



Settore Verde Parchi e Agricoltura Urbana



COMUNE DI
PADOVA

OPERE PER LA RIDUZIONE DELL'ISOLA DI CALORE E MITIGAZIONE EVENTI METEO ESTREMI - PIAZZA SAVELLI - VIA DELLA CROCE ROSSA

Codice Opera: 2021/00__

Importo complessivo: 809.000,00 euro

1.0

Progettisti:

Ing. Roberto Piccolo
Ing Crina Olaru
Arch. Valeria Filosa
Arch. Monica Bordin

RUP:

Dott. Agr. Degl'Innocenti Ciro

**Documento di fattibilità delle alternative
progettuali**

Capo Settore: Dott. Agr. Degl'Innocenti Ciro

Elaborato: Relazione tecnica e QTE

Opere per la riduzione dell'isola di calore e mitigazione eventi meteo estremi

Via Savelli - Via della Croce Rossa

IMPORTO LAVORI € 809.000,00

Cod. LLPP VER 2021/ _____

1 DESCRIZIONE DEL FABBISOGNO E PRIORITA'

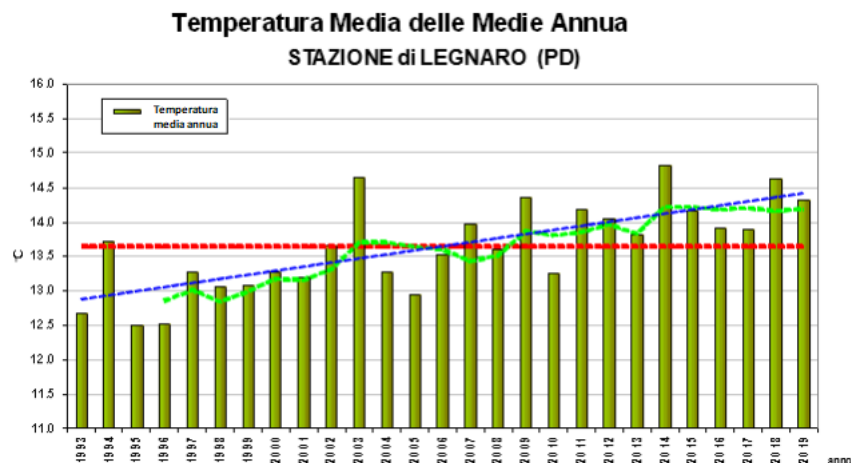
I cambiamenti climatici rappresentano un fenomeno attuale di forte consistenza ed entità, le valutazioni riportate nell'ultimo report di IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) associano all'attività umana la responsabilità del 95% di alcuni mutamenti avvenuti nell'ambiente come l'incremento della temperatura media terrestre e del livello del mare di 19 cm nell'ultimo secolo.

L'evidenza dei cambiamenti climatici comporta la necessità di realizzare percorsi di riduzione dei possibili danni che essi arrecheranno alle città, attraverso politiche e misure di mitigazione ed adattamento.

Le politiche sul clima a scala locale devono essere concentrate in prevalenza sulla "protezione" e sulla mitigazione, in particolare promuovendo la diffusione di fonti energetiche rinnovabili e realizzando interventi che concretizzino sul territorio atti efficaci nel ridurre l'isola di calore e gli effetti negativi delle precipitazioni concentrate.

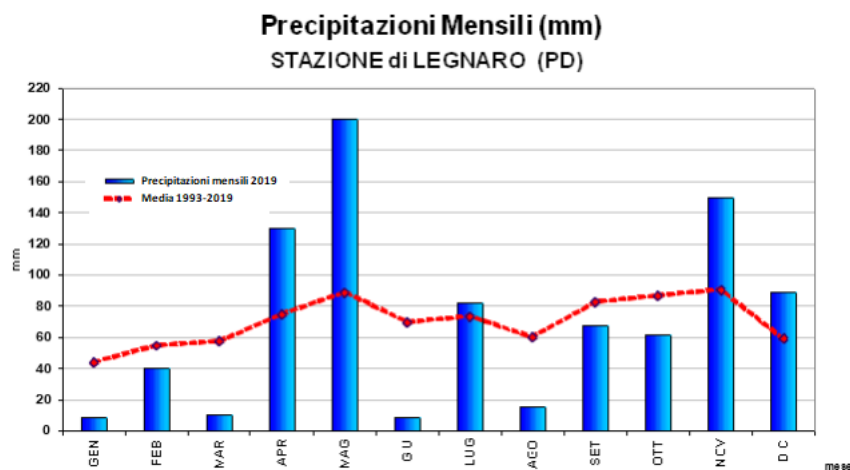
Per questo le amministrazioni locali devono concretamente realizzare la politica sul clima con interventi mirati impostando un processo di lungo periodo che realizzi un processo trasformativo del tessuto urbano.

Per supportare e motivare la necessità di realizzare l'intervento, è necessario richiamare il quadro climatico locale, per un quadro climatico completo potranno essere consultate le pubblicazioni di ARPAV, in questo documento viene illustrato una sintesi tale da fornire un riscontro rapido di quanto rilevato. Il quadro climatico si riferisce ad uno specifico anno campione, il 2019, in relazione alla serie storica 1993-2018, già completamente inserita in un quadro di conclamato cambiamento climatico.



Il grafico illustra il trend lineare, rappresentato nel grafo dalla retta tratteggiata blu, che risulta positivo e statisticamente significativo evidenziando, nel periodo 1993-2019, l'incremento di 0.6 °C ogni 10 anni.

Altri elementi di motivazione possono essere reperiti analizzando il ciclo dell'acqua, per tale aspetto ,in merito alle piogge intense e alle siccità, nell'analisi dei dati delle pubblicazioni non è possibile rilevare un trend lineare di crescita annua, ma è possibile analizzare l'evolvere del processo di anno in anno, con un anno campione particolarmente significativo per i fenomeni analizzati.



Analizzando i dati si rileva che i mesi di gennaio, febbraio e marzo presentano precipitazioni inferiori alla norma, con un deficit pluviometrico rispettivamente del -81%, -28% e -83% rispetto alla media 1993-2018.

In aprile e maggio le precipitazioni sono molto superiori alla norma con un surplus pluviometrico rispettivamente del +79% e del +137%. Gli apporti di aprile 2019 sono stati leggermente superati solo nel 1996, mentre quelli di maggio 2019 sono i maggiori apporti mai registrati in questo mese dal 1993.

Al contrario giugno 2019 è stato il meno piovoso dal 1993 con un deficit pluviometrico del -88% rispetto alla media. Le precipitazioni di luglio sono leggermente superiori alla norma (+12%). I mesi di agosto, settembre e ottobre hanno fatto osservare apporti inferiori alla norma; in particolare agosto, con un deficit del -74%, ha registrato apporti inferiori solo negli anni 2017 e 2011. Il deficit di settembre è del -19% e quello di ottobre è del -30%.

Impatti che investono il territorio

I dati sopra riportati mettono in evidenza l'impatto dei cambiamenti climatici nel territorio padovano, di seguito saranno descritti i principali:

Esondazioni. In relazione al rischio di esondazioni nel territorio comunale di Padova, è possibile rilevare:

- incremento del numero di famiglie residenti in zone a rischio di allagamento;
- la possibilità che si incrementino i danni a proprietà private ed i costi economici sostenuti dalle famiglie padovane in zone più a rischio;
- aumenti del numero di ore di chiusura al transito di strade e/o ponti per rischio esondazione;
- possibili incrementi di presenza sopra-soglia di inquinanti nei corpi idrici superficiali,

Ondate di calore. In relazione al rischio ondate di calore nel territorio di Padova, si rileva una forte probabilità, nel periodo estivo:

- di incremento dei giorni di consumo elettrico elevato rispetto al consumo elettrico medio mensile;
- di incremento dei giorni di consumo idrico elevato rispetto al consumo idrico medio mensile;
- di incremento della differenza di temperatura tra zone urbanizzate e zone rurali, ciò per effetto dell'effetto "isola di calore urbano";
- di incremento del numero di giorni con concentrazione di ozono sopra la soglia di guardia;
- di incremento del numero di giorni di allerta regionale dichiarata per calore intenso;
- si incrementi il numero di interventi al pronto soccorso per patologie collegate allo stress termico, tra cui colpi di sole e colpi di calore, crampi di calore, esaurimento da calore, etc.);

