

RIQUALIFICAZIONE URBANA DELL'AREA EX DAINELLI,
SITUATA IN COMUNE DI VAIANO TRA VIALE F.lli ROSSELLI,
VIA ARTE DELLA LANA E VIA GIORDANO BRUNO
CUP OPERA: I42J25000000006 - CIG: B72FBC9F4B

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

Titolo elaborato:
PFTE_GE_EE_02 Relazione tecnica generale e
architettonica

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
Geom. Mascia Orlando

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Progettazione architettonica:

Arch. Matteo Pierattini
Arch. Lorenzo Parrini
Arch. Francesco Monacci

Progettazione strutturale:

Ing. Braian letto

Progettazione idraulica:

Iridra srl

Progettazione impianto elettrico e videosorveglianza:

Antares consulting srl

Cordinamneto della sicurezza in fase di progettazione:

Ing. Lucia Giaconi



COMUNE DI VAIANO
Piazza del Comune 4
59021 Vaiano (PO)
Tel. 0574 94241

15/11/2025

Relazione Tecnica Piazza Arte della Lana

Indice

Premessa

01. I nuovi spazi urbani
02. Connessioni con la città: pedonali e ciclabili
03. Connessioni con la città: nuova viabilità carrabile e spazi di sosta
04. La città spugna: elementi di design per la prevenzione del rischio idraulico
05. Ridurre l'isola di calore: il nuovo verde urbano
06. Una città per tutti: accessibilità

Bibliografia

Premessa

Il progetto nasce dalla volontà dell'Amministrazione di restituire alla cittadinanza uno spazio interessato da un evento drammatico che, in occasione dell'evento alluvionale del novembre 2023, determinò l'esplosione della tubazione all'interno della quale era stato incanalato il Fosso Trescellere, e la conseguente distruzione parziale del fabbricato produttivo che sorgeva sopra questo.

Il progetto pertanto prende le mosse dalla volontà dell'Amministrazione comunale di creare uno nuovo spazio pubblico che includa una nuova sistemazione idraulica dell'alveo del Trescellere nel tratto interessato dall'intervento, ma che costituisca anche un banco di prova allargato per la messa in pratica di buone pratiche nella gestione delle acque meteoriche negli spazi urbani, depavimentazione dei suoli e tutti quei temi connessi alla capacità delle città di reagire attivamente agli eventi meteorologici estremi mediante il design unito a tecniche costruttive idonee.

Il progetto elaborato disegna pertanto uno nuovo spazio urbano che affronta e crea risposte in termini di design e tecniche costruttive sia temi sopracitati, sia a molte altre tematiche proprie del nostro tempo, dalla creazione di spazi urbani protetti di qualità alla pedonalizzazione degli spazi urbani, dal design bioclimatico per la riduzione dell'effetto isola di calore alla depavimentazione dei suoli, dall'accessibilità degli spazi pubblici per le persone con mobilità limitata alla sicurezza degli spazi pubblici, dalla riduzione dell'inquinamento luminoso alla scelta di specie vegetali idonee ad elevare la qualità degli spazi urbani ma anche ad affrontare i cambiamenti climatici e pertanto i molteplici pericoli che minacciano la sopravvivenza degli alberi all'interno degli spazi urbani.

Nella presente relazione si fornisce una spiegazione in merito a come le tematiche sopracitate siano state considerate in termini programmatici nel progetto, ed affrontate mediante il design e tecniche costruttive adeguate.

01. I NUOVI SPAZI URBANI

Tra i primi temi affrontati dal progetto c'è stato quello di individuare, di concerto con l'Amministrazione comunale, le funzioni più idonee da destinare alle aree di progetto. Appurato che l'area del Fosso Trescellere dovesse essere oggetto di un intervento di messa in sicurezza idraulica con allargamento dell'alveo che, per ragioni che spiegheremo meglio in seguito, non poteva prevedere l'interazione fisica con le persone (e che pertanto deve rimanere come area "tecnica" interdetta al pubblico), il tema si è spostato sul come organizzare e funzionalizzare il restante spazio.



Planimetria generale

Il problema è stato affrontato da subito a varie scale, mirando pertanto a disegnare un nuovo brano di città che fosse connesso funzionalmente al resto del tessuto urbano, in modo tale da potenziare le interrelazioni tra la parte "alta" del centro cittadino, ovvero quella che si sviluppa attorno all'asse viario di Via Giulio Braga, e la parte "bassa" del centro cittadino, ovvero quella organizzata attorno alla parallela Via F.lli Rosselli.

Appare importante segnalare come, a tale scopo, siano risultati fondamentali gli interventi di demolizione di due fabbricati costituenti la porzione terminale della cortina edilizia che si sviluppa su Via Arte della Lana.

Difatti la demolizione dei due fabbricati nella parte più alta della sopracitata strada permette di aprire un nuovo varco che connette i nuovi spazi urbani a Via degli Artigiani, che come vedremo in seguito assume un ruolo importante anche nella gestione dei flussi carrabili, nonché nella connessione di questo spazio con il resto del tessuto cittadino.

Nuove piazze ed un nuovo piccolo parco

E' stato definito pertanto un disegno generale che ha previsto lo sviluppo dei nuovi spazi urbani con forma rettangolare allungata che si sviluppa parallelamente all'alveo del Trescellere, compresa tra l'alveo stesso e la nuova viabilità carrabile a senso unico prevista in adiacenza al fronte degli edifici sull'attuale Via Arte della Lana. Questa scelta ci ha permesso di ricavare un nuovo spazio da destinare alle funzioni urbane più nobili, lontano dai flussi carrabili e dalle dinamiche del parcheggio e quindi protetto e sicuro, integralmente pedonale.

Alle due estremità del sopracitato spazio rettangolare abbiamo progettato due spazi pavimentati, difatto due piccole piazze che costituiscono gli elementi di raccordo di questa nuova parte di città con lo spazio urbano esistente:

- La piazza che si affaccia su Via F.lli Rosselli, più ampia, costituisce il polo di connessione con la parte "bassa" del centro cittadino. Mediante questo spazio si accede pedonalmente a tutti i nuovi spazi progettati, ed è dotata di sedute ed arredo urbano perché possa diventare un nuovo spazio di qualità per i cittadini. La piazza si pone come nuovo spazio urbano pedonale per la sosta di qualità, la socializzazione all'aperto, lo svolgimento di piccoli eventi o celebrazioni collettive.

La piazza che si affaccia su Via F.lli Rosselli

- Una seconda piazza più piccola è posizionata al culmine opposto del nuovo spazio urbano, e costituisce il polo di connessione con la parte “alta” del centro cittadino. Dotata di pergolato bioclimatico e sedute, questo spazio di qualità connette il progetto fisicamente con le soprastanti Via G.Bruno e Via degli Artigiani, anche grazie alle piccole ma necessarie demolizioni del tessuto urbano previste per permettere la circolazione alle autovetture della nuova viabilità interna creata a servizio del parcheggio.



La piazza con porticato

Le due nuove piazze, pertanto, si connettono fisicamente alla rete urbana pedonale esistente ed introducono il fruitore nel nuovo sistema di spazi urbani, ampliando pertanto la permeabilità pedonale del tessuto della città e creando nuove connessioni che favoriscono gli spostamenti a piedi dal centro della città verso i nuovi spazi.

Tra le due piazze il progetto ha previsto una serie di spazi verdi dedicati alla fruizione libera ed al gioco, difatto un nuovo parco di piccole dimensioni, pensato per ospitare funzioni utili a più fasce di popolazione in termini di età: gli spazi gioco sono infatti pensati sia per bambini, che per adolescenti ed adulti, fino ad elementi di gioco più connessi alle fasce anziane della popolazione (campo da gioco per bocce).

Gli spazi verdi sono protetti da alberature, la cui posizione e specie vegetale è stata studiata per fornire ombreggiamento nella stagione estiva e irraggiamento solare nella stagione invernale (come meglio spiegato nell'apposito capitolo).

Differenti quote altimetriche

Il nuovo sistema di spazi urbani, come già accennato, è diviso dagli spazi carrabili circostanti non solo tramite elementi di design quali marciapiedi e spazi verdi (come vedremo meglio in seguito), ma si trova anche a quote altimetriche diverse rispetto al contesto circostante.



La differenza di quota tra la piazza su Via F.lli Rosselli e l'adiacente Via dell'Arte della Lana

L'obiettivo difatti è stato da subito quello di progettare gli spazi delle piazze come superfici piane prive di pendenza; per fare questo, in un contesto invece interessato da pendenze (nello specifico Via F.lli Rosselli, con pendenza a salire verso la Badia di Vaiano e Via Arte della Lana, con pendenza a salire verso Via degli Artigiani), abbiamo previsto dei muri di sostegno sul lato Via Arte della Lana che hanno assunto varie funzioni: in primis, permettono come detto di sviluppare gli spazi delle due piazze come piani, inoltre separano fisicamente gli spazi urbani dagli spazi del parcheggio e della carrabilità, ed infine contengono i rain garden, ovvero i dispositivi di raccolta delle acque pluviali a servizio della strada a senso unico e del parcheggio.

Gli spazi verdi tra le due piazze, sono invece interessati da una lieve pendenza verso via F.lli Rosselli.

Tutto questo sistema di nuovi spazi urbani è permeabile alla circolazione pedonale solamente dalle due piazze sopracitate e da due ingressi laterali a servizio del parcheggio di progetto; i vari spazi interni (piazze, aree verdi) sono infine connessi tra di loro mediante un percorso pedonale che corre parallelo al nuovo alveo del Trescellere.

Tutti i nuovi spazi, come meglio argomentato di seguito, sono dotati di superfici e pavimentazioni drenanti, per massimizzare il concetto di “città spugna”.

Il ruolo della Memoria nel disegno dello spazio

Una serie di cordolature a pavimento ricorda l'ingombro del fabbricato preesistente, demolito a seguito dell'esplosione del tratto tombato del Trescellere: questo disegno a terra, unito a delle infografiche posizionate in punti strategici del progetto, ricordano sia la precedente consistenza del tessuto urbano, sia il drammatico evento meteorologico che è poi stata la scintilla che ha generato questa trasformazione urbana. Le infografiche forniscono inoltre informazioni in merito al funzionamento dei nuovi spazi urbani di progetto in materia di drenaggio autonomo delle acque piovane, depavimentazione e stombamento e nuova sistemazione dell'alveo del Trescellere.



Le cordonature di colore bianco che rimandano all'impronta planimetrica del fabbricato danneggiato dall'evento meteorologico del novembre 2023.

02. LA CITTA' PEDONALE

Connessioni con il tessuto esistente ed una nuova zona integralmente pedonale

Il ruolo delle connessioni con il circostante tessuto urbano ha assunto un ruolo fondamentale nello sviluppo del progetto, perchè riteniamo che questo nuovo spazio pubblico possa assumere un ruolo importante nell'elevare la qualità della vita della cittadinanza, e che pertanto debba essere connesso al meglio con il tessuto urbano circostante e con la rete pedonale esistente.

La raggiungibilità pedonale di questo nuovo spazio e la completa pedonalizzazione di tutti gli spazi progettati (eccezion fatta per la strada carrabile a senso unico sul tracciato di Via Arte della Lana) sono a nostro parere condizioni fondamentali che favoriscono la frequentazione degli spazi pubblici da parte di tutte le categorie di cittadini, favorendo l'inclusione di quelle fasce di popolazione che (per ragioni di età o altri motivi) non sono motorizzati ed ai quali va garantita capacità di mobilità all'interno dello spazio urbano, quali ad esempio bambini, adolescenti e persone anziane.

Un intervento di ricucitura dei percorsi pedonali urbani

Pertanto l'intervento è stato impostato come un vero e proprio intervento di ricucitura urbana, in primo luogo sui percorsi pedonali.

Grazie alle piccole demolizioni del tessuto edilizio studiate strategicamente, abbiamo potuto aprire due nuove modalità di connessione pedonale tra il tessuto della città ed i nuovi spazi.

A monte, ovvero verso la porzione di centro urbano che si sviluppa sull'asse di Via G. Braga, le demolizioni hanno permesso di connettere questi nuovi spazi urbani sia con Via degli Artigiani, sia con Via G. Bruno.

Nel primo caso, il tessuto pedonale è riconnesso mediante la realizzazione di due nuovi marciapiedi che si riconnettono alle porzioni pedonali di Via degli Artigiani, nel punto dove vengono effettuate le demolizioni dei fabbricati esistenti.

Nel secondo caso, il progetto prevede la realizzazione di una nuova scalinata che permette l'accesso diretto da Via G. Bruno alla piazza con porticato; la nuova scala verrà realizzata

in adiacenza alla cabina elettrica esistente, e permetterà di connettere pedonalmente queste due porzioni della città attualmente separate sia dal tessuto edilizio particolarmente denso, sia dal dislivello di quota.



La nuova apertura nel tessuto edilizio con riconnessione pedonale con Via degli Artigiani



La nuova scala che permette l'accesso ai nuovi spazi urbani da Via G.Bruno

Per l'accesso da Via G.Bruno è stata anche valutata la possibilità di realizzazione di una rampa pedonale al posto della scala (per garantire più facilità a portatori di handicap, genitori con passeggino etc...), ma il grande sviluppo spaziale della rampa stessa e soprattutto la prossimità di fabbricati privati a civile abitazione nelle immediate vicinanze hanno sconsigliato questa soluzione, che avrebbe comportato l'investimento di ingenti risorse economiche nel consolidamento delle strutture, al fine di evitare danneggiamenti ai privati.

