

**INTERVENTI DI RETROFITTING CON SOLUZIONI DI DRENAGGIO
URBANO SOSTENIBILE NEL VIALE DELLA FIERA DI VENTURINA (LI)**

CUP: G59J21015580006

RELAZIONE GENERALE

I Progettisti

IRIDRA S.r.l.

Via La Marmora, 51 50121 FIRENZE
055470729 - fax 0555475593
info@iridra.com - www.iridra.com



I Progettisti
Ing. Nicola Martinuzzi
Ing. Anacleto Rizzo
Arch. Barbara Bonadies
Paes. Riccardo Cilia

Staff collaboratori:
Ing. Chiara Zurli
Geom. Ivano Filippini

Direttore Tecnico:
Dr. Fabio Masi

R.U.P.

Ing. Riccardo Benifei

DATA
Marzo 2024

ELABORATO
E1_01

Consorzio Associato:

SOMMARIO

1	PARTE I – OBIETTIVI E BISOGNI.....	4
1.1	PREMESSE GENERALI E OBIETTIVI DA SODDISFARE	4
1.2	ANALISI DELLO STATO DI FATTO	4
1.2.1	Stato dei luoghi.....	4
1.3	INQUADRAMENTO NORMATIVO	5
1.3.1	Acque di prima pioggia	5
1.3.2	Invarianza idraulica e drenaggio urbano sostenibile.....	7
1.3.3	Normative europee	7
1.4	INDIVIDUAZIONE DEGLI STAKEHOLDERS E CRITICITÀ	7
1.4.1	Stakeholder.....	7
2	PARTE II – ELEMENTI PER LA PROGRAMMAZIONE DELL’INTERVENTO.....	9
2.1	SCELTE TECNICHE E PROGETTUALI PRELIMINARI.....	9
2.2	ANALISI DELLE SOLUZIONI POSSIBILI E CONDIVISIONE DELLE SCELTE	9
2.3	DESCRIZIONE PRELIMINARE DEGLI INTERVENTI.....	12
2.3.1	Lo stato attuale.....	12
2.3.2	Il progetto.....	14
2.4	INDIVIDUAZIONE DELLE PROCEDURE AUTORIZZATIVE	16
2.5	INDIVIDUAZIONE DEI VINCOLI E CRITICITÀ ALLA REALIZZAZIONE DELL’OPERA	17
2.5.1	Criticità	17
2.5.2	Analisi delle indagini e delle competenze specialistiche necessarie	18
2.6	ASPETTI ECONOMICI DELL’INTERVENTO	19
3	BIBLIOGRAFIA	20

1 PARTE I – OBIETTIVI E BISOGNI

1.1 Premesse generali e Obiettivi da soddisfare

Il presente progetto di fattibilità tecnico economica (PFTE) ha lo scopo di individuare la soluzione tecnica più adeguata per la riqualificazione di un'area situata nella zona centrale del comune di Campiglia Marittima (LI), per garantire il drenaggio delle acque di pioggia. In particolare, si è scelto di proporre soluzioni non convenzionali appartenenti alle famiglie dei "Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile – SuDS" o "Soluzioni Basate sulla Natura – NBS". Gli interventi previsti saranno realizzati nel lotto che si trova lungo il Viale della Fiera di Venturina Terme.

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.

1.2 Analisi dello stato di fatto

1.2.1 Stato dei luoghi

L'idea progettuale riguarda la riqualificazione di un'area che si trova a Venturina Terme, nella parte centrale del comune di Campiglia Marittima (LI) ed è individuata in rosso nella figura sottostante. In particolare, l'intervento interessa un'area di circa 3200 m² lungo il Viale della Fiera, che ha una lunghezza di 360 m circa. A nord-est della strada si trova il piazzale della fiera, mentre sul lato opposto c'è il parcheggio che viene utilizzato settimanalmente per il mercato. Queste aree sono situate ad una quota altimetrica di circa 10 m s.l.m. e attualmente risultano asfaltate, ad eccezione dei marciapiedi che presentano pavimentazioni in autobloccanti. Sui marciapiedi di entrambi i lati della strada sono presenti aiuole alberate poste a intervalli regolari lungo tutto lo sviluppo longitudinale del viale della Fiera.