Precipitazioni intense. In relazione al rischio di precipitazioni intense nel territorio di Padova, si può rilevare una forte probabilità:

- di incremento del numero di ore di chiusura al transito di strade e/o sottopassi per precipitazioni intense, in particolare nei sottopassi cittadini, che, sebbene dotati di dispositivi di sicurezza (semafori, pompe idrovore), possono essere soggetti a guasti o malfunzionamenti, anche a causa delle stesse precipitazioni intense,
- di incremento della percentuale di acque meteoriche soggette a ruscellamento superficiale per effetto di una progressiva estensione delle aree impermeabilizzate;

- di incremento del numero di interventi di servizi tecnici di emergenza (vigili del fuoco);
- la possibilità che si incrementino i danni economici alle proprietà private per effetto di precipitazioni intense, che possono concretizzarsi principalmente in danni alle coperture, ai cornicioni/pluviali e ai balconi;
- che si incrementi la quantità di acque reflue non trattate riversate nei corpi idrici superficiali dagli impianti di depurazione presenti in città;
- che si incrementi il numero di eventi pubblici cancellati per eventi meteorologici estremi.

Le vulnerabilità del territorio padovano

Le ondate di calore

Per quanto riguarda una valutazione elementare della vulnerabilità al calore del territorio del Comune, i fattori che contribuiscono maggiormente riguardano la forma urbana e la sua densità. Infatti, le aree più propense ad immagazzinare calore sono quelle impermeabilizzate ed esposte all'irraggiamento del sole.

Da una prima lettura dei quadri conoscitivi esistenti, si può osservare come le zone centrali del centro storico, caratterizzate da alta densità edilizia e una minima presenza di vegetazione, sono propense a sviluppare fenomeni di isola di calore. Ciò che acuisce questo fenomeno è il fatto che queste zone dense sono circondate da aree residenziali periferiche che, pur con presenze di verde variabili, diminuiscono la possibilità di scambio termico con le aree agricole e formano un continuo tessuto propenso all'immagazzinamento di calore.

Gli agglomerati edilizi sviluppatasi lungo le direttrici viaria invece, pur avendo una tipologia edilizia simile a quella periferica del centro, sono meno inclini a sviluppare fenomeni di isola di calore poiché hanno dimensioni contenute e una maggiore possibilità di scambio con le aree agricole.

Le aree industriali, pur avendo una relativa bassa densità edilizia, hanno ampie superfici pavimentate con materiali artificiali. Questi sono molto esposti all'irraggiamento diurno, con conseguente immagazzinamento di grandi quantità di energia e formazione di isola di calore.

Precipitazioni intense

Di solito in natura solamente una piccola parte dell'acqua meteorica defluisce superficialmente. La maggior parte dell'acqua evapora o viene assorbita dallo strato superficiale del suolo dove poi s'infiltra contribuendo all'alimentazione della falda acquifera. Questo insieme di fenomeni costituisce il ciclo dell'acqua in condizioni naturali. Si calcola che nel caso di superfici non pavimentate, con copertura vegetale, il deflusso superficiale è, di regola, compreso fra lo 0% ed il 20% del totale della precipitazione. Nel caso invece di superfici impermeabilizzate, come ad es. tetti, pavimentazioni in asfalto o calcestruzzo, defluisce superficialmente oltre il 90% della pioggia. Rimane dunque un'aliquota minima d'evaporazione e d'alimentazione della falda.

L'approccio tradizionale al drenaggio urbano persegue la raccolta di tutti i deflussi meteorici dalle superfici completamente impermeabilizzate, indipendentemente dal loro inquinamento. Le acque meteoriche vengono immesse, secondo le condizioni locali, in un'apposita fognatura separata per acque meteoriche oppure, assieme alle acque nere, nella cosiddetta fognatura mista.

L'impermeabilizzazione crescente del territorio dovuta all'urbanizzazione comporta i seguenti effetti negativi:

- Il regime dei corsi d'acqua viene alterato;
- Le fognature sono sovraccaricate quando piove intensamente;
- L'alimentazione della falda acquifera viene ridotta;
- Il microclima peggiora;
- Lo smaltimento e lo stoccaggio delle acque meteoriche impone costi crescenti.

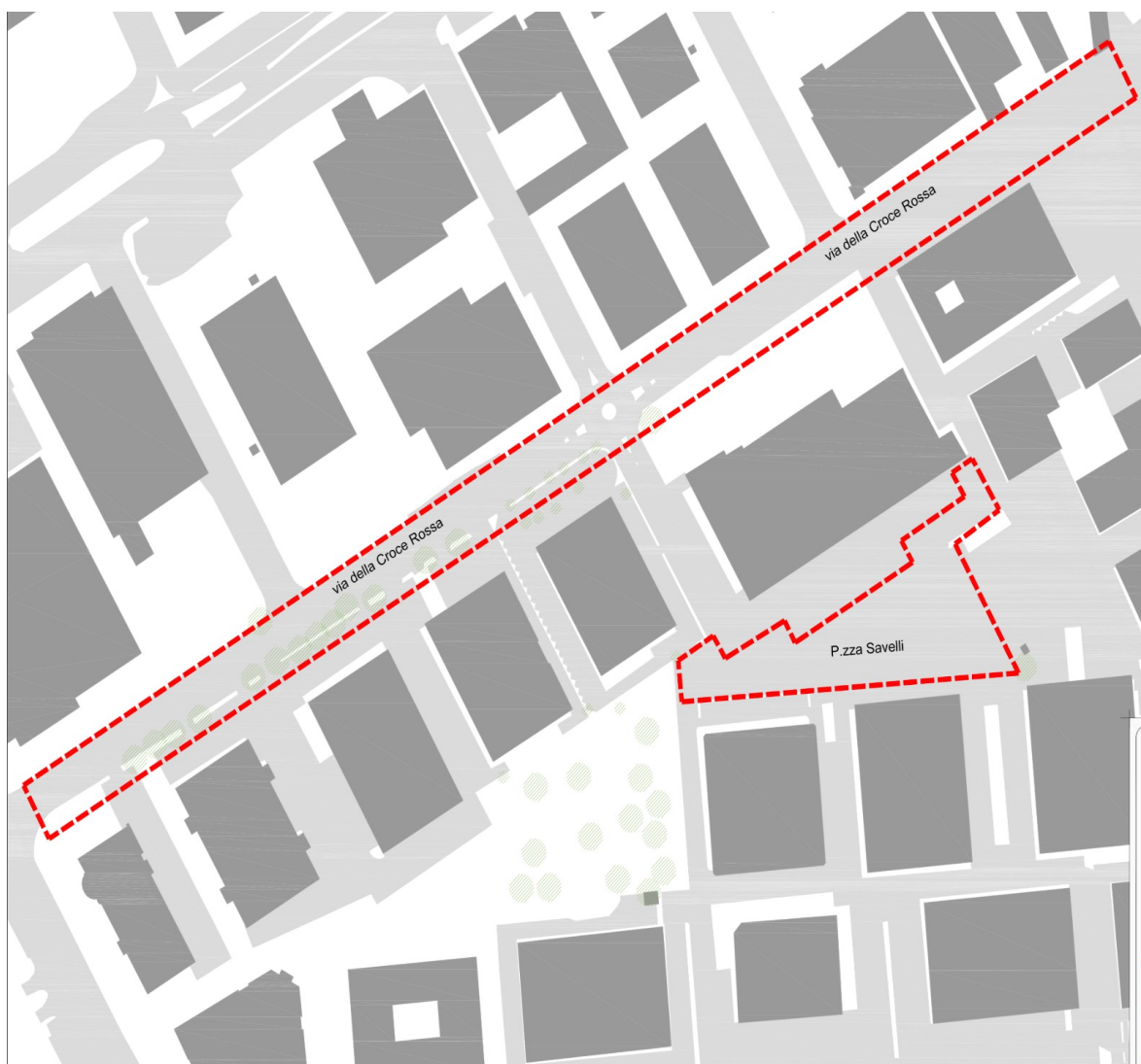
E' evidente la relazione tra le superfici pavimentate che in associazione degli eventi meteo straordinari caratterizzati da precipitazioni concentrate con gli allagamenti causati da un deficit di capacità di smaltimento da parte del sistema fognario.

L'intervento proposto dal presente progetto si propone come primo progetto pilota con cui sperimentare interventi di contrasto ai cambiamenti climatici.

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E LOCALIZZAZIONE

L'intervento prende spunto dal Progetto UHI "Sviluppo e applicazione di strategie di mitigazione e misure di contenimento del fenomeno delle isole urbane di calore", finanziato nell'ambito del Programma di Cooperazione Territoriale Central Europe 2007/2013, ha avuto come obiettivo generale lo studio del fenomeno delle "Isole urbane di calore". Nel progetto il Comune di Padova ha potuto usufruire dello studio, in quanto città campione, sul fenomeno delle isole di calore grazie alla partecipazione dell'Università di Padova e dell'Università IUAV di Venezia.

All'interno del territorio del Comune di Padova sono numerose le aree con alta densità urbana in cui sono preminenti le superfici impermeabili, il progetto si propone di trattare un'area della zona industriale della Stanga realizzando interventi di miglioramento ambientale caratterizzati da depavimentazione, messa dimora di alberi e arbusti e realizzazione di tecniche di drenaggio sostenibile. L'intervento principale sarà operato nelle aree di Piazza Savelli e Via della Croce Rossa.

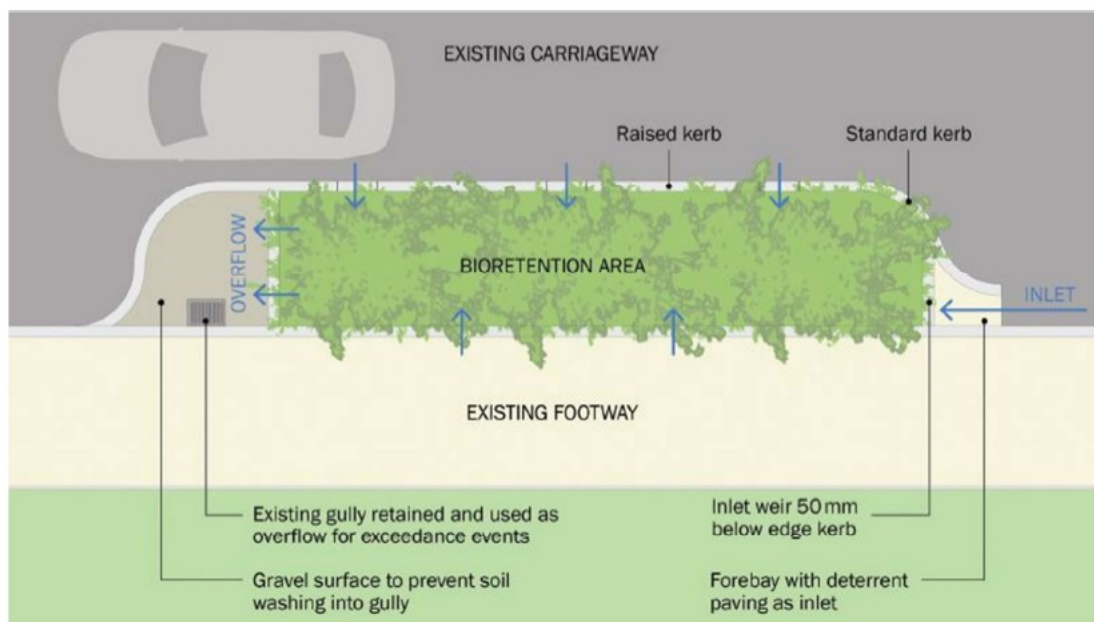


Area d'intervento – Piazza Savelli e Via della Croce Rossa

L'intervento si propone di riadattare l'infrastruttura viaria esistente applicando tecniche SuDS senza cambiare destinazione d'uso alle aree, con il fine di incrementare la capacità d'infiltrazione mediante il convogliamento delle acque meteo in aree verdi di arredo stradale, riallestite o specificatamente realizzate ad aree di bioritenzione. Tali misure devono essere considerate pratiche alternative per combattere il rischio idrogeologico e migliorare la qualità delle acque, fornendo potenzialmente soluzioni più efficaci e sostenibili in generale.