Quanto previsto determina comunque un nuovo sistema di connessioni pedonali che garantisce una facile raggiungibilità dei nuovi spazi urbani dalla parte a monte del centro del paese.

Per quanto riguarda la porzione a valle, che interessa la parte del centro urbano che si sviluppa lungo Via F.lli Rosselli, la nuova piazza di testa funge da punto di ingresso connesso ai marciapiedi di Via F.lli Rosselli stessa, garantendo continuità al tessuto pedonale di questa porzione di città.

Inoltre, un nuovo percorso esclusivamente pedonale connette le due piazze di progetto sviluppandosi parallelamente ed in adiacenza alla nuova sistemazione dell'alveo del Trescellere: questo permette difatto di connettere pedonalmente la parte alta e bassa del centro cittadino mediante una nuova arteria pedonale protetta che passa internamente ai nuovi spazi pubblici progettati.



Il nuovo percorso pedonale adiacente al Trescellere

L'intervento punta inoltre alla riqualificazione anche in un tratto dei marciapiedi di Via F.lli Rosselli, segnatamente sulla sola porzione di marciapiedi a monte ovvero quelli in continuità con la piazza stessa, garantendo così unità di materiali da costruzione, nuove strisce pedonali per l'attraversamento nell'innesto tra Via F.lli Rosselli e Via Arte della Lana, ed una nuova sistemazione dei parcheggi su Via F.lli Rosselli che garantisca spazio adeguato sia alle auto in sosta, che ai platani esistenti.

Un nuovo marciapiede è stato inoltre previsto in adiacenza ai nuovi parcheggi, che permette il collegamento pedonale protetto sia a coloro che scendono dall'autovettura, sia per la connettività pedonale generale dell'area.

Una nuova grande zona pedonale

Tutti i nuovi spazi urbani pubblici di progetto sono interdetti al passaggio di ogni tipo di veicolo motorizzato e costituiscono difatto una grande area pedonale che include le due piazze, tutti nuovi spazi del piccolo parco tra di esse compreso ed il nuovo percorso pedonale adiacente al Trescellere che attraversa tutti questi spazi.

La pedonalizzazione completa delle aree pubbliche porta molti vantaggi in termini di fruibilità degli spazi, con particolare riferimento alla sicurezza per quanto concerne la protezione dal traffico veicolare per tutti i cittadini, alla minore esposizione agli inquinanti

del traffico veicolare ed alla riduzione dell'inquinamento acustico da traffico veicolare, incentivando l'utilizzo degli spazi da parte di tutte i cittadini/e, e generando effetti positivi di controllo sociale.

Tali condizioni risultano fondamentali per garantire la frequentazione dei luoghi pubblici da parte di tutti gli utenti.



La piazza su Via F.lli Rosselli con fontana a raso e la restante area pedonale

03. CONNESSIONI CON LA CITTA': NUOVA VIABILITA' CARRABILE E SOSTA

Gli interventi di demolizione del tessuto edilizio tra Via Arte della Lana e Via degli Artigiani hanno permesso di sviluppare un assetto planimetrico particolarmente funzionale, che ha permesso di limitare lo spazio da destinarsi alla carrabilità veicolare ed alla sosta con soluzioni che tuttavia rendono facilmente fruibile i nuovi spazi anche da utenti motorizzati. E' stato difatti prevista la realizzazione di una strada carrabile a senso unico di larghezza 350 cm che, da Via F.lli Rosselli, permette l'ingresso in Via Arte della Lana fino a raggiungere Via degli Artigiani (grazie alla demolizione dei due fabbricati di testa attualmente parte del tessuto che divide queste due strade).

Questa strada costituisce l'unica via carrabile, ed è servita da un'area parcheggio con stalli a spina che si sviluppa sul lato dei nuovi spazi pubblici, garantendo la creazione di n.16 posti auto, di cui n.2 destinati ai portatori di handicap.

Un nuovo marciapiede che corre adiacente all'area parcheggio garantisce di potersi muovere in sicurezza una volta lasciata l'autovettura.



La nuova sistemazione di Via Arte della Lana a senso unico ed i parcheggi per autovetture e biciclette

La nuova viabilità di Via Arte della Lana sarà interessata da un'area 30, all'interno della quale le autovetture non potranno superare i 30 km/h, per consolidare gli standard di sicurezza pedonale precedentemente accennati.

Le dimensioni della strada carrabile ed il design generale invitano comunque i conducenti ad una guida prudente.



Il marciapiede a servizio dei parcheggi con le scale di ingresso alle aree verdi

La creazione di un senso unico di marcia con direzione valle-monte organizza la circolazione veicolare a procedere verso il nuovo incrocio con Via degli Artigiani, da dove poi si potranno raggiungere le vie circostanti oppure rientrare su Via F.lli Rosselli.

Come già accennato, l'intervento mira anche alla ristrutturazione dei marciapiedi e delle aree di sosta esistenti su Via F.lli Rosselli (dal solo lato a monte), permettendo la riqualificazione delle aree di sosta esistenti.

Parcheggi per biciclette e ciclabilità

Il progetto include anche elementi per la mobilità ciclabile che, nonostante le attuali carenze di specifici spazi protetti quali piste ed itinerari ciclabili, resta una tipologia di mobilità da sviluppare ampiamente nei futuri interventi urbani e trova comunque attuazione anche all'oggi vista la natura favorevole del contesto urbano caratterizzato da una sostanziale bassa pericolosità in termini ciclabili di tutte le strade che caratterizzano il centro urbano di Vaiano.

La ciclabilità degli spazi è difatto limitata alla sola Via Arte della Lana, che avverrà utilizzando la medesima sede stradale ed il medesimo senso di marcia delle autovetture, anche in ragione dell'istituzione della Zona 30 che permette l'uso promiscuo della strada in sicurezza per tutti gli utenti.

Su questa arteria è stata prevista la realizzazione di n.2 stalli per il parcheggio delle biciclette posizionati ai due estremi dell'area di parcheggio carrabile.

Tali aree, che garantiranno la possibilità di parcheggio di circa 14 biciclette, permetteranno pertanto il raggiungimento dei nuovi spazi urbani anche con la bicicletta ed il parcheggio delle medesima in sicurezza.



Il parcheggio per biciclette posizionato in adiacenza alla nuova piazza con pergolato, la cui area svolge una specifica funzione di drenaggio delle acque piovane

Le aree di parcheggio delle biciclette svolgeranno inoltre anche una funzione di drenaggio delle acque piovane, come spiegato meglio nei capitoli successivi, sviluppando pertanto una doppia funzione utile sia alla mobilità urbana, sia all'autonomia dei nuovi spazi in materia di drenaggio, e quindi di disimpegno della rete fognaria esistente di smaltimento delle acque piovane in caso di eventi di particolare intensità.

04. LA CITTA' SPUGNA: ELEMENTI DI DESIGN PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Acque di prima pioggia

Le normative di riferimento per le acque di prima pioggia sono le seguenti:

- D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152
- Direttiva 91/271/CEE
- Direttiva 91/676/CEE
- Regolamento 8 settembre 2008, n.46/R
- L.R. 10 ottobre 2011, n.50
- L.R. 31 maggio 2006, n.20

L'art. 113 del Decreto Legislativo 03 aprile 2006 n° 152 parte III "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento" afferma che le acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia vanno disciplinate. Sempre l'art. 113 del D.lg. 152/2006, che recepisce le direttive comunitarie n° 91/271/CEE "Trattamento delle acque reflue urbane" e n° 91/676/CEE "Acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia", afferma che:

"1. Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, disciplinano e attuano:

a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;

b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

2. Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.

3. Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte,

vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

4. É comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee."

Le acque meteoriche di dilavamento (AMD) sono regolate dal Regolamento Regionale dell'8 settembre 2008, n° 46/R della Regione Toscana, modificato sulla base della legge regionale n° 50 del 10 ottobre 2011. Tale regolamento definisce all'art. 39 comma 1 per quali attività produttive le AMD siano da considerarsi acque meteoriche contaminate (AMC), rimandando all'elenco di attività riportato alla Tabella 5 dell'Allegato 5 del regolamento stesso. Le superfici drenate urbane, non rientrano nelle attività produttive elencate in Tabella 5 dell'Allegato 5 al Regolamento regionale dell'8 settembre 2008, n° 46/R; le acque meteoriche di dilavamento non sono quindi da ritenersi acque meteoriche contaminate e non sono soggette alle richieste art 39.

Il medesimo Regolamento Regionale 46/R del 2008 definisce, alle norme generali dell'art. 38, l'obiettivo prioritario di riuso delle AMD, oltre l'indirizzo di separare sempre, ove possibile le AMD non contaminate (AMDNC). Dichiara infatti al comma 1, c) che *"fatta salva la priorità del riuso, ove possibile è da prevedere la separazione delle AMD derivanti da tetti e altre coperture, non suscettibili di essere inquinate da sostanze pericolose, ed il loro convogliamento entro reti esclusivamente pluviali aventi a recapito nei corpi recettori."*

La legge RT 20/2006 inoltre definisce all'art. 8 comma 2 che *"Lo scarico di AMPP[1] derivanti dalle aree pubbliche fuori dalla pubblica fognatura è ammesso e non necessita di autorizzazione allo scarico. Devono essere previsti idonei trattamenti delle AMPP, ove necessari al raggiungimento e/o al mantenimento degli obiettivi di qualità, per le autostrade e le strade extraurbane principali di nuova realizzazione e nel caso di loro adeguamenti straordinari."* Dato che gli interventi previsti dal presente progetto ricadono su aree in accordo alla definizione di aree pubbliche della legge RT 20/2006[2] e non interessano strade extraurbane di nuova realizzazione né loro adeguamenti straordinari, essi non necessitano autorizzazione e sistemi di trattamento di acque meteoriche di prima pioggia (AMPP). Gli interventi proposti, separando le acque di pioggia da quelle nere e convogliando il più possibile tali acque ad infiltrazione nel sottosuolo, sono quindi da

considerarsi in linea con gli obiettivi di gestione delle AMD e le AMPP del regolamento e della legge regionale.

Invarianza idraulica e drenaggio urbano sostenibile

La normativa di riferimento per l'invarianza idraulica in Toscana è:

- D.P.G.R. 9 febbraio 2007, n. 2/R

Al fine di favorire la diffusione di soluzioni per migliorare la gestione dei deflussi urbani, favorendo l'infiltrazione e riducendo e rallentando il runoff, è opportuno introdurre tali concetti nella normativa regionale. In Regione Toscana l'argomento è regolato dal D.P.G.R. Toscana 09/02/2007, n. 2/R che, all'art. 17 "Interventi per il contenimento dell'impermeabilizzazione del suolo negli spazi urbani" prevede i due seguenti commi:

1. I nuovi spazi pubblici o privati destinati a viabilità pedonale o meccanizzata sono realizzati con modalità costruttive idonee a consentire l'infiltrazione o la ritenzione anche temporanea delle acque, salvo che tali modalità costruttive non possano essere utilizzate per comprovati motivi di sicurezza igienico-sanitaria e statica o di tutela dei beni culturali e paesaggistici.

2. È vietato il convogliamento delle acque piovane in fognatura o nei corsi d'acqua, quando sia tecnicamente possibile il loro convogliamento in aree permeabili, senza determinare fenomeni di ristagno.

Tali norme indirizzano correttamente gli interventi, ma non costituiscono uno stimolo verso il progressivo *retrofitting* con sistemi SuDS delle coperture stradali. Si ritiene opportuno quindi prendere a riferimento alcuni esempi di norme regionali che regolano la gestione dei deflussi urbani superficiali; in particolare, la normativa della Regione Lombardia risulta particolarmente interessante per gli argomenti oggetto del presente studio.

Normative europee

Le normative europee indicano i requisiti e forniscono raccomandazioni per la progettazione, il dimensionamento, l'installazione, l'identificazione, la messa in opera e la manutenzione dei sistemi di raccolta, gestione e trattamento delle acque piovane. Le norme europee inoltre specificano i requisiti minimi per questi sistemi.

La norma europea di riferimento per la progettazione dei Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile è la UNI EN 16941-1:2018 *Sistemi di acqua non potabile in sito – Parte 1: Sistemi per l'impiego di acqua piovana*, che rimanda, tra le altre, alle seguenti norme:

- EN 476, *General requirements for components used in drains and sewers*
- EN 1295 -1, *Structural design of buried pipelines under various conditions of loading – Part 1: General requirements*
- EN 1610, *Construction and testing of drains and sewers*

Opportunità progettuali di interventi multi-obiettivo con sistemi di drenaggio urbano sostenibile

Il progetto utilizza soluzioni innovative di adattamento ai cambiamenti climatici: i sistemi di drenaggio urbano sostenibile sono sistemi multi-funzionali che permettono la gestione in superficie delle acque di pioggia, evitando di sovraccaricare la rete fognaria esistente e gli impianti di depurazione, riducendo fenomeni di inondazioni locali. Trattandosi, spesso, di interventi multi-obiettivo, sono in grado di fornire molteplici servizi ecosistemici e di contribuire al miglioramento del paesaggio. Inoltre, favoriscono la riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e delle isole di calore, fornendo un supporto alla biodiversità.