Figura 1. Area di intervento nel comune di Campiglia Marittima (LI) - Fonte: Google Earth

1.3 Inquadramento normativo

1.3.1 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. È 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**, 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 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 20/2006¹ e non interessano autostrade e strade extraurbane, 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.

¹ 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;

1.3.2 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.

1.3.3 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*

1.4 Individuazione degli stakeholders e criticità

1.4.1 Stakeholder

Per arrivare alla proposta di Fattibilità Tecnico-Economica si suggerisce di sentire un numero minimo di stakeholder da coinvolgere, ovvero:

- Il Sindaco del comune di Campiglia Marittima

- Gli assessori interessati dall'intervento
- Il responsabile del settore Gestione Territorio del comune di Campiglia Marittima
- Il Comandante della Polizia locale
- Ulteriori tecnici del comune di Campiglia Marittima d'interesse per la proposta progettuale

Gli stakeholder da coinvolgere per le future Conferenze dei Servizi sono:

- Regione Toscana - Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile
- Eventuali gestori dei sottoservizi quali luce, gas, elettricità e telecomunicazioni
- Gestore unico del servizio idrico ASA – Azienda Servizi Ambientali S.p.A.
- Consorzio di Bonifica Toscana Costa

2 PARTE II – ELEMENTI PER LA PROGRAMMAZIONE DELL'INTERVENTO

2.1 Scelte tecniche e progettuali preliminari

Lo studio dell'area, delle connessioni e della morfologia urbana al contorno ha portato all'individuazione di proposte che seguono specifiche linee guida progettuali:

- Scelta di appropriate tipologie di drenaggio urbano sostenibile;
- Utilizzo di materiali e piante facenti parte della tradizione e del paesaggio del territorio.

L'obiettivo è quello di realizzare interventi di drenaggio delle acque meteoriche uniti ad una riqualifica dell'area. Da un punto di vista idraulico, quindi, gli interventi devono concorrere all'ottimizzazione del funzionamento idraulico per i tempi di ritorno d'interesse (2, 5, 10 anni). Da un punto di vista di riqualificazione urbana, gli interventi devono concorrere a migliorare la qualità del vivere dei cittadini.

2.2 Analisi delle soluzioni possibili e condivisione delle scelte

Al contrario di un approccio ingegneristico tradizionale, a cui ad un problema spesso corrisponde una sola soluzione tecnica, l'approccio SuDS è integrato e mette disposizione, per le sole soluzioni naturali, un ampio numero di tecniche. Non vi è, quindi, una singola soluzione tecnica ottimale, ma, a seconda delle caratteristiche sito specifiche e dei diversi obiettivi di progetto – principalmente idraulico, più votato alla qualità delle acque, oppure con principale interesse per l'arredo urbano o la biodiversità – le tecniche SuDS rappresentano una “cassetta degli attrezzi” con cui progettare, con approccio multidisciplinare ed in concerto coi vari professionisti (architetti, geologi, ingegneri idraulici, agronomi, etc.) ed i vari portatori di interesse (cittadini, amministrazioni, associazioni), la soluzione tecnica su misura più appropriata. Come si vede in **Tabella 1**, per spostare l'acqua da un punto A ad uno B, al posto del classico tubo, posso usare canali vegetati (*swales*), dreni filtranti (*filter drains*) o fasce vegetate (*filter strips*) in funzione delle condizioni locali e degli obiettivi da perseguire. Al tempo stesso, se devo accumulare e gestire l'acqua in un punto X, non ho solo l'opzione vasca d'accumulo, ma posso usare diverse soluzioni naturali, dalle aree di bioritenzione (*bioretention systems*), ai box alberati filtranti (*trees*), fino a bacini di detenzione (*detention basins*) o agli stagni e zone umide (*ponds and wetlands*).

