insieme di aree sufficientemente ravvicinate ed interconnesse da permettere l'insediamento e gli spostamenti di diverse specie all'interno del tessuto urbano; il contributo al corridoio ecologico è senz'altro maggiore nelle coperture verdi di tipo estensivo.

Indicazioni generali per aumentare il valore ecologico delle coperture verdi

Se tra gli obiettivi che ci si pone con la realizzazione di un intervento di verde pensile rientra anche quello di avviare la formazione di un sistema che si autosostenga, si dovranno rispettare alcuni criteri che forniranno all'intervento un importante valore aggiunto in termini di sostenibilità dal punto di vista ecologico e ambientale.

La possibilità di inserire negli interventi di verde pensile un buon numero di specie vegetali autoctone, porterà ad un guadagno in termini ecologici e inoltre vantaggi dal punto di vista applicativo per le esigenze tecniche della copertura.

Vengono di seguito riportate alcune indicazioni/raccomandazioni per aumentare il valore ecologico degli interventi senza compromettere la funzionalità tecnica della copertura.

- Vanno utilizzate prioritariamente specie vegetali autoctone.
- Riutilizzo del cotico quando possibile e opportuno. Questo può venir recuperato solo ed esclusivamente dall'area di intervento e necessita di un'area per la sua conservazione fino a ultimazione dei lavori. Per questioni tecniche, il cotico può essere ridistribuito solo su una porzione limitata della copertura. Va valutato attentamente il rischio che dal cotico si possano diffondere piante infestanti sul resto della superficie dove la vegetazione deve venir ottenuta da semina.
- Ricreare associazioni vegetali nel modo più coerente possibile con la vegetazione potenziale del luogo. Questa strategia è decisamente preferibile in aree di pregio paesaggistico, quando la copertura risulta anche in continuità con il terreno o comunque molto visibile.
- La qualità ecologica di una copertura a verde deve essere incrementata evitando di realizzare superfici pianeggianti troppo regolari, e ricorrendo invece ad una modellazione morfologica superficiale ottenuta con stesura di substrato in spessore variabile. La modellazione in rilievi permette la costruzione di nicchie ecologiche differenziate, inoltre il maggior spessore di substrato aumenta localmente la disponibilità idrica consentendo lo sviluppo di una vegetazione più articolata.
- Lo spessore di substrato non deve essere inferiore a 12 cm. Dati sperimentali hanno evidenziato come la diversità delle specie si riduca fortemente al di sotto di questa soglia. Lo spessore deve essere eventualmente aumentato qualora il clima sia particolarmente arido o vengano utilizzate piante con maggiori esigenze.
- Studio ed analisi del contesto faunistico ed ecologico più prossimo in cui si andrà ad inserire il verde pensile di progetto. Individuazione delle specie faunistiche che si vogliono attirare e proteggere (per esempio uccelli ed insetti) e conseguente creazione di habitat dedicati grazie all'utilizzo di specie vegetali ed eventuali strutture "artificiali" (nidi artificiali, bat box, ecc.).

CAMPI DI APPLICAZIONE DEL VERDE PENSILE

Di seguito si elencano alcune tipologie edilizie che possono essere interessate dal verde pensile. L'elenco non è esaustivo, ma va considerato a titolo di incipit per la progettazione e per lanciare spunti ed idee.

Infrastrutture

In questa categoria rientra un insieme alquanto eterogeneo di opere che possono trarre vantaggio dall'utilizzo di sistemi a verde pensile. Tra queste si possono ricordare tutte le varie gallerie artificiali stradali e ferroviarie, sovrappassi faunistici per deframmentazione di habitat, pensiline ferroviarie, palazzine in ambito stradale e ferroviario.

Terrazze private

In questa classe si considerano tutte quelle superfici di dimensioni medio piccole ad uso fondamentalmente privato e con finalità prevalentemente estetiche e ludiche.



Coperture condominiali

In questa applicazione le coperture a verde possono svolgere una o più delle funzioni tecniche precedentemente indicate, tuttavia l'importanza della copertura dal punto di vista termodinamico risulta tendenzialmente ridimensionata a causa del fattore di forma dei condomini. Il verde pensile può valorizzare l'edificio anche attraverso la creazione di superfici con alto valore ecologico.

Piazze, aree verdi pubbliche e garage interrati

Queste coperture sono di solito accomunate da alcune importanti caratteristiche: si tratta di edifici non climatizzati, le superfici in gioco sono spesso molto ampie e la corretta gestione delle acque piovane assume un'importanza prioritaria. La funzione termica del verde pensile in questa circostanza va circoscritta ai benefici che può offrire nel moderare l'effetto di isola di calore.

Capannoni industriali

Gli elementi caratterizzanti questo tipo di coperture sono: grandi superfici ed elevate lunghezze di drenaggio (solitamente gli scarichi vengono portati in facciata). Le funzioni tecniche richieste sono solitamente: aumento di durata dell'impermeabilizzazione, riduzione del numero degli scarichi, raffrescamento passivo. Il verde pensile viene realizzato per ridurre il forte impatto ambientale indotto dalle zone di espansione, soprattutto riguardo alla sigillazione dei suoli, l'isola di calore, gli effetti sull'ecosistema e sul paesaggio.

Cantine vitivinicole

La progettazione di cantine vitivinicole richiede misure assolutamente peculiari per garantire grande inerzia termica, oltre che umidità e ventilazione adeguate. Il verde pensile in questo settore può offrire prestazioni eccellenti in virtù delle sue caratteristiche inerziali uniche.

Il verde pensile va progettato in modo da contribuire all'inserimento paesaggistico, tentando di riprodurre nel modo più aderente possibile associazioni vegetali autoctone.

Scuole ed edifici pubblici

Il verde pensile su edifici pubblici deve risultare coerente con una strategia generale di sostenibilità e salvaguardia del patrimonio ambientale e delle risorse naturali.

Ove non vi sia una marcata esigenza di inserimento paesaggistico (per mancanza di visibilità della copertura o perché la copertura si trova in un tessuto urbanizzato) è lecito ed auspicabile ampliare la scelta di associazioni vegetali per creare opportunità di conservazione o diffusione di nicchie ecologiche presenti sul territorio regionale, favorendo anche la naturale connotazione microclimatica presente in copertura.

Nel caso di scuole è auspicabile predisporre la copertura per essere utilizzata anche a fini didattici.



Principi

Nel tentativo di rispondere agli effetti negativi prodotti dall'intervento di impermeabilizzazione dei suoli, l'uso dei tetti verdi può agire in diversi ambiti verso alcuni grandi obiettivi :

- LIMITARE
- MITIGARE
- COMPENSARE

Sono numerosi gli ambiti su cui si ripercuotono gli effetti prodotti dall'impermeabilizzazione:

- risorse idriche (inondazioni, siccità)
- biodiversità (frammentazione, impoverimento)
- sicurezza alimentare
- ciclo del carbonio
- evapotraspirazione (isole di calore)
- qualità dell'aria (inquinamento)
- cicli chimici e biologici (riciclo naturale organico)
- qualità della vita

I benefici attesi dalla installazione di questi dispositivi complessi possono essere schematizzati in alcuni ambiti più specifici:

limitare il consumo di risorse

- aumentata efficienza dei pannelli fotovoltaici
- risparmi energetici, sia in estate che in inverno del 10%
- aumento della durata della struttura

mitigare gli impatti

- picchi di deflusso delle acque ridotti dal 60 all'80%
- riduzione dell'inquinamento acustico
- riduzione isola di calore
- assorbimento delle polveri

compensare gli impatti

- riduzione dell'impatto visivo
- attitudine alla biodiversità

Spessore

La norma UNI 11235:2007 definisce lo spessore minimo raccomandato dello strato colturale in funzione della struttura della vegetazione da impiegare.

Secondo la norma lo spessore minimo dello strato colturale in funzione della vegetazione da impiegare è così suddiviso:

- Sedum 8 cm
- Erbacee perenni a piccolo sviluppo 10 cm
- Grandi erbacee perenni, piccoli arbusti tappezzanti 15 cm
- Tappeti erbosi 15 cm
- Arbusti di piccola taglia 20 cm
- Arbusti di grande taglia e piccoli alberi 30 cm
- Alberi di III grandezza 50 cm
- Alberi di II grandezza 80 cm
- Alberi di I grandezza 100 cm

Gli spessori indicati devono essere però valutati in funzione delle condizioni contingenti come esposizione, inclinazione del solaio, vento, età delle piante ecc.; potrebbe essere necessario dunque apportare alcune piccole variazioni agli spessori indicati dalla Norma UNI in funzione della specificità del sito.

Nel progetto di questo dispositivo si terrà conto di costi e sostenibilità, sarà dunque opportuno considerare che sulle coperture le condizioni sono sempre più critiche di quelle a terra, per cui è necessario che la vegetazione si adatti gradualmente e non è prioritario il cosiddetto “pronto effetto” ma semmai la capacità del dispositivo di svolgere importanti funzioni nel tempo.

Caratteristiche	Tipo sistema (espresso in base alla vegetazione prevista)						
	Prato fruibile	Tappeto di sedum	Prato - pascolo	Tappeto di perenni	Arbusti e suffrutici	Orto	Siepi ed alberi
Spessore substrato (cm)	15-25	8-10	12-15	10-15	15-35	25-35	35-100
Peso (kg/m ²)	220 – 400	120-160	160 – 300	120-300	220-550	300/550	450/1500
Coefficiente deflusso	0,35-0,25	0,50-0,40	0,40-0,30	0,40-0,35	0,35-0,15	0,25-0,20	<0,20
Manutenzione	Medio alta	Medio-Bassa	Bassa	Medio-bassa	Medio-bassa	Alta	Medio-alta
Fabbisogno idrico	Alto	Basso	Basso	Medio-basso	Medio-basso	Alto	Alto
Fruibilità	Alta	Nulla	Bassa	Bassa	Media	Media	Alta
Isolamento termico	Alto	Basso	Medio	Medio-basso	Alto	Alto	Alto
Abbattimento inquinanti (PM10, O ₃ , NOx, CO ₂ , SO ₂)	Medio	Basso	Medio	Medio-basso	Medio	Basso	Alto
Tasso di concimazione	Alto	Basso	Basso	Medio-basso	Medio	Medio-alto	Alto

Tabella riassuntiva: proprietà dei sistemi più comuni in Italia ed in Europa

Il tetto verde fotovoltaico (Solar Green Roofs)

Tra le diverse soluzioni studiate per contrastare i cambiamenti climatici, quella dei tetti verdi è tra le più interessanti.

Realizzato per combattere il fenomeno delle “isole di calore”, tipico dei centri urbani, il green roof riesce a ridurre inoltre anche l’impatto dovuto alle intemperie, grazie alla capacità di trattenere importanti quantità d’acqua piovana.

Per ottenere i massimi risultati, è possibile abbinare il tetto verde ad un impianto fotovoltaico.

I pannelli su copertura verde sono un sistema in cui questi vengono installati su una struttura costituita da un substrato vegetale.

In questo approccio, i pannelli fotovoltaici e la vegetazione convivono nello stesso spazio, combinando gli aspetti dell’energia rinnovabile con quelli dell’architettura sostenibile.

Centro tecnologico a Monaco di Baviera (Germania): sistema “Solarvert”



Il risultato finale è un sistema capace di produrre energia e, allo stesso tempo, fornire importanti benefici combinando i fattori del tetto verde a quelli dell’impianto fotovoltaico.

I vantaggi chiave si riassumono in:

- **riduzione dell’effetto isola di calore:** le aree urbane spesso presentano l’effetto isola di calore a causa della pavimentazione e delle superfici edificate. La copertura verde può contribuire a ridurre questo fenomeno, aiutando a mantenere temperature più basse nell’area circostante;
- **benefici ambientali:** la presenza di piante contribuisce alla cattura di anidride carbonica e alla produzione di ossigeno attraverso il processo di fotosintesi. Ciò può avere impatti positivi sulla qualità dell’aria e sull’ambiente circostante favorendo la biodiversità locale, offrendo un habitat per insetti, uccelli e altri organismi.

- **temperature interne più confortevoli:** le piante sulla copertura verde agiscono come isolante termico, riducendo il carico termico sull'edificio. Ciò può contribuire a ridurre i costi di riscaldamento e raffreddamento, oltre a migliorare il comfort interno;
- **risparmio idrico:** le piante sulla copertura verde assorbono l'acqua piovana, riducendo il rischio di inondazioni e contribuendo al risparmio idrico; inoltre, possono contribuire a filtrare le acque piovane, riducendo il rischio di inquinamento;
- **riduzione dell'impatto ambientale:** integrare la copertura verde con l'impianto fotovoltaico può ridurre l'uso di materiali da costruzione e la necessità di superfici impermeabili tradizionali, contribuendo a un minor impatto ambientale complessivo;
- **estetica e ambiente:** le coperture verdi integrano esteticamente gli impianti fotovoltaici nell'ambiente, fornendo un aspetto più naturale e gradevole. Ciò può essere particolarmente importante in contesti urbani o in progetti architettonici orientati alla sostenibilità e all'integrazione paesaggistica;
- **efficienza energetica:** la copertura verde può aiutare ad aumentare l'efficienza energetica dell'impianto fotovoltaico. La presenza di vegetazione può contribuire a mantenere una temperatura più fresca sulla superficie dei pannelli solari, migliorando la loro efficienza operativa.

Dall'unione tra fotovoltaici e tetti verdi a guadagnarci è la città, che può avere uno strumento in più per affrontare gli effetti dei cambiamenti climatici e per contribuire alla transizione energetica.

Uno studio condotto da un team di ricerca della Università di Sydney (University of Technology di Sydney) ha messo in luce i vantaggi di questa combinazione tra green roof e pannelli solari e lo ha quantificato (Green Roof & Solar Array – Comparative Research Project - Final Report July 2021 - 2020/037855 / EPI R3 201920005).

Il primo e più importante pregio è che, grazie all'installazione del fotovoltaico integrato, le temperature superficiali sul tetto verde risultano sensibilmente più basse; questo migliora la produzione di energia solare del 3,6%.

Il grado di efficienza di un pannello si riduce dello 0,5% per ogni grado di surriscaldamento quando la temperatura è superiore dei 25 gradi centigradi.

Il tetto verde, se messo a confronto con altre tipologie di copertura, è la soluzione con la minore temperatura superficiale possibile: un tetto impermeabilizzato raggiunge gli 80°C e quello in ghiaia 65°C.

Il tetto verde solitamente arriva a 30-35 gradi, costituendo quindi la soluzione migliore su cui posare un impianto fotovoltaico. Una copertura verde permette ai pannelli di non perdere di efficienza, anzi essa contribuisce ad una maggiore produttività.



Confrontando i sistemi di tetti verdi fotovoltaici con quelli classici, a Hong Kong, Huie Chan (2011) si è giunti alla conclusione che i sistemi fotovoltaici che utilizzano un approccio integrato generano l'8,3% di potenza in più rispetto all'opzione stand-alone (dati pubblicati dal Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Università di Hong Kong).

Altro vantaggio nella realizzazione di questa unione è l'ombra, che può migliorare la salute della vegetazione. Inizialmente si temeva che l'ombra danneggiasse la vegetazione, ma in realtà quella generata dai pannelli offre un habitat ideale per le piante che hanno bisogno di poco sole.