In particolare, nel progetto sono previste le seguenti soluzioni di adattamento ai cambiamenti climatici, di cui saranno di seguito mostrate le caratteristiche e i vantaggi:

- aree di bioritenzione
- trincee drenanti
- recupero delle acque meteoriche

Caratteristiche, proprietà e vantaggi dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS)

Il Drenaggio urbano sostenibile (SuDS - *Sustainable Drainage Systems*) si pone l'obiettivo di gestire le acque di pioggia ricadenti in aree urbane in modo da:

- riequilibrare il bilancio idrologico e ridurre il carico inquinante verso i corpi idrici, ricreando le condizioni esistenti sul territorio prima dell'urbanizzazione: l'idea delle così dette città spugna (sponge cities) che sono in grado di assorbire le acque invece di farle scorrere in superficie o nelle reti fognarie;
- costruire infrastrutture verdi in grado di sfruttare tutti i benefici forniti dai servizi ecosistemici delle soluzioni naturali (Nature-Based Solutions).

I Servizi ecosistemici (Ecosystem Services) sono definiti come "i contributi, diretti o indiretti, degli ecosistemi al benessere umano".

Le tecniche di drenaggio urbano sostenibile forniscono diversi servizi ecosistemici oltre a quello dell'allontanamento delle acque di pioggia. A titolo di esempio, di seguito sono elencati 13 esempi di Servizi Ecosistemici forniti da soluzioni naturali - *Soft Engineering* - per il drenaggio urbano delle acque di pioggia rispetto agli approcci tradizionali - *Hard Engineering*.

- regolazione atmosferica
- regolazione climatica
- regolazione idrica
- recupero delle acque
- controllo dell'erosione e trattenimento dei sedimenti
- formazione di suolo
- bilanciamento cicli dei nutrienti
- riduzione carico inquinante sfruttando i processi naturali
- pollinazione
- aumento biodiversità
- produzione di biomasse
- aumento aree ricreative
- educazione ambientale

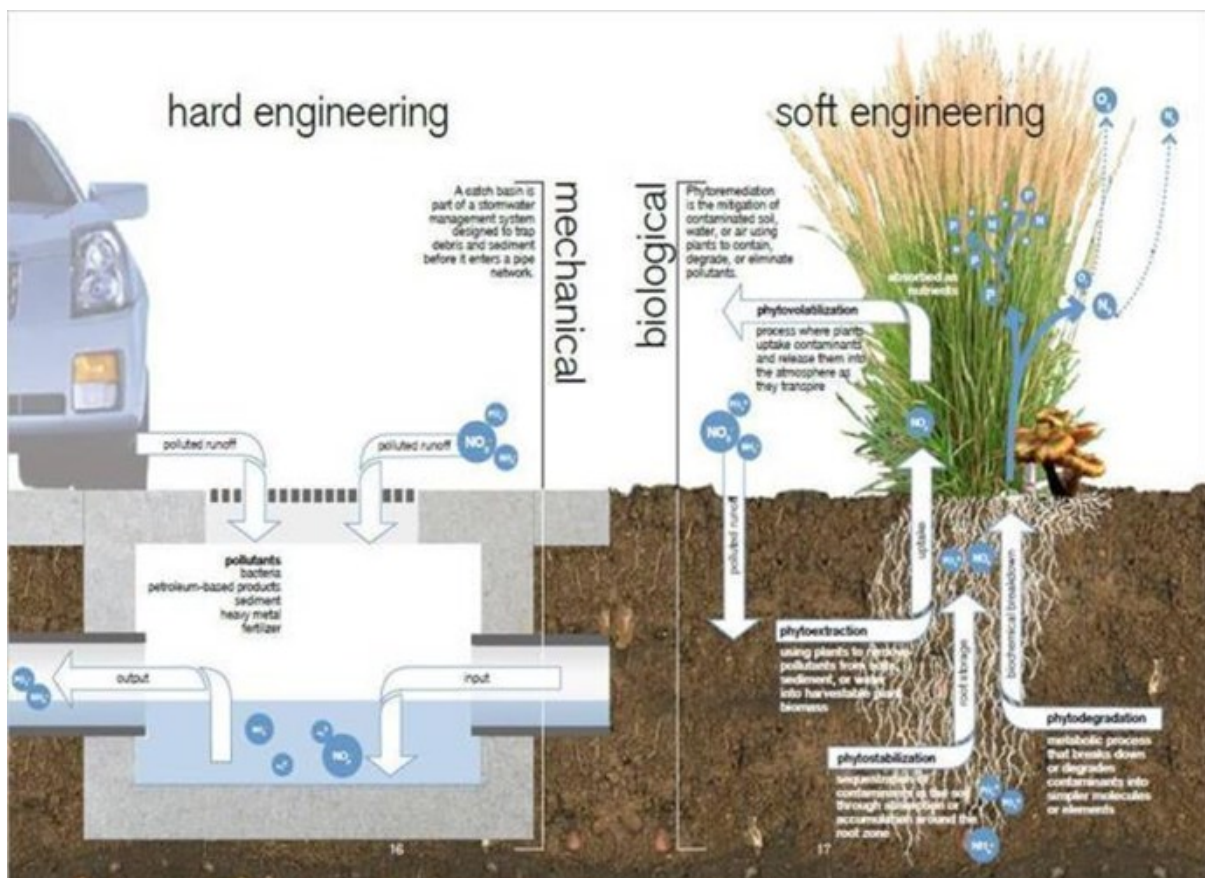


Figura 1. Confronto tra Hard e Soft Engineering. Fonte: Huber, J., 2010. *Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas*

Caratteristiche, proprietà e vantaggi delle aree di bioritenzione

Le aree di bioritenzione (conosciuti anche col nome di “rain garden”) sono leggere depressioni del suolo ricoperte a verde, finalizzate alla raccolta e al trattamento delle acque meteoriche drenate dalle superfici impermeabili circostanti mediante filtrazione e rimozione degli agenti inquinanti.

Questi sistemi permettono quindi un filtraggio e una depurazione del tutto naturale dell'acqua raccolta con ottime rimozioni dei principali inquinanti veicolati dalle acque di pioggia di dilavamento. Inoltre, le aree di bioritenzione hanno un effetto benefico anche in termini di riduzione del rischio idraulico, aumento della biodiversità, oltre a poter essere utilizzate come elemento di arredo urbano.

Le acque di dilavamento vengono convogliate tramite deflusso superficiale all'area di bioritenzione vegetata. La fascia con copertura erbosa effettua un'azione di filtraggio del materiale più grossolano e di rallentamento della velocità di deflusso. Nell'area di ristagno si ha un accumulo temporaneo e un'ulteriore deposizione di materiale trasportato. Lo strato di materiale organico effettua una prima filtrazione delle acque meteoriche e favorisce la crescita di microorganismi che provvedono ad una degradazione della materia organica trasportata. Lo spessore di suolo vegetativo svolge la funzione di sistema di filtrazione; le particelle argillose del suolo forniscono siti per l'assorbimento di inquinanti. La vegetazione garantisce la stabilità del suolo e partecipa all'azione di trattenimento degli inquinanti.

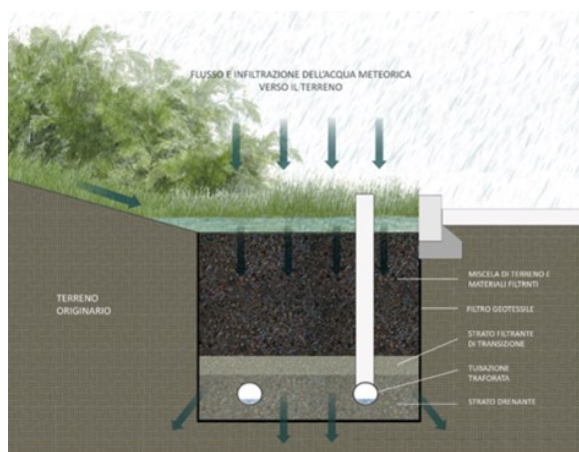


Figura 2. Sinistra: esempio area di bioritenzione (Woods Ballard et al. 2015. "The Suds Manual"). Destra: Tipologico area di bioritenzione (Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici del Comune di Bologna, 2018)

Le aree di bioritenzione forniscono anche un efficiente trattamento delle acque di prima pioggia per mezzo di:

- rimozione di solidi (p.es. sedimenti fini) e inquinanti associati (p.es. nutrienti, oli e grassi, metalli) per mezzo della filtrazione promossa dalla superficie della vegetazione e dal materiale inerte;

- rimozione dei particolati fini e inquinanti associati per mezzo di infiltrazione nei medium filtranti, fornendo processi trattamento quali filtrazione e prelievo da parte della vegetazione e del biofilm batterico;
- rimozione degli inquinanti disciolti per mezzo di assorbimento sul medium filtrante e di processi biologici (sia aerobici che anaerobici, a seconda delle diverse soluzioni tecniche di progetto adottate),

Se correttamente progettate, le aree di ritenzioni vegetata possono fornire alte efficienze di trattamento, come mostrato in Tabella 1, rendendo compatibili le acque trattate con l'infiltrazione negli strati subsuperficiali del sottosuolo.

Pollutant	Typical removal efficiency
TSS	> 90%
Total phosphorous	> 80%
Nitrogen	50% on average
Metals (zinc, lead, cadmium)	> 90%
Metals (copper)	up to 60%

Tabella 1. Efficienze di rimozione di aree di bioritenzione (Woods-Ballard et al., 2015).

Caratteristiche, proprietà e vantaggi delle trincee drenanti

Le trincee drenanti sono costituite da una trincea riempita con materiale aggregato permeabile (es. ghiaia), con un tubo macro-fessurato alla base per favorire il drenaggio. Le trincee drenanti creano un volume di accumulo temporaneo che consente l'attenuazione, il convogliamento e la filtrazione delle acque di scorrimento superficiale. Le trincee drenanti possono essere rivestite con uno strato geotessuto o geomembrana, per consentire o meno l'infiltrazione dell'acqua nel terreno sottostante.

Le trincee drenanti possono aiutare nel ridurre il carico inquinante del runoff filtrando i sedimenti, i metalli, gli idrocarburi e altri inquinanti. Possono anche favorire l'adsorbimento e i processi di biodegradazione. Le trincee drenanti possono essere utilizzate in

sostituzione delle tubature tradizionali come sistemi di convogliamento, ma funzionano meglio se incorporati in un sistema di trattamento.

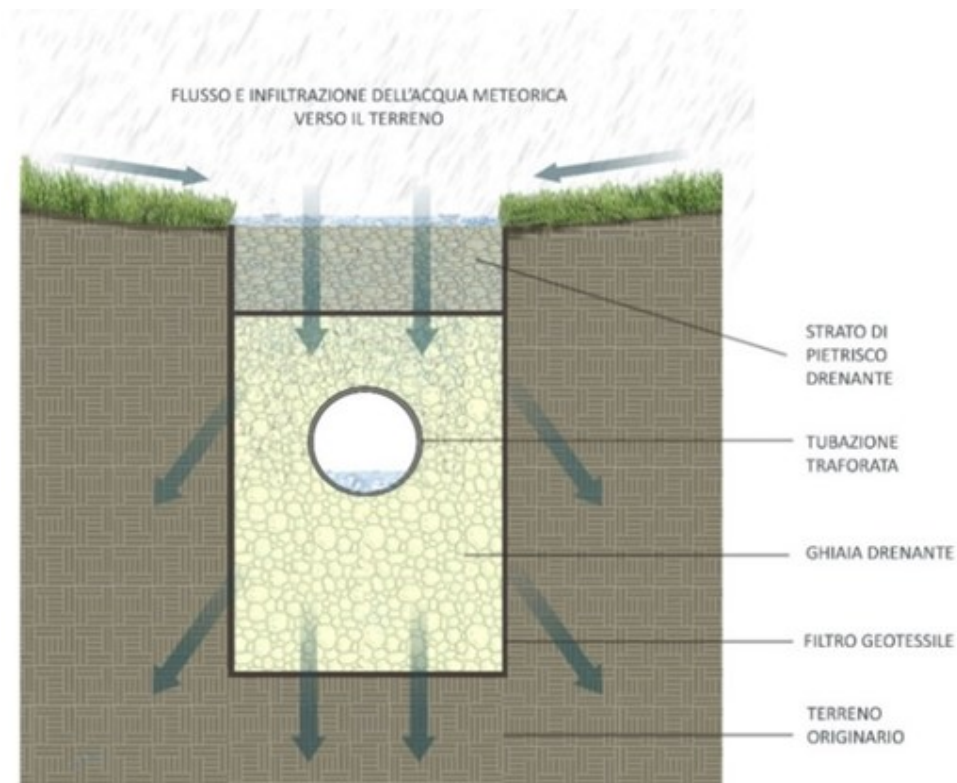


Figura 3. Sopra: Tipologico dreno filtrante (fonte: IRIDRA). Sotto: esempio dreno filtrante (Woods Ballard et al. 2015. "The SuDS Manual").

Caratteristiche, proprietà e vantaggi del recupero delle acque meteoriche

Le acque meteoriche costituiscono una risorsa locale facilmente accessibile, utilizzata dall'uomo da molti secoli: basti pensare alla consuetudine di raccogliere le acque di pioggia in cisterne ancora presente in molti Paesi dell'Africa Settentrionale e impiegata anche nel nostro Paese almeno fino alla diffusione delle reti acquedottistiche.

Le acque meteoriche ben si prestano sia per usi indoor non potabili (come ad esempio alimentazione delle cassette di risciacquo dei WC, alimentazione delle lavatrici) che per applicazione esterne quali l'irrigazione, il lavaggio di superfici pavimentate, il lavaggio delle auto, usi antincendio.

Nel caso oggetto di questo studio, i tetti degli edifici, rappresentano un'ottima opportunità di recupero di tali acque, ricorrendo a semplici sistemi di filtrazione per migliorarne la qualità e facilitarne l'impiego nelle reti di distribuzione.

Le acque meteoriche dei tetti e di superfici non sottoposte a traffico veicolare presentano in genere buone caratteristiche qualitative rendendo necessaria dal punto di vista del trattamento solo un'efficiente azione di filtrazione per la rimozione dei materiali in sospensione.

Tipologia di inquinante	Fonte	Rischio di contaminazione
Polveri	Vegetazione, traffico veicolare	Moderato: può essere minimizzato pulendo periodicamente le grondaie e installando dei dispositivi per la separazione delle prime piogge
Batteri patogeni	Defezioni di uccelli o altri animali che possono passare sui tetti	Moderato: può essere minimizzato pulendo periodicamente le grondaie e il serbatoio di accumulo e installando dei

		dispositivi per la separazione delle prime piogge
Metalli pesanti	Polveri (in modo particolare in zone densamente urbanizzate o industriali), componenti del tetto	Basso: a meno di non trovarsi in zone con industria pesante (acciaierie, fonderie) o in zone in cui possono verificarsi piogge acide
Larve di insetti	Deposizione delle uova nelle grondaie o nel serbatoio	Moderato: minimo se l'ingresso del serbatoio è adeguatamente protetto

Tabella 2. Principali contaminanti nelle acque di raccolta (da Water Quality of Rainwater Harvesting Systems, www.sopac.org, modificato)

Un impianto per il riutilizzo dell'acqua meteorica è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- Sistema di raccolta: composto da superficie di raccolta, converse, canali di gronda, bocchettoni, pluviali, pozzetti di drenaggio, caditoie, tubazioni di raccordo;
- Filtro;
- Serbatoio di accumulo con scarico di troppo pieno;
- Pompa;
- Sistema di distribuzione (dotato di sistema di reintegro con acqua potabile).

Figura 4. Esempio di recupero delle acque meteoriche dei tetti per usi interni all'abitazione, tramite l'utilizzo di un filtro (2) e di un serbatoio di stoccaggio (1) (Fonte: <http://www.3ptechnik.de>)

Nella progettazione di un sistema di recupero delle acque meteoriche, la parte più complessa riguarda il dimensionamento del serbatoio, il cui volume dipenderà dal grado di copertura desiderato (ad esempio se l'utilizzo dell'acqua meteorica è circoscritto al periodo in cui si verificano anche le maggiori precipitazioni o se si desidera coprire interamente i fabbisogni con le meteoriche anche nei periodi secchi). Per il dimensionamento del serbatoio possono essere utilizzati diversi metodi, mutuati da Linee Guida tedesche (Normativa DIN 1989) o austriache (*Guidance on use of rainwater tanks*); il modo più corretto rimane comunque quello di effettuare dei bilanci idrici su scala mensile stimando gli ingressi (le acque di pioggia raccolte) e le uscite (quindi i fabbisogni di acque meno pregiate, eventuali perdite per evaporazione, evapotraspirazione, ecc).

Per il trattamento delle acque meteoriche dei tetti si può ricorrere sia a sistemi compatti (filtri) che a sistemi più naturali (rain garden) che possono inserirsi gradevolmente all'interno delle zone a verde.

Nuova sistemazione alveo torrente Trescellere e il problema della commissione con le acque nere

Detombamento e nuova sezione del fosso nell'area di progetto

Nel Novembre del 2023, a causa delle intense precipitazioni, il tratto tombato del fosso Trescellere è stato interessato da elevate portate che hanno causato una rottura in diversi tratti della condotta di tombamento in calcestruzzo, rottura della sovrastante sede stradale e conseguente esondazione del fosso Trescellere in tali punti, in particolare nell'area d'interesse di progetto, cioè la nuova Piazza "Arte della Lana" e via Fratelli Rosselli. In tale area, attualmente, il fosso Trescellere risulta a cielo aperto, prima di attraversare un tombamento temporaneo di dimensioni ridotte, 2 m x 1m, sotto via Fratelli Rosselli, a cui segue un tombamento più significativo sotto l'edificio della misericordia (Figura 5).



Figura 5. Stato di fatto del Fosso Trescellere nell'area della nuova Piazza "Arte della Lana": tratto a cielo aperto (in alto a sinistra); attraversamento provvisorio sotto via Fratelli Rosselli (in alto a destra); attraversamento sotto l'edificio della Misericordia (in basso)

In accordo al Legge regionale 24 luglio 2018, n. 41 *"Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010,*

n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014 .” il progetto prevede di mantenere a cielo aperto il Fosso Trescellere (detombamento) proponendo anche approcci in linea con la più moderna riqualificazione fluviale, allargando l'attuale alveo (dare spazio ai fiumi).

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova sezione allargata nel tratto adiacente alla nuova Piazza “Arte della Lana”, capace di gestire portate relative a tempi di ritorno di 200 anni (Figura 5) e con un alveo di magra dimensionato per convogliare le acque relative a tempi di ritorno fino a 2 anni. Inoltre, è previsto l'allargamento della sezione sotto Via Fratelli Rosselli, con una sezione utile di 1.2 m di altezza e 4.5 m di larghezza, in quanto rappresenta un punto critico per il deflusso delle acque del fosso Trescellere.

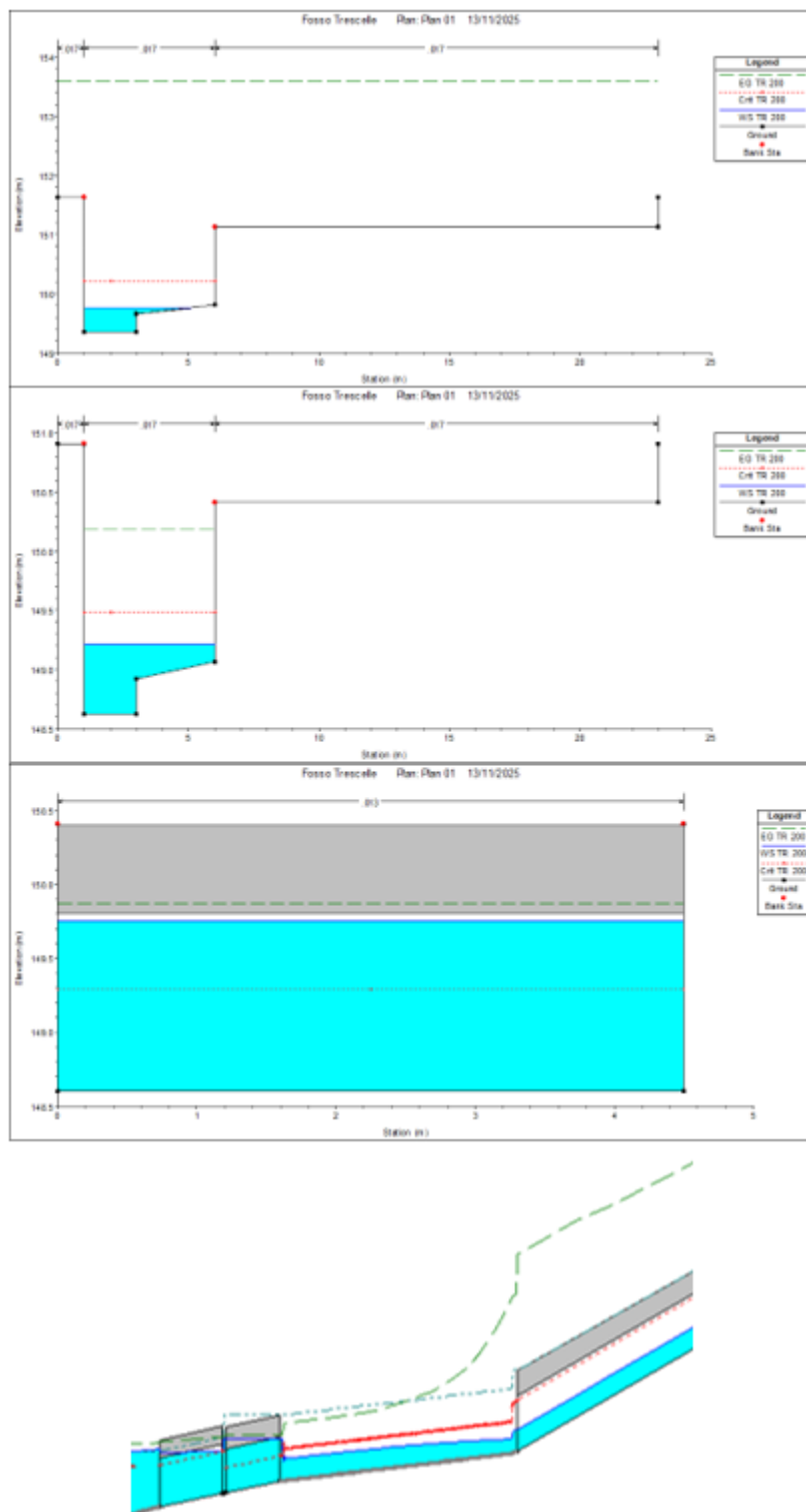


Figura 6. Sezioni di progetto allargata del Fosso Trescellere presso la nuova Piazza “Arte della Lana”; estratto dal modello idraulico per le sezioni di monte (sopra), valle (centro) e prima del nuovo sotto via Fratelli Rosselli (sotto), verificata per un evento meteorico con Tempo di Ritorno 200 anni.

Disconnessione acque nere e nuova fognatura di progetto

Per la riqualificazione del fosso Trescellere in corrispondenza della nuova Piazza “Arte della Lana” è stata anche studiata la commissione del fosso con la fognatura in gestione di Publiacqua. A tal proposito, è stato recepito da Publiacqua il *Docfap (Documento di Fattibilità delle alternative progettuali) per la Sistemazione della rete fognaria in zona fosso Trescellere - Vaiano*, redatto per Publiacqua e il comune di Vaiano dallo studio Ingegnerie Toscane in data Gennaio 2025, coordinato dall'ing. Andrea Massini. Tale studio ha come obiettivo l'analisi di alcune possibili soluzioni per si pone l'obiettivo di intercettare le portate nere dei rami di fognatura mista in gestione a Publiacqua S.p.A. che attualmente si immettono nel fosso.

Lo studio si è avvalso di videoispezioni con drone e videocamera termica, permettendo di discriminare le connessioni fognarie di acque miste/nere da quelle meteoriche. Tali informazioni, integrate con raffronto del GIS di Publiacqua, oltre che interviste e sopralluogo, ha permesso di avere una mappatura dettagliata della commissione tra acque nere e meteoriche con il Fosso Trescellere.

Allo stato di fatto il fosso Trescellere, affluente del fiume Bisenzio, risulta tombato nella porzione nord del territorio urbanizzato del comune di Vaiano, che percorre da ovest a est a partire da via nuova per Schignano fino alla sua immissione nel fiume Bisenzio. In tale tratto tombato il fosso funge anche da vettore fognario accogliendo gli scarichi delle singole utenze private, delle caditoie stradali e alcuni rami di fognatura a servizio della porzione di territorio che attraversa. Il Docfap conferma una significativa commissione attuale tra il Fosso Trescellere e la fognatura, sia mista che nera, in particolare sono stati identificati n°9 rami di fognatura mista (Figura 5).

- Soluzione progettuale A: Intercettazione delle portate nere di sei dei rami di fognatura in ingresso al fosso individuati dall'analisi dello stato di fatto e convogliamento delle stesse nella rete di fognatura esistente diretta a trattamento tramite nuovi tratti a gravità, derivatori di progetto e rifacimento di rami esistenti;
- Soluzione progettuale B: Intercettazione delle portate nere di otto dei rami di fognatura in ingresso al fosso, comprese le due condotte di fognatura di recente

realizzazione su vicolo del Fosso, individuati dall'analisi dello stato di fatto in analogia alla precedente soluzione. In aggiunta è stata prevista lo spostamento del fosso Trescellere su via Dante Alighieri per consentire la posa di un nuovo ramo di fognatura alla sua destra idraulica.