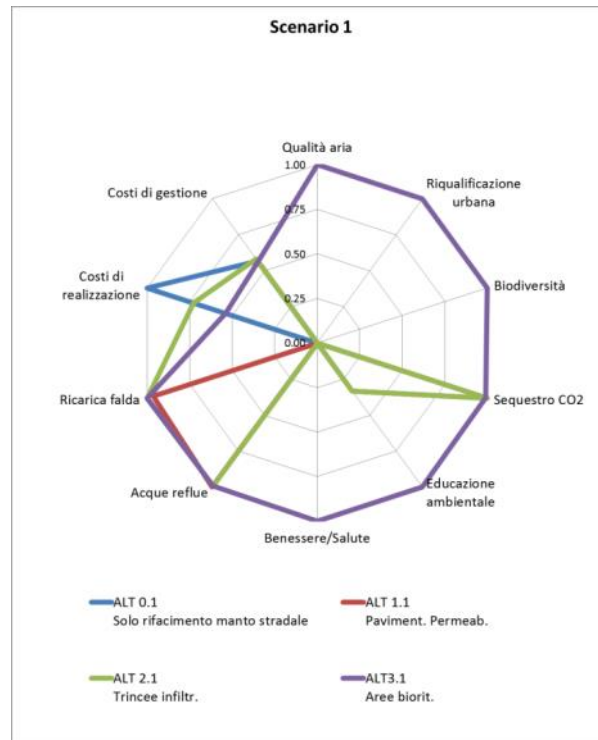
Tecnica SuDS	Picco idraulico	Piccoli volumi di runoff	Grandi volumi di runoff	Qualità delle acque	Arredo urbano	Biodiversità
Raccolta delle acque di pioggia (<i>Rainwater harvesting</i>)		•	•		•	
Tetti verdi (<i>Green Roofs</i>)	○	•		•	•	•
Trincee o bacini di infiltrazione (<i>Infiltration systems</i>)	•	•	•	•	•	•
Fasce filtranti (<i>Filter strips</i>)		•		•	○	○
Dreni filtranti (<i>Filter drains</i>)	•	○		•	○	○
Fossi vegetati (<i>Swales</i>)	•	•	•	•	•	•
Aree di bioritenzione	•	•	•	•	•	•

Tecnica SuDS	Picco idraulico	Piccoli volumi di runoff	Grandi volumi di runoff	Qualità delle acque	Arredo urbano	Biodiversità
<i>(Bioretention systems)</i>						
Box albertati filtranti <i>(Trees)</i>	●	●		●	●	●
Pavimentazioni permeabili <i>(Pervious pavements)</i>	●	●	●	●	○	○
Bacini di detenzione <i>(Detention basins)</i>	●	●		●	●	●
Stagni e zone umide/fitodepurazione <i>(Ponds and wetlands)</i>	●			●	●	●

Tabella 1. Soluzioni naturali SuDS ed effetto atteso per diversi criteri progettuali: ○ contributo atteso limitato; ● alto contributo atteso. Adattato da Woods-Ballard et al., (2015); in corsivo la nomenclatura usata nel SuDS Manual per far riferimento alle diverse soluzioni.

Nell'ambito del **Progetto Metro ADAPT²** (attività C3.2) è stato realizzato, dagli scriventi, uno studio di fattibilità con lo scopo di presentare diverse soluzioni tecniche applicabili in un contesto urbano per garantire il drenaggio delle acque di pioggia. In particolare sono state presentate diverse soluzioni SuDS non convenzionali appartenenti alla famiglia delle "Soluzioni Basate sulla Natura" (NBS), le quali sono state confrontate tra loro e con le soluzioni convenzionali (pavimentazione impermeabile e drenaggio attraverso la rete fognaria) mettendo in luce vantaggi e svantaggi di ciascuna soluzione. Il confronto tra le diverse soluzioni ha riguardato non solo gli aspetti strettamente tecnici per cui vengono realizzate le opere (tipicamente lo scopo di un sistema di drenaggio è allontanare le acque di pioggia per evitare allagamenti della superficie interessata) ed i costi di realizzazione e di gestione delle diverse soluzioni. Le diverse soluzioni sono state messe a confronto considerando anche aspetti secondari, ma comunque importanti, come il contributo a ridurre l'inquinamento dell'aria e dell'acqua, il supporto alla biodiversità, il miglioramento del paesaggio e le opportunità di fruizione. Si tratta di funzioni svolte tipicamente dalle NBS che sfruttano la capacità degli ecosistemi naturali di offrire "servizi" alle comunità umane: si parla in questi casi di "servizi ecosistemici". La capacità di ciascuna alternativa di offrire anche servizi ecosistemici è stata valutata nel confronto tra le diverse alternative attraverso una analisi multicriterio in cui sono state elicitate le preferenze (con dei pesi) per ogni uno dei criteri oggetto d'analisi. Nello specifico, il caso preso in esame ha riguardato un tratto della strada e delle sue pertinenze presso il Comune di Parabiago (MI), dove il Comune prevedeva un intervento di manutenzione straordinaria e un ammodernamento della rete stradale. I risultati dell'analisi sono riportati in **Figura 2** e mostrano come l'alternativa con un maggiore grado di naturalità, cioè le aree di bioritenzione, siano preferibili e comportino la scelta di questa soluzione rispetto alle altre proposte (trincea infiltrante, pavimentazione permeabile, sola manutenzione ordinaria); ciò è principalmente dovuto alle migliori performance in una serie di servizi ecosistemici d'interesse per i cittadini e per l'ambiente (riqualificazione urbana, biodiversità, sequestro CO₂, educazione ambientale, benessere/salute), per il quale le altre alternative hanno performance minori o trascurabili.