I pannelli fotovoltaici inoltre risentono del cosiddetto effetto soiling, ovvero il deposito di polvere sui moduli che ne riducono le prestazioni. La vegetazione presente su un tetto funge anche da filtro dell'aria assorbendo parte delle polveri altrimenti destinate a finire sulla superficie dei moduli fotovoltaici. Maggiore è l'area fogliare e la resistenza delle piante alla polvere, più forte è questo effetto.

Studi specifici (studio di Polarstern e Wilhelm Büchner University) stimano che un tetto verde elimini circa 2 kg di polveri sottili per mq/anno; le piante inoltre, sono capaci di riflettere la luce che non colpisce direttamente i moduli fotovoltaici, aumentando l'irradiazione fino al 32% rispetto a un tetto in cemento o in ghiaia.

Concludendo si può affermare che l'integrazione di pannelli fotovoltaici su copertura verde rappresenta una soluzione innovativa che sfrutta sinergicamente i benefici dell'energia solare e della vegetazione per creare un ambiente sostenibile e più efficiente dal punto di vista energetico.

Aspetti tecnici

In Svizzera l'Associazione aziende svizzere involucro edilizio (Gebäudehülle Schweiz – Enveloppe des Edifices Suisse) ha prodotto una guida “Inverdimento dei tetti e impianti di energia solare” in modo che i progettisti e gli esecutori dispongano di una panoramica dei principali aspetti inerenti alla progettazione e all’installazione di impianti solari su tetti verdi.

La guida comprende numerosi riferimenti ed indicazioni rispondendo alle principali domande sul tema e mostra ai progettisti e agli esecutori le opportunità derivanti dalla combinazione di energia solare e inverdimento dei tetti.

Gli aspetti importanti affrontati riguardano:

- **la definizione dei substrati:** questi devono essere sempre definiti in anticipo in modo che i pesi specifici, la ritenzione delle acque e la vegetazione prevista siano sempre armonizzati tra loro. La selezione delle piante è di enorme importanza nella combinazione tra impianti di energia solare e inverdimento dei tetti. E' importante infatti che le piante selezionate non gettino ombra sugli impianti per evitare una riduzione della resa e che le miscele di sementi comprendano piante a crescita bassa che tollerino l'ombra e l'umidità;
- **posizionamento dei moduli dell'impianto:** per quanto riguarda l'installazione degli impianti un ruolo importante lo riveste l'orientamento dei moduli, la loro inclinazione e il posizionamento; nello specifico la distanza tra i singoli pannelli e l'altezza di questi ultimi dalla struttura;
- **disposizione dei collegamenti:** nei tetti verdi è particolarmente importante proteggere meccanicamente i cavi di collegamento dei moduli dagli attrezzi di taglio utilizzati nella cura della vegetazione.

Si riportano a titolo esemplificativo un esempio di posa di pannelli fotovoltaici analizzato nelle linee guida dell'Associazione aziende svizzere involucro edilizio.

Impianto con orientamento a SUD - inverdimento estensivo - struttura a strati con spessore minimo del substrato



- Orientamento verso sud
- Bordo inferiore del modulo almeno 30 cm sopra il substrato
- Spessore di posa del substrato minimo secondo il calcolo dei carichi sovrapposti o la norma SIA 312
- Cisterna dell'acqua integrata nella sottostruttura
- Angolazione del modulo in base al calcolo (a seconda delle distanze dei moduli)
- Distanze minime di 60 cm tra file e moduli (passaggio per manutenzione) o secondo il calcolo dell'ombreggiamento

Vantaggi:

- Spazio sufficiente per l'inverdimento
- Spazio sufficiente per interventi di manutenzione e cura

Svantaggi:

- Scarso utilizzo dell'area a causa dell'orientamento a sud
- Curva di potenza della produzione di elettricità

Piante:

- Piante tappezzanti a crescita bassa, secondo le indicazioni del fornitore

Manutenzione

La discrepanza tra la durata del manto di copertura e quella dei pannelli fotovoltaici è un dettaglio che, se trascurato in fase di progettazione, può portare a complicazioni significative in seguito.

Il manto, spesso meno duraturo dei pannelli, potrebbe necessitare di manutenzione mentre i pannelli sono ancora in condizione operativa ottimale. La manutenzione implica spesso la rimozione e la reinstallazione dei pannelli, un processo che potrebbe compromettere la loro integrità strutturale e funzionale, con conseguente perdita di efficienza e produttività.

Con l'integrazione di un tetto verde, la durata del manto di copertura aumenta superando la vita operativa dei pannelli stessi. Il tetto verde preserva il manto da deterioramenti, proteggendolo da elementi atmosferici, radiazioni UV e fluttuazioni termiche, mitigando il degrado e l'usura e riducendo la necessità di interventi di manutenzione o sostituzione prematura.

Fonti

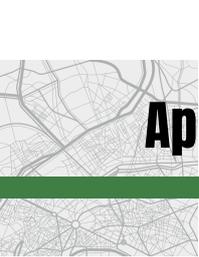
- *“Le coperture verdi - Implicazioni tecnologiche, strutturali, energetiche ed economico-sociali” - Paolo Rosato-Paul Berto-Carlo Antonio Stival-Giovanni Cechet-Edino Valcovich.*
- *“Verde Pensile: prestazioni di sistema e valore ecologico” - a cura di ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).*
- *Prestazioni energetiche dei tetti verdi - Manuale Anit di approfondimento tecnico.*
- *“Green Roof & Solar Array – Comparative Research Project - Final Report July 2021 - 2020/037855 / EPI R3 201920005” - University of Technology di Sydney.*
- *“Inverdimento dei tetti e impianti di energia solare” - Associazione aziende svizzere involucro edilizio (Gebäudehülle Schweiz – Enveloppe des Edifices Suisse).*

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO



PISTE CICLABILI ECOLOGICHE

Considerazioni su come progettare una pista ciclabile nel rispetto delle compensazioni ambientali e della sostenibilità.



Approfondimenti sulle Piste Ciclabili Ecologiche

La ciclabilità è un tema relativamente nuovo nel campo della progettazione; totalmente nuovo è invece il campo della pianificazione della ciclabilità su cui il primo punto fermo è stato fissato dalla Legge n.2 del 2018. Prima di quest'ultima si poteva essere indotti a pensare che gli interventi a favore della ciclabilità fossero realizzabili al di fuori di uno scenario coerente di pianificazione; al contrario oggi esistono riferimenti normativi e tecnici utili ad anteporre alla progettazione una fondamentale azione di pianificazione e programmazione.

La Legge n.2/2018 in generale chiarisce la necessità di trattare integralmente la rete stradale o un ambito territoriale al fine che la ciclabilità sia favorita ovunque a meno che non sia espressamente vietata. La definizione principale introdotta è quella di «ciclovia», un itinerario che consenta il transito delle biciclette nelle due direzioni, dotato di diversi livelli di protezione che rendono la percorrenza più agevole e sicura.

A tale definizione fa riferimento la Rete ciclabile nazionale. Da questa nuova tipologia di infrastruttura nasce la «rete cicloviaria» cioè l'insieme di diverse ciclovie o di segmenti di queste raccordati tra loro, descritti, segnalati e legittimamente percorribili senza soluzione di continuità.

La bicicletta è lo strumento di trasporto ecologico per eccellenza, ha quindi un ruolo fondamentale negli:

- spostamenti di lavoro a breve e brevissima distanza;
- nell'uso del tempo libero;
- nell'attività sportiva e ricreativa.

Il suo utilizzo riduce inoltre i fattori di congestione del traffico e il volume di inquinamento da gas di scarico; esistono innumerevoli occasioni nel quotidiano di spostamenti nell'arco di due o tre chilometri. Entro questo margine l'uso delle "due ruote", se favorito da un percorso protetto e confortevole, è senza dubbio vantaggioso. Ogni strada dovrebbe essere percorribile in bicicletta in condizioni di sicurezza, tranquillità e comfort in modo da incentivare gli spostamenti che avvengono nelle aree urbane e periurbane.

Ove possibile bisognerebbe dotare inoltre le piste ciclabili di fasce a prato, filari, siepi, aiuole, fasce boscate, ossia elementi di compensazione ambientale che contribuiscano ad aumentare il valore ecologico del percorso e al tempo stesso rendere più resiliente e sostenibile la città e a fronteggiare i disagi che l'impermeabilizzazione del suolo ha prodotto negli ultimi anni.

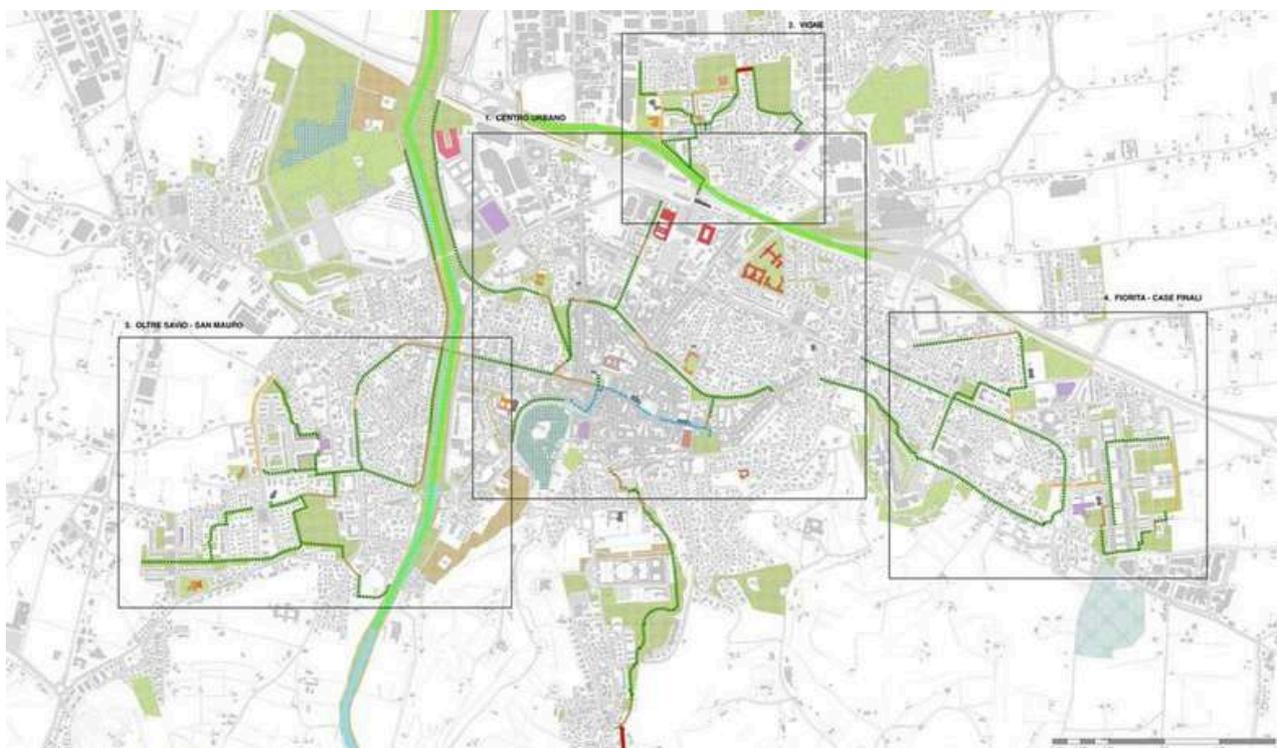
Migliorare la qualità paesaggistica del contesto e rendere più piacevole e gradevole la percorrenza contribuisce ad incrementare l'utilizzo della bicicletta e conseguentemente dei percorsi ciclabili.

LA CICLABILITÀ A CESENA

Per la definizione progettuale dei percorsi ciclo-pedonali, il PUG si avvale di linee guida e abachi sviluppati nel Regolamento Edilizio, assumendo anche i principi definiti dal PUMS (Piano Urbano della Mobilità Sostenibile) approvato dal Consiglio Comunale con Delibera n. 28/2021, e i relativi approfondimenti contenuti nelle schede tecniche.

La rete ciclabile di Cesena è già oggi composta da una maglia di percorsi, in sede propria e condivisa, in grado di coprire buona parte del territorio comunale. L'area urbana centrale risulta essere la più servita in termini di infrastrutture esistenti, mentre, sebbene negli anni vi sia stata un'implementazione importante dei percorsi verso le frazioni, le aree più rurali, i comuni contigui risultano meno forniti di percorsi e piste ciclabili continue, interconnesse, protette e veloci. Di conseguenza nasce l'esigenza di dotare la città di una rete di ampio raggio, in grado di connettere tra loro centro e periferia e di estendersi verso i Comuni limitrofi.

La Bicipolitana di Cesena costituisce la rete di percorsi separati, protetti e di alta qualità che garantisce uno spostamento sicuro e veloce in bicicletta coprendo tutti i quartieri e gran parte delle frazioni di Cesena. Questo non significa che la ciclabilità a Cesena sia "solo" la Bicipolitana; al contrario, essa diventa la struttura "portante" su cui si può appoggiare l'intera rete ciclabile della città.



Il progetto Bicipolitana di Cesena prevede 13 percorsi e 1 greenways (lungo il fiume Savio) e si pone l'obiettivo che, al 2030, il 20% degli spostamenti sistematici in Cesena venga effettuato in bicicletta.

Tra gli obiettivi della “*Strategia per la Qualità Urbana ed Ecologico-Ambientale*” c’è, inoltre, la creazione di percorsi micro-climatici nelle frazioni e nei quartieri per incrementare la vivibilità urbana contrastando il fenomeno delle onde di calore. L’analisi dei tessuti del centro urbano e di alcune frazioni maggiori ha evidenziato l’opportunità di individuare percorsi dedicati alla mobilità dolce, opportunamente mitigati con l’utilizzo della vegetazione e di materiali freddi per la pavimentazione, per raggiungere i luoghi di interesse (servizi primari, parchi urbani. ecc) . In vari casi si tratta di completare o riqualificare corridoi già esistenti la cui esecuzione può costituire il contributo alla città pubblica da parte di soggetti privati che intervengano su edifici localizzati nelle aree limitrofe.

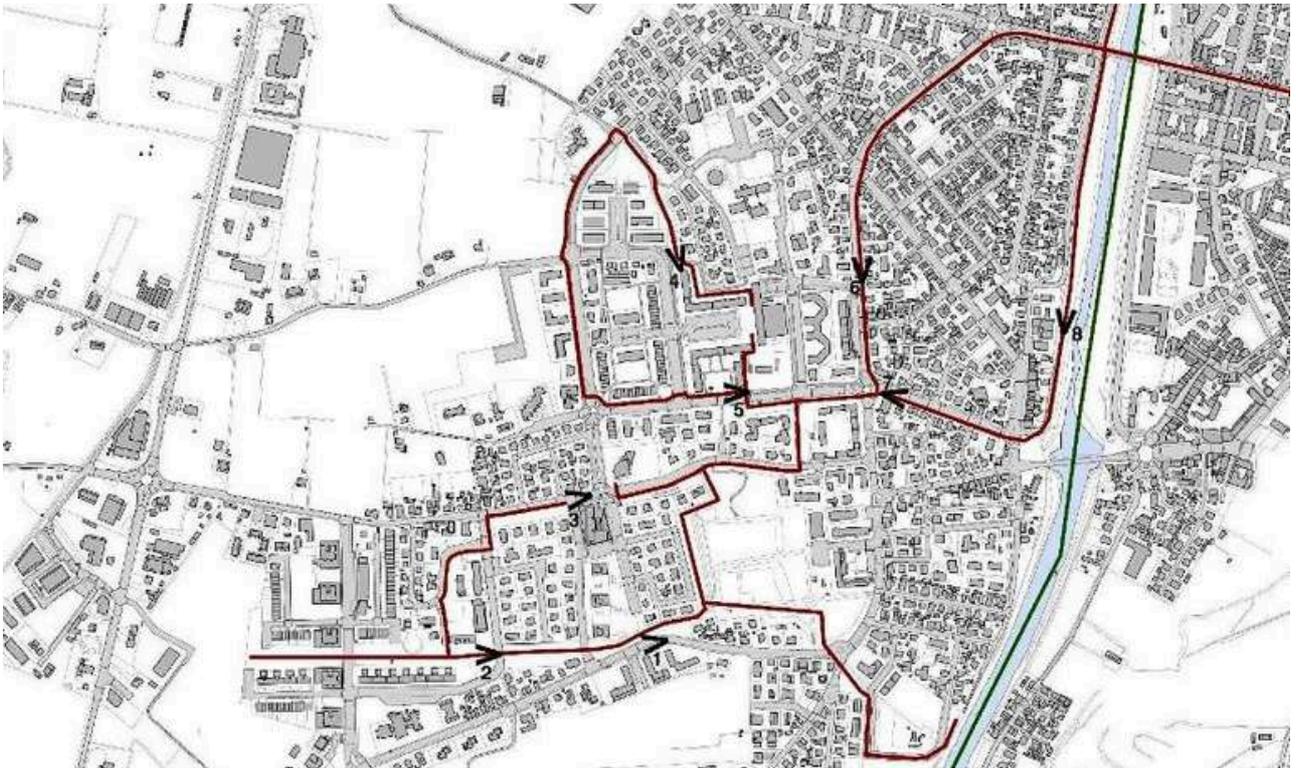


Vista 3D

LEGENDA:

- Luoghi di interesse
- Verde
- Percorso alberato
- Percorso con alberatura da potenziare
- Percorso con alberatura mancante

Proprio nel corso degli incontri che sono stati organizzati nelle varie frazioni del territorio è emerso il fatto che una delle esigenze maggiormente avvertite a livello trasversale in tutta la città è quella che riguarda una nuova mobilità. La realizzazione o il miglioramento della rete delle piste ciclabili, nell’ottica di facilitare il raggiungimento del cuore della città, o anche delle varie aree del territorio comunale in tempi il più possibile brevi, deve garantire la sicurezza stradale, la praticità di fruizione e i vantaggi/benefici per chi si muove lasciando l’auto in garage. Ricordiamo la nascita di **Cambiamarcia**, progetto co-finanziato dal Ministero dell’Ambiente nell’ambito del programma sperimentale nazionale di mobilità casa-scuola e casa-lavoro, che ha l’obiettivo di favorire scelte di mobilità sostenibile, individuali e collettive, da parte dei cittadini, a partire dai cambiamenti di abitudini quotidiane.



Vista 1: Via Savio



Vista 2: Giardini Via della Valle



Vista 3: Via San Mauro



Vista 4: Giardino Vittino della Strada



Vista 5: Via Vensilia



Vista 6: Via Savio



Vista 7: Via Alessandro Bondi



Vista 8: Percorso Lingo Savio

La progettazione dei percorsi ciclabili microclimatici dovrà tenere conto dell'ambiente circostante e dell'ecosistema locale utilizzando materiali sostenibili e tecniche di costruzione che minimizzino l'impatto ambientale.

1

Creare percorsi ciclabili microclimatici può migliorare l'esperienza dei ciclisti e offrire una connessione più profonda con l'ambiente naturale. Inoltre, promuovere la ciclabilità può avere vantaggi significativi per la salute e l'ambiente.

2

Se il percorso viene utilizzato anche di notte, considerare un'illuminazione adeguata e sostenibile per garantire la sicurezza dei ciclisti e creare un'atmosfera piacevole.

3

Possibili soluzioni progettuali

Uno dei principi chiave della buona progettazione delle reti ciclabili è “Comfort e attrattività”; più uno spazio è piacevole, bello e accogliente, più sarà attrattivo e utilizzato volentieri.

Le possibili soluzioni da adottare nella progettazione di piste ciclabili ecologiche, dettagliate nelle schede tecniche dell’abaco, sono:

- Presenza del verde;
- Tipo di pavimentazione;
- Opere di ingegneria ambientale;
- Tipo di illuminazione.

PRESENZA DEL VERDE

La presenza del verde è fondamentale e aiuta a rendere i luoghi e i percorsi più confortevoli, attrattivi e vivibili durante la stagione estiva. Dove possibile si consiglia la piantagioni di alberi, opportunamente distanziati e ripetuti tra loro, in grado di garantire ampio ombreggiamento alla parte ciclo-pedonale. Si consiglia di utilizzare solo piante autoctone e meglio se con frutti non edibili dagli uccelli. I CAM (Criteri Ambientali Minimi - DM 23 giugno 2022, n. 256) di riferimento suggeriscono di selezionare le specie vegetali dalle liste delle specie della flora italiana riconosciute dalla comunità scientifica, valutandone la coerenza con le caratteristiche ecologiche del sito d’impianto e garantendo la loro adattabilità alle condizioni e alle caratteristiche pedoclimatiche del luogo; questo accorgimento permette di conseguire vantaggi sia sul piano della riuscita dell’intervento (ecologica, paesaggistica, funzionale), sia sul piano della gestione di breve, medio e lungo periodo.



Una possibile soluzione è il **Wild Gardening**, una tecnica di giardinaggio che si contraddistingue per l'aspetto incolto, quasi selvaggio. Il principio è quello di ricostruire una vegetazione basata sull'uso di sola flora autoctona, lasciando lo spazio alla natura e intervenendo il meno possibile. Per mettere in pratica questo principio è possibile riconvertire delle aree a giardini naturali, sempre nel rispetto della vegetazione preesistente, ovvero senza eliminare niente, ma lasciando che sia la natura a fare il suo corso. Essendo il principio cardine di questa tecnica quello di lasciare libera la natura di autoregolarsi, le attività di manutenzione saranno strettamente limitate: non occorrerà concimare o annaffiare e nemmeno far ricorso ad alcun tipo di pesticidi, dal momento che i parassiti sono parte dell'ecosistema.

Anche l'attività di sfalcio dell'erba e di potatura delle piante sarà limitata riducendo di conseguenza anche i costi di manutenzione, che risultano più sostenibili per le Amministrazioni.



TIPO DI PAVIMENTAZIONE

Nell'ottica di rendere le città più resilienti e di fronteggiare sempre più ai frequenti eventi climatici, quali piogge improvvise e abbondanti, è importante che in ambito urbano l'asfalto e il cemento lascino spazio a superfici più permeabili. Questo principio dovrebbe essere adottato anche nella progettazione delle piste ciclabili o nella riqualificazione di quelle già esistenti. Utilizzando per la pavimentazione delle ciclovie come riferimento le soluzioni e i materiali permeabili (terra stabilizzata, calcestruzzo drenante, calcestre, asfalto permeabile, etc.), riportati nelle schede tecniche dell'abaco, si produrranno importanti benefici quali il contrasto delle isole di calore, il deflusso superficiale delle acque meteoriche e la riduzione di concentrazione di alcuni inquinanti.





OPERE DI INGEGNERIA AMBIENTALE

Si può restituire suolo permeabile anche attraverso opere d'ingegneria ambientale: scoli, aiuole e giardini. In particolare i **giardini della pioggia** sono una soluzione dai molteplici benefici. Si tratta di aiuole vegetate generalmente collocate lungo i percorsi o comunque in prossimità di superfici ad alto indice di impermeabilizzazione, con l'obiettivo di rendere maggiormente permeabili gli spazi urbani.

La loro funzione primaria è quella di raccolta e gestione delle acque piovane. Questi sistemi sono costituiti da diversi strati di materiali drenanti che permettono all'acqua di raggiungere il sottosuolo più lentamente, contrastando bruschi fenomeni di allagamento.



TIPO DI ILLUMINAZIONE

Nelle ore notturne e di scarsa visibilità, gli attraversamenti ciclabili e ciclopeditoni devono essere opportunamente illuminati, per rendere ben visibili i ciclisti e i pedoni che si accingono ad attraversare la strada. Una buona visibilità dei ciclisti e dei pedoni in transito è sinonimo di sicurezza.

Operare secondo un modello sostenibile significa limitare l'impatto ambientale, attraverso un uso responsabile di risorse rinnovabili e naturali, in qualsiasi ambito.

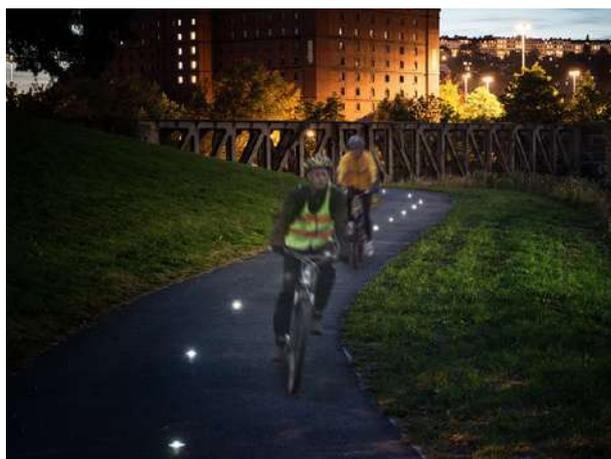
Nel settore dell'illuminotecnica stiamo assistendo a una maggiore attenzione alla sostenibilità ambientale, che passa sempre più attraverso la ricerca di nuove tecnologie e lo studio di materiali innovativi per la progettazione di dispositivi luminosi green. Si tratta di un'evoluzione dell'illuminazione per lo sviluppo di sorgenti più efficienti a basso impatto ambientale, nell'ottica di un'economia circolare applicata anche a questa industry.

Per un'illuminazione sostenibile che permetta un consumo energetico più basso, la tecnologia a LED risulta la soluzione ottimale, in quanto opera garantendo un risparmio energetico rispetto ad altre lampade.

Riportiamo di seguito alcune soluzioni innovative utilizzabili per illuminare ed evidenziare i percorsi ciclopedonali nelle ore più buie.

Piccoli occhi solari

Piccole luci a led, a risparmio energetico e alimentate da celle fotovoltaiche, installabili al centro dei percorsi e delle piste ciclabili che guidano la via ai ciclisti,. La carica dura fino a otto ore e possono essere installate su varie superfici, dal legno all'asfalto.



Illuminazione intelligente “Dynamic Light”

L'impianto di illuminazione viene realizzato per rilevare quando i ciclisti stanno effettivamente utilizzando il percorso.

Ogni punto luce è dotato di un rilevatore di presenza grazie al quale può regolare autonomamente il flusso luminoso in base al passaggio. In assenza di transiti i lampioni garantiscono una luce minima sufficiente comunque alla sicurezza dell'area ma, all'avvicinarsi anche di un solo passante, l'intensità luminosa aumenta e rimane tale per il tempo preimpostato (5-6 minuti). L'aumento di luce è graduale e quasi impercettibile, ma la luminosità a terra praticamente raddoppia, garantendo la miglior visibilità.

Oltre a garantire un minore inquinamento luminoso e una più gradevole qualità urbana, il nuovo impianto consentirà un utilizzo molto più efficiente dell'energia, con un risparmio di circa il 70% rispetto al recedente sistema di illuminazione tradizionale.

A Cesena “Dynamic Light” è diventato il prototipo per diversi interventi finanziati con risorse proprie. In particolare sono stati riprogettati gli impianti di illuminazione di due parchi, il “Parco Ippodromo”, e il “Parco Cesuola”, mettendo in opera 110 nuovi apparecchi di illuminazione con tecnologia LED forniti di sensori.

Il progetto di illuminazione dinamica è stato applicato anche all’area del Parco Giardino “11 settembre 2001” ubicato in un’area industriale storica, quella dell’Ex Zuccherificio; una zona della città completamente recuperata e riconvertita alle nuove esigenze urbane, con edilizia residenziale sociale e un centro commerciale.



Pista luminescente

Si tratta di un tracciato ecosostenibile e allo stesso tempo tecnologico; migliaia di sassolini che nell’arco della giornata assorbono energia luminosa dalle radiazioni solari e la rilasciano al calar del sole, per regalare uno spettacolo meraviglioso. Il percorso è illuminato da migliaia di pietre scintillanti dotate di tecnologia glow-in-the-dark e luci a LED ad energia solare.

La prima pista ciclabile luminescente chiamata “Van Gogh Path” è stata realizzata a Nueneen (Olanda), vicino Eindhoven, e fa parte di un percorso lungo 335 chilometri che tocca i luoghi più importanti della vita di Van Gogh. E’ stata realizzata dal designer olandese Daan Roosegaarde che ha omaggiato Vincent Van Gogh con una pista ciclabile che si illumina al buio ispirata alla famosa opera dell’artista “Notte Stellata”.



Esempi di Piste luminescenti in Italia





Regolamento per la realizzazione e valutazione delle
Dotazioni territoriali multiprestazionali e Ecologico
Ambientali e delle Compensazioni Ambientali (DEAm/ CA)

PARTE 4



GLOSSARIO E ABBREVIAZIONI

Raccolta di vocaboli accompagnati ognuno dalla spiegazione del significato o da altre osservazioni.

Misure di compensazione e di riequilibrio ambientale (Demetra Environmental Management)

Per misure di compensazione e di riequilibrio ambientale si intendono le azioni volte a ottenere, per un determinato intervento, un bilancio ambientale il più possibile in pareggio, attraverso la realizzazione di elementi di qualità ambientale positiva in rapporto agli impatti negativi generati. Si tratta di interventi non strettamente collegati all'opera, ma che vengono realizzati a titolo di "compensazione" ambientale - e.g., la creazione di habitat umidi o di zone boscate o la bonifica e ri-vegetazione di siti degradati, anche se non prodotti dal progetto in esame. Le misure di compensazione non riducono gli impatti attribuibili al progetto ma provvedono a sostituire una risorsa ambientale che è stata depauperata con una risorsa considerata equivalente.

Dotazioni multi-prestazionali (Art.6.3.4 - Norma del PUG Cesena)

La L.R. 24/2017 amplia lo spettro delle dotazioni ecologico-ambientali rispetto alla precedente LR 20/2000 e inserisce tra le dotazioni prestazioni della città pubblica rivolte alla riduzione dei rischi: sismico urbano, allagamento (fluviale e per piogge intense); interventi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Più funzioni possono coesistere in una nuova dotazione, una nuova funzione può integrare una dotazione esistente.

Nature-Based Solutions (Piattaforma CORDIS, Commissione Europea)

Soluzioni ispirate e supportate dalla natura, che risultano convenienti e forniscono al contempo benefici ambientali, sociali ed economici, contribuendo a supportare la resilienza urbana. Le NBSs, inoltre, generano molteplici benefici ambientali (*i.e.*, regolazione del microclima, purificazione dell'aria, stoccaggio di carbonio, etc...) indipendentemente dallo scopo per cui erano state inizialmente progettate; tali soluzioni, infatti, apportano una maggiore e più diversificata presenza della natura, tramite interventi sistemici adattati al contesto locale ed efficienti sotto il profilo delle risorse disponibili.

Sustainable Urban Drainage Systems - SUDS (Società di Ingegneria - IRIDRA)

Il Drenaggio Urbano Sostenibile si pone l'obiettivo di gestire le acque di pioggia ricadenti in aree urbane in modo da: (i) riequilibrare il bilancio idrologico e ridurre il carico inquinante dei corpi idrici, passando da uno stadio dopo l'urbanizzazione ad uno stadio prima dell'urbanizzazione; (ii) permettere alle città di comportarsi come le cosiddette 'città spugna' (sponge cities); (iii) costruire infrastrutture verdi in grado di sfruttare tutti i benefici forniti dai servizi ecosistemici delle soluzioni basate sulla natura (NBS - Nature-based solutions).

Albedo (Centro Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima - CNR ISAC)

L'albedo misura la capacità di riflessione della radiazione luminosa ed è definito come il rapporto tra la radiazione solare incidente e riflessa da una superficie. Esso dipende dalle caratteristiche della superficie stessa (es: colore) e dalla lunghezza d'onda della radiazione considerata. Considerando la radiazione solare, l'albedo può variare tra: - 0 = valore minimo, superficie perfettamente nera (non esistente in natura) che assorbe tutta la radiazione solare; - 1 = valore.



ABBREVIAZIONI

- ACDT** - Atto di Coordinamento sulle Dotazioni Territoriali
- AD** - Altre Dotazioni
- CA** - Compensazioni Ambientali
- CAM** - Criteri Ambientali Minimi
- CEA** - Coefficiente di importanza Ecologica Ambientale
- CME** - Computo Metrico Estimativo
- CdS** - Conferenza dei Servizi
- CVE** - Controllo Valore Economico
- D** - Densità di Danno
- DEAm** - Dotazioni territoriali multiprestazionali e Ecologico Ambientali o **AD** (Altre Dotazioni)
- FC** - Fattore di Completezza
- FTR** - Fattore Temporale di Ripristino
- GCA** - Green City Accord
- MASE** - Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
- MP** - Multiprestazione
- NBS** - Nature Based Solutions (NBS)
- P2** - dotazione di Parcheggio pubblico
- PAESC** - Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima
- PDC** - Permesso di Costruire
- PNACC** - Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici
- PUG** - Piano Urbanistico Generale
- SCCEA** - Segnalazione Certificata di Conformità Edilizia e di Agibilità
- SCIA** - Segnalazione Certificata di Inizio Attività
- SQUEA** - Strategia per la Qualità Urbana ed Ecologico-Ambientale
- STRAIN** - Studio interdisciplinare sui Rapporti tra protezione della natura ed Infrastrutture
- UA** - Unità Ambientale
- OO.UU.** - Opere di Urbanizzazione
- V** - dotazione di Verde pubblico
- VB** - Valore Base
- VEF** - Valore Ecologico Finale
- VEI** - Valore Ecologico Iniziale
- VET** - Valore Ecologico della Trasformazione
- VND** - Valore Unitario Naturale

ALLEGATO 1



LA DETERMINAZIONE DEL VB

Il Valore Base per unità di superficie utile alla determinazione del contro-valore economico e i casi di soglia minimi



DETERMINAZIONE DEL VB

Il prezzo base per unità di superficie (VB) con il quale trasformare in contro-valore economico (CVE) il quantitativo dovuto delle opere di DEAm, rappresenta il costo medio di realizzazione di tali opere e pertanto, considerato l'ampio ventaglio di tecnologie e soluzioni con natura di tipo ecologico-ambientale, tale importo non è di facile individuazione.

Ad oggi, per la determinazioni in termini monetari del VB, si sono state fatte le seguenti valutazioni:

- come detto, il PUG prevede che i livelli minimi di incremento multi-prestazionale delle dotazioni, possa essere reperita anche quale quota aggiuntiva di spazi aperti (V) e/o di parcheggi pubblici (P2) qualora la strategia indichi carenze specifiche (c. 8 art. 5.3.2 delle Norme);
- di conseguenza il PUG equipara il controvalore della dotazione “ecologico-ambientale” alle dotazioni territoriali di verde o parcheggio, nelle situazioni in cui la strategia lo preveda;
- in assenza di una specifica determinazione del valore unitario delle dotazioni ecologico-ambientali, è possibile quindi assumere come controvalore economico quello corrispondente al costo unitario di realizzazione di parcheggi e verde pubblici;
- all'attualità l'unico documento appartenente all'Amministrazione comunale che quantifica i costi di realizzazione delle opere di urbanizzazione è tuttora costituito dalla Delibera di G.C. n.278 del 17/09/2008 “Monetizzazione parcheggi pubblici e verde pubblico. Approvazione criteri ed adeguamento valori unitari”, nonostante i valori ivi riportati risultino non allineati a quelli odierni, trattandosi di valutazioni svolte con computi metrici risalenti all'anno 2008;
- I valori dei costi di realizzazione delle dotazioni territoriali approvati con Delibera n. 278/2008 sono i seguenti:
 - 142 €/mq per i parcheggi pubblici (P2);
 - 41 €/mq per il verde pubblico (V).

In sintesi, considerato che il PUG attribuisce all'incremento multi-prestazionale delle dotazioni, il valore di verde e parcheggio pubblico, tanto che ammette la possibilità di assolvere a tale incremento realizzando quote aggiuntive di tali dotazioni, nelle more della definizione puntuale del costo economico di realizzazione delle opere con prestazioni DEAm, si ritiene di poter assumere come parametro per la valorizzazione delle quote di incremento multi-prestazionale DEAm, l'importo medio tra il costo di realizzazione dei parcheggi pubblici e quello del verde pubblico, approvati con delibera di G.C. n. 278/2008 del comune di Cesena, a suo tempo determinati dai settori Infrastrutture e Mobilità e dal Settore Edilizia pubblica, Servizio Verde Pubblico.

Il costo medio di realizzazione di parcheggi e verde pubblico, come stabiliti dalla DGC 278/2008, arrotondato all'unità risulta pari a **92 €/mq**, che si assume quale parametro per stabilire il contro-valore economico delle DEAm dovute per gli interventi edilizi.

In analogia con quanto sopra riportato per il comune di Cesena, il documento che quantifica i costi di realizzazione delle opere di urbanizzazione per il comune di Montiano è la Delibera di G.C. n.5 del 25/01/2005 "Individuazione del valore unitario della nuda proprietà e del conseguente valore unitario di monetizzazione della nuda proprietà e del conseguente valore unitario di monetizzazione di parcheggi pubblici e verde pubblico". Considerato che la delibera del Comune di Montiano richiama, per analogia e vicinanza con Cesena, gli importi assunti da quest'ultimo facendo però riferimento alla precedente delibera di G.C. n.188 del 25.05.2004, ne risulta che i costi unitari di realizzazione di P2 e V assunti dal Comune di Montiano risultano ancor meno aggiornati all'attualità rispetto a quelli stabiliti dal Comune di Cesena con la delibera n. 278/2008, per quanto sempre non allineati a quelli odierni. Si considerano pertanto più rispondenti i valori unitari dei costi riportati nella Delibera di G.C del Comune di Cesena n. 278/2008, si stabilisce di assumere lo stesso contro-valore economico unitario per entrambi i territori.

SOGLIE MINIME E CASI PARTICOLARI

- Considerato che in alcuni casi di intervento diretto, la quantità di AD può risultare anche molto esigua, si ritiene opportuno stabilire una soglia di superficie al di sotto della quale non viene richiesta la realizzazione di opere, perché nel valorizzare tale superficie l'importo potrebbe essere talmente basso da non corrispondere ad alcuna soluzione. A tale scopo si stabilisce il quantitativo minimo di 1 mq di AD, sotto al quale non vengono fatte richieste e la dotazione si ritiene assolta;
- si stabilisce altresì che per quantitativi inferiori a 5 mq, la dotazione venga "trasformata" in superficie di verde pubblico, come ammesso dal PUG, aumentando quindi la dotazione di V dovuta per l'intervento.