Dal punto di vista della progettazione d'interesse, si evidenziano le seguenti criticità dello stato di progetto del Docfap di Ingegnerie Toscane per il detombamento del fosso Trescellere nell'area ex Dainelli:

- Sia per la soluzione progettuale A che B, nonostante la disconnessione delle acque miste con nuovi rami di fognatura, i vecchi allacci della fognatura mista al Trescellere verranno mantenuti come punti di sfioro da fognatura mista; allo stato di progetto, quindi, il fosso Trescellere continuerà a veicolare acque nere miste alle acque di pioggia durante gli eventi meteorici intensi, compromettendo le possibilità di riqualificazione del Trescellere come fosso a cielo aperto ed elemento di paesaggio;
- A valle dello sbocco del Fosso Trescellere nella nostra area di interesse, sono presenti due rami di fognatura mista la cui disconnessione è prevista solo nella soluzione progettuale B (vedasi Figura 6), in quanto rappresentante un'area di difficile accessibilità; come dicono i progettisti del Docfap

La presente soluzione prevede l'intercettazione dei due rami a partire dai due pozzetti esistenti a monte della loro immissione nel fosso, su via Giordano Bruno. La condotta alla destra idraulica del Trescellere sarà prolungata tramite condotta a gravità di progetto in PVC DE 200 mm per una lunghezza pari a circa 30 metri su via Giordano Bruno, direzione sud-ovest, fino alla sua immissione nella condotta esistente in PVC DE 400 mm su via degli Artigiani. Dal momento che la fognatura su via degli Artigiani presenta una profondità di posa inferiore rispetto alla condotta di progetto in arrivo, è prevista la demolizione, il rifacimento e la riprofilatura di circa 40 metri della stessa fino al suo incrocio con via dei Cannellai. La condotta alla sinistra idraulica del Trescellere sarà prolungata per circa 40 metri con condotta in PVC DE 200 mm su via Giordano Bruno, direzione nord, fino alla sua immissione nella fognatura esistente in CLS DI 1000 mm su via Alessandro Vannoni. Si evidenzia che via Giordano Bruno è una strada che presenta una esigua larghezza della carreggiata con in fregio edifici e recinzioni di giardini privati a filo strada; questa ridotta

larghezza unita alla presenza di edifici impone l'impiego di escavatori di piccola taglia con conseguenti limitazioni sulle profondità di scavo per la posa delle condotte di progetto. Nelle successive fasi progettuali dovrà essere quindi approfondita l'effettiva fattibilità dell'intervento.

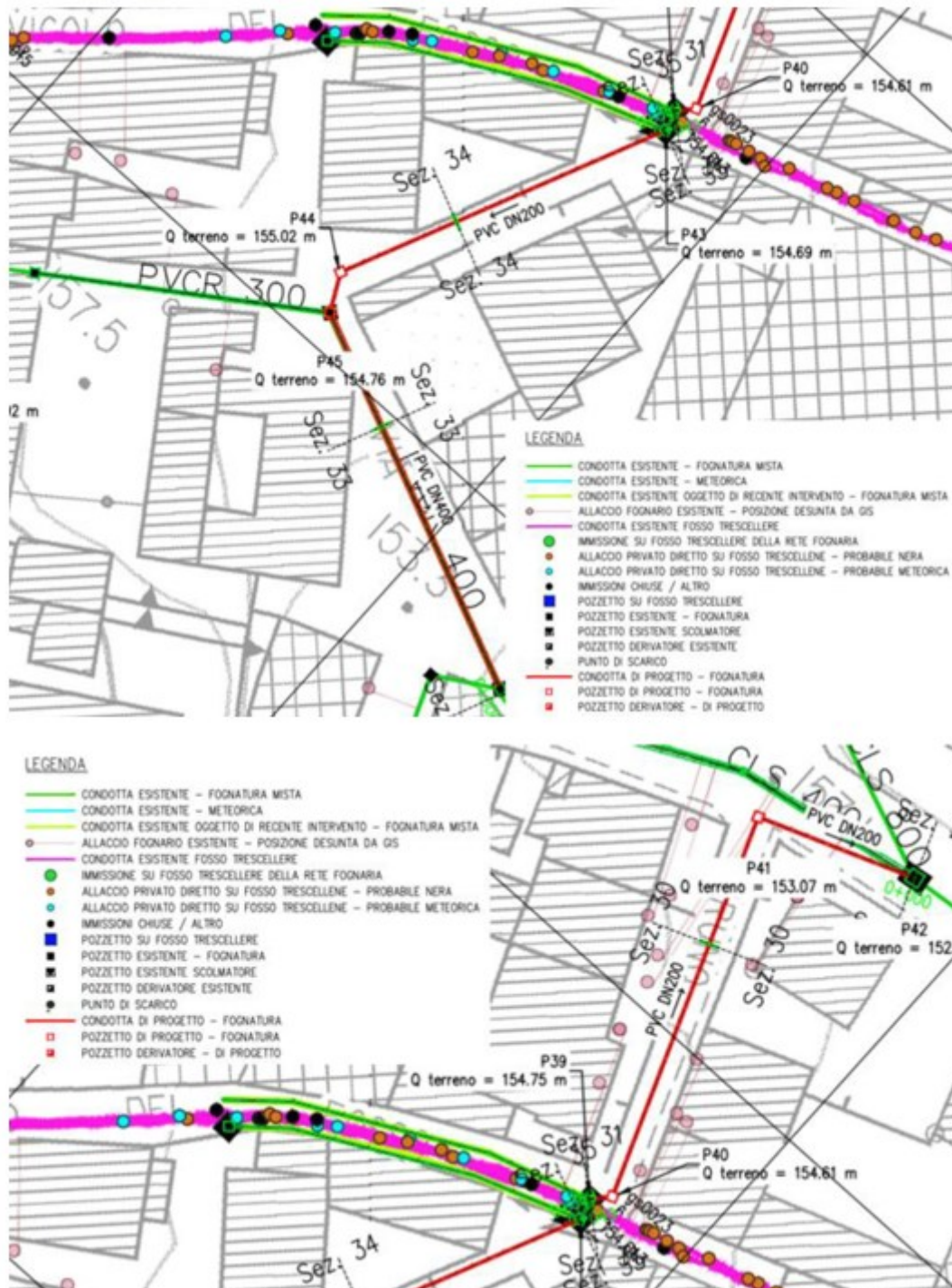


Figura 8. Proposte progettuali della Soluzione B per la disconnessione dei rami di fognatura mista a destra e sinistra del Fosso Trescellere presso via Giordano Bruno, a

monte del punto di sbocco del Trescellere nell'area ex Dainelli di interesse della presente progettazione.

Presso il tratto attualmente detombato nell'area ex Dainelli, quindi, vengono convogliate attualmente acque nere in continuo, anche in periodo secco; si evidenzia che tale situazione, già attualmente, ha portato a lamentele per la diffusione di cattivi odori e zanzare, tant'è che attualmente è presente una tubazione in polietilene per ovviare temporaneamente alla problematica.



Figura 9. Corrugato in polietilene per coprire, temporaneamente, le acque nere che sfociano in tempo secco presso il Fosso Trescellere in area ex Dainelli. Foto Sopralluogo Settembre 2025.

Dato che il Docfap di Ingegnerie Toscane è in una ancora in una fase di ricerca finanziamenti per le prossime fasi progettuali e di realizzazione e che è possibile che nelle prossime fasi progettuali sia confermata l'impossibilità della soluzione progettuale B presso via Giordano Bruno, tale progetto non può escludere la disconnessione di queste acque nere in continuo. E' stato quindi deciso di ovviare a tale rischio con le seguenti proposte progettuali per l'attuale PFTE:

- Predisposizione di una presa e fognatura per intercettare le acque nere, con scarico al di sotto dell'attraversamento stradale lungo via Fratelli Rosselli;
- Riqualficazione del Fosso Trescellere nel tratto detombato d'interesse come fosso asciutto ricoperto con pavimentazione in pietra, con sezione idraulica dimensionata per convogliare le portate del Fosso durante gli eventi di piena.

La proposta progettuale, quindi, permetterà di coniugare l'esigenza di garantire l'assenza di cattivi odori durante i periodi secchi, mantenendo un valore architettonico visivo adeguato alla riqualficazione dell'area.

Un nuovo spazio urbano autonomo in termini di drenaggio delle acque piovane

Concept design e descrizione sommaria degli interventi di drenaggio urbano sostenibile

Il progetto, situato nell'ex area Dainelli a Vaiano(PR), prevede la messa in sicurezza del torrente Trescelle e il recupero delle acque meteoriche di via Arte della Lana, della nuova piazza e il nuovo accesso alla piazza da via degli Artigiani mediante la realizzazione di sistemi di drenaggio appartenenti alle soluzioni NBS che consentano di raccogliere e trattare le acque di pioggia provenienti dalla strada e di permetterne il riuso per l'irrigazione.

In particolare, per la depurazione e la gestione sostenibile delle acque meteoriche sono previsti interventi di retrofitting per la realizzazione di aree di bioritenzione, trincee drenanti e recupero delle acque meteoriche per l'irrigazione.

La scelta di progetto garantisce un approccio sostenibile e propone un intervento multi obiettivo che possa unire i benefici del trattamento e dell'infiltrazione di acqua piovana alla riqualificazione urbana. Le aree di intervento saranno piantumate con vegetazione appositamente selezionata, adattabile a situazioni di alternanza asciutto/bagnato, maggiori informazioni riguardo la vegetazione si trovano al paragrafo sulla biodiversità.

Lungo via Arte della Lana è previsto il recupero delle acque attraverso due trincee drenanti e aree di bioritenzione, in quest'area si è previsto di collocare anche il serbatoio di raccolta delle acque per uso irriguo. Nello specifico si prevede la realizzazione di tre aree di bioritenzione situate lungo il camminamento pedonale e due trincee drenanti situate a monte e a valle della piazza, le trincee consentono l'accumulo temporaneo dell'acqua e l'infiltrazione dell'acqua nel terreno. La prima trincea, situata a monte di via Arte della Lana intercetta l'acqua proveniente da via degli Artigiani. La pendenza longitudinale della strada viene mantenuta, mentre quella trasversale viene leggermente modificata per convogliare l'acqua di runoff della strada verso gli elementi di infiltrazione, che sono collegati fra di loro attraverso dei tubi e dopo aver filtrato l'acqua, la direzionano verso un serbatoio in progetto. Un sistema di pompaggio permette il riutilizzo dell'acqua per irrigare la vegetazione. All'interno delle aree di bioritenzione è previsto un tubo fessurato per una migliore distribuzione dell'acqua. La parte più a valle della strada invece viene drenata nella seconda trincea drenante che si estende anche al di sotto del camminamento pedonale in modo da raccogliere l'acqua di tutta la pavimentazione.

Lungo via Arte della Lana è presente una fognatura bianca, che risultando troppo superficiale, verrà dismessa e sostituita con una nuova condotta a una quota più idonea. La nuova linea consentirà il corretto smaltimento delle acque di troppo pieno provenienti dai diversi elementi di drenaggio sostenibile previsti, contribuendo ad alleggerire il sistema fognario ed evitando possibili allagamenti nella piazza. Una volta esaurita la capacità di infiltrazione del terreno nelle trincee drenanti, il livello dell'acqua si innalza e l'eccesso viene convogliato tramite tubazioni in PVC verso la fognatura nuova, da cui è scaricato nella rete fognaria. La nuova fognatura sarà poi collegata alla fognatura mista presente

lungo via Fratelli Rosselli mediante un pozzetto con sifone antiodore e un allaccio. Nei punti più critici di accumulo, in corrispondenza dell'inizio e della fine di via Arte della Lana, sono previste griglie di sicurezza con scarico diretto in fognatura. E'previsto anche un allaccio all'acquedotto per il reintegro del serbatoio e per l'alimentazione dei giochi d'acqua previsti nella piazza.

Gli accessi alla nuova piazza Arte della Lana è stata prevista a livello con via Fratelli Rosselli e tramite scale e una rampa da via Arte della Lana. Il progetto prevede una pendenza continua e regolare dalla parte a monte della piazza, in corrispondenza della pergola, fino alla piazzetta pavimentata situata all'ingresso dell'area. Nel punto di quota più bassa è stata collocata una griglia di raccolta, posizionata in modo da intercettare l'acqua piovana e convogliarla verso la trincea drenante posta al di sotto della pavimentazione permeabile. Il troppo pieno è una griglia posta all'ingresso della rampa che scaricherà nella trincea drenante posta alla quota di via Arte della Lana.

Il nuovo accesso alla piazza da via degli Artigiani reso possibile dalla demolizione di un edificio, ha richiesto la ridefinizione delle pendenze superficiali oltre alla realizzazione di una nuova linea di fognatura bianca dedicata con caditoie. In questo tratto le acque meteoriche vengono raccolte e indirizzate verso la trincea drenante situata a monte di via Arte della Lana, attraverso la connessione della fognatura al tubo fessurato nella trincea, tramite un pozzetto di confluenza, garantendo un efficace sistema di gestione e infiltrazione delle acque. Anche questa trincea drenante, come precedentemente descritto ha un sistema di troppo pieno connesso alla fognatura bianca in progetto situata su via Arte della Lana.

Generalità e dimensionamento elementi retrofitting SuDS

Gli interventi SuDS possono essere un'occasione per fornire numerosi servizi ecosistemici multipli in ambiente urbano, fino a 13 diversi se si utilizzano NBS al posto delle convenzionali infrastrutture grigie, spaziando da aspetti idraulici ed ambientali, fino a obiettivi più propriamente naturalistici e socioculturali. In accordo al più recente riferimento tecnico disponibile in letterature internazionale, il SuDS Manual del 2015 del CIRIA, sono quattro i macro-temi chiave per una corretta progettazione multi-obiettivo

delle soluzioni SuDS: idraulica (Water Quantity); qualità delle acque (Water quality); biodiversità (Biodiversity); amenità, che può essere interpretato come tutti gli aspetti legati a architettura e cittadinanza (Amenity).

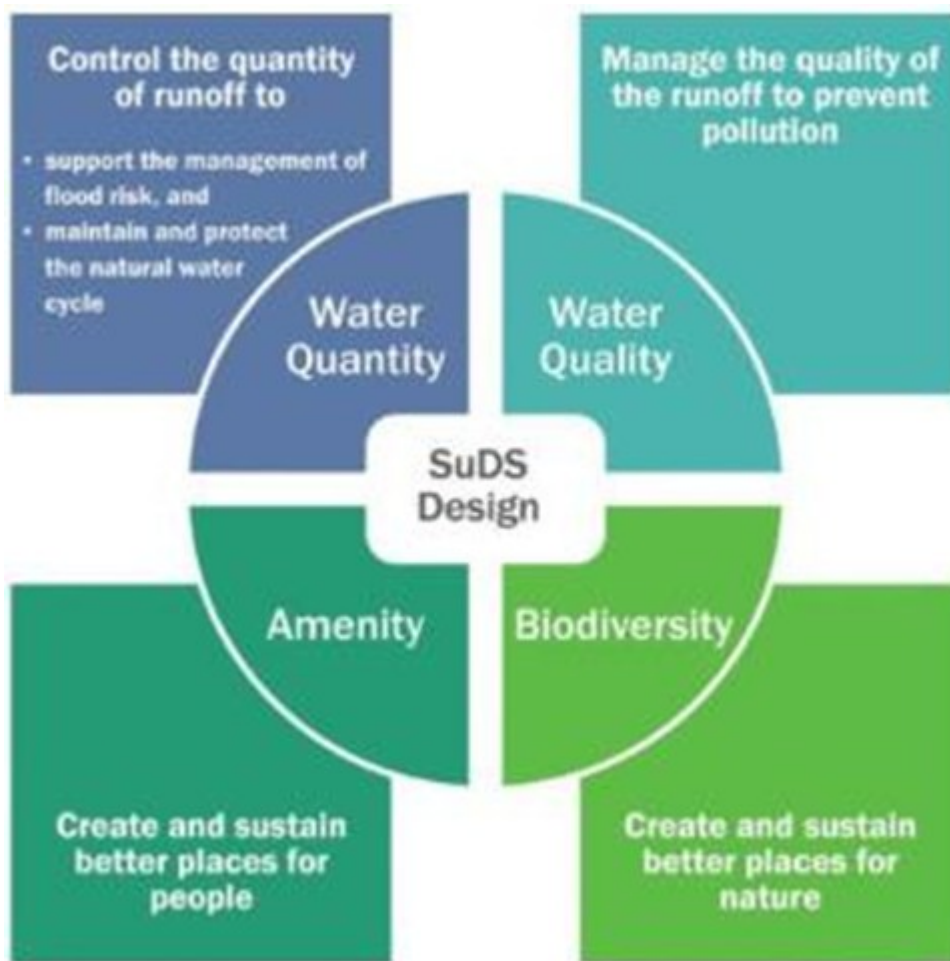


Figura 10. Macro-temi per una progettazione multi-obiettivo di interventi SuDS. Fonte: Woods Ballard et al. 2015. "The SuDS Manual"

I sistemi di retrofitting proposti, principalmente le aree di bioritenzione, vengono tipicamente dimensionati per mezzo di rapporti tra la superficie SuDS e la superficie drenata. Manuali e linee guida, incluso il "SuDS Manual" (Woods-Ballard et al., 2015), suggeriscono un range del 1-5%. Su bacini urbani (superficie drenata principalmente

impermeabile, con coefficienti d'afflusso pari a 0,9-1,0 per tetti e strade) questo range, se accoppiato un'altezza di accumulo libera sopra il medium filtrante di 5-10 cm, permette di:

- indipendentemente dall'intensità dell'evento piovoso, accumulare in superficie i primi 2,5-5 mm dell'evento piovoso, cioè l'evento veicolante la maggior parte del carico inquinante dovuto all'effetto prima pioggia (*first flush*), garantendone il trattamento tramite infiltrazione nel medium di riempimento indipendentemente dalla durata dell'evento di pioggia;

Il dimensionamento degli elementi SuDS ha dato prevalenza agli aspetti di riqualificazione urbana, verificando che tutti gli elementi SuDS avessero un rapporto minimo tra superficie SuDS e superficie drenata pari al 2%.

Idraulica

Sono stati quindi delineati i sottobacini drenati dagli elementi SuDS di progetto e si evidenzia che:

- gli elementi SuDS di progetto sono in grado di laminare un volume di pioggia compreso tra 150 m³/ha_imp e 850 m³/ha_imp, corrispondenti a un'altezza di pioggia compresa tra 15 mm e 85 mm;
- tutti gli elementi retrofitting SuDS di progetto hanno un rapporto minimo area SuDS su area drenata maggiore del 2%, risultando perciò verificati.

Gli elementi SuDS devono essere progettati per drenare in 24-48 ore, in modo da evitare ristagni e per poter rifornire in breve tempo il volume di accumulo per l'evento di pioggia successivo.

Qualità delle acque

Le soluzioni SuDS come aree e canali di bioritenzione, trincee drenanti e fossi vegetati forniscono un efficiente trattamento delle acque di prima pioggia per mezzo di:

- rimozione di solidi (p.es. sedimenti fini) e inquinanti associati (p.es. nutrienti, oli e grassi, metalli) per mezzo della filtrazione promossa dalla superficie della vegetazione e dal materiale inerte;
- rimozione dei particolati fini e inquinanti associati per mezzo di infiltrazione nei medium filtranti, fornendo processi trattamento quali filtrazione e prelievo da parte della vegetazione e del biofilm batterico;
- rimozione degli inquinanti disciolti per mezzo di assorbimento sul medium filtrante e di processi biologici (sia aerobici che anaerobici, a seconda delle diverse soluzioni tecniche di progetto adottate).

In prima analisi, si evidenzia come le acque di runoff raccolte nei sistemi di drenaggio urbano sostenibile di progetto non sono da considerarsi acque meteoriche inquinate, dato che le superfici drenate non rientrano tra le attività produttive che generano acque meteoriche contaminate (Regolamento Regionale 46/2008).

È comunque da evidenziare come i sistemi di drenaggio urbano sostenibile scelti, sono state progettate in accordo alle linee guida di progettazione del “SuDS Manual” (Woods-Ballard et al., 2015), e quindi sono attese buoni rendimenti sulla rimozione dei principali inquinanti veicolati delle acque di runoff urbano. Sempre il SuDS Manual riporta il dettaglio dell'analisi statistica di letteratura sia delle concentrazioni degli inquinanti principali veicolati dalle acque di runoff, in funzione del diverso uso del suolo della superficie drenata, sia quelle in uscita dai sistemi di drenaggio urbano sostenibile, i cui risultati di rilievo per il presente studio sono riassunti in Tabella 4, da cui emerge che:

- le soluzioni SuDS forniscono una buona capacità di rimozione per le trincee infiltranti (trattamento primario) e una eccellente capacità di rimozione per i sistemi di bioritenzione (trattamento primario e secondario), contribuendo a ridurre il carico inquinante generato dal bacino urbano;
- le concentrazioni in uscita dagli elementi SuDS, che siano semplici trincee infiltranti (trattamento primario) o sistemi di bioritenzione (trattamento primario e secondario) sono compatibili coi limiti per la classificazione in “Buono Stato Chimico” dei corpi idrici sotterranei in accordo al art. 4, comma 2, D.lgs. 30/2009

Sulla base della metodologia usata nel paragrafo precedente è possibile anche stimare il carico inquinante di prima pioggia intercettato e rimosso, per mezzo dell'analisi statistica di letteratura fornita dal SuDS Manual.

	Concentrazioni intervallo: 25° perc. – 75° perc.				
	TSS [mg/l]	Cadmio totale [µg/l]	Rame totale [µg/l]	Zinco totale [µg/l]	Nickel totale [µg/l]
Acque di runoff in ingresso a sistemi SuDS in ambiente urbano (valore medi)	20 – 114	0.2 – 0.6	6 – 22	29 – 112	10 – 50
Uscita SuDS					
Sistemi di bioritenzione	5 – 20	0.04 – 0.1	4 – 10	5 – 29	3 – 8
Trincee infiltranti*	10 – 40	0.08 – 0.2	8 – 10	10 – 58	6 – 16
Limiti buono stato di qualità dei corpi idrici sotterranei (art. 4, comma 2, D.lgs. 30/2009)					
	N/A	5	N/A	N/A	20

* Efficienza di rimozione per le trincee infiltranti ridotta del 50% rispetto a quella dei sistemi di bioritenzione, in accordo all'indice di mitigazione delle tecniche SuDS fornito dal SuDS Manual (Woods-Ballard et al., 2015)

Tabella 4. Confronto tra analisi statistica di letterature concentrazioni in e out sistemi SuDS del SuDS Manual (Woods-Ballard et al., 2015 - riadattato) e standard ambientali buono stato di qualità chimico dei corpi idrici sotterranei.

Biodiversità

La scelta delle piante è stata svolta dal team multi-disciplinare considerando i seguenti requisiti generali:

- adattamento alle condizioni di asciutto/bagnato;
- adattamento al carico inquinante veicolato dalle acque di pioggia;
- capacità di penetrazione delle radici;
- preferenza per piante native;
- inserimento paesaggistico;
- minima necessità di manutenzione, scegliendo piante che richiedano un numero minimo di sfalci l'anno ed evitando l'utilizzo di impianti di irrigazione;
- per quanto riguarda la sicurezza stradale, saranno scelte piante che, al massimo sviluppo della parte emergente, non comportino altezze che possano compromettere la visuale dei guidatori;
- la rusticità e l'adattabilità e il rispetto dei parametri climatici dell'area su cui si interviene considerando anche il microclima urbano e soprattutto alte temperature estive, registrate in zona.

Le specie perenni e arbustive che verranno utilizzate nei SuDS, sono specie che crescono nei bordi di zone che si allagano parzialmente durante l'anno e pertanto adattabili a situazioni di alternanza asciutto/bagnato. In generale sono tutte specie rustiche. Verranno messe a dimora piante allevate con specifiche tecniche vivaistiche, in maniera da mantenere sempre attiva la capacità filtrante delle radici.

Nei raingarden in progetto sono state inseriti arbusti, erbacee perenni e graminacee per creare delle aiuole ornamentali con specie vegetali adatte come: *Stipa tenuissima*, *Teucrium fruticans*, *Cerastium tomentosum*, *Verbena bonariensis*, *Achillea filipendulina*.

05. STRATEGIE DI CONTRASTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO E RIDUZIONE DELL'ISOLA DI CALORE URBANO: DESIGN BIOCLIMATICO, VERDE URBANO, SCELTA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE.

Tutto il progetto è stato elaborato a partire dai principi della progettazione bioclimatica, con l'obiettivo di elaborare un design lungimirante in grado di risultare funzionale alle grandi sfide del nostro tempo, con particolare riferimento al surriscaldamento globale, che trova particolari picchi proprio all'interno delle aree urbane rendendole difatto inabitabili per larghi periodi dell'anno, nonché ai fenomeni metereologici ad alta intensità ad esso connessi che si manifestano con sempre maggiore frequenza, e di cui questo territorio ha già tristemente fatto esperienza più volte.

Noi crediamo che gli spazi urbani, se correttamente progettati, possano continuare ad essere non solo luoghi accoglienti e vivibili, ma anche luoghi che partecipano attivamente al miglioramento delle condizioni ambientali della città tutta.

In tale senso, abbiamo in prima battuta sviluppato un approccio bioclimatico alla progettazione che mira ad effettuare scelte di pianificazione generale e di design connesse alle condizioni ambientali del luogo e che riguardano pertanto una serie di fattori base quali orientamento, esposizione ai venti, microclima locale.

A queste scelte iniziali, che hanno contribuito ad orientare il posizionamento delle varie aree nel masterplan di progetto, abbiamo poi aggiunto una serie complessa di considerazioni che vedremo in dettaglio relative alle scelte di specie vegetali autoctone resistenti ai cambiamenti climatici, alla depavimentazione, all'utilizzo dell'acqua come fattore di mitigazione del calore, al colore delle superfici per evitare accumuli di calore.

Un approccio bioclimatico per la progettazione generale

Come è noto, a seguito del surriscaldamento del pianeta, risulta sempre più importante effettuare scelte progettuali che mirino al contenimento delle elevate temperature che si raggiungono durante il periodo estivo (ma sempre di più anche in tarda primavera e primo autunno), e che rendono i luoghi pubblici inagibili per buona parte dell'anno se non correttamente progettati.

E' inoltre fondamentale progettare per garantire anche una buona fruibilità degli spazi anche nella stagione invernale, quindi garantendo un adeguato soleggiamento degli spazi nelle giornate non coperte.

La progettazione bioclimatica ci permette di conciliare quanto più possibile le diverse necessità connesse alla variazione stagionale ed alla variazione sempre più accentuata delle temperature con tendenza decisa al rialzo.

Nel caso specifico l'orientamento del luogo di intervento, schematizzabile planimetricamente come un rettangolo dalla forma allungata con l'asse maggiore orientato est-ovest, ha facilitato alcune scelte.

Partendo da considerazioni legate alla stagione estiva, una situazione simile permette difatti, lavorando con elementi di schermatura opportunamente posizionati (siano essi verdi o meno) di garantire una protezione adeguata dal sole nelle ore centrali del giorno, quando i rischi di surriscaldamento delle superfici si trasformano in certezze, rendendo difatto gli spazi all'aperto infrequentabili in mancanza di adeguato ombreggiamento.



Planimetria generale con alberature, pergolato e fontana a raso

In termini di design bioclimatico specifico, il progetto ha quindi previsto la piantumazione di due file di specie arboree ad alto fusto caducifoglie sui due lati lunghi del nuovo spazio urbano, distanziati di circa 700 cm. In funzione dello studio solare, e quindi delle ombre portate sia dagli alberi al alto fusto sia dal contesto edilizio e morfologico circostante,

abbiamo posizionato le sedute, i percorsi e gli spazi gioco in modo tale da massimizzare il comfort nelle varie stagioni.

In particolare, la relazione tra alberature e spazi di sosta, gioco o percorrenza pedonale è stata studiata così da garantire l'ombreggiamento sulle sedute e sugli spazi di collegamento pedonale nelle ore più calde della stagione estiva da parte delle chiome degli alberi, e per garantire invece (tramite la piantumazione di specie arboree ad alto fusto spoglianti) il soleggiamento di tutti gli spazi nella stagione invernale.

Abbiamo inoltre utilizzato altri elementi di design, quali un pergolato ed una fontana a raso, per elevare il comfort nelle due piazze pavimentate di progetto.

Nella piazza a monte, il progetto ha previsto la realizzazione di un pergolato metallico funzionale alla creazione di uno spazio ombreggiato a servizio della piazza; il pergolato, dotato di adeguate specie vegetali rampicanti caducifoglie, svolgerà la medesima funzione bioclimatica degli alberi ad alto fusto.

Nella piazza a valle, come meglio argomentato di seguito, è prevista la realizzazione di una fontana a raso, elemento bioclimatico e dinamico funzionale sia alla creazione di un landmark, sia al gioco dei bambini, ma anche alla gestione bioclimatica dello spazio pubblico, contribuendo a contrastare il surriscaldamento della piazza mediante la creazione di un microclima più fresco attraverso l'evaporazione dell'acqua.

Lo studio solare

Per verificare l'efficacia delle soluzioni progettuali, abbiamo effettuato degli studi solari per verificare la capacità di ombreggiamento delle alberature ad alto fusto caducifoglie e degli altri elementi bioclimatici di progetto nelle varie stagioni dell'anno, sulla base dei dati di geolocalizzazione dell'intervento.

NB: Per lo studio solare, abbiamo assunto la condizione iniziale nella quale si troveranno le alberature appena piantate, quindi con specie arboree tipo Farnie (*Quercus Robus*) e Frassini (*Fraxinus excelsior*) a pronto effetto, ovvero con dimensioni diametro tronco 25 cm ed un'altezza di circa 400 cm. E' pertanto da tenere conto che l'ombra delle alberature tenderà quindi ad aumentare nel corso del tempo in funzione della crescita degli alberi.

20 Marzo / Equinozio di Primavera

Nelle prime ore della mattina, i raggi solari penetrano in profondità all'interno dello spazio urbano, riscaldando gli spazi e rendendo piacevole la frequentazione. Le ombre portate dei fabbricati su Via Arte della Lana non interessano gli spazi pubblici, ma la sola sede stradale e parte dei parcheggi.

Alle 12:00, le ombre degli alberi garantiscono ombreggiatura parziale sulle porzioni centrali dello spazio pubblico dedicate al gioco, e su tutto il percorso pedonale adiacente al Fosso Trescellere. Le sedute sono in parte all'ombra, in parte al sole.

Alle 17:00, la porzione a monte del progetto è ombreggiata dal contesto edilizio, mentre tutte le sedute ed il percorso pedonale adiacente al Fosso Trescellere risultano all'ombra. Da tenere presente che, trattandosi di alberature ad alto fusto caducifoglie, la copertura delle foglie al 20 marzo non sarà ancora completa, e pertanto sarà possibile un fattore di penetrazione dei raggi solari più elevato.



20 Marzo, ore 9:00



20 Marzo, ore 12:00



20 Marzo, ore 17:00

21 Giugno / Solstizio di estate

Nelle prime ore della mattina, la posizione del sole già alto permette di avere tutte le sedute e tutto il percorso pedonale adiacente al Fosso Trescellere completamente in ombra, mentre gli spazi gioco risultano soleggiati.

Alle 12:00, la posizione del sole permette di avere buona parte delle sedute, del percorso e della piazza con pergolato in ombra, mentre le aree centrali sono soleggiate.

Alle 17:00, la piazza con pergolato e tutte le sedute risultano in ombra, mentre il percorso pedonale e le aree centrali risultano esposte ai raggi solari.

Da notare che, all'aumentare della chioma delle alberature a seguito della crescita, gli spazi ombreggiati in situazione estiva tenderanno ad espandersi, e quindi a mettere in ombra tutte le aree gioco nel pomeriggio.



21 Giugno, ore 9:00



21 Giugno, ore 12:00



21 Giugno, ore 17:00

20 Settembre / Equinozio di Autunno

Nelle prime ore della mattina, la posizione del sole già diminuita permette la penetrazione dei raggi solari in profondità, con ombre lunghe portate che interessano tutta l'area di progetto.

Alle 12:00, risultano in ombra parte delle sedute ed il percorso pedonale verso il Trescellere, comprensiva di buona parte delle aree gioco e la pressochè totalità della piazza con pergolato.

Alle 17:00, tutto il sistema delle sedute, il percorso pedonale, la piazza con pergolato e parte delle aree gioco risultano in ombra.

Anche in questo caso da notare che all'aumentare della chioma delle alberature a seguito della crescita, gli spazi ombreggiati in situazione tardo estiva / prima autunnale (che includono ancora forti surriscaldamenti) tenderanno ad espandersi, e quindi a mettere in ombra tutte le aree gioco nel pomeriggio.



20 Settembre, ore 9:00



20 Settembre, ore 12:00



20 Settembre, ore 17:00

21 Dicembre / Solstizio d'Inverno

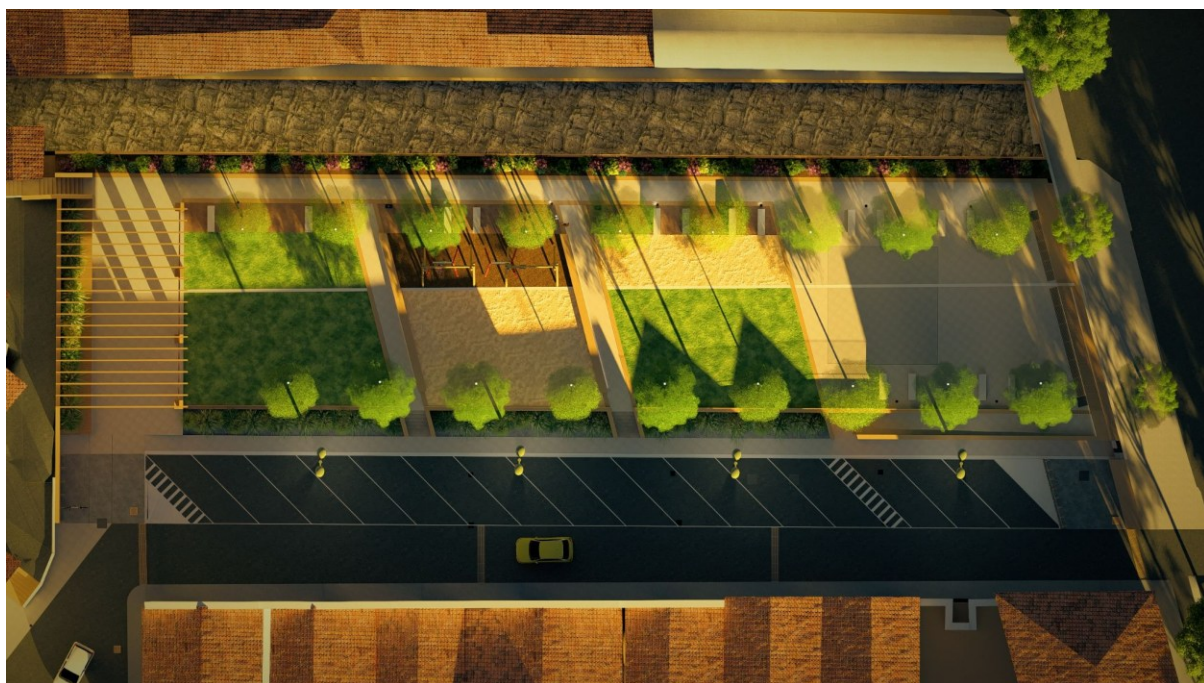
Nelle prime ore della mattina, la posizione del sole bassa sull'orizzonte permette la penetrazione dei raggi solari in profondità, con ombre lunghe portate che interessano tutta

l'area di progetto; alcune ombre portate dei fabbricati su Via Arte della Lana interessano le aree gioco.

Alle 12:00, il sole penetra bene in tutta l'area di progetto, portando calore e luce naturale.

Da notare che, trattandosi di alberature caducifoglie, nella stagione invernale gli alberi saranno privi di foglie e pertanto l'irraggiamento solare sarà maggiore.

Alle 16:00, in prossimità del tramonto, buona parte delle aree risultano ancora interessate dalla luce solare. Anche in questo caso gli alberi saranno privi di foglie e pertanto l'irraggiamento solare sarà maggiore.



21 Dicembre, ore 9:00



21 Dicembre, ore 12:00



21 Dicembre, ore 17:00

Il ruolo chiave del verde urbano

Una volta effettuate queste considerazioni fondamentali di carattere bioclimatico, è tuttavia di altrettanta fondamentale importanza introdurre il ruolo che il verde urbano gioca per finalizzare le considerazioni ambientali di cui sopra.

Nonostante l'indubbia necessità di manutenzione dello stesso, che spesso scoraggia le Amministrazioni, la piantumazione di specie arboree adeguate e la realizzazione di superfici continue verdi restano un punto chiave per la vivibilità degli spazi urbani.



Aree verdi ed alberature ad alto fusto

I temi ad esse connessi sono molteplici:

- I molteplici ruoli degli alberi: la presenza di alberature ad alto fusto caducifoglie correttamente orientate rispetto agli spazi sottostanti è un elemento chiave della progettazione, che contribuisce alla mitigazione climatica, alla salute pubblica e alla qualità della vita urbana. Ogni albero, in città, è chiamato a svolgere una o più funzioni ecosistemiche, a partire dalle funzioni base di ombreggiamento degli spazi urbani nelle stagioni calde grazie alla copertura delle foglie e garantire il passaggio dei raggi solari nelle stagioni più fredde grazie alla caduta delle foglie, rendendo quindi gli spazi aperti alla luce solare e pertanto all'apporto gratuito di calore e di luce naturale, fino alle funzioni ecosistemiche più avanzate.
- Il mix delle specie per un risultato resiliente: ad oggi, è fondamentale sottolineare come la scelta delle specie arboree in ambito urbano rappresenti una sfida

fondamentale per la riuscita del progetto, che non può più basarsi su criteri unicamente estetici o di tradizione locale, ma deve adattarsi ai cambiamenti radicali avvenuti nel contesto climatico, ambientale e sociale. Il valore di ogni albero dipende dalla sua capacità di resistere nel tempo e di garantire benefici concreti alla collettività. In un contesto di cambiamenti climatici sempre più marcati, nella scelta delle specie arboree occorre puntare su diversità e resilienza. Non esiste una specie perfetta o universale: occorre creare una struttura arborea urbana resiliente, costituita da una varietà di specie in grado di reagire in modo differente agli stress ambientali. La regola empirica nota come “10-20-30” (non più del 10% di una singola specie, 20% di un singolo genere, 30% di una singola famiglia) rappresenta ancora oggi un buon punto di riferimento per evitare situazioni di vulnerabilità sistemica, come quelle che abbiamo visto con la grafiosi dell’olmo o con il cancro colorato del platano, che possono portare al fallimento. In sintesi, dobbiamo basare la pianificazione arborea di progetto su quattro elementi:

1. Conoscenza scientifica nella scelta delle specie e nella gestione del suolo;
 2. Diversità e resilienza come garanzia di stabilità ecologica;
 3. Gestione qualificata e continuativa nel tempo;
 4. Coinvolgimento e consapevolezza della comunità.
- La scelta delle specie alloctone funzionali: In questo contesto, l'utilizzo di specie alloctone funzionali, cioè provenienti da aree climaticamente affini a quelle che le nostre città stanno rapidamente assumendo, può essere non solo opportuna, ma necessaria. Non si tratta di sostituire le autoctone, ma di integrare la biodiversità arborea con specie in grado di garantire stabilità ecologica e continuità dei servizi ecosistemici nel tempo. Il criterio guida deve essere la funzionalità ecologica, non la provenienza geografica.
L'obiettivo è costruire una comunità arborea resiliente, capace di adattarsi alle mutate condizioni climatiche e di garantire benefici duraturi. Questo richiede una valutazione rigorosa delle specie introdotte: devono essere non invasive, compatibili con l'ecosistema locale e in grado di contribuire positivamente alla qualità ambientale. Ma es

- Depavimentazione e superfici verdi: la scelta di ridurre le aree pavimentate in favore di aree verdi contribuisce alla riduzione dell'effetto isola di calore, garantendo l'abbassamento delle temperature al suolo nella stagione più calda e migliorando l'ambiente di vita per i fruitori e le specie vegetali ed animali.