² <http://www.lifemetroadapt.eu/it/>



Punteggio finale - Scenario 1

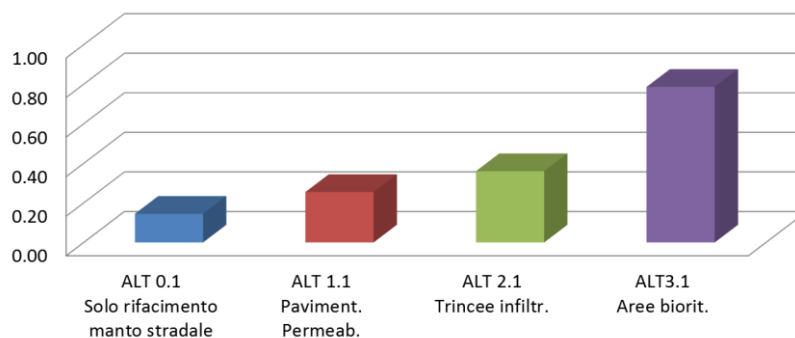


Figura 2. Risultati nello studio di fattibilità Metro ADAPT per diversi interventi retrofitting SuDS proposti per il rifacimento di un parcheggio presso il comune di Parabiago: in alto, rappresentazione grafico grado di preferenza (0 minimo, 1 massimo) per i diversi criteri di valutazione adottati; in basso, punteggio finale analisi multicriterio pesata per la scelta della alternativa migliore.

In accordo alla valutazione qualitativa di **Tabella 1** e ai risultati evidenziati dal progetto MetroADAPT, la scelta progettuale per gli interventi da realizzare nell’area di interesse è ricaduta sull’adozione di sistemi a maggiore vocazione multi-obiettivo (aree di bioritenzione) per fornire benefici analoghi a quelli di interventi classici di deimpermeabilizzazione, veicolando anche numerosi altri servizi ecosistemici.

La scelta progettuale, inclusi i dettagli dell’assetto presentato negli elaborati grafici, è stata condivisa e discussa con tutti i portatori d’interesse principali.

2.3 Descrizione preliminare degli interventi

2.3.1 Lo stato attuale

È prevista la realizzazione di aree di bioritenzione lungo il viale della Fiera, che attualmente risulta una strada asfaltata con presenza di marciapiedi su entrambi i lati della carreggiata. Il marciapiede a sud delimita l'area che normalmente è destinata al parcheggio e che settimanalmente ospita il mercato. Il marciapiede sul lato nord invece confina con il muro che delimita il piazzale della fiera, a metà del quale è presente un punto di accesso. I marciapiedi esistenti presentano pavimentazione in autobloccanti e aiuole alberate poste a intervalli regolari su tutto lo sviluppo longitudinale della strada. Lungo il viale della Fiera sono presenti pensiline per le fermate dell'autobus, aree con cassonetti e pannelli pubblicitari. Allo stato attuale sono presenti caditoie su entrambi i lati della strada, mentre l'illuminazione pubblica si trova solamente sul lato sud della carreggiata.

La zona destinata alla realizzazione del nuovo parcheggio con pavimentazione permeabile si trova nella parte più a sud dell'area d'intervento, cioè in prossimità dell'incrocio tra viale della Fiera e via del Lavoro e via Silvio Pellico. L'area occupa una superficie di 155 m² e si trova ad una quota altimetrica di circa 10 m s.l.m. Allo stato attuale tale area è già utilizzata come parcheggio, è asfaltata e risulta separata dalle abitazioni tramite una aiuola con siepi ed alberi. Il terreno appare pianeggiante con una leggera pendenza verso la carreggiata stradale.

Di seguito sono riportate alcune viste dell'area di intervento. Per ulteriori immagini si rimanda all'elaborato VEN_2023_PFTE_E1_03 del presente progetto.



Figura 3. Vista dell'area di intervento dall'alto (fonte: Google maps)



Figura 4. Vista dell'area di intervento dal viale della Fiera (fonte: Google maps)



Figura 5. Vista dell'area di intervento dall'incrocio tra viale della Fiera, via del Lavoro e via Silvio Pellico (fonte: Google Earth)

2.3.2 Il progetto

Il progetto prevede la riqualificazione del viale della Fiera mediante la realizzazione sistemi di drenaggio appartenenti alle soluzioni NBS che consentano di raccogliere e trattare le acque di pioggia provenienti dalla strada e dal parcheggio.

In particolare, per la depurazione e la gestione sostenibile delle acque meteoriche è previsto un intervento di retrofitting per la realizzazione di **23 aree di bioritenzione** nel viale della Fiera. Tali elementi sono posizionati a distanza regolare lungo il viale e circa in corrispondenza delle caditoie esistenti. Le aree di bioritenzione presentano lunghezze diverse, ma larghezza costante pari a 1 m, in modo da lasciare lo spazio sufficiente per il passaggio dei pedoni e delle carrozzine sul marciapiede. Inoltre, viene rispettata una distanza minima pari 1.5 m tra il bordo delle aree di bioritenzione e le alberature esistenti lungo strada. Le aree di bioritenzione occupano una superficie complessiva di 103 m² consentendo di drenare, trattare e infiltrare nel sottosuolo le acque di dilavamento della strada. All'interno dei SuDS le acque potranno accumularsi temporaneamente in superficie fino ad un'altezza massima di 5 cm, superata la quale verranno scaricate in fognatura tramite caditoie di troppo pieno. I nuovi pozzetti di troppo pieno infatti saranno allacciati alla fognatura presente lungo strada e le caditoie esistenti su strada sostituite da chiusini. In tal modo la rete fognaria attuale risulterà alleggerita, rimanendo in funzione per gli eventi meteorici particolarmente intensi. Dal momento che le aree di bioritenzione saranno realizzate in prossimità delle caditoie esistenti, verranno mantenute le attuali pendenze della strada.

È prevista inoltre la realizzazione di un **parcheggio con pavimentazione permeabile** che mantenga invariato il numero degli stalli presenti allo stato attuale, considerando per ogni nuovo stallo una dimensione standard pari a 2.5 x 5.5 m. Il parcheggio, che occupa una superficie di 155 m², è progettato per infiltrare nel terreno le acque meteoriche che cadono sul parcheggio stesso e su una porzione della strada antistante.

Non è prevista alcuna modifica delle alberature esistenti né delle fermate dell'autobus presenti lungo il viale della Fiera.

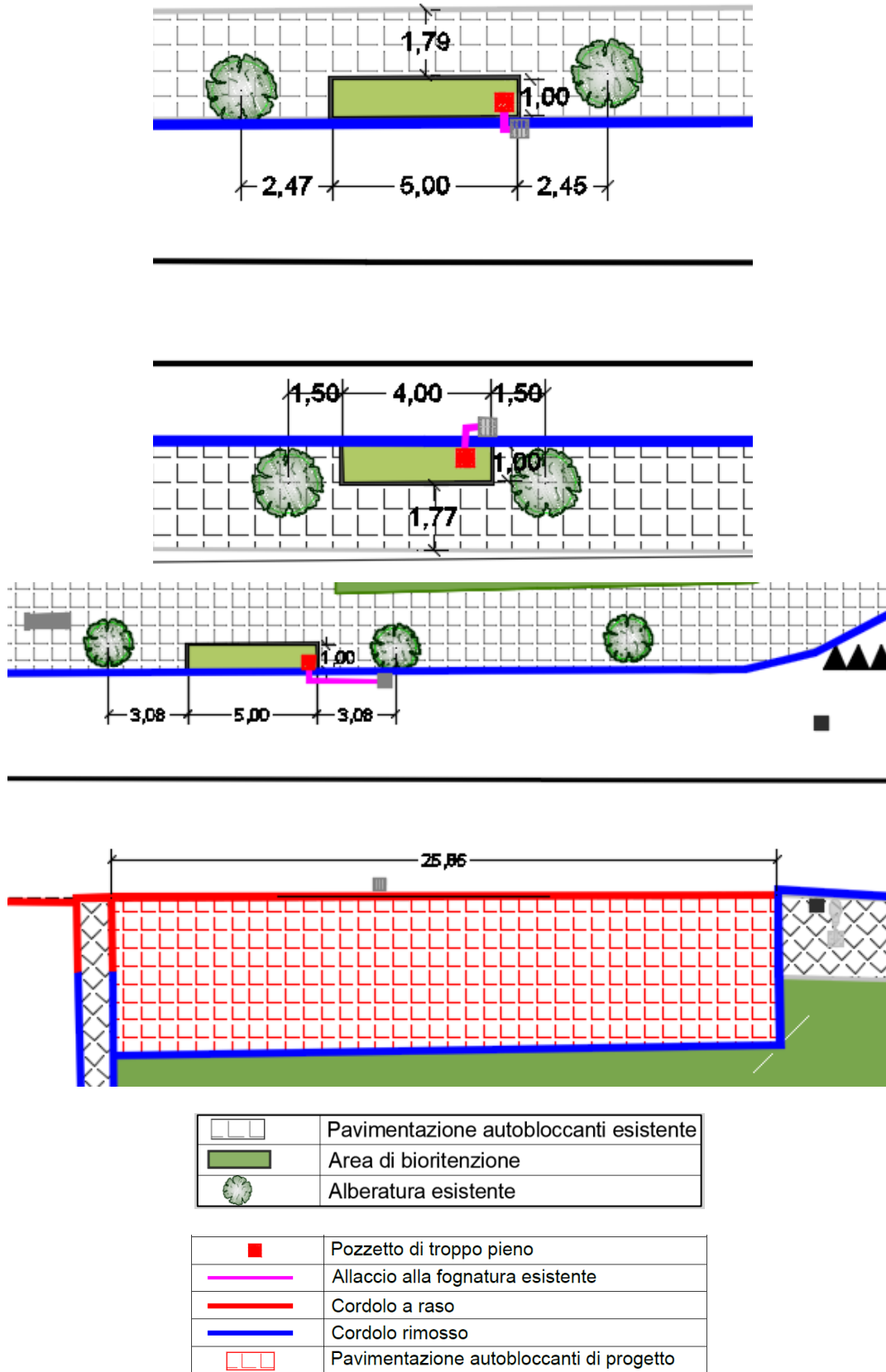
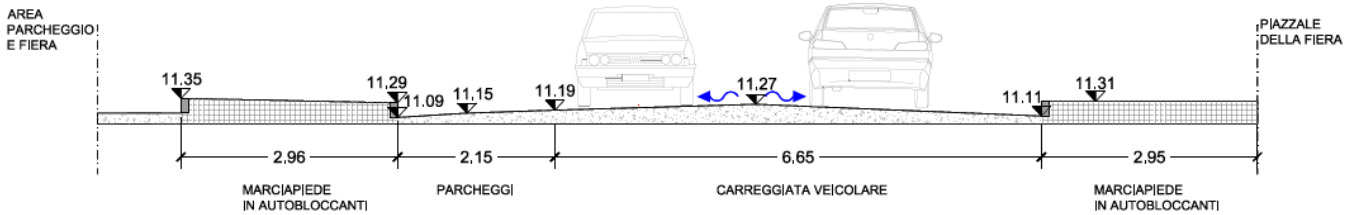


Figura 6. Estratti planimetrici dello stato di progetto – aree di bioritenzione e parcheggio permeabile

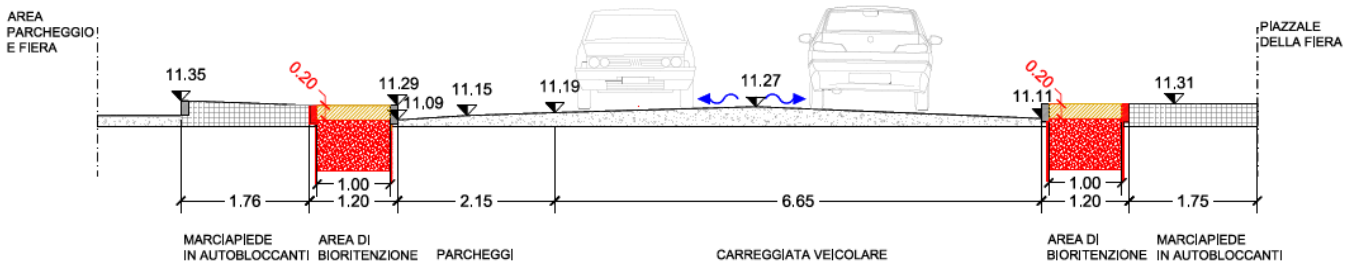
SEZIONE 1-1 VIALE DELLA FIERA - TIPOLOGICO - STATO DI FATTO

Scala 1:50



SEZIONE 1-1 VIALE DELLA FIERA - TIPOLOGICO - STATO SOVRAPPOSTO

Scala 1:50



SEZIONE 1-1 VIALE DELLA FIERA - TIPOLOGICO - STATO DI PROGETTO

Scala 1:50

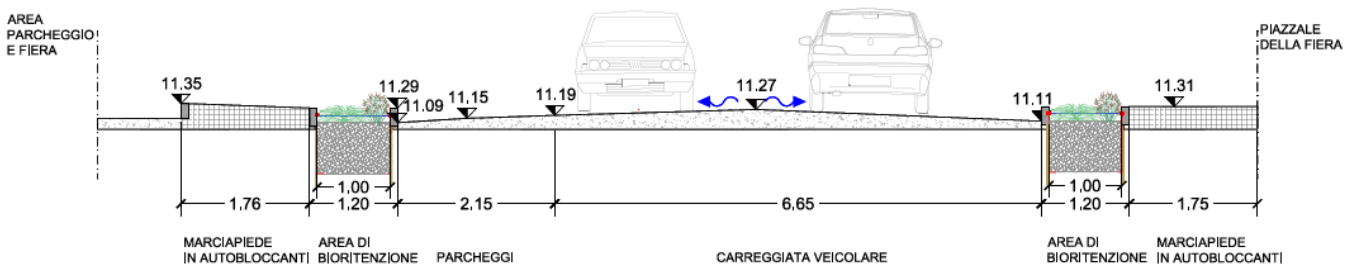


Figura 7. Sezione tipologica 1-1 lungo il viale della Fiera

Nel dettaglio, l'area di intervento sarà quindi costituita da:

- 103 m² di **aree di bioritenzione** lungo strada per il drenaggio delle acque meteoriche del viale della Fiera;
- 155 m² di **pavimentazione permeabile** realizzata nell'attuale parcheggio situato in prossimità dell'incrocio con via del Lavoro e via Silvio Pellico.

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. L'intervento proposto prevede anche il rifacimento del manto stradale lungo il viale della Fiera. All'interno dell'area di progetto si prevede inoltre la posa di apposita segnaletica e cartelli informativi per illustrare gli interventi e sensibilizzare gli utilizzatori sui temi legati al rischio idraulico e al drenaggio sostenibile.

2.4 Individuazione delle procedure autorizzative

L'area non presenta vincoli di rilievo e non si rilevano motivi ostativi alla realizzazione degli interventi previsti. Non è prevista, quindi, la necessità di alcuna autorizzazione per la realizzazione degli interventi.

2.5 Individuazione dei vincoli e criticità alla realizzazione dell'opera

2.5.1 Criticità

2.5.1.1 Sottoservizi

L'inquadramento non ha permesso di individuare la posizione delle tubazioni della rete fognaria, dell'acquedotto comunale e dei sottoservizi, come la rete elettrica, del gas e dell'illuminazione, le quali dovranno essere individuate nelle successive fasi di progettazione.

2.5.1.2 Cittadinanza

Va evidenziato come le soluzioni proposte di drenaggio urbano sostenibile, benché sempre più presenti nel dibattito degli esperti del settore, sono per lo più sconosciute all'opinione pubblica. Si suggerisce, perciò di accompagnare le successive fasi di progettazione e realizzazione, ad una attenta **comunicazione alla cittadinanza delle soluzioni SuDS**.