Comune
di Cesena



Comune
di Montiano

Regolamento per la realizzazione e valutazione delle
Dotazioni territoriali multiprestazionali e Ecologico
Ambientali e delle Compensazioni Ambientali (DEAm/ CA)

ALLEGATO 2



TABELLA DI CALCOLO DELLE CA

Tabella di calcolo e verifica delle Compensazioni Ambientali
(Il file aggiornato ed utilizzabile per i calcoli è scaricabile dal sito del
Comune di Cesena)



Comuni di Cesena e Montiano

TABELLA DI CALCOLO DELLE COMPENSAZIONI AMBIENTALI

Intervento :

Proponente :

Progettista :

ANALISI DEL VALORE ECOLOGICO INIZIALI (VEI)				
Superfici	Soluzione	Valore	mq	VEI
S1	Grigliati inerbiti	1		0,00
S2	Superfici permeabili 1	0,75		0,00
S3	Superfici permeabili 2	0,5		0,00
S4	Superfici permeabili 3	0,25		0,00
S5	Aree impermeabili (senza VE)	0		0,00
S6	Fotovoltaico a terra su prato	1		0,00
Vegetazione				
V1	Bosco	10		0,00
V2	Bosco di nuovo impianto	8,5		0,00
V3	Arbusteto	7		0,00
V4	Arbusteto di nuovo impianto	5,5		0,00
V5	Boschetto di alberi+arbusti	8,5		0,00
V6	Boschetto di nuovo impianto di alberi+arbusti	7		0,00
V7	Filare alberato	4,5		0,00
V8	Filare alberato di nuovo impianto	3		0,00
V9	Siepe	5,5		0,00
V10	Siepe di nuovo impianto	4		0,00
V11	Alberatura 1 grandezza	4		0,00
V12	Alberatura 1 grandezza di nuovo impianto	2,5		0,00
V13	Alberatura 2 grandezza	3,5		0,00

ANALISI DEL VALORE ECOLOGICO FINALE (VEF)				
Superfici	Soluzione	Valore	mq	VEF
S1	Grigliati inerbiti	1		0,00
S2	Superfici permeabili 1	0,75		0,00
S3	Superfici permeabili 2	0,5		0,00
S4	Superfici permeabili 3	0,25		0,00
S5	Aree impermeabili (senza VE)	0		0,00
S6	Fotovoltaico a terra su prato	1		0,00
Vegetazione				
V1	Bosco	10		0,00
V2	Bosco di nuovo impianto	8,5		0,00
V3	Arbusteto	7		0,00
V4	Arbusteto di nuovo impianto	5,5		0,00
V5	Boschetto di alberi+arbusti	8,5		0,00
V6	Boschetto di nuovo impianto di alberi+arbusti	7		0,00
V7	Filare alberato	4,5		0,00
V8	Filare alberato di nuovo impianto	3		0,00
V9	Siepe	5,5		0,00
V10	Siepe di nuovo impianto	4		0,00
V11	Alberatura 1 grandezza	4		0,00
V12	Alberatura 1 grandezza di nuovo impianto	2,5		0,00
V13	Alberatura 2 grandezza	3,5		0,00

V14	Alberatura 2 grandezza di nuovo impianto	2	0,00
V15	Alberatura 3 grandezza	3	0,00
V16	Alberatura 3 grandezza di nuovo impianto	1,5	0,00
V17	Prato incolto	4	0,00
V18	Prato rustico	3,5	0,00
V19	Prato ad elevato calpestio	2	0,00
V20	Coltivazioni arborate	3	0,00
V21	Orto urbano	2,5	0,00
V22	Coltivazioni semplici	2	0,00
V23	Superfici con vegetazione su soletta Tetti verdi intensivo (substrato > 15cm)	4	0,00
V24	Superfici con vegetazione su soletta Tetti verdi estensivo (substrato > 15cm)	3	0,00
V25	Superfici con vegetazione su soletta Tetti verdi estensivo (substrato < 15cm)	2	0,00
V26	Copertura integrata Tetto verdi estensivo (substrato < 15cm) integrato a pannelli fotovoltaici	1,5	0,00
Verde Pensile			
Acqua			
A1	Corpi d'acqua in condizioni naturali	10	0,00
A2	Vegetazione palustre	9	0,00
A3	Canali e fossi rurali	3	0,00
A4	Giardino umido	6,5	0,00
A5	Aree inondabili	5,5	0,00
A6	Giardino della pioggia	4,5	0,00
A7	Trincee e pozzi infiltranti	3,5	0,00
A8	Giardino roccioso	1,5	0,00
Superficie totale intervento		,00 mq	
Tecnologie			
T1	Parete verde (giardino verticale)	1,5	0,00
Verde pensile			

V14	Alberatura 2 grandezza di nuovo impianto	2	0,00
V15	Alberatura 3 grandezza	3	0,00
V16	Alberatura 3 grandezza di nuovo impianto	1,5	0,00
V17	Prato incolto	4	0,00
V18	Prato rustico	3,5	0,00
V19	Prato ad elevato calpestio	2	0,00
V20	Coltivazioni arborate	3	0,00
V21	Orto urbano	2,5	0,00
V22	Coltivazioni semplici	2	0,00
V23	Superfici con vegetazione su soletta Tetti verdi intensivo (substrato > 15cm)	4	0,00
V24	Superfici con vegetazione su soletta Tetti verdi estensivo (substrato > 15cm)	3	0,00
V25	Superfici con vegetazione su soletta Tetti verdi estensivo (substrato < 15cm)	2	0,00
V26	Copertura integrata Tetto verdi estensivo (substrato < 15cm) integrato a pannelli fotovoltaici	1,5	0,00
Verde Pensile			
Acqua			
A1	Corpi d'acqua in condizioni naturali	10	0,00
A2	Vegetazione palustre	9	0,00
A3	Canali e fossi rurali	3	0,00
A4	Giardino umido	6,5	0,00
A5	Aree inondabili	5,5	0,00
A6	Giardino della pioggia	4,5	0,00
A7	Trincee e pozzi infiltranti	3,5	0,00
A8	Giardino roccioso	1,5	0,00
Superficie totale intervento		,00 mq	
Tecnologie			
T1	Parete verde (giardino verticale)	1,5	0,00
Verde pensile			

verticale	T2 Parete verde (rampicante)	1	0,00
Ombreggianti	T3 Sistemi ombreggianti verdi	1	0,00
	T4 Sistemi ombreggianti non verdi	0,5	0,00

VEI

Coefficiente di Importanza Ecologica Ambientale	
Territorio urbanizzato = 1	
Territorio Rurale Periurbano = 1,15	
Territorio Rurale di Pianura = 1,1	CEA
Territorio Rurale di Collina = 1,2	1,00

VEI TOTALE

,00

verticale	T2 Parete verde (rampicante)	1	0,00
Ombreggianti	T3 Sistemi ombreggianti verdi	1	0,00
	T4 Sistemi ombreggianti non verdi	0,5	0,00

VEF TOTALE

,00

VEF TOTALE MINIMO da realizzare all'interno dell'ambito di intervento (70% del VEF TOTALE) **,00**

VEF TOTALE MINIMO - VEF TOTALE
deve essere sempre > 0 **,00**

Valore Ecologico della Trasformazione mq equivalenti
VET (VEF-VEI)

Nel caso di valore finale VET negativo è necessario eseguire ulteriori compensazioni anche in terreni nelle vicinanze dell'intervento **,00**

La tabella riportata è puramente indicativa. Per effettuare le verifiche e le simulazioni, nell'ambito di un intervento, occorrerà **SEMPRE** scaricare l'ultimo file di calcolo aggiornato sul sito dell'Amministrazione. Nell'ambito dell'evoluzione della sperimentazione e dell'avvento di nuove tecnologie potranno essere variati valori ed introdotte nuove soluzioni.