Per quanto espresso sopra, il progetto propone di operare piantumando un mix di specie arboree ad alto fusto spoglianti e non che comprendono il Cerro (*Quercus cerris*), il Leccio (*Quercus ilex*), il Bagolaro (*Celtis australis*), il Carrubo (*Ceratonia siliqua*). Le piante verranno messe in opera con esemplari a pronto effetto, con dimensioni del diametro del tronco di 25 cm, con altezza intorno ai 400 cm, così da riuscire a garantire da subito una certa copertura ombrosa nella stagione più calda.

Si tratta di specie arboree resistenti, in parte autoctone e ben adattate al clima mediterraneo, capaci di sopravvivere a lunghi periodi senza irrigazione supplementare una volta adulte

Si tratta inoltre di specie arboree che, oltre a resistere, offrono benefici come l'assorbimento di CO₂, la riduzione dell'isola di calore urbano e il supporto alla fauna locale.



Bagolaro (Celtis australis)

I materiali da costruzione: le pavimentazioni

La scelta dei materiali da utilizzare è un elemento fondamentale sia per rendere gli spazi pubblici luoghi confortevoli e piacevoli da frequentare, sia per attuare efficaci strategie di contrasto al fenomeno dell'isola di calore urbano e quindi al surriscaldamento generale degli spazi urbani, oltre che per permettere il drenaggio delle acque piovane nel sottosuolo e quindi garantire i principi di autosufficienza dei nuovi spazi pubblici in termini di gestione delle acque piovane, senza gravare sui sistemi fognari esistenti spesso sottodimensionati. Per la scelta delle pavimentazioni abbiamo quindi privilegiato materiali con un alto Indice di Riflettanza Solare (SRI), con colori chiari e riflettenti, e pavimentazioni permeabili e naturali che favoriscono l'assorbimento del calore e il drenaggio dell'acqua, riducendo il rischio di allagamenti e l'accumulo di calore

Per le aree gioco abbiamo scelto pavimentazioni sicure ed accessibili come la corteccia naturale e la sabbia per assorbire gli urti e prevenire incidenti, che hanno anche la capacità di inibire la crescita di specie erbacee e di contribuire a un ambiente più fresco

Il ruolo dell'acqua: una fontana a raso

Il progetto ha poi previsto l'inserimento di una fontana a raso all'interno della piazza in aderenza a Via F.lli Rosselli, un elemento non casuale ma scelto per svolgere una serie di funzioni:

- Miglioramento dell'estetica urbana e nuovo landmark: situata al centro della nuova piazza adiacente a Via F.lli Rosselli, la nuova fontana a raso (quando in funzione) si pone come elemento simbolo del nuovo spazio urbano chiaramente visibile anche viabilità circostante esistente, creando un nuovo landmark nel contesto cittadino
- Spazio di gioco per i bambini: una fontana a raso, calpestabile ed integrata nel pavimento, è uno spazio dinamico perfetto per essere utilizzata come spazio di gioco per i bambini nelle stagioni idonee.
- Elemento bioclimatico: una fontana a raso svolge inoltre un ruolo attivo nella gestione bioclimatica dello spazio pubblico, contribuendo a contrastare il surriscaldamento della piazza mediante la creazione di un microclima più fresco attraverso l'evaporazione dell'acqua. Il processo di evaporazione dell'acqua dal bacino della fontana difatti, disperdendo calore, abbassa la temperatura dell'aria circostante e crea un effetto rinfrescante. La fontana pertanto migliora attivamente il microclima locale, offrendo sollievo termico soprattutto durante i periodi di forte caldo.

In termini tecnici, una fontana a raso è un sistema idrico privo di vasca, con ugelli integrati nella pavimentazione che creano giochi d'acqua, luci e coreografie dinamiche. Questo tipo di fontana consente di mantenere la piazza pedonabile quando è spenta e offre un impatto scenografico suggestivo.



La fontana a raso

I getti emergono direttamente dal pavimento, creando un effetto di continuità e permettendo un uso versatile dello spazio quando la fontana è inattiva: i getti prestano inoltre a coreografie complesse, giochi di luci LED e variazioni di intensità e direzione rendendole suggestive e, a differenza delle fontane tradizionali, permettendo alle persone, specialmente ai bambini, di interagire e giocare con l'acqua.



Esempio di fontana a raso

06 . LA CITTA' ACCESSIBILE

Il progetto, oltre la normativa di riferimento in materia (L.13/89, DPGR 41/r 2009), ha cercato di lavorare al fine di garantire la massima accessibilità possibile a tutti i cittadini/e alle nuove aree di progetto.

Abbiamo cercato di risolvere le problematiche connesse alle pendenze ed ai salti di quota in maniera tale da permettere l'accesso a tutti i portatori di handicap, ma anche ai genitori con passeggini.

In ragione delle complesse dinamiche che hanno guidato la progettazione, e che sono state raccolte nelle pagine precedenti, ma anche in ragione dell'orografia dei luoghi, è stato necessario fare alcuni compromessi nei termini dei percorsi privi di barriere architettoniche, che tuttavia ci hanno permesso di garantire l'accessibilità a tutti gli spazi di progetto sia per un utente che raggiunge la nuova area a piedi, sia in autovettura.



Continuità tra la nuova piazza con fontana a raso con i marciapiedi esistenti su Via F.lli Rosselli

In prima battuta, abbiamo garantito la continuità con i marciapiedi esistenti su Via F.lli Rosselli, creando un accesso alla nuova piazza completamente complanare e privo di ostacoli.

Tutta la nuova area pedonale è accessibile al portatore di handicap, con percorsi complanari privi di ostacoli e pendenze che rientrano in quanto previsto dalla normativa. Grazie a questa grande area di circolazione pedonale priva di ostacoli, tutte le aree verdi, le aree gioco e le piazze risultano accessibili a tutti i cittadini/e.

L'accessibilità è garantita anche per quanto concerne la porzione superiore del progetto, in quanto la nuova piazza con porticato permette di connettersi, senza barriere architettoniche, con le aree pedonali di Via degli Artigiani.

Il progetto prevede inoltre la presenza di n.2 parcheggi dedicati ai portatori di handicap, da posizionarsi ai due estremi della fila dei parcheggi.



La nuova rampa di accesso alla piazza su Via F.lli Rosselli

Per quanto concerne la possibilità di spostamento dalle aree parcheggio, il marciapiede adiacente all'area parcheggio è stato progettato privo di barriere architettoniche. Dal marciapiede è possibile raggiungere i nuovi spazi urbani in una duplice maniera: utilizzando la rampa di progetto a norma che abbiamo previsto nella parte prossima a Via F.lli Rosselli, e che permette di colmare il dislivello tramite rampe all'8% larghe 150 cm, intervallate da pianerottoli, sulla base di quanto previsto dalla L.13/89 e dal DPGR 41/r 2009.

Alternativamente, risalendo il marciapiede largo 120 cm verso la piazza con porticato con rampe sempre sotto l'8%, e distribuendosi poi all'interno del progetto attraverso i vari percorsi privi di barriere architettoniche.



L'accesso alla piazza con porticato dai marciapiedi con pendenza inferiore all'8%.

Bibliografia

Ahiablame, L.M., Engel, B.A. and Chaubey, I., 2012. Effectiveness of low impact development practices: literature review and suggestions for future research. *Water, Air, & Soil Pollution*, 223(7), pp.4253-4273.

Ashley, R., Lundy, L., Ward, S., Shaffer, P., Walker, A.L., Morgan, C., Saul, A., Wong, T. and Moore, S., 2013. Water-sensitive urban design: opportunities for the UK. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Municipal Engineer* (Vol. 166, No. ME2, pp. 65-76). ICE Publishing.

Ashley, R.M., Digman, C.J., Horton, B., Gersonius, B., Smith, B., Shaffer, P. and Baylis, A., 2017, August. Evaluating the longer term benefits of sustainable drainage. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water Management* (Vol. 171, No. 2, pp. 57-66). Thomas Telford Ltd.

G. Brunetti, F. Principato, P. Piro, Numerical analysis of the hydrologic performance of a per-meable pavement, *Atti del XXXV Convegno di Idraulica e Costruzioni idrauliche*, Bologna 14 – 16 settembre 2016, pp 1203-1206

Bruce K. Ferguson, 2005" "Porous pavements"

Dietz, M.E., 2007. Low impact development practices: A review of current research and recommendations for future directions. *Water, air, and soil pollution*, 186(1-4), pp.351-363.

Drake, J.A., Bradford, A. and Marsalek, J., 2013. Review of environmental performance of permeable pavement systems: state of the knowledge. *Water Quality Research Journal of Canada*, 48(3), pp.203-222.

Eisemberg, K. Collins Lindow e D. R. Smith. 2015 "Permeable pavements di B.

Fletcher, T.D., Andrieu, H. and Hamel, P., 2013. Understanding, management and modelling of urban hydrology and its consequences for receiving waters: A state of the art. *Advances in water resources*, 51, pp.261-279.

Fletcher, T.D., Shuster, W., Hunt, W.F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Bar-raud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J.L. and Mikkelsen, P.S., 2015. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more-The evolution and application of terminology surrounding urban drain-age. *Urban Water Journal*, 12(7), pp.525-542.

Guo, J.C., 2017. Urban flood mitigation and stormwater management. CRC Press.

Haubner, S.M., 2001. Georgia Stormwater Management Manual.

Hou, L., Feng, S., Huo, Z., Ding, Y. and Zhang, S., 2008. Experimental study on rainfall-runoff relation for porous pavements. *Hydrology Research*, 39(3), pp.181-190.

Huber, J., 2010. Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas. Fayetteville, AR: University of Arkansas Community Design Center.

Li, H., Sharkey, L.J., Hunt, W.F. and Davis, A.P., 2009. Mitigation of impervious surface hydrology using bioretention in North Carolina and Maryland. *Journal of Hydrologic Engineering*, 14(4), pp.407-415.

Liu, J., Sample, D.J., Bell, C. and Guan, Y., 2014. Review and research needs of bioretention used for the treatment of urban stormwater. *Water*, 6(4), pp.1069-1099.

Liu, Y., Engel, B.A., Flanagan, D.C., Gitau, M.W., McMillan, S.K. and Chaubey, I., 2017. A review on effectiveness of best management practices in improving hydrology and water quality: needs and opportunities. *Science of the Total Environment*, 601, pp.580-593.

Lucke, T., Dierkes, C. and Boogaard, F., 2017. Investigation into the long-term stormwater pollution removal efficiency of bioretention systems. *Water Science and Technology*, 76(8), pp.2133-2139.

Masi F., Rizzo A., Bresciani R., Sustainable Rainwater Management in the City: Opportunities and Solutions for the Anthropogenic Environmental Impacts Reduction and Urban Resilience Increase, in "Smart Metropolia - Przestrzenie Relacji" Publisher: Obszar Metropolitalny Gdansk-Gdynia-Sopot ul. Dlugi Targ 39/40, 80-830 Gdansk, 109-119; 978-83-65496-02-07, 2018.

Marchioni, M. and Becciu, G., 2015. Experimental results on permeable pavements in urban areas: a synthetic review. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 10(6), pp.806-817.

A. Palla, I. Gnecco, M. Carbone, G. Garofalo, L.G. Lanza, P. Piro, 2015. Influence of stratigraphy and slope on the drainage capacity of permeable pavements: laboratory results, *Urban Water Journal* 12 (5), 394-403

Pennino, M.J., McDonald, R.I. and Jaffe, P.R., 2016. Watershed-scale impacts of stormwater green infrastructure on hydrology, nutrient fluxes, and combined sewer overflows in the mid-Atlantic region. *Science of the Total Environment*, 565, pp.1044-1053.

M. Pilotti e M. Tomirotti, Analisi sperimentale della capacità filtrante di coperture drenanti. Technical Report n. 4, 2015

Vogel, J.R., Moore, T.L., Coffman, R.R., Rodie, S.N., Hutchinson, S.L., McDonough, K.R., McLemore, A.J. and McMaine, J.T., 2015. Critical review of technical questions facing low impact development and green infrastructure: A perspective from the Great Plains. *Water Environment Research*, 87(9), pp.849-862.

Woods Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R. and Kellagher, R., 2015. *The SuDS Manual*, C753, CIRIA, London, UK. ISBN 978-0-86017-760-9.

Linee guida

Dessì V. et al., 2016 "RIGENERARE LA CITTA' CON LA NATURA. Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici". Regione Emilia-Romagna, Politecnico di Milano, redatto nell'ambito del progetto europeo REPUBLIC-MED

Gibelli G., 2015, GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE URBANE. MANUALE DI DRENAGGIO 'URBANO'. Perché, Cosa, Come Regione Lombardia, Ersaf, Milano

"LIBERARE IL SUOLO. Linee guida per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici negli interventi di rigenerazione urbana", Regione Emilia Romagna, SOS4LIFE LIFE15 ENV/IT/000225, 2020

"Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici", IRIDRA, azione nell'ambito del Piano di Adattamento al cambiamento climatico di Bologna, aprile 2018.

Masseroni, Massara, Gandolfi, Bischetti, 2018. Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile. CAP Holding spa. Progetto SMARTGREEN

Sitografia

www.igidra.com

www.susdrain.org

[1] AMPP - acque meteoriche di prima pioggia

[2] Legge RT 20/2006 art. 2, comma c), punto n). Aree pubbliche: le strade, come definite dall'articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada), come modificato dal decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, e le relative pertinenze anche destinate alla sosta o movimentazione dei veicoli, che non siano parte di insediamenti o stabilimenti;