Da esperienze condotte su processi di co-progettazione di parchi per l'adattamento ai cambiamenti climatici (vedasi le esperienze StartPark³ a Prato o Lucca) è stata constatato, dagli scriventi, che i cittadini non sono tendenzialmente contrari a tali soluzioni tecniche se queste sono opportunamente spiegate e disseminate. Al tempo stesso è probabile che, se questi interventi venissero realizzati con un approccio totalmente dall'"alto" (*top-down*) senza campagne di informazione che li anticipino, i cittadini, vedendo aiuole e aree verdi che ricevono direttamente le acque di pioggia stradale, non capiscano gli interventi; in questo caso si potrebbero avere lamentele e campagne pubbliche e/o social negative per l'amministrazione.



³ <http://www.startpark.org/>



Figura 8. Attività di coinvolgimento dei cittadini su tematiche simili a quelle della proposta di progetto per Bovisio Masciago, in presenza (In alto, Start Park Prato) e online (in basso, Start Park Lucca).

2.5.2 Analisi delle indagini e delle competenze specialistiche necessarie

Nelle costruzioni esistenti è cruciale la conoscenza della struttura (geometria e dettagli costruttivi) e dei materiali che la costituiscono. Le modalità di analisi e verifica di interventi da effettuarsi su strutture esistenti sono infatti dipendenti dalla completezza e dall'affidabilità dell'informazione disponibile, quindi dal livello di conoscenza relativo a geometria, dettagli costruttivi e materiali.

Trattandosi di interventi di natura locale, che per definizione non provocano modificazione dei carichi trasmessi in fondazione, è possibile non effettuare indagini sui terreni.

È fondamentale conoscere la natura della stratigrafia dei materiali per capirne la classificazione per un eventuale riutilizzo, anche se parziale, gli oneri di conferimento e la caratteristica meccanica della fondazione e sottofondazione.

Nell'ambito delle successive fasi di progettazione definitiva ed esecutiva si rendono quindi necessarie le seguenti indagini:

- Rilievo di dettaglio dell'area: è necessario svolgere un rilievo di dettaglio dell'area, comprendente la vegetazione e gli arredi esistenti; tutta la carreggiata stradale marciapiedi compresi, la larghezza stradale e delle carreggiate, le caditoie esistenti, chiusini esistenti, lampioni, arredi urbani e posizione della vegetazione.
- Definizione caratteristiche di infiltrazione del suolo al fine di dimensionare correttamente i sistemi SuDS di infiltrazione. Dovranno essere svolte prove di Lefrank nei punti soggetti a carotaggio e/o prove di infiltrometriche a doppio anello; dette analisi vanno svolte almeno in 3 punti per verificare l'eventuale variazione di tali parametri lungo le aree oggetto degli interventi.
- Tracciamento dei sottoservizi: è necessario individuare e tracciare tutti i sottoservizi stradali, quali ad esempio linea elettrica, linea del gas, posizione dei collettori fognari e della rete acquedottistica, linea telefonica e rete, etc.
- Verifica delle interferenze e delle coincidenze in merito a progetti sviluppati dai gestori dei servizi a rete in corso di progettazione e programmazione.
- Verifica catastale delle particelle evidenziate per confermare che gli interventi siano tutti su suolo pubblico.

2.6 Aspetti economici dell'intervento

Il Quadro economico dell'intervento (per il quale si rimanda all'elaborato VEN_2023_PFTE_E1_04) ammonta a netti **€ 485.515,38** di cui:

- Totale lavori a base d'asta: € 244.826,69
- Oneri della sicurezza: € 17.536,74

L'importo totale dei lavori in progetto compresi gli oneri della sicurezza ammonta quindi a € 262.363,43.

Le restanti somme a disposizione dell'amministrazione (IVA esclusa) ammontano a € 152.642,08, a cui si aggiungono l'IVA (22%) per lavori a base d'asta, sicurezza e imprevisti pari a € 57.719,95 e l'IVA (22%) per altre prestazioni (spese tecniche B3-B6-B8) pari a €12.789,92.

3 BIBLIOGRAFIA

Letteratura scientifica

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*. Fay-etteville, 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 - Przejście Relacji" Publisher: Obszar Metropolitalny Gdansk-Gdynia-Sopot ul. Długi 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

Dessi 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.irdra.com

www.susdrain.org