La trasformazione delle aree pavimentate impermeabili in aree a pavimentazione permeabile comporterà una riduzione dei volumi di runoff generati dalle aree pavimentate e concorrenti alla produzione di picchi di piena del sistema di smaltimento.

La realizzazione di Interventi di retrofitting mediante tecniche di drenaggio sostenibile, assieme alla conversione di aree pavimentate impermeabili in permeabili, rappresenta un'opportunità per perseguire la capacità di laminazione diffusa sul territorio. Inoltre gli interventi includeranno una componente vegetale che incrementerà la mitigazione degli effetti delle isole di calore. Infatti la funzione di raffreddamento dovuta alla presenza delle chiome come intercettazione della radiazione solare (ombreggiamento) e riduzione di calore attraverso il processo di evapotraspirazione, processo che porta in corrispondenza delle lamine fogliari alla trasformazione dell'acqua in vapore, tale fenomeno può ridurre la temperatura in aree pavimentate anche in 2 – 3 gradi.



Esempio di area stradale sottoposta a intervento retrofitting applicando i criteri SuDS, trasformandola in un'area di ritenzione vegetata (Woods Ballard et al. 2015. "The SuDS Manual") i cordoli stradali vengono sollevati in alcuni punti, per inattivare le caditoie esistenti, in alcuni punti sono rimossi per consentire l'accesso delle acque di pioggia nell'aiuola

3 CARATTERISTICHE TECNICHE

L'intervento sarà realizzato attraverso l'applicazione di tecniche di drenaggio sostenibile per ridurre il contributo dell'area stradale e del parcheggio all'isola di calore attraverso opere di depavimentazione e l'incremento della copertura arborea, al contempo le aree depavimentate contribuiranno a ridurre la quantità di acqua meteorica conferita alla rete fognaria.

Saranno applicate tre tipologie di tecniche volte alla rivegetazione del territorio e alla riduzione dei deflussi:

a) Realizzazione di aiuole alberate filtranti nel parcheggio di via Savelli

In aree a forte urbanizzazione i parcheggi rappresentano spesso estese superfici impermeabili, che danno un contributo importante allo sviluppo di volumi di runoff e allo squilibrio dell'equilibrio idrologico pre-urbanizzazione. Di conseguenza la riconversione di parcheggi esistenti, la costruzione di nuovi, con un approccio con misure "Soft Engineering" rappresenta un'occasione per contribuire a ristabilire l'equilibrio pre-sviluppo, oltre a fornire un'occasione di riqualificazione e di arredo urbano.

Seguendo la suddivisione proposta dal manuale LID (Huber, J., 2010), analizzata la situazione esistente del parcheggio di Piazza Savelli, si può ritenere di adottare la tecnica del *Pixelated Parking* come soluzione più adeguata per adattare parcheggi esistenti. Con questo approccio le superfici impermeabili per i posti auto

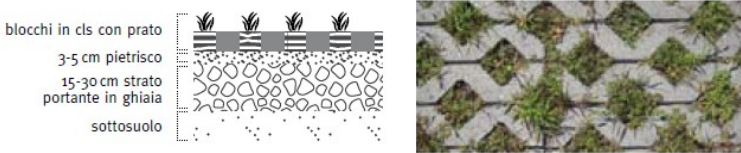
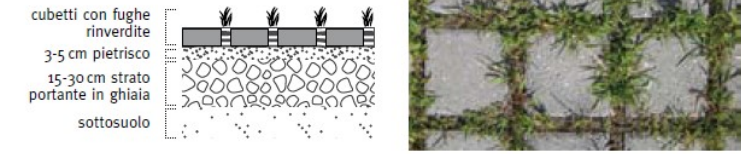
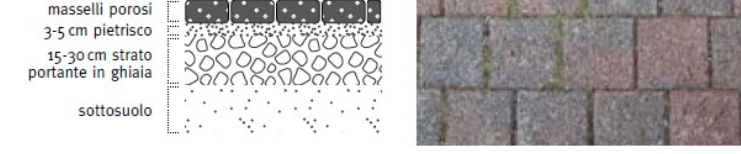
vengono sostituite da pavimentazioni drenanti, le quali possono essere progettate per infiltrare completamente o parzialmente le acque raccolte, oppure, in assenza di infiltrazione, semplicemente per laminarle e limitare il quantitativo di acque che finiscono in fognatura.

Le aiuole saranno allestite con piante erbacee rustiche tappezzanti e alberi, queste aiuole alberate collocate nel parcheggio saranno realizzate come dei piccoli rain garden o meglio come aree di bioritenzione con lo scopo di laminare e trattare le acque di dilavamento. Le singole aiuole saranno collegate tra loro con dreni, in modo da avere una risposta più resiliente nel caso di malfunzionamento di una di esse. Tali dreni convogliano le acque infiltrate nelle aree di bioritenzione a pozzetti esterni alle stesse e attrezzati con una bocca tarata che scarichi nella fognatura di progetto, in modo tale da limitare le portate di infiltrazione, e quindi laminare le acque garantendo al tempo stesso un adeguato tempo di infiltrazione necessario per un efficace trattamento delle acque (principalmente rimozione dei solidi). Ogni area di bioritenzione, inoltre, è attrezzata con un troppo pieno che scaricherà nella fognatura esistente.

b) Realizzazione di superfici permeabili destinate alla sosta

Le pavimentazioni permeabili, consentono di ridurre l'impermeabilizzazione, soprattutto quando l'uso delle superfici non necessita di rivestimenti molto resistenti come la pavimentazione dello stallo destinato alla sosta. L'intervento si propone di ripermabilizzare le superfici suolo sostituendo rivestimenti impermeabili (asfalto) con giunti cementati con pavimentazioni permeabili.

Nel progetto, a seguito di una attenta valutazione potranno essere impiegate le seguenti pavimentazioni permeabili.

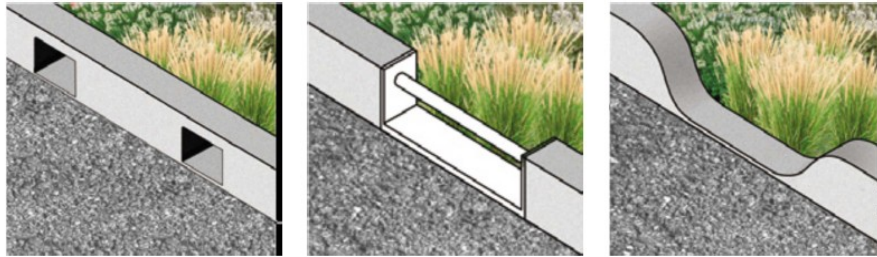
Tipologia materiali per stalli	Schema tecnico
<p>Grigliati in calcestruzzo inerbiti Sono blocchi in calcestruzzo con aperture a nido d'ape riempite con terreno organico e inerbite, con percentuale a verde maggiore del 40%.</p>	
<p>Cubetti o masselli con fughe larghe inerbite La cubettatura viene realizzata con fughe larghe con l'ausilio di distanziatori, percentuale a verde raggiunge il 35%.</p>	
<p>Masselli porosi La pavimentazione avviene con masselli porosi. Con riempimento delle fughe con sabbia.</p>	

c) Realizzazione di aiuole statali alberate lungo via della Croce Rossa

Il reticolo stradale ha un forte impatto sui collettori idrici che ricevono le acque meteoriche. La strada è stata progettata dal punto di vista idraulico, mediante la posa di caditoie stradali collegate a condotte fognarie che hanno lo scopo di emungere le acque con lo scopo di mantenere la sicurezza degli autoveicoli durante gli eventi meteorici

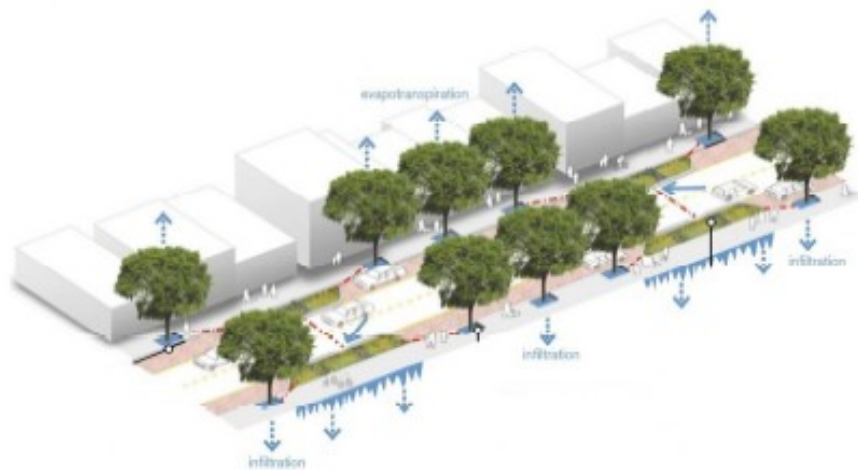
In analogia al caso dei parcheggi, anche in questo caso si possono essere applicati intenti retrofit nell'ottica di applicare le tecniche del drenaggio sostenibile. In questo caso le aiuole e le zone alberate potranno essere collocate lungo il margine della strada come elemento funzionale e di arredo.

Le aiuole esistenti saranno riadattate per laminare e infiltrare le acque di pioggia drenate dalla strada. Mentre le aiuole di nuova costruzione, saranno realizzate in modo che i cordoli permettano alle acque di defluire dalle strade di infiltrarsi nell'area a verde.



Esempi di aperture nei cordoli stradali per raccolta acque di pioggia stradali. Fonte: Huber, J., 2010. Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas

In alcuni casi dovranno essere modificate e adattati i livelli della strada per permettere l'infiltrazione delle acque nelle aree a verde che dovranno essere realizzate a un livello un po' più basso rispetto alla sede viaria.



*Esempio di strade riadattate applicando la tecnica del drenaggioso stenibile
Fonte: Huber, J., 2010. Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas*

Gli interventi previsti, comprendono le opere, la fornitura di piante e di beni e sono riassunti nel prospetto di sintesi riportato di seguito:

- demolizione di aree pavimentate;
- scavi e posa di sottoservizi (irrigazione, alimentazione elettrica, dreni);
- sistemazione di pozzetti, griglie e cordoni;
- demolizione di parte delle pavimentazioni carrabili e riadattamento dei livelli;
- sostituzione del suolo con terreno strutturale;
- realizzazione di sistemi di drenaggio e collegamento alla rete fognaria;
- realizzazione delle nuove aiuole;
- messa a dimora di alberi e piante erbacee;
- ripristino delle pavimentazioni;
- posa in opera di impianto d'irrigazione automatico a goccia;
- distribuzione di pacciamatura;
- posa in opera di sistemi di alimentazione mezzi elettrici;
- sistemazione di arredo urbano;
- opere accessorie all'appalto;

- manutenzione durante i primi 3 anni successivi alla messa a dimora

4 CARATTERISTICHE GESTIONALI

L'opera realizzata verrà gestita direttamente dai Settori: Lavori pubblici per la parte inerente ai parcheggi e le opere accessorie e dal Settore Verde, Parchi e Agricoltura Urbana per le nuove alberature e le aiuole stradali.

5 CARATTERISTICHE ECONOMICHE-FINANZIARIE

La spesa complessiva necessaria al finanziamento del programma può essere sommariamente preventivata in € 809.000,00 e sarà reperita attraverso trasferimento da altri enti

6 FATTIBILITA' TECNICA

Il Settore Verde, Parchi e Agricoltura Urbana si avvarrà del personale esterno per la progettazione esecutiva e per la direzione lavori.

7 FATTIBILITA' AMMINISTRATIVA

Disponibilità delle aree: le aree interessate al progetto sono in possesso dell'Amministrazione comunale.

8 QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO

A	Importo dei lavori	660.000,00
	Somme a disposizione	
B	Incentivi per funzioni tecniche 2% su importo lavori (su A)	13.200,00
C	Contributo a favore dell'Autorità Vigilanza	600,00
D	Imprevisti	5.900,00
E	Allacciamenti	3.500,00
F	Fondo per accordo bonario 3% su importo lavori (su A)	19.800,00
G	Spese tecniche	40.000,00
H	IVA 10 % (su A)	66.000,00
I	Sommano a disposizione (B + C + D + E + F + G + H)	149.000,00
L	TOTALE COMPLESSIVO DEL PROGETTO (A + I)	809.000,00

**Il Responsabile del Procedimento
dott. Ciro Degli Innocenti**