LIBERARE IL SUOLO

LINEE GUIDA SU DESEALING E RIGENERAZIONE URBANA
SOS4LIFE / AZIONE B3.3

22 NOVEMBRE 2019 BOLOGNA

responsabile tavolo B33
Luisa Ravanello

gruppo di lavoro
Elena Farnè
Raffaella Lombardi
Francesca Poli
Francesco Pinosa
Maria Teresa Salomoni

contributi
Riccardo Tagliaferri
Valeria Zorzin

Regione Emilia-Romagna

SOS4LIFE
SAVE OUR SOIL FOR LIFE

TRANSDISCIPLINARIETÀ COME METODO DI LAVORO

QUESTA RICERCA È IL RISULTATO DI UNA COLLABORAZIONE TRANSDISCIPLINARE AFFERENTE AI CAMPI DELL'URBANISTICA E DELLA RIGENERAZIONE URBANA, DEL PAESAGGIO, DELL'INGEGNERIA AGRARIA E IDRAULICA E DELL'ARCHITETTURA.

TRANSDISCIPLINARIETÀ COME METODO DI LAVORO

QUESTA RICERCA È IL RISULTATO DI UNA COLLABORAZIONE TRANSDISCIPLINARE AFFERENTE AI CAMPI DELL'URBANISTICA E DELLA RIGENERAZIONE URBANA, DEL PAESAGGIO, DELL'INGEGNERIA AGRARIA E IDRAULICA E DELL'ARCHITETTURA.

URBANISTICA
PAESAGGIO
INGEGNERIA
AGRARIA
INGEGNERIA
IDRAULICA
COMUNICAZIONE
PARTECIPAZIONE

TRANSDISCIPLINARIETÀ COME METODO DI LAVORO

QUESTA RICERCA È IL RISULTATO DI UNA COLLABORAZIONE TRANSDISCIPLINARE AFFERENTE AI CAMPI DELL'URBANISTICA E DELLA RIGENERAZIONE URBANA, DEL PAESAGGIO, DELL'INGEGNERIA AGRARIA E IDRAULICA E DELL'ARCHITETTURA.

URBANISTICA

PAESAGGIO

INGEGNERIA

INGEGNERIA AGRARIA

IDRAULICA

COMUNICAZIONE

PARTECIPAZIONE

TRANSDISCIPLINARIETÀ COME METODO DI LAVORO

DISCIPLINARIETÀ

MULTIDISCIPLINARIETÀ

INTERDISCIPLINARIETÀ

TRANSDISCIPLINARIETÀ

ANALISI E SCHEDATURA DEI CASI STUDIO

SIAMO PARTITI DALLA INDIVIDUAZIONE DI 44 CASI STUDIO REALIZZATI, IN CORSO DI REALIZZAZIONE O PIANIFICATI IN AMBITO NAZIONALE E INTERNAZIONALE.

A) AREE DI TRASFORMAZIONE DI GRANDE DIMENSIONE ED ECO-QUARTIERI

(OLTRE I 2 ETTARI, FINO A 75 ETTARI)

B) AREE DI TRASFORMAZIONE DI GRANDE DIMENSIONE E PARCHI URBANI

(OLTRE I 2 ETTARI, FINO A 75 ETTARI)

C) PIAZZE URBANE, SPAZI PUBBLICI, GIARDINI PUBBLICI

(TRA I 2 ETTARI E I 500 MQ)

D) GIARDINI TEMPORANEI

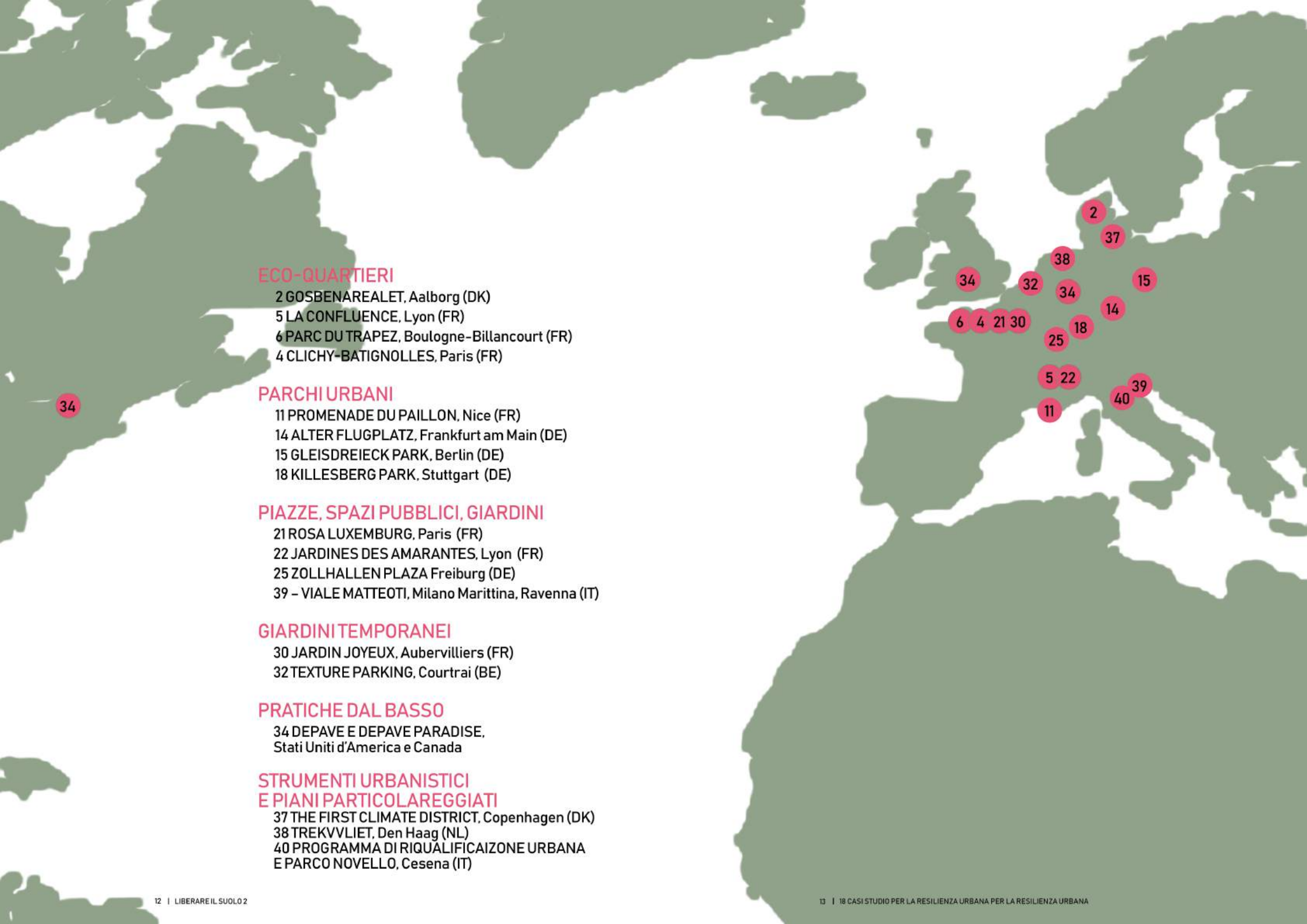
(TRA I 500 E I 200 MQ)

E) PRATICHE DAL BASSO

(TRA I 50 E I 200 MQ)

F) STRUMENTI URBANISTICI E PIANI PARTICOLAREGGIATI

(TRA 2 E 100 ETTARI)



ECO-QUARTIERI

2 GOSBENAREALET, Aalborg (DK)
5 LA CONFLUENCE, Lyon (FR)
6 PARC DU TRAPEZ, Boulogne-Billancourt (FR)
4 CLICHY-BATIGNOLLES, Paris (FR)

PARCHI URBANI

11 PROMENADE DU PAILLON, Nice (FR)
14 ALTER FLUGPLATZ, Frankfurt am Main (DE)
15 GLEISDREIECK PARK, Berlin (DE)
18 KILLESBERG PARK, Stuttgart (DE)

PIAZZE, SPAZI PUBBLICI, GIARDINI

21 ROSA LUXEMBURG, Paris (FR)
22 JARDINES DES AMARANTES, Lyon (FR)
25 ZOLLHALLEN PLAZA Freiburg (DE)
39 – VIALE MATTEOTI, Milano Marittina, Ravenna (IT)

GIARDINI TEMPORANEI

30 JARDIN JOYEUX, Aubervilliers (FR)
32 TEXTURE PARKING, Courtrai (BE)

PRATICHE DAL BASSO

34 DEPAVE E DEPAVE PARADISE,
Stati Uniti d'America e Canada

STRUMENTI URBANISTICI E PIANI PARTICOLAREGGIATI

37 THE FIRST CLIMATE DISTRICT, Copenhagen (DK)
38 TREKVVLIET, Den Haag (NL)
40 PROGRAMMA DI RIQUALIFICAIZONE URBANA
E PARCO NOVELLO, Cesena (IT)

CONFRONTO PERIODICO CON I PARTNER DI SOS4LIFE

DURANTE TUTTA LA FASE DI SVILUPPO DELLA RICERCA E DI APPROFONDIMENTO DEI CASI STUDIO, SONO STATI ORGANIZZATI DIVERSI MOMENTI DI CONFRONTO STRUTTURATO CON I PARTNER DEL PROGETTO SOS4LIFE, PER CONDIVIDERNE L'IMPIANTO E LA STRUTTURA DEL LAVORO E APPROFONDIRNE GLI ASPETTI TECNICI.

DATE INCONTRI

6 DICEMBRE BO/RER

5 APRILE BO/RER

17 APRILE BO/RER

21 MAGGIO BO/ESPRIT NOUVEAU

11 GIUGNO RAVENNA/RIMINI

26 GIUGNO BO/RER

METODI DI CONFRONTO

FOCUS GROUP

PER METTERE A FUOCO LE PROBLEMATICHE COMUNI E GLI OSTACOLI

VALUE PROPOSITION CANVAS

PER SVILUPPARE SOLUZIONI RISPETTO AGLI OSTACOLI POSTI

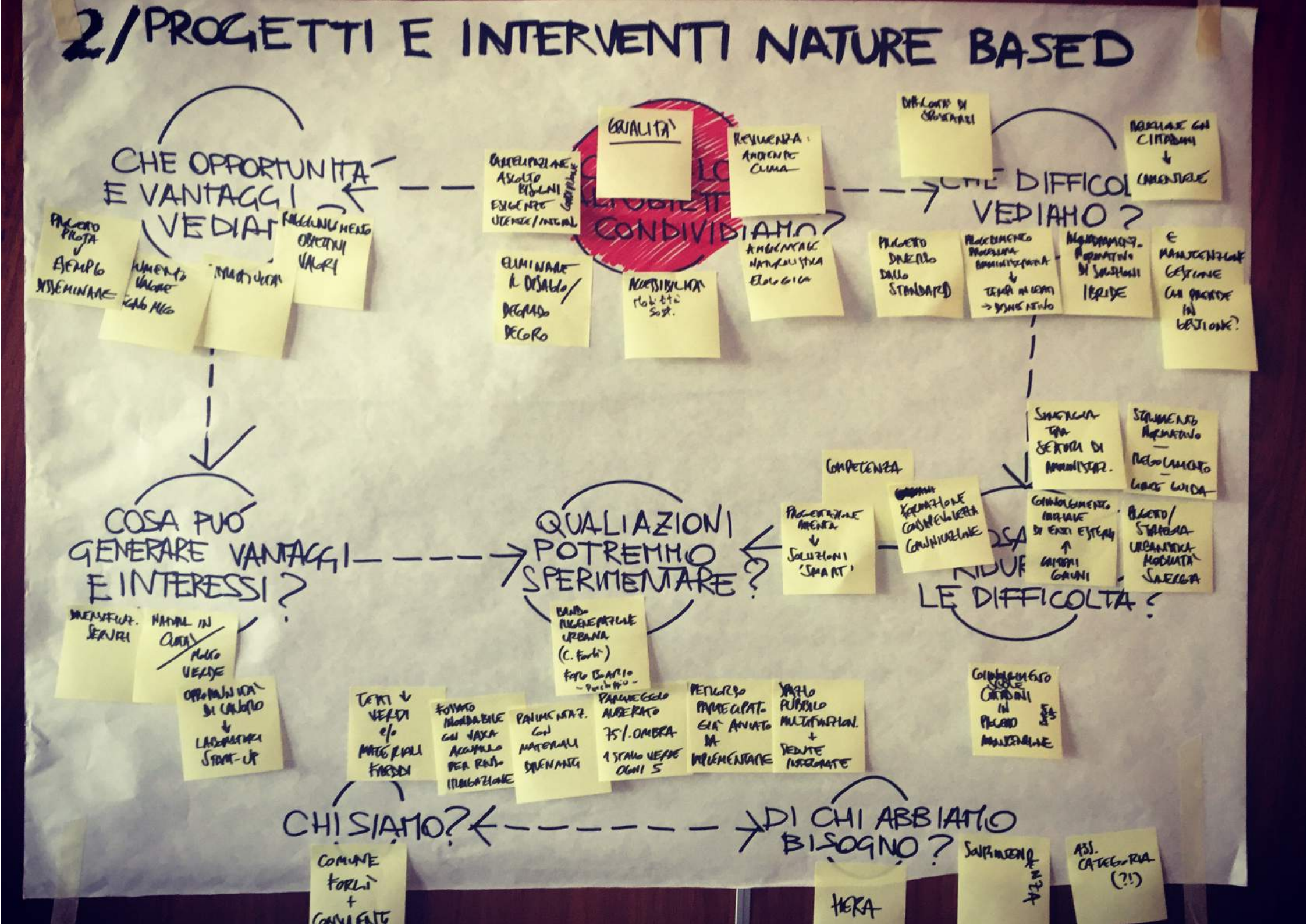
LA CHARRETTE

PER METTERE A PUNTO SOLUZIONI PROGETTUALI DI NATURA URBANISTICA, ARCHITETTONICA E PAESAGGISTICA

SOPRALLUOGHI

VISITE STUDIO CON TECNICI E PROFESSIONISTI

1/STRATEGIA PER LA QUALI RBANA
ED ECOLOGICO-AMB
CHE OPPORTUNITÀ E VANTAGGI VEDIAMO?
QUALI VALORI QUALI OBIETTIVI CONDIVIDIAMO?
CHE DIFFICOLTÀ VEDIAMO?
COSA PUÒ GENERARE VANTAGGI E INTERESSI?
QUALI AZIONI POTREMMO SPERIMENTARE?
COME RIDURRE LE DIFFICOLTÀ?
CHI È COINVOLTO?
DI CHI ABBIA BISOGNO?
SICUREZZA
IDRAULICA
SISMICA
SOCIALE
SANITARIA
CONFORT URBANO
NEGLI EDIFICI
NEGLI SPAZI APERTI
QUARTIERI CAR FREE
VIVIBILITÀ BENESSERE
OLTRE LO STANDARD
INCREMENTARE QUALITATIVAM. E QUANTITATIV.
DEPAVIM.
AREE IMPERMEAB.
FRAMMENTAZ. PROPRIETARIA
COSTI DI GESTIONE
DENSITÀ ABITATIVA R-A
TRASFERIM. DIRITTI DI CAPACITÀ EDIFICATORIA
CANALI: GESTIONE AUTORIZZATIVA
EFFICACIA DEI PIANI
APERTURA VS CITTÀ DENSA
PROMUOVERE CONSAPEVOLEZZA DEL RISCHIO
COMPETENZE RESILIENTI
DEPAV. DISINCENTIVI DETRAZIONE PER OGNI CANALI
INDIFFERIBILE LA SEPARAZIONE DELLE RETI FOGNARIE S/N
RICOGNIZ. DELLE OPPORT. ESISTENTI X ATTUARE LO J.V. J.S.
RIGENERAZIONE
LA RIUSCITA DEL PROGETTO PUÒ RIDURRE I COSTI DI MANUTENZIONE
INCENTIVI ECONOMICI
DESEALING ALCE LEDO
BACINO! MONDIALE SPAZIO PUBBLICO MONTE CHIARO
AZIONI DIMOSTRATIVE
ABACO SOLUZIONI
MAGGIORE INTEGRAZIONE FRA I SOGGETTI DELLA PA MAGGIORE INTERDISCIPLINARIETÀ
PRESIDIO DEL TERRITORIO CON ATTIVITÀ
MANUTENERE L'EFFICIENZA DELLE VIE D'ACQUA
REGISTRO UNICO PER GLI SCARICHI (LEGGE)
FORMAZIONE TECNICI CITTADINI COMUNALI
TROVARE MODELLI DI VALUTAZIONE DI SOSTENIBILITÀ ECONOMICA
ESPERTI DI VALUTAZIONE DI SOSTENIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA NELLA PA
ESPERTI DI COMUNICAZIONE


2/PROGETTI E INTERVENTI NATURE BASED
CHE OPPORTUNITÀ E VANTAGGI VEDIAMO?
QUALITÀ
CHE DIFFICOLTÀ VEDIAMO?
COSA PUÒ GENERARE VANTAGGI E INTERESSI?
QUALI AZIONI POTREMMO SPERIMENTARE?
COSA RIDURRE LE DIFFICOLTÀ?
CHI SIAMO?
DI CHI ABBIAMO BISOGNO?
COMUNE FORLÌ + CONVENTE
HERA

3/REGOLAMENTI E NORME NATURE BASED

CHE OPPORTUNITÀ E VANTAGGI VEDIAMO?

SE CAMBIAMO TIPOLOGIE E PACCHETTI I COSTI POSSONO COMPENSARSI

CHE VALORI QUALI OBIETTIVI CONDIVIDIAMO?

BENESSERE PERSONE

COLLETTIVITÀ

ATTRATTIVITÀ MULTIFUNZIONALITÀ SOCIALITÀ

MIGLIORAMENTO CONDIZIONI CLIMATICHE

INCREMENTO BIODIVERSITÀ

CHE DIFFICOLTÀ VEDIAMO?

PARCHEGGIO + VERDE

COMMERCIANTI POSSONO CONTRASTARE INSERIMENTO DI VERDE E ACQUA

AREA MERCATO + VERDE - PROBLEMA

COSA PUÒ GENERARE VANTAGGI E INTERESSI?

PARCHEGGIO VERDE DIFFUSO MISURE MINIME

AREA PERTINENZIALE RN RA

PERTINENZIALE DRENANTE

4mq SUOLO NUDO

QUALI AZIONI POTREMMO SPERIMENTARE?

COMUNE DI MEDICINA SPERIMENTA LINEE GUIDA SUL VERDE NEL RIFACIMENTO DI UN PARCHEGGIO (OMBRA, MAT. DRENANTI)

Introdurre Tematiche Clima Urbano anche nei regolamenti Comunali

COSA PUÒ RIDURRE LE DIFFICOLTÀ?

DISCIPLINARE BUONE PRATICHE

COMUNICAZIONE PROMOZIONE GOVERNANCE PARTECIPATIVA

MISURE COMPENSATIVE (CREDITO EDILIZIO)

CHI SIAMO?

COMUNE di: S. LAZZARO, CERVIA, MEDICINA, RIMINI

DI CHI ABBIAMO BISOGNO?

AGRONOMI PAESAGGISTI IDRAULICI ASS. CATEG.

- AZIONI NECESSARIE:
SOVRAPPORRE PROGETTO IVB SUL
TESSUTO → L'ALA I → SCHEDA
CARTOGRAFIA VINCOLANTE ?
PROP. TRASFORM.
NON PROP. TRASF
TARI
PISA/LIVORNO
MASSALUBRENSE

ALBERO
2 GRANDE
POSTAUTO
ETTARE L'INFRASTRUTTURA VERDE - BLU
PER LA SALUTE PUBBLICA
NECESSARIE:
PROGETTO
SCHEDA
IL RODISTESSO

JULIAN
JULIAN
JULIAN
JULIAN

TEMI RICORRENTI
ALCUNI PUNTI COMUNI ALLA LETTURA DEI CASI STUDIO

TRASFORMAZIONE NEL TEMPO
PER FASI TEMPORALI
ATTRAVERSO L'EVOLUZIONE
NEL TEMPO DELL'IV E IB

RIUSO DI MATERIALI E SUOLI
TERRE E ROCCE DA SCAVO
ECONOMIA CIRCOLARE
RIDUZIONE DEI COSTI

SINERGIA TRA IV, IB, IG
IL RUOLO DELLA MOBILITÀ
SOSTENIBILE E DEI QUARTIERI E
DELLE AREE CAR-FREE

NDS E SUDS
A BASSA MANUTENZIONE
SPECIE VEGETALI E ARBOREE
MAGGIORI INVESTIMENTI INZIALI
MINORI COSTI DI MANUTENZIONE

MACRO PROGETTI
MICRO PROGETTI
STESSI APPROCCI

REGIA E ATTORI COINVOLTI
REGIA PUBBLICA
CO-PROGETTAZIONE PUBBLICA-
PRIVATA
INVESTIMENTI PUBBLICI E PRIVATI

ATTIVAZIONE DELLE COMUNITÀ
PICCOLE AZIONI MA NUMEROSE

Regione Emilia-Romagna

SOS4LIFE
SAVE OUR SOIL FOR LIFE

1

LIBERARE IL SUOLO

LINEE GUIDA PER LA RESILIENZA URBANA
NEGLI INTERVENTI DI RIGENERAZIONE

Regione Emilia-Romagna

SOS4LIFE
SAVE OUR SOIL FOR LIFE

2

LIBERARE IL SUOLO

18 CASI STUDIOPER LA RESILIENZA URBANA
Progetti e processi di adattamento
negli interventi di rigenerazione

Regione Emilia-Romagna
SOS4LIFE
SAVE OUR SOIL FOR LIFE
2
LIBERARE IL SUOLO
18 CASI STUDIOPER LA RESILIENZA URBANA
Progetti e processi di adattamento
negli interventi di rigenerazione

GODSBANEAREALET AALBORG

da ex scalo ferroviario a quartiere resiliente per l'adattamento al cambiamento climatico

L'ex scalo ferroviario di Godsbanearealet – in Danimarca, ad Aalborg – è stato riconvertito e trasformato in un eco-quartiere a partire da misure e soluzioni per l'adattamento climatico.
La riconversione dello scalo ha riguardato un'area di 30 ettari.
Dopo l'intervento, le aree permeabili sono aumentate da 7 a quasi 15 ettari, di cui 12 ettari per la realizzazione di un parco urbano. Questa scelta è stata decisa dalla Città di Aalborg quando era già in atto la fase di progettazione del quartiere, in concomitanza con il pesante nubifragio del 2011, che ha creato danni ingenti alla città.
Il nuovo progetto è stato sviluppato da un equipe transdisciplinare con competenze urbanistiche, architettoniche, paesaggistiche, botaniche e idrauliche.

Piazza permeabile attrezzata con attrezzature sportive e con sottostante bacino di accumulo delle acque meteoriche.
Si notino gli ex binari ferroviari, trasformati in canalette identitarie del contesto trasportistico lineare pregresso.

Area sportiva a prato, permeabile, depressa e inondabile.

(Foto di Wichmann+Bendtsen)

IL MASTER PLAN DELL'EX-SCALO FERROVIARIO E LE MISURE DI ADATTAMENTO AL CLIMA

L'intervento è stato concepito a partire da un processo partecipativo da cui è scaturito un documento di linee guida di qualità urbana per la trasformazione dell'area da diversi punti di vista: ecologico e ambientale, paesaggistico e botanico, servizi e funzioni collettive, trasporti, architettura e risparmio energetico. Il master plan ha definito la forma urbana del nuovo insediamento e le performance ambientali degli spazi pubblici e del nuovo edificato, a partire da una massiccia presenza di spazi aperti, dall'alta permeabilità dei suoli delle aree (private e pubbliche) e dalla capacità di edifici e spazi aperti di regimare le acque meteoriche in modo integrato e progressivo.
L'impianto del nuovo insediamento urbano ha previsto la creazione di un grande parco pubblico, la cui forma si integra e compenetra con l'abitato lungo due assi che – leggermente depressi rispetto alla quota dei percorsi pedonali e dell'attacco a terra degli edifici – canalizzano progressivamente tutte le acque meteoriche del quartiere. Nelle aree del parco si trovano spazi verdi per il gioco e prati che, in caso di piogge intense, si trasformano in un bacino inondabile in grado di trattenere l'acqua per 24-36 ore, il tempo necessario per assorbire l'emergenza climatica.
La gestione delle acque piovane è stata concepita in modo integrato a tutti gli elementi urbani del quartiere: gli edifici sono tutti dotati di un sistema di tetti verdi che contribuisce a ritardare il deflusso dell'acqua; gli impianti sportivi, i parchi e i giardini pubblici sono tutti pensati attraverso sistemi di lievi depressioni che, in caso di emergenza, diventano bacini temporanei; le corti centrali dei singoli lotti sono dotate di piccoli giardini della pioggia e da un sistema di canali fuori terra che collettano e ritardano il tempo di arrivo dell'acqua verso il sistema di raccolta della rete fognaria; i parcheggi sono realizzati con superfici semi-permeabili, giardini della pioggia e alberi. Questo sistema di soluzioni connesse tra loro è in grado di rendere il quartiere resiliente alle piogge intense, garantendo incolumità alle persone e riduzione dei danni agli edifici.

Il master plan di progetto. Il processo di trasformazione ha consentito di creare un importane parco nel cuore della città danese (9 ha di parco su 30 ha di trasformazione, quindi il 30%), in grado di risolvere la criticità idraulica interna ed esterna all'area stessa, con principi di sostenibilità e senza stravolgere il precedente utilizzo (creando poco spreco e rifiuto). (Disegni di Polyform Arkitekter)

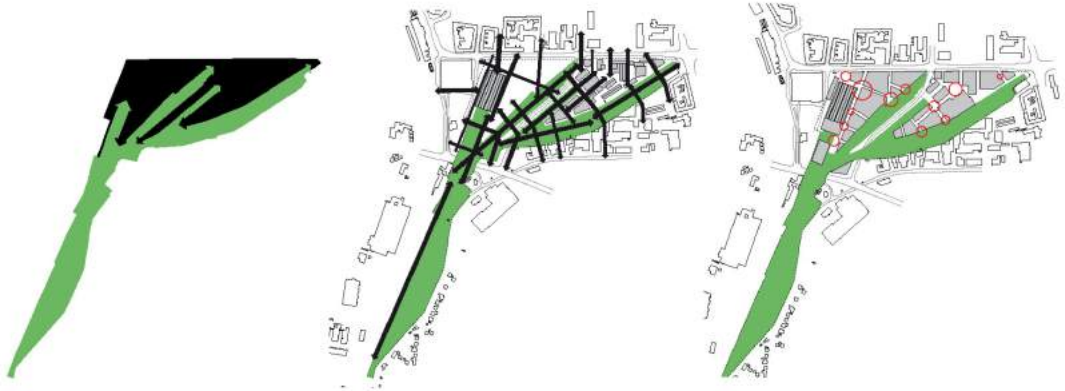
Strategia progettuale: suolo permeabile ed edificato hanno dimensioni eguali. Spazi aperti e costruito si compenetrano e si integrano. Percorsi, parco e spazi pubblici costituiscono il tessuto connettivo, fruitivo ed ecologico del master plan. (Disegni di Polyform Arkitekter)

INFRASTRUTTURA VERDE URBANA E SUOLI

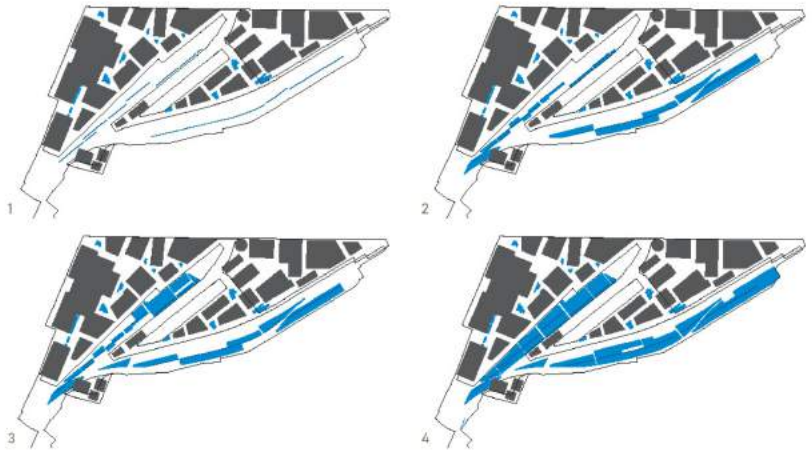
Habitat e ambienti vegetati urbani / Il progetto ha previsto un ricco sistema di raccolta delle acque e giardini della pioggia che aumentano il tempo di corrivazione verso la rete fognaria, impedendo alle piogge intense di allagare la città. La necessità di un grande parco con funzione di vasca di laminazione ha incentivato la creazione di una vasta superficie permeabile a forma di Y, ispirata alla direzionalità del fascio dei binari ferroviari. In fase di realizzazione, il canale Ostera è stato confermato come linea di gronda, inondato nei periodi di piena, è parco nei periodi di secca. Sono state derivate ampie superfici a prato dalla desigillazione delle aree impermeabili, fruibili come aree verdi, oltre a numerosi campi sportivi e piazzette semipermeali, anch'essi inondabili in caso di emergenza. Unitamente agli interventi a terra, sulle coperture degli edifici sono stati realizzati tetti verdi, primi sistemi di intercettazione e raccolta delle acque piovane. Gli elementi infrastrutturali verdi rivestono quindi una duplice funzione in base all'equilibrio del sistema idraulico.

Specie vegetali / La scelta botanica risulta semplice, quasi povera, e mirata all'ottenimento di risultati efficaci in tempi brevi. I filari alberati sono costituiti da pioppi cipressini; sul corso d'acqua c'è una vegetazione ripariale spontanea, costituita da salici, pioppi e canneti; le vaste superfici permeabili, ricavate dallo smantellamento della rete ferroviaria, per alcuni tratti mantenuta simbolicamente con piccoli frammenti di binari, sono a prato; sulla superficie di alcune piazze e nelle corti interne dei vari lotti sono stati incisi dei tagli per creare dei giardini della pioggia ricchi di vegetazione erbacea perenne. Tutte le specie sono a crescita rapida, alcune poco longeve, come i pioppi, altre a rinnovamento naturale, come la vegetazione ripariale.

Sesti di impianto / Il progetto del verde appare lineare e definito, caratterizzato da filari singoli regolari di pioppi cipressini e graminacee trapiantate con un disegno geometrico. I costi di gestione sono limitati poiché l'assortimento a verde è semplice e poco articolato; può essere impegnativo lo sfalcio regolare del prato.



Spazi di raccolta e gestione delle acque. Il quartiere ha una grande capacità idraulica di gestire differenti eventi meteorici (di intensità crescente) per risolvere la criticità di allagamento pregressa. (1) Ogni qual volta piove, quando i tetti verdi sono saturi, si riempiono d'acqua alcuni giardini della pioggia. (2) Successivamente, si riempiono i bacini del parco. Ciò accade 2-3 volte l'anno (3) In caso di forte pioggia, l'acqua riempie tutte le depressioni del parco. Ciò può accadere 2-3 volte in 5 anni. (4) In situazioni estreme, tutto il parco diventa bacino inondabile. Questa situazione può accadere 1-2 volte in 10 anni. (Disegni di Polyform Arkitekter)



1959
Viene inaugurato lo scalo ferroviario di Godsbanegården lungo Jyllandsgade

2004
Lo scalo merci perde progressivamente di importanza, a seguito della costruzione del Kennedy Arkaden, un importante centro commerciale e direzionale collegato al terminal bus.

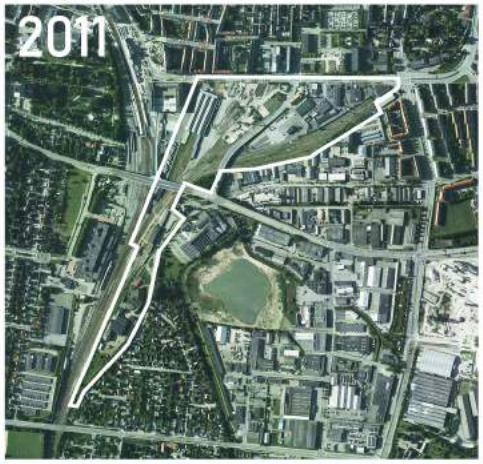
2009
Inizia il percorso di partecipazione pubblica sulla trasformazione dello scalo ferroviario.

2010
Approvazione delle Linee Guida di qualità urbana per la trasformazione dell'area (ecologica-ambientale, paesaggistica e botanica, dei servizi e dei trasporti, architettonica e di risparmio energetico).

2011
Un forte nubifragio si abbatte sulla città di Aalborg, causando danni ingenti e diffusi ed influenzando la progettazione per il nuovo eco-quartiere.

2011
Iniziano i lavori: le infrastrutture verdi e blu sono realizzate prima degli interventi edilizi, in quanto elementi fondanti per lo sviluppo e il funzionamento del nuovo eco-quartiere.

2012-2019
Avanzamento dei lavori.



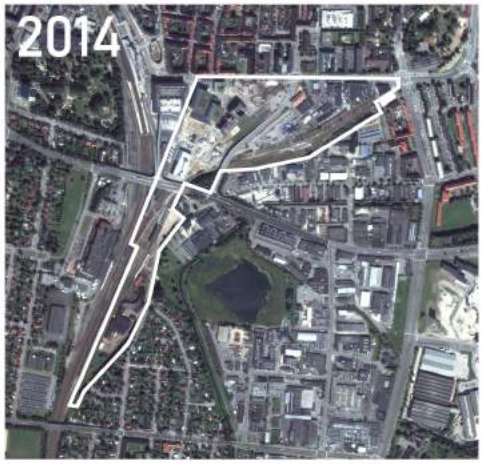


Foto aere e cronoprogramma della trasformazione del quartiere.

Fito-rimedi e fitodepurazione / Un primo trattamento delle acque superficiali intercettate dalle coperture degli edifici e dalle aree pedonali è svolto dalla vegetazione presente sui tetti verdi e nei giardini della pioggia.

Manutenzione vegetazione e spazi aperti / La manutenzione si differenzia in base agli elementi verdi: per le aree prative sono previsti degli sfalci regolari e quindi una manutenzione estensiva; per i giardini della pioggia e i tetti verdi, una manutenzione più accurata e di dettaglio. In alcune aiuole e nei giardini della pioggia è prevista una pacciamatura con sassi, utile a ridurre la crescita di malerbe e mantenere una certa pulizia e definizione delle aiuole.

Suoli e biorimedi / Gli interventi di *desealing* sono stati completati con la messa a dimora di alberi ed erbacee. Le specie vegetali non svolgono solo un effetto estetico ma anche di rimineralizzazione e miglioramento delle caratteristiche fisiche e chimiche del suolo.

NbS e SUDS / L'approccio e l'insieme degli interventi che hanno portato alla desigillazione dell'area (bacini e fossati inondabili, giardini della pioggia, tetti verdi e piccoli invasi nei lotti provati) sono esempi integrati di NbS alla scala urbana.

Testo unico sull'ambiente D.Lgs. 152/06 – Suolo-Pedologia / Un'interpretazione letterale della normativa italiana ostacolerebbe la realizzazione del progetto poiché l'art. 103 prevede che le acque meteoriche vengano convogliate in reti fognarie separate (e non a libero spandimento sul terreno ancorché captate in fossi inondabili permeabili); pertanto, se il sistema avesse la necessità di liberarsi di acqua in eccesso, dovrebbe immetterla nella rete adeguata e non direttamente, o quasi, in falda. L'art. 104 vieta espressamente lo scarico nel sottosuolo e nelle acque sotterranee e, in osservazione all'art. 113, occorre verificare le norme regionali che regolano lo scarico delle acque di prima pioggia. L'eco-quartiere è però *car-free*, quindi non sussistono pericoli di contaminazione del suolo.

INFRASTRUTTURA BLU E SUOLI

Sistemi-ambienti idraulici / Nei pressi del quartiere, oltre a corsi d'acqua naturali, vi sono specchi di dimensioni medio-grandi, creati a 'riempimento' di attività antropiche di natura estrattiva. Il canale Ostera lambisce l'area a sud, penetra poi nel tessuto cittadino e confluisce poco più a nord nel Limfjord, il fiume di Aalborg, che sfocia dopo 30 km a mare.
Il contesto di partenza si presentava come fortemente infrastrutturato e impermeabilizzato, con rilevanti problematiche di allagabilità; il progetto ha messo a sistema le diverse componenti, in modo equilibrato e resiliente. In particolare è stato confermato il canale Ostera come linea di gronda sud-orientale, per ricevere e invasare nel proprio sedime, sapientemente allargato, le acque meteoriche in eccesso, per il successivo recapito nel Limfjord e poi quindi a mare.
Le scelte progettuali hanno perseguito efficacemente sia gli obiettivi dell'invarianza idraulica (invarianza di portata scaricata), sia di quella idrologica (invarianza di volumi scaricati).
Gli spazi verdi tra gli ex binari sono stati resi fruibili in tempo secco, mentre sono allagabili in tempo di pioggia. Le piazze sono state semi pavimentate e accolgono al di sotto volumi di accumulo e parziale trattamento delle acque, impiegando sia manufatti in calcestruzzo, sia idonei riempimenti in ghiaia. Gli ex binari ferroviari sono stati utilizzati come canalette.

Aspetti costruttivi per la parte abitata-edificata a fini idraulici / Per rispondere alla fragilità idraulica del quartiere e delle aree limitrofe, sono stati utilizzati molteplici livelli di intervento, andando oltre il tradizionale approccio di afflussi e deflussi.
L'impostazione progettuale ha 'alzato' il piano di imposta dell'edificato per metterlo in sicurezza (intervento a livello altimetrico), per poi creare una rete di comunicazione anche idraulica, 'abbassando' le aree di raccolta allagabili per prime. I tetti verdi con raccolta acque (a livello delle coperture, in modo capillare) permettono di contenere il *run-off*.
Lo studio del progressivo riempimento delle aree inondabili prevede dapprima l'allagamento delle porzioni ai piedi degli edifici (canalette, pozzetti, canalizzazioni), per poi interessare le aree dell'ex scalo ferroviario (canali e parco), procedendo in modo sempre crescente, per step, in funzione

della criticità dell'evento meteorico. Analogamente al riempimento, il disegno progettuale ha definito il percorso di svuotamento del circuito inondato, fino ad interessare i corpi idrici ricettori finali.

Manutenzione / La manutenzione delle infrastrutture blu richiede un impegno contenuto, in quanto priva di componenti elettromeccaniche e connotata prevalentemente da elementi di paesaggio.

Suoli e biorimedi / L'azione di *desealing* ha posto particolare attenzione al contenimento della produzione di materiali di risulta e rifiuti (la massicciata ferroviaria in sé costituisce idoneo sottofondo drenante, quindi è stata in buona parte lasciata in loco).

NbS e SUDS / Le soluzioni progettuali adottate costituiscono un'efficace risposta in termini di spazi all'occorrenza allagabili, che poi si 'svuotano' al termine dell'evento, anche molto efficacemente, mediante le canalizzazioni, anche in calcestruzzo.

Testo unico sull'ambiente D.Lgs. 152/06 – Acque / Le soluzioni adottate appaiono in linea con la parte acque del Testo Unico sull'Ambiente. Stante la natura dell'eco-quartiere *car-free* e considerata l'assenza di automobili all'interno dell'abitato, non vi sono fonti di inquinamento in grado di compromettere la qualità delle acque ottenute dal deflusso superficiale.

Direttiva e linee guida regionale DGR 286/05, DGR 1860/06 e DGR 1083/10 sulle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia / L'intervento risponde appieno alle norme italiane e alle direttive regionali sulle acque di dilavamento e prima pioggia.
Il tema è stato risolto a monte a livello urbanistico con la realizzazione di un quartiere *car-free*. Le automobili non hanno accesso al quartiere e dunque non vi è rischio di inquinamento delle acque pluviali raccolte dai sistemi di infiltrazione dei fossati, delle fasce verdi peri-stradali e dei giardini della pioggia.

Giardino della pioggia al centro di una corte edificata con vegetazione erbacea perenne, quali graminacee come la stipa (*Stipa tenacissima L.*) e il Miscanthus (*Miscanthus sinensis*).
Si noti come il Miscanthus sia compreso in alcune *blacklist* di piante da eradicare sui territori italiani (Regolamenti regionali e DL 230 del 15 dicembre 2017 per adeguamento della normativa alle disposizioni del regolamento UE n.1143/2014 del Parlamento Europeo e eel Consiglio del 22 ottobre 2014).

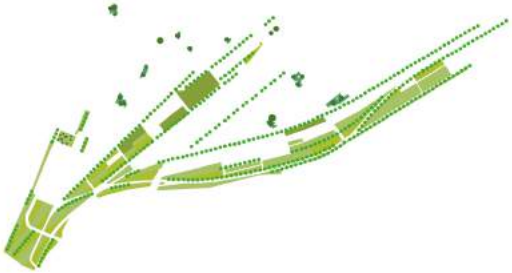
Schema di progetto: il masterplan e gli elementi che compongono l'infrastruttura verde e blu.

(Foto di Wichmann+Bendtsen)

TESSUTO EDIFICATO
CONCEPITO CON TETTI VERDI E AREE PERMEABILI ALLA RADIAZIONE SOLARE, ALLE CORRENTI DEI VENTI E CON AMPI SPAZI PUBBLICI

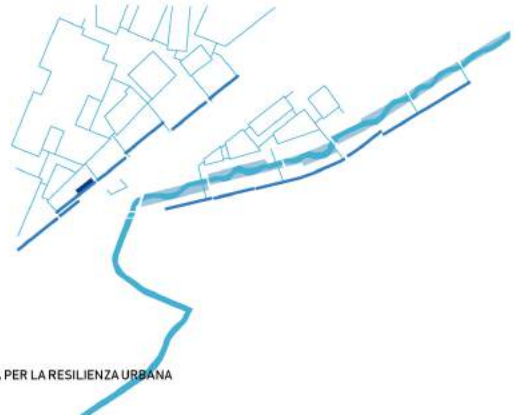
INFRASTRUTTURA VERDE
CONNESSIONE DEL VERDE PUBLICO E SEMI-PRIVATO, FILARI ALBERATI CON CHIOME CONTINUE E CONTIGUE E SUOLI PERMEABILI A PRATO

- FILARE CONTINUO SINGOLO
- ALBERI SINGOLI E/O PICCOLE MASSE VEGETATE
- CORTI PERMEABILI CON GIARDINI DELLA PIOGGIA
- AREE VEGETATE E PERMEABILI DEPRESSE E INONDABILI CON DIVERSE QUOTE DI LIVELLO



INFRASTRUTTURA BLU
SISTEMI INTEGRATI DI RACCOLTA DELLE ACQUE, SOLUZIONI TECNOLOGICHE INTEGRATE A SOLUZIONI BASATE SULLA NATURA

- CANALE ØSTERÅ
- LETTO DEL CANALE ØSTERÅ
- GIARDINI DELLA PIOGGIA LINEARI
- CANALI PER LO SMALTIMENTO PROGRESSIVO DELLE ACQUE PIOVANE PROVENIENTI DAI TETTI DEGLI EDIFICI
- BACINO



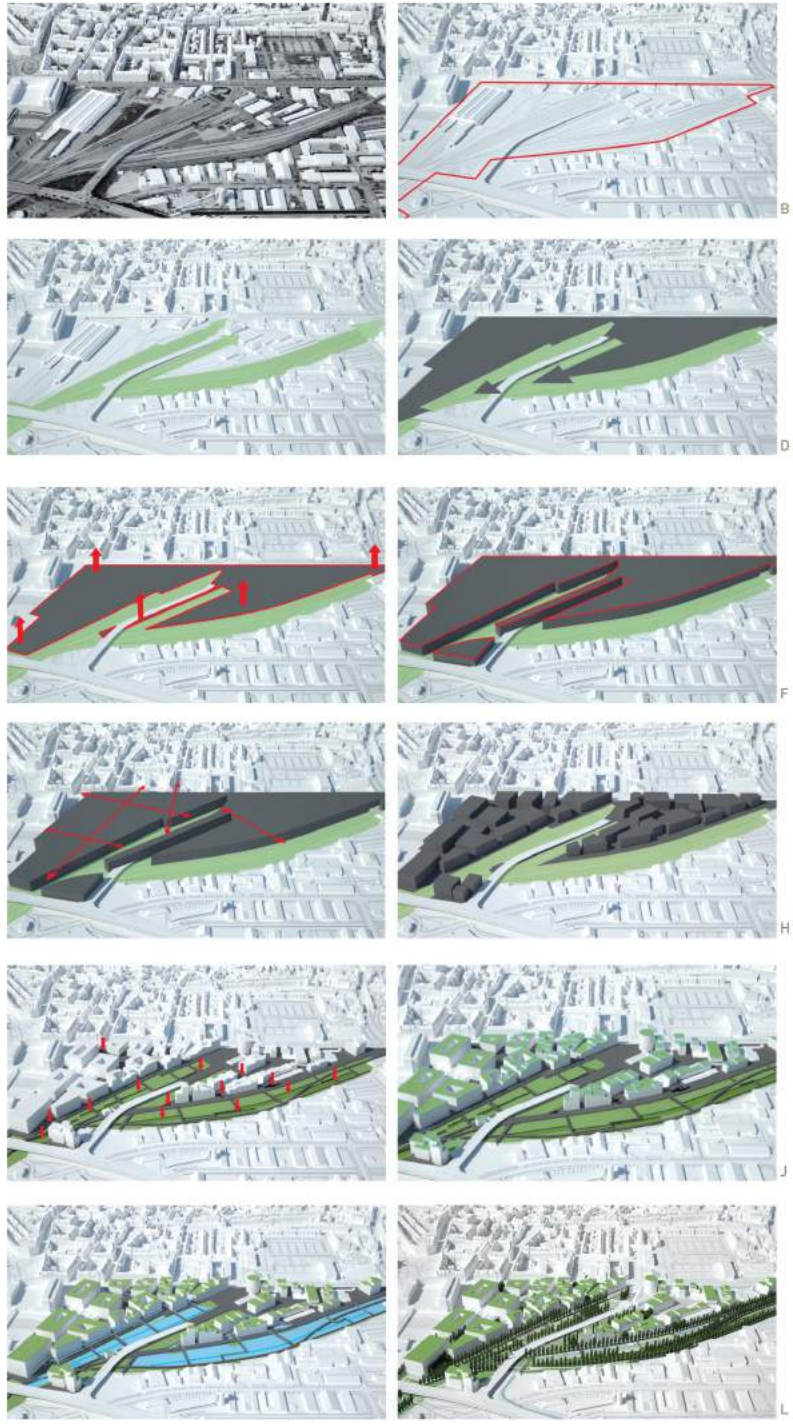
Pianificazione regionale PTA e PGRA sulla tutela delle acque e gestione del rischio alluvioni / L'intervento è un esempio di resilienza alla scala urbana e offre una risposta puntuale al tema del rischio alluvioni, creando superfici e volumi esondabili pienamente in linea con i dettami della normativa italiana.

Testo unico sull'ambiente D.Lgs. 152/06 - Suoli-Rifiuti / La riconversione dell'ex scalo ferroviario implica per sua natura importanti movimentazioni di materia (terre e rocce da scavo, nella declinazione italiana), che hanno certamente richiesto molta attenzione e approfondimenti sotto il profilo quali/quantitativo.

REPLICABILITÀ E POSSIBILI INDIRIZZI

L'insieme di soluzioni fortemente integrate tra infrastrutture verdi e blu (vasche di laminazione, giardini della pioggia, aree verdi attrezzate inondabili e tetti verdi) è di notevole interesse, così come lo studio delle quote e degli invasi progressivamente allagabili, in grado di dare un'efficace risposta in termini di resilienza idraulica.

L'area verde centrale con i campetti sportivi allagabili. (Foto di Wichmann+Bendtsen)



La definizione e costruzione del progetto nei diversi step della progettazione.
A. L'area prima dell'intervento.
B. Identificazione dell'area oggetto di trasformazione.
C-D. Gli spazi pubblici e l'edificato si compenetrano: il piano d'imposta dell'ex sedime ferroviario è verde e permeabile.
E-F. Si 'alza' il piano di imposta dell'edificato per metterlo in sicurezza (livello altimetrico).
G. L'edificato viene permeato da spazi pubblici semi-privati e corti interne per creare dei percorsi trasversali.
H. Schema di masterplan: il rapporto tra pieni e vuoti e la compenetrazione tra aree verdi e tessuto edificato.
I. Si 'abbassano' le aree di raccolta allagabili per prime.
J. Si prevedono tetti verdi per la raccolta capillare delle acque al livello delle coperture.
K. Si organizzano reti di drenaggio a terra.
L. Infrastruttura verde e blu si integrano in un progetto unitario che presenta una grande efficacia in termini di resilienza idraulica.
(Disegni di Polyform Arkitekter)

All'interno delle corti pubbliche semi-private degli isolati residenziali, sono presenti servizi - scuole, oratori e ambulatori - ed aree verdi attrezzate- giardini e spazi permeabili che progressivamente raccolgono le acque piovane e gradualmente le cedono ai giardini della pioggia a bordo strada .

Leggere depressioni vegetate e alberate, in corrispondenza degli ingressi degli alloggi, sono in grado di captare filtrare naturalmente le acque. I percorsi pedonali di ingresso rimangono in quota per permettere l'accesso anche in caso di allagamento.

SERVIZI ECO-SISTEMICI EROGATI DALLE INFRASTRUTTURE VERDI E BLU

COMMITTENTE
SAEM Val de Seine (società di trasformazione urbana)

TIPOLOGIA PROGETTO
Eco-quartiere

SITUAZIONE EX ANTE
Area produttiva, sede di industria dell'auto (RENAULT) fondata alla fine dell'800; in dismissione a partire dal 1992.

SITUAZIONE EX POST
Quartiere residenziale con edifici a corte, mixité funzionale e sociale. Abitazioni (1/3 ERS in affitto), uffici, strutture pubbliche, strutture dedicate alla cultura e alla musica, scuole, servizi, attività commerciali, parco.

INTERVENTI REALIZZATI
Riconversione dell'area del PARC DU TRAPEZE (37.5 ettari) con funzioni miste quali abitazioni, ERS, strutture pubbliche, uffici, negozi, parco, scuola sperimentale della scienza e della biodiversità.
Riconversione dell'area l'ILE SEGUIN-RIVES DE SEINE (11.5 ha) in centro internazionale per l'innovazione, dedicato alla cultura; ospita strutture culturali (aperto al pubblico dal 2010); è in cantiere la costruzione della città della musica. Riconversione dell'area residenziale di PONT DE SÈVRES (25 ha), costruito negli anni '70, è stato oggetto di rinnovamento urbano per riqualificare tutti gli spazi pubblici aperti con la previsione di nuove funzioni e servizi per il quartiere. Programma: 5.800 abitazioni (1/3 di alloggi ERS); 25.000 mq di attività commerciali e 36.400 mq dotazioni pubbliche di prossimità.

SUDS
Il quartiere è progettato per l'adattamento ai cambiamenti climatici, attraverso una dotazione di spazi pubblici alberati e permeabili e un grande parco inondabile. Il parco di 7 ettari - una grande area verde attrezzata - è connessa al nuovo abitato attraverso un sistema di linee di pendenza e di quote progressive in cui confluiscono le acque piovane di tutto il quartiere. L'acqua è l'elemento che disegna i paesaggi del parco: spazi umidi, prati rustici e fossati inondabili, piccoli boschetti, grandi prati.

In condizioni climatiche normali il parco funziona come un'area verde accessibile dotata di giochi e di aree attrezzate; in caso di piogge intense si trasforma in un bacino a riempimento progressivo. I percorsi, in quota garantiscono l'accessibilità e mobilità in sicurezza. Il sistema degli spazi aperti su strada è pensato come un prolungamento del parco: lungo le strade e gli spazi pedonali sono presenti giardini della pioggia: nelle corti pubbliche e semi-private degli isolati residenziali, i giardini e gli spazi permeabili raccolgono le acque e gradualmente le cedono ai giardini della pioggia su strada.
Altri aspetti di sostenibilità ambientale: elevata efficienza energetica degli edifici; gestione delle acque in tripla rete separata; geotermia; mobilità sostenibile; creazione di zone per la biodiversità.

STRUMENTI URBANISTICI E DI PROGETTAZIONE
PLU Piano Urbanistico comunale; ZAC Zone d'aménagement concertée; Interessa un'area di 74 ettari che comprende il Parc du Trapeze e il quartiere di interscambio Pont de Sèvres; Variante al PLU; Concorsi di progettazione.

CRONOLOGIA
1992-95 Chiusura della fabbrica Renault.
2001 Accordo per la vendita delle aree da Renault ai promotori DBS (Hines, Icade, Nexity Vinci).
2001-2002 Studi urbani sull'area du Trapèze e il quartiere Pont de Sèvres.
2002 Adozione del piano.
2002 Protocollo Renault/ Città di Boulogne-Buillancourt.
2003 Creazione della ZAC Seguin-Rives de Seine; creazione della SAEM.
2004 approvazione del Piano urbanistico locale PLU; Approvazione del dossier di realizzazione della ZAC; firma della convenzione pubblica di trasformazione delle aree; Convenzione operativa SAEM/Renault/DBS e Lancio dei concorsi di progettazione delle aree.
Dal 2005 ad oggi: in chiusura la seconda fase dei cantieri.

PROGETTISTI
AGENZIA AAUPC - Chavannes & associés architecture urbanisme et paysage: progetto urbanistico e paesaggistico generale.
AGENCE TER: progetto del parco.
Singoli edifici progettati da diversi studi di architettura e paesaggio.

FONTI BIBLIOGRAFICHE
PRESENTATION GENERALE. Ile Seguin Rives de Seine, Boulogne-Billancourt
INVENTER UNE VILLE DURABLE ET ATTRACTIVE. Le Trapèze / DESIGNING A SUSTAINABLE AND ATTRACTIVE CITY. Le Trapèze. Ile Seguin Rives de Seine, Boulogne-Billancourt

IMMAGINI
Agence ter
E. Farnè
L.Ravanello

SITI WEB
www.ileseguin-rivesdeseine.fr
www.aaupc.fr
www.agenceter.com

LUOGO
Boulogne-Billancourt, Île-de-France, Francia

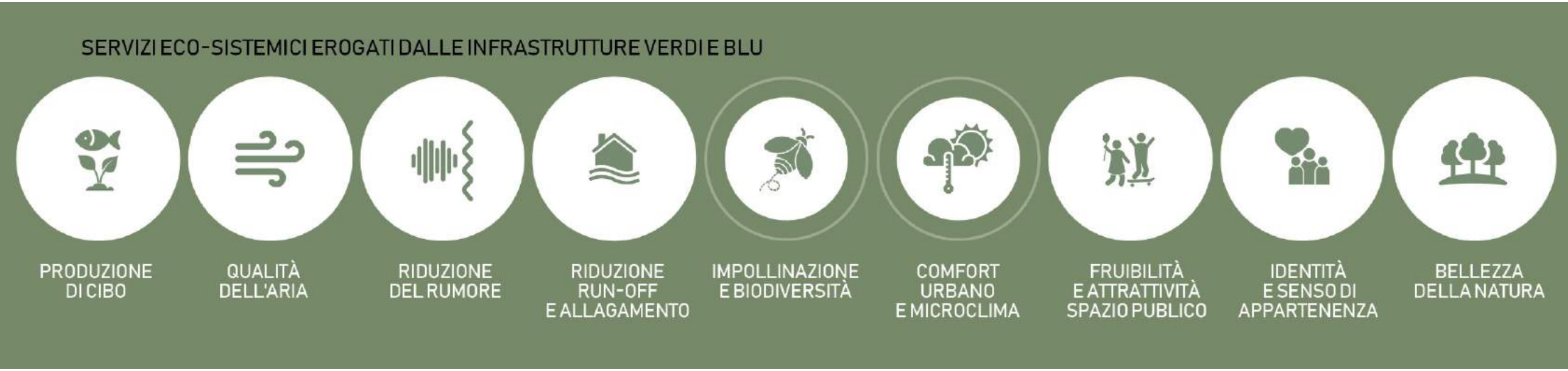
POPOLAZIONE
117.100 abitanti

DIMENSIONI
74 ettari

DE-SEALING
111 ha prima
XXX ha dopo

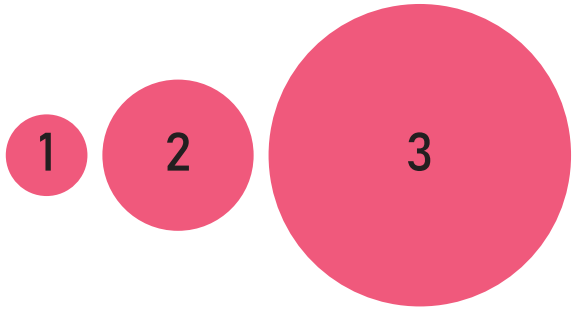
INVESTIMENTI
39M € spazi pubb.
13M € parco

CLASSIFICAZIONE DEI CASI STUDIO
SERVIZI ECO-SISTEMICI GENERATI DAL SUOLO E DALLE INFRASTRUTTURE VERDI E BLU



CLASSIFICAZIONE DEI CASI STUDIO
SERVIZI ECO-SISTEMICI GENERATI

		SERVIZI PRODUZIONE		SERVIZI DI REGOLAZIONE E MANUTENZIONE					SERVIZI CULTURALI			
CODICE CASO STUDIO	CASO STUDIO	URBAN FOOD	BIOMASSA	AIR QUALITY	NOISE	FLOOD	POLLINATION	MICROCLIMATE	RECREATION	SENSE PLACE-IDENTITY-HISTORY	THE BEAUTY OF NATURE	SPIRITUAL AND PSYCOLOGICAL
A_02	AALBORG	0	0	1	2	3	0	1	3	1	1	0
A_05	LA CONFLUENCE	0	0	2	3	2	2	3	2	1	2	2
A_06	PARC DU TRAPEZE	1	0	3	3	3	2	3	3	3	3	3
A_08	CLICY BATIGNOLLES	1	0	3	3	2	3	2	3	3	3	3
B_11	PROMENADE DU PAILLON	0	0	2	3	1	3	2	3	3	3	1
B_14	FLUGPLATZ	1	1	3	3	3	3	3	2	2	3	3
B_15	GLEIDREICK PARK	0	1	3	3	3	2	3	3	3	3	2
B_18	KILLESBERG PARK	0	0	2	3	2	1	2	3	2	1	1
C_21	ROSA LUXEMBURG	2	0	1	2	2	2	1	3	3	2	2
C_22	JARDINES DES AMARANTES	3	0	1	2	2	2	2	3	3	2	2
C_25	ZOLLHALLEN PLATZ	0	0	1	1	3	1	1	1	1	0	0
D_30	JARDIN JOYEUX	0	0	1	0	3	2	1	1	0	1	2
D_32	TEXTURE PARKING	0	0	1	0	1	0	1	2	1	1	1
E_34	DEPAVE E DEPAVE PARADISE	0	0	1	0	2	1	1	3	3	1	0
F_37	THE FIRST CLIMATE DISTRICT COPENAGHEN	0	0	3	3	3	2	3	2	0	2	0
F_38	TREKVLIET L'AIA	0	0	3	3	3	2	3	2	0	2	0



CICES

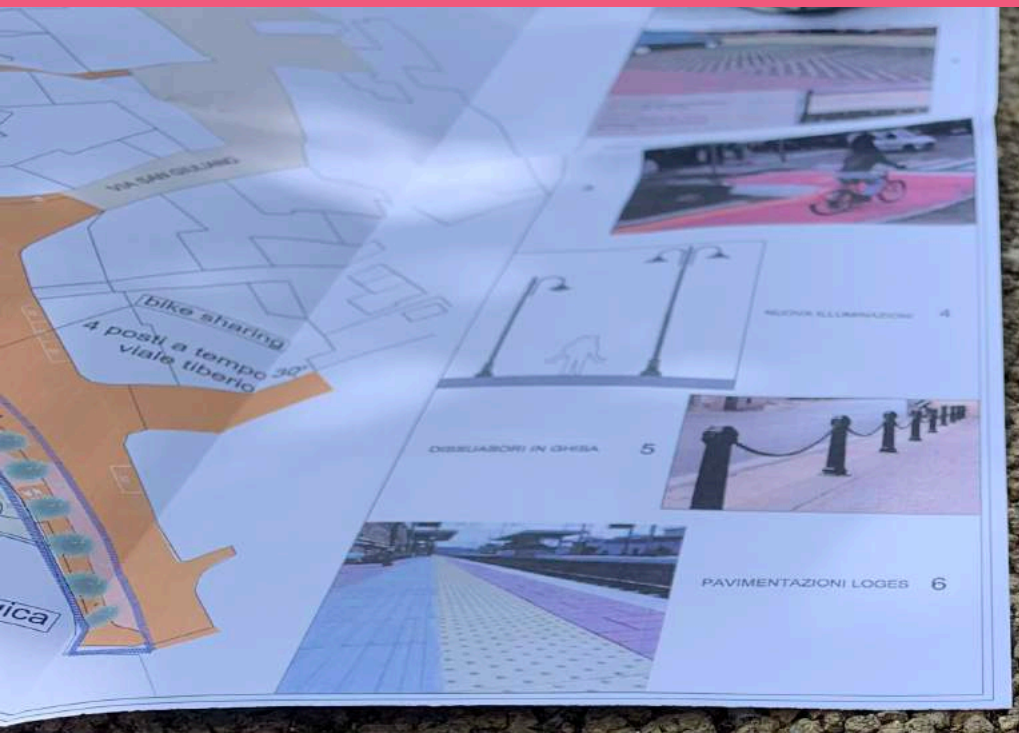
THE COMMON INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF ECOSYSTEM SERVICES (CICES) DEVELOPED FROM THE WORK ON ENVIRONMENTAL ACCOUNTING UNDERTAKEN BY THE EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA)

MILANO MARITTIMA (RA) / GIARDINI PIOGGIA V.LE MATTEOTTI

MILANO MARITTIMA (RA) / GIARDINI PIOGGIA V.LE MATTEOTTI

RIMINI / PARCHEGGIO TIBERIO

RIMINI / PARCHEGGIO TIBERIO



FRANCOFORTE / ALTER FLUGPLATZ

FRANCOFORTE / ALTER FLUGPLATZ

LIBERARE IL SUOLO

LINEE GUIDA PER LA RESILIENZA URBANA NEGLI INTERVENTI DI RIGENERAZIONE

INDICE

4 INTRODUZIONE

12 AREE URBANE DA RIGENERARE E CLIMA

CRITERI PER LA QUALITÀ URBANA, ECOLOGICA E AMBIENTALE

PROGETTI E INTERVENTI *NATURE-BASED*

VERDE IN AMBIENTI URBANI E HABITAT OSTILI

GLOSSARIO E BIBLIOGRAFIA

aree urbane da rigenerare e clima

1. LA CENTRALITÀ DELLE AREE URBANE
pianificare politiche di adattamento al clima nei processi di rigenerazione urbana
2. INTERVENIRE AD OGNI SCALA
rigenerare dal marciapiede al quartiere, dalla mobilità alla città
3. CITTÀ VERDE
integrare le infrastrutture verdi e blu a quelle grigie
4. CITTÀ OASI
creare ombra ed evapotraspirazione nel tessuto urbano
5. CITTÀ SPUGNA
restituire spazio all'acqua
6. CITTÀ PUBBLICA
ripensare il disegno degli spazi pubblici sopra e sotto il suolo
7. CITTÀ PER LE PERSONE
progettare spazi pubblici attrattivi

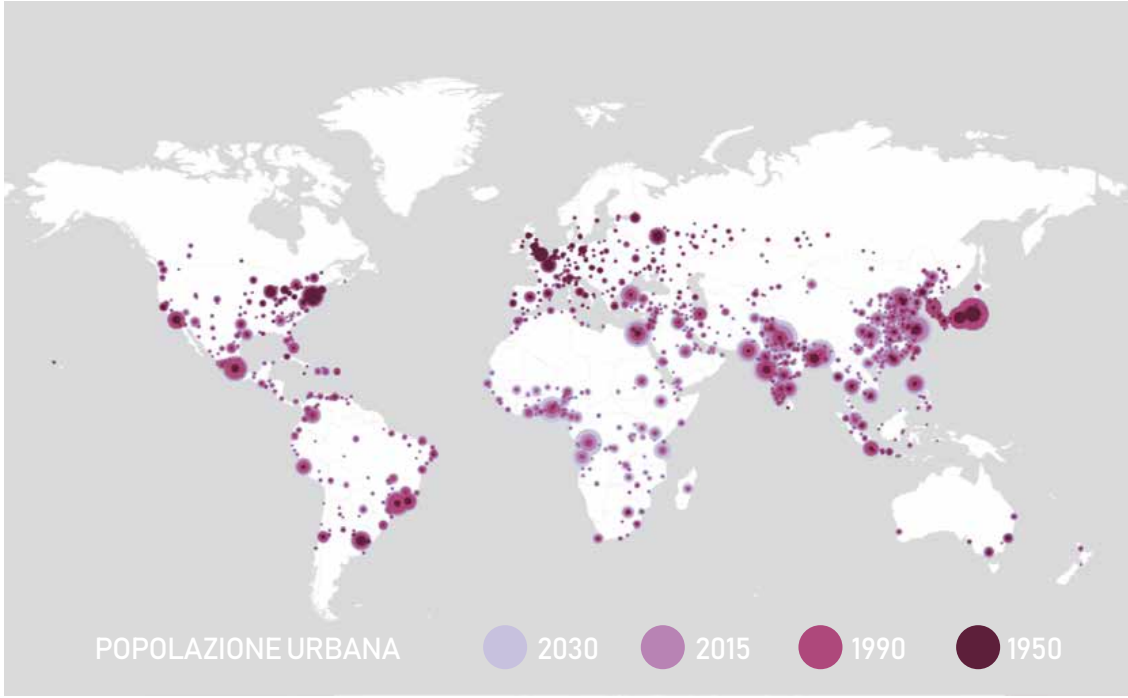
1

LA CENTRALITÀ DELLE AREE URBANE
pianificare politiche di adattamento al clima nei processi di rigenerazione urbana

Il surriscaldamento globale – ed i conseguenti mutamenti nel regime delle precipitazioni e delle temperature – è considerato l'aspetto più rilevante dell'odierna crisi ambientale, che è responsabile dell'aggravarsi di molte delle criticità già presenti nelle aree più urbanizzate del nostro paese e del pianeta in generale.
Alcuni dati possono aiutarci a comprendere la centralità delle aree urbane nella lotta ai cambiamenti climatici, la rilevanza dei processi – demografici, ambientali e climatici – oggi in atto e perché sia così importante intervenire con urgenza nei contesti urbani.
A livello globale, le aree urbane occupano solo il 3% della superficie del pianeta, ma ospitano il 54% di tutti gli esseri umani e consumano il 70% dell'energia e l'80% del cibo. Tra oggi e il 2050, la popolazione mondiale dovrebbe aumentare da 7,6 a 10 miliardi di persone, raggiungendo il 70% del totale. In Europa ed in Italia, già oggi più del 70% della popolazione vive nelle città e questa percentuale è destinata ad aumentare ancora.
Le città sono le maggiori responsabili delle emissioni inquinanti e climalteranti che vengono loro attribuite per il 75% del totale. Come è noto, queste emissioni derivano dalle attività antropiche, fra le quali:

- la mobilità (delle persone e delle merci),
- la residenza (consumi energetici per il raffrescamento ed il riscaldamento degli edifici),
- le attività produttive (combustione industriale e produzione energetica).

D'altra parte, l'elevata concentrazione di popolazione, beni e attività e l'estrema artificialità dei sistemi urbani, innalzano ulteriormente il loro grado di vulnerabilità agli impatti ambientali e, in particolare, a quelli degli eventi climatici estremi.
Non dobbiamo pensare che questi temi riguardino solo le grandi realtà urbane: anche se il grado di vulnerabilità può variare moltissimo da città a città e persino all'interno della città stessa, tutte le aree urbane, grandi o piccole che siano, sono oggi esposte agli impatti del cambiamento climatico.
E non dobbiamo nemmeno commettere l'errore di pensare che l'attuale inadeguatezza dei sistemi urbani a garantire un livello accettabile di sicurezza e di benessere ambientale delle persone sia dovuto unicamente all'emergenza climatica. Questa, nella maggior parte dei casi, non ha fatto altro che esacerbare le criticità già presenti nelle aree urbane dovute, come sappiano, ad un crescita che ha impermeabilizzato crescenti quote di suolo e non ha saputo mantenere un giusto equilibrio tra aree sigillate ed aree verdi, che ha irrigidito il reticolo idrografico e linearizzato gli alvei fluviali, tombato i corsi d'acqua nei tratti urbani, compromesso la naturale capacità di raffrescamento esercitata dalla vegetazione e ostacolato la ventilazione naturale nelle aree centrali. Allagamenti, esondazioni, alluvioni, temperature estive elevatissime, concentrazione di inquinanti e gas climalteranti nell'aria: tutti fenomeni che costituiscono una minaccia per il benessere, la sicurezza e la salute delle persone tutt'altro che trascurabile.
Fra le crisi ambientali, quella climatica è forse la più complessa fra quelle che dovremo affrontare nei prossimi decenni e le città avranno un ruolo centrale nei processi di adattamento. Le politiche urbanistiche dovranno essere prioritariamente rivolte alla rigenerazione della città esistente e la rigenerazione urbana non potrà certo permettersi di mancare l'occasione di integrare nella sua realizzazione gli obiettivi della mitigazione e dell'adattamento ai cambiamenti climatici.
Sappiamo che il perseguimento di questi obiettivi passa attraverso un approccio basato sulla reintroduzione della natura in città che contribuisce al tempo stesso a migliorare la qualità ambientale e sociale e la vivibilità degli spazi pubblici e, in definitiva, la bellezza delle nostre aree urbane. Inoltre, ricordiamoci che la qualità e la disponibilità degli spazi pubblici nelle nostre città possono giocare un ruolo fondamentale anche nel generare valori economici, poiché la qualità del costruito insieme alla qualità dello spazio pubblico sviluppano valori 'contestuali' che incrementano il valore degli immobili, come dimostra la crescente rilevanza assegnata al fattore contestuale nelle scelte di acquisto e di locazione dei cittadini.



Mappatura di 65 anni di crescita urbana esplosiva. Dati sulla popolazione urbana delle principali città del mondo, monitorati dalle Nazioni Unite dal 1950 al 2014. (Elaborazione Duncan Smith. Fonte CityLab)

Le città occupano solo il 3% della superficie del pianeta, ospitano il 54% di tutti gli esseri umani, ma consumano il 70% dell'energia globale, l'80% del cibo ed emettono il 75% di inquinanti e gas serra.

75%

3

CITTÀ VERDE
integrare le infrastrutture verdi e blu a quelle grigie

Se le due fondamentali alterazioni che riscontrano oggi i sistemi urbani dal punto di vista climatico possono essere ricondotte essenzialmente al bilancio energetico superficiale (temperature) e al regime delle precipitazioni, e se le soluzioni più performanti e multifunzionali sono considerate quelle basate sulla natura, allora va da sé che la dotazione di aree verdi in città non può più essere considerata un tema di carattere meramente ornamentale o quantitativo ma prestazionale.

Sappiano come la scarsità di aree verdi incida drammaticamente sulla gestione delle acque pluviali e sulla capacità termoregolativa del sistema urbano, sulla qualità dell'aria e delle acque e sulla vivibilità delle città.

Fra le azioni che possono essere messe in campo per regolare la gestione dei deflussi superficiali e migliorare il microclima vi possono essere misure di carattere *soft* oppure *hard* - interventi cioè di tipo fisico, ingegneristico (infrastrutture grigie) – oppure misure di tipo green, le cosiddette *Nature-based Solutions* (soluzioni basate sulla natura): infrastrutture verdi e blu.[1]
Queste ultime sono da preferirsi perché – soprattutto se concepite in maniera integrata - risultano molto più performanti sotto molteplici punti di vista, in quanto assolvono contemporaneamente più funzioni, quali: assorbimento inquinanti, stoccaggio dei gas climalteranti, abbassamento delle temperature estive, intercettazione delle acque piovane, supporto alle reti grigie della mobilità e della mobilità lenta, alle attività sociali, sportive o ludiche.
Una ormai ampia letteratura in ambito europeo ed internazionale ne raccomanda caldamente l'adozione in sostituzione o ad integrazione delle infrastrutture grigie.
Si tratta di dotazioni ambientali che, se adeguatamente progettate, posso fornire all'ambiente e alle popolazioni urbane una molteplicità di prestazioni e benefici detti anche servizi ecosistemici che riguardano sia i suoli che la copertura vegetale, la biodiversità, ecc..

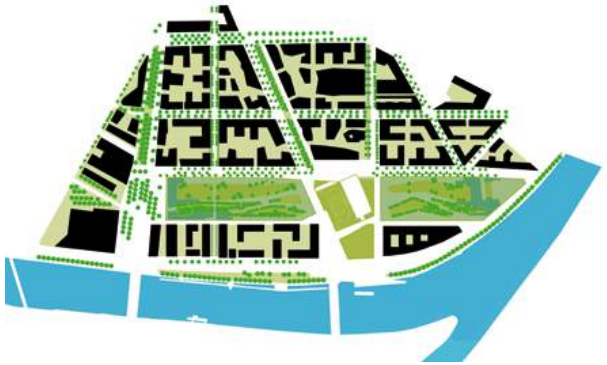
I servizi eco-sistemici dei suoli, della vegetazione e, in generale degli ambienti naturali e semi-naturali, possono essere individuati, quantificati e monetizzati e, normalmente, vengono classificati secondo quattro funzioni principali:[2]

- la funzione di regolazione del clima e microclima, dei rischi naturali, del ciclo e della depurazione delle acque, del riciclo dei rifiuti, ecc.;
- la funzione di supporto alla vita, che compre la formazione del suolo, la fotosintesi e il ciclo nutritivo all a base della crescita e della produzione, la creazione di habitat e la conservazione della biodiversità;
- la funzione di approvvigionamento, di beni veri e propri, quali ossigeno cibo, acqua, legname e fibra, ecc.;
- la funzione culturale, relativa ai valori estetici, ricreativi, che contribuiscono al nostro benessere spirituale e psicologico.

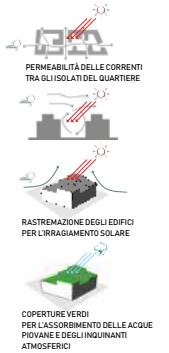
[1] - Le infrastrutture verdi e blu sono definite come una rete di ecosistemi che offre alternative meno costose e più efficaci delle tradizionali infrastrutture 'grigie' che offre molti altri vantaggi sia per i cittadini dell'UE che per la biodiversità. L'infrastruttura verde è una rete strategicamente pianificata di aree naturali e semi-naturali con particolari caratteristiche ambientali progettate e gestite per fornire una vasta gamma di servizi ecosistemici, come la depurazione delle acque, la qualità dell'aria, lo spazio per la ricreazione e la mitigazione e l'adattamento del clima. Questa rete di spazi verdi (suoli permeabili e vegetazione) e blu (acqua) può migliorare le condizioni ambientali e quindi la salute e la qualità della vita dei cittadini. Supporta anche un'economia verde, crea opportunità di lavoro e migliora la biodiversità. La pianificazione di queste infrastrutture può fornire benefici ambientali, economici e sociali e contribuire a ridurre la dipendenza da infrastrutture grigie, più costose da costruire e manutenere. (Fonte: *https://ec.europa.eu/research/environment/index.cfm?pg=nbs*)

[2] - Classificazione Internazionale dei Servizi degli Ecosistemi. (Fonte: CICES - Haines-Young e Potschin, 2013)

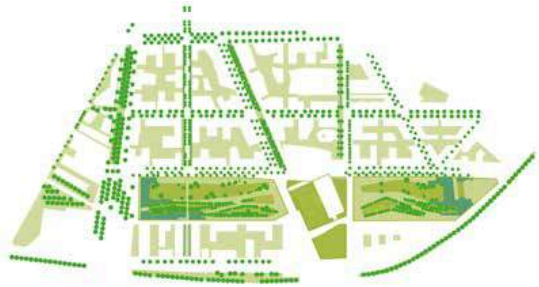
Schemi dell'eco-quartiere di Boulogne-Buillancourt in cui è evidente l'interazione tra il progetto del tessuto edificato e quello degli spazi pubblici destinato alle infrastrutture verdi e blu. Gli spazi pubblici, perlopiù permeabili e vegetati, sono realizzati prima degli edifici perché concepiti a partire dai servizi eco-sistemici che erogano all'ambiente costruito rispetto alla gestione del calore e delle acque.
(Mostra *Città per le persone*, REBUS 2018)



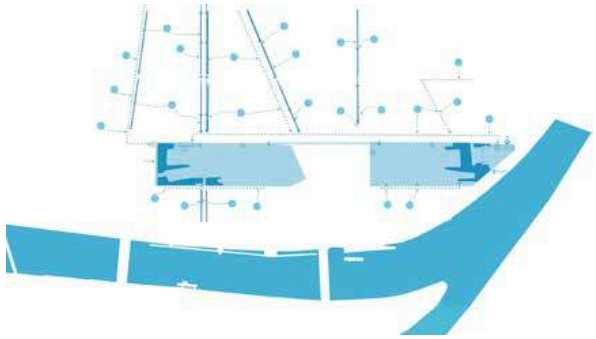
TESSUTO EDIFICATO
CONCEPITO PER ISOLATI PERMEABILI ALLA RADIAZIONE SOLARE
ALLE CORRENTI DEI VENTI E CON AMPI SPAZI PUBBLICI



INFRASTRUTTURA VERDE
CONNESSIONE DEL VERDE PUBLICO E PRIVATO
MASSE VEGETALI E FILARI ALBERATI
CON CHIOME CONTINUE E CONTIGUE
E SUOLI PERMEABILI VEGETATI



INFRASTRUTTURA BLU
SISTEMI INTEGRATI DI RACCOLTA DELLE ACQUE
SOLUZIONI TECNOLOGICHE INTEGRATE
A SOLUZIONI BASATE SULLA NATURA



5

CITTÀ SPUGNA
restituire spazio all'acqua

Alcune delle 'funzioni metaboliche' storicamente svolte dagli spazi pubblici delle città, sono state nel tempo perse o demandate a infrastrutture grigie di tipo ingegneristico.
La gestione del ciclo delle acque è una di queste. Nel corso del loro sviluppo, i sistemi urbani non hanno tenuto adeguatamente conto dei principi di invarianza idraulica ed idrologia. Le città hanno progressivamente sigillato i suoli e rinunciato a gestire in superficie le acque bianche degli apporti meteorici ed i sistemi idraulici urbani stanno oggi dimostrando tutta la loro inadeguatezza ad affrontare da soli le criticità pregresse e quelle nuove innescate dagli effetti dei cambiamenti climatici.

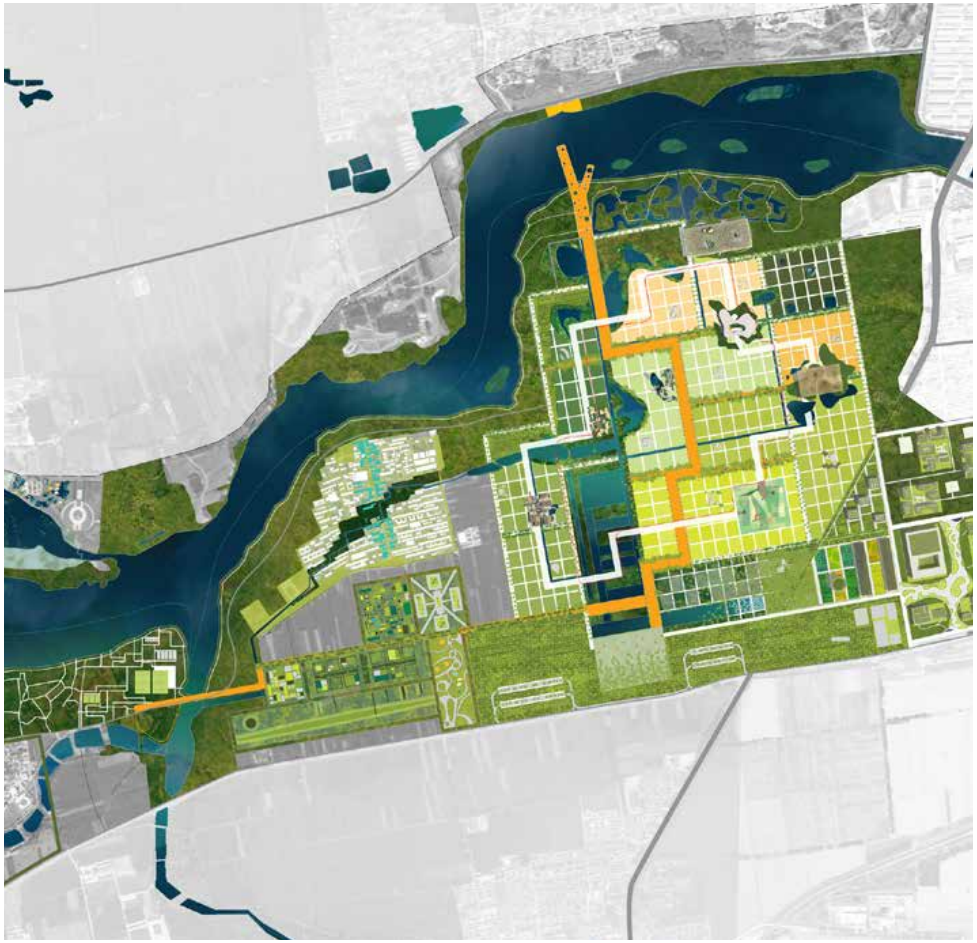
Per affrontare le nuove sfide dettate dai cambiamenti climatici, bisogna recuperare queste funzioni naturali attraverso una riconsiderazione delle potenzialità insite nei suoli e nella vegetazione degli spazi aperti. Chiunque osservi l'ambiente costruito può rendersi conto della netta prevalenza delle superfici impermeabili a scapito di suoli permeabili, aree coperte da vegetazione erbacea, arbustiva ed arborea: gli spazi pubblici - come piazze, parcheggi, marciapiedi - sono quasi sempre rivestiti con asfaltati o pavimentazioni non drenanti, purtroppo quasi sempre a prescindere da una effettiva necessità funzionale. Altrettanto si dica per gli spazi pertinenziali degli edifici siano essi pubblici che privati.

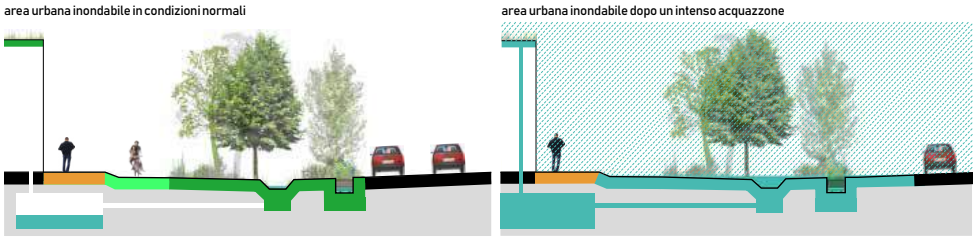
Anche a causa dell'aggravarsi dei fenomeni atmosferici estremi, questa caratteristica dei suoli urbani rende oggi particolarmente problematica la gestione dei deflussi meteorici superficiali: in caso di piogge intense e prolungate, le reti idrauliche Entrano rapidamente in crisi dando luogo ad allagamenti, mettendo a rischio l'incolumità delle persone e causando ingenti danni alle infrastrutture e perdite sotto i profili ambientale ed economico.

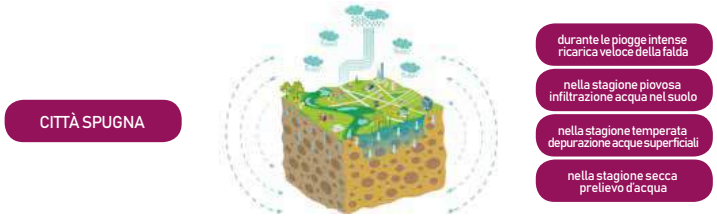
Questo accade perché quasi sempre la crescita degli insediamenti urbani non è stata capace di garantire adeguate quote di superfici permeabili, facendo venir meno quella funzione 'spugna' che invece i suoli e la vegetazione possono esercitare e che consiste sostanzialmente:

- nel rallentare dello scorrimento superficiale delle acque (il cosiddetto *runoff*)
- nel favorire la laminazione e l'infiltrazione, attraverso il suolo, verso la falda superficiale e profonda;
- nella loro temporanea detenzione in depressioni e volumi appositamente progettati;
- nel consentirne l'evaporazione dal suolo e l'evapotraspirazione attraverso gli apparati fogliari delle piante;
- nella ritenzione e nello stoccaggio della risorsa idrica per un successivo utilizzo (manutenzione del verde, lavaggi delle strade, ecc.).

A fronte della sempre maggiore criticità delle infrastrutture grigie, ormai assolutamente inadeguate a gestire i crescenti apporti meteorici che si concentrano in un minor numero di eventi estremi nel corso dell'anno, è quanto mai opportuno ripristinare questa funzione regolatrice naturale dei suoli privilegiando la progettazione di infrastrutture verdi-blu che consentono una gestione paesaggistica dei volumi di invarianza idraulica ed idrologica e la contemporanea creazione di spazi pubblici multifunzionali.







7

CITTÀ PER LE PERSONE
progettare spazi pubblici attrattivi a prova di clima

Le persone stanno bene in un luogo pubblico se si sentono al sicuro, se si sentono in una condizione di comfort e di benessere - fisico e psicologico - e se hanno la possibilità di vivere momenti di socialità ed esperienze che ne stimolano e rinnovano la sensazione di appartenenza.
Stare bene nello spazio urbano è una esigenza che può dunque essere soddisfatta e progettata e che dipende dalla qualità ambientale percepita dalle persone, in termini di vivibilità e vitalità.

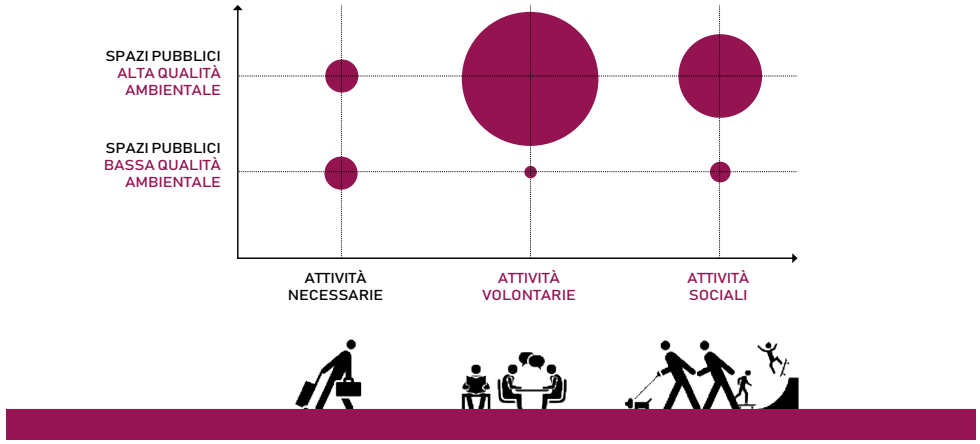
Le attività che le persone svolgono in un luogo – come ci ricorda Jan Gehl nei suoi studi sulla città a misura d'uomo [4] – possono essere suddivise in tre differenti tipologie.

- ATTIVITÀ INDISPENSABILI: sono attività che le persone sono tenute a fare e che si compiono ogni giorno, come andare a scuola o al lavoro, o fare la spesa, andare a prendere l'autobus o il treno. In questi casi le persone tendono a scegliere il percorso più breve e la qualità ambientale del tragitto scelto influenza poco la scelta.
- ATTIVITÀ VOLONTARIE: ono attività che le persone fanno quando lo desiderano o ne hanno il tempo, come lo stare seduti a leggere un libro o sdraiati in un parco nel tempo libero o passeggiare tra le vie del centro. Queste attività hanno luogo in spazi che le persone scelgono dando priorità alle qualità ambientali e alla vivibilità dei luoghi. Le condizioni ambientali infatti invogliano le persone a sostare negli spazi e a svolgere azioni anche per periodi prolungati.
- ATTIVITÀ SOCIALI: sono attività che dipendono dalla presenza di più persone nello stesso luogo, come il gioco dei bambini o il fare sport di gruppo tra ragazzi o il darsi appuntamento per parlare con un amico, una fidanzata, una persona a cui teniamo. La vivibilità degli spazi pubblici, la sedibilità, la sicurezza, l'assenza di eccessivo rumore, la presenza di ombra e di fresco invogliano le persone a stare insieme negli spazi pubblici.

Per ottenere spazi vivibili l'approccio più corretto alla progettazione dello spazio pubblico deve tenere conto delle variabili legate alla socialità e alla sicurezza, insieme a quelle ambientali e climatiche. Tra gli elementi più importanti per il comfort outdoor vanno presi in considerazione la morfologia dello spazio, i materiali vegetali e minerali, la presenza dell'acqua, gli alberi, le sedute.

Uno sguardo attento alla dimensione umana della città deve considerare dunque alcuni aspetti chiave, quali la vivibilità, la sicurezza, la sostenibilità ambientale e la salute delle persone. Questi obiettivi risultano tanto più raggiungibili quanto più aumenta l'attenzione verso i cittadini ed il modo in cui vivono e si muovono nella città per svolgere le attività sociali e volontarie, nel loro tempo libero.

4 - J. Gehl, 2017, *Città per le persone*, traduzione italiana, Maggioli Editore



criteri per la qualità urbana, ecologica e ambientale

1. GESTIRE L'ISOLA DI CALORE URBANA E LE ONDATE DI CALORE CON LE INFRASTRUTTURE VERDI
2. GESTIRE LE ACQUE PLUVIALI URBANE E LE PIOGGE INTENSE CON LE INFRASTRUTTURE BLU
3. INFILTRARE LE ACQUE NEL SUOLO
4. GESTIRE LE TERRE E ROCCE DA SCAVO
5. ELEVARE I REQUISITI AMBIENTALI E PRESTAZIONALE DELLE OPERE PUBBLICHE CRITERI AMBIENTALI MINIMI
6. INTERVENTI

1

GESTIRE L'ISOLA DI CALORE URBANA E LE ONDATE DI CALORE CON LE INFRASTRUTTURE VERDI

In estate, nelle città e negli agglomerati urbani, il caldo può diventare molto intenso e insopportabile.

Ciò accade a causa di molti fattori dipendenti dalla morfologia urbana:
- ⇢ la limitata circolazione dell'aria dovuta a un'urbanizzazione ad elevata densità,
- ⇢ le numerose superfici impermeabi o edificate che assorbono le radiazioni solari,
- ⇢ la scarsa presenza di aree verdi e permeabili,
- ⇢ l'inadeguato orientamento degli edifici,
- ⇢ l'uso eccessivo di materiali minerali al suolo a bassa albedo che surriscaldano l'ambiente circostante.

L'insieme di questi elementi genera all'interno del tessuto urbano l'effetto isola di calore, un fenomeno endogeno al sistema urbano che determina temperature diurne molto elevate, che hanno il loro culmine nella seconda parte del giorno e diminuiscono la notte. Quando all'isola di calore si associa il fenomeno - invece esogeno - dell'ondata di calore, con giornate di canicola e notti molto umide che perdurano per alcuni giorni di seguito, all'interno del tessuto urbano la differenza di temperatura tra giorno e notte si riduce sino a rendere insopportabili le condizioni di disagio delle persone. Di notte le temperature rimangono elevate e il raffrescamento notturno non incide in modo significativo. Questa condizione determina un aumento dei rischi per la salute della popolazione urbana e il rischio di decesso cresce sensibilmente.

NORME DI RIFERIMENTO

In Italia, il temi dell'impatto del calore sui tessuti urbani, del *thermal comfort/discomfort*, e il ruolo che giocano le infrastrutture verdi - non sono trattati a livello normativo. Esistono tuttavia le leggi di riferimento sul verde urbano che introducono l'argomento in termini di qualità dell'aria, controllo delle emissioni e vivibilità:

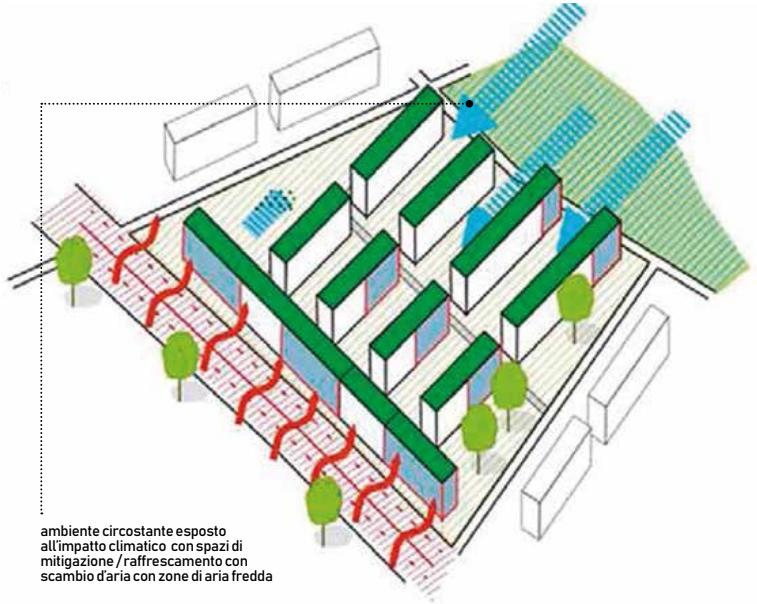
⇢ L. 113/1992 - 'Un albero per ogni nato'. La legge obbliga i Comuni con più di 15.000 abitanti a porre a dimora un albero per ogni bambina e bambino nati nel proprio territorio. La scarsa applicazione della legge ha spinto a precisare i provvedimenti attuativi con la nuova legge n.10 del 14 gennaio 2013, entrata in vigore il 16 febbraio 2014. ⇢1

⇢ L. 10/2013 - 'Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani' . La legge stabilisce che lo sviluppo dei contesti urbani avvenga in accordo con i princìpi del protocollo di Kyoto, prevedendo una serie di azioni rispetto alla conoscenza dettagliata del proprio patrimonio arboreo e dell'importante ruolo degli alberi per la città: nel controllo delle emissioni, della protezione del suolo, del miglioramento della qualità dell'aria, del microclima e della vivibilità delle città, rende strategica per qualsiasi amministrazione comunale. ⇢2

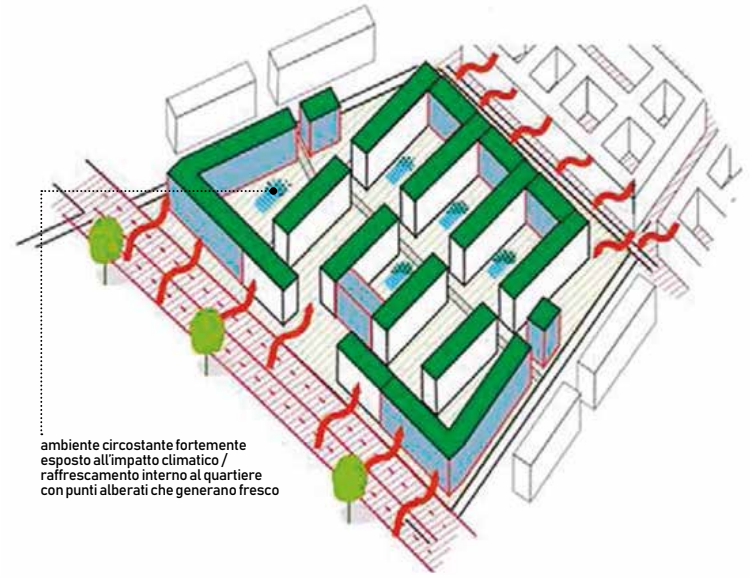
⇢ 1 - Oltre a occuparsi degli alberi monumentali e della Giornata Nazionale degli Alberi, la nuova legge introduce queste novità:
1) i Comuni devono provvedere alla messa a dimora dell'albero entro 6 mesi dalla data di nascita del bambino e comunicare alla persona che ha richiesto l'iscrizione anagrafica informazioni dettagliate sulla tipologia dell'albero e il luogo in cui è stato spiantato;
2) entro un anno dall'entrata in vigore (il 16.02.2015) ogni comune censisce e classifica gli alberi piantati in aree pubbliche;
3) entro due mesi dalla fine del mandato, ogni sindaco è tenuto a fornire il bilancio arboreo del Comune.

⇢ 2 - La legge 10/2013 prevede:
1) che tutti i comuni sopra i 15.000 abitanti si dotino di un catasto degli alberi;
2) che per ogni bambino nato o adottato nei comuni sopra ai 15.000 abitanti venga piantato un nuovo albero, dimostrando l'impatto dell'amministrazione sul verde pubblico;
3) la predisposizione del Catasto degli alberi, censendo le aree di propria competenza, registrando e classificando tutte le alberature. Il Catasto alberi può essere un'opportunità per fare un passo avanti nella gestione del verde pubblico (monitoraggio salute, stima CO2 assorbita, pianificazione interventi di manutenzione, messa a dimora di nuove piante).

Efficacia degli alberi in città. In presenza di alberi le temperature dell'aria possono abbassarsi di 7-8° C, generando zone di comfort per la popolazione. (Simulazione a Monaco di Baviera, Ufficio federale dell'Ambiente) Morfologia urbana e misure di adattamento al caldo. Nel primo esempio (a sinistra) l'edificato è aperto e viene favorito lo scambio di aria tra zone periferiche fresche e costruito con aria più calda. Nel secondo esempio (a destra) in condizioni di cortina edificata compatta, il raffrescamento è dato d corti e giardini che generano zone di fresco. (Progetto di StEP Klima, Berlino)



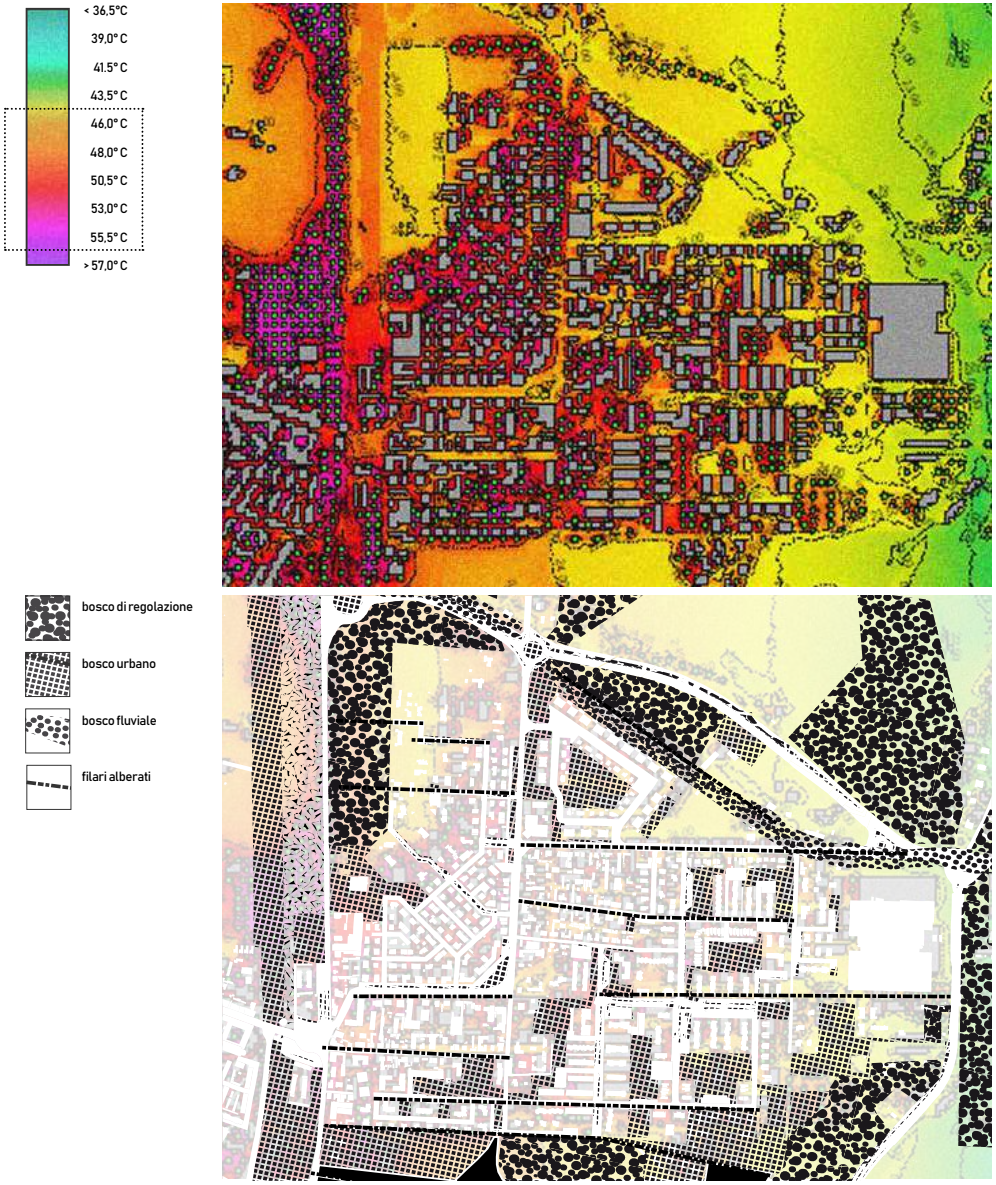
ambiente circostante esposto all'impatto climatico con spazi di mitigazione / raffrescamento con scambio d'aria con zone di aria fredda



ambiente circostante fortemente esposto all'impatto climatico / raffrescamento interno al quartiere con punti alberati che generano fresco

Modello climatico
di un quartiere di Ferrara
durante l'ondata di calore
del 4 agosto 2017, alle 12.00.
PET Physiologal Equivalent
Temperature
(Elaborazione CNR Ibimet)

Infrastruttura verde
di quartiere sulle aree
pubbliche, della Strategia
per la Qualità Urbana ed
Ecologica Ambientale.
Le masse vegetate e
forestate generano una
cintura verde intorno
all'abitato. Nel quartiere
le aree verdi e gli spazi
aperti stradali creano
oasi di fresco e ombre
lineari stradali grazie
all'incremento della
copertura arborea
(Progetto Perfect Ferrara,
Ufficio di Piano Comune di
Ferrara / arch. Elena Farnè,
dott. Graziano Caramori)



→ 3 - Il PUG, attraverso la strategia per la qualità urbana ed ecologico-ambientale, persegue l'obiettivo di rafforzare l'attrattività e competitività dei centri urbani e del territorio, elevandone la qualità insediativa ed ambientale tramite: la crescita e qualificazione dei servizi e delle reti tecnologiche, l'incremento quantitativo e qualitativo degli spazi pubblici, la valorizzazione del patrimonio identitario, culturale e paesaggistico, il miglioramento delle componenti ambientali, lo sviluppo della mobilità sostenibile, il miglioramento del benessere ambientale e l'incremento della resilienza del sistema abitativo rispetto ai fenomeni di cambiamento climatico.
La strategia indica altresì i criteri e le condizioni generali che, specificando le politiche urbane e territoriali perseguite dal piano, costituiscono il quadro di riferimento per gli accordi operativi e per i piani attuativi di iniziativa pubblica.
La strategia, nel definire il fabbisogno di dotazioni ecologiche persegue le seguenti finalità:
1) garantire un miglior equilibrio idrogeologico e la funzionalità della rete idraulica superficiale, anche attraverso il contenimento dell'impermeabilizzazione dei suoli e la dotazione di spazi idonei alla ritenzione e al trattamento delle acque meteoriche, al loro riuso o rilascio in falda o nella rete idrica superficiale;
2) favorire la ricostituzione nell'ambito urbano di un miglior habitat naturale, la biodiversità del suolo e la costituzione di reti ecologiche di connessione, ottenute con il mantenimento dei cunei verdi tra rurale e urbanizzato e con interventi di forestazione urbana;
3) preservare e migliorare le caratteristiche climatiche locali, ai fini della riduzione della concentrazione di inquinanti in atmosfera e di una migliore termoregolazione degli insediamenti urbani. Concorrono alla realizzazione di questi obiettivi la dotazione di spazi verdi alberati, di bacini o zone umide, il mantenimento o la creazione di spazi aperti all'interno del territorio urbano e periurbano;
4) migliorare il clima acustico del territorio urbano;
5) migliorare le prestazioni degli insediamenti in caso di emergenza sismica.

→ L.R. 24/2017 A LIVELLO REGIONALE LA NUOVA LEGGE URBANISTICA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA introduce invece il tema degli impatti del cambiamento climatico e delle infrastrutture verdi nel Piano Urbanistico Generale (PUG) attraverso alcuni obiettivi:

- → contenere il consumo di suolo quale bene comune e risorsa non rinnovabile che esplica funzioni e produce servizi eco-sistemici, anche in funzione della prevenzione e della mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico e delle strategie di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici;
- → favorire la rigenerazione urbana dei territori urbanizzati e il miglioramento della qualità urbana ed edilizia, con particolare riguardo all'efficientamento energetico e alle condizioni di vivibilità delle aree urbane anche in termini di qualità ambientale ed ecologica;
- → tutelare e valorizzare il territorio nelle sue caratteristiche ambientali e paesaggistiche favorevoli al benessere umano ed alla conservazione della biodiversità.

Gli strumenti che la legge finalizza a questi obiettivi nel PUG sono principalmente due:

→ LE DOTAZIONI ECOLOGICO-AMBIENTALI. Le dotazioni del territorio sono costituite dall'insieme degli spazi, delle opere e degli interventi che concorrono, insieme alle infrastrutture per l'urbanizzazione degli insediamenti, a contrastare i cambiamenti climatici e i loro effetti sulla società umana e sull'ambiente, a ridurre i rischi naturali e industriali e a migliorare la qualità dell'ambiente urbano.

Le dotazioni ecologiche e ambientali sono volte in particolare a svolgere differenti servizi eco-sistemici, come la riduzione delle emissioni di gas climalteranti responsabili del riscaldamento globale, il risanamento della qualità dell'aria e dell'acqua e la prevenzione del loro inquinamento, la gestione integrata del ciclo idrico, la riduzione dell'inquinamento acustico ed elettromagnetico, il mantenimento della permeabilità dei suoli e il riequilibrio ecologico dell'ambiente urbano, la mitigazione degli effetti di riscaldamento (isole di calore), la riduzione dei rischi sismico, idrogeologico, idraulico e alluvionale.

→ LA STRATEGIA PER LA QUALITÀ URBANA ED ECOLOGICO AMBIENTALE [→3]. La strategia provvede alla determinazione del fabbisogno di dotazioni ecologiche e ambientali e dei requisiti prestazionali che le stesse devono soddisfare, coordinandosi con le politiche di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici stabilite a livello europeo, nazionale e regionale e recependo le indicazioni delle pianificazioni settoriali. Rientrano tra le dotazioni ecologiche e ambientali anche gli spazi di proprietà privata che concorrono al raggiungimento delle finalità.
La strategia indica oltre ai criteri con cui determinare le dotazioni, anche e le condizioni generali che, specificando le politiche urbane e territoriali perseguite dal piano, costituiscono il quadro di riferimento per gli accordi operativi pubblico-privati e per i piani attuativi di iniziativa pubblica.

2

GESTIRE LE ACQUE PLUVIALI URBANE E LE PIOGGE INTENSE CON LE INFRASTRUTTURE BLU

La gestione dei deflussi superficiali delle acque di pioggia in ambito urbano, se non trattata correttamente, comporta spesso severi problemi per la collettività sotto i profili della sicurezza delle persone e della tutela dell'ambiente e dei danni economici.

Ciò accade a causa di molti fattori dipendenti dalla morfologia urbana della città e dai sistemi di gestione idraulica:

- le numerose superfici impermeabili o edificate che non assorbono le acque,
- la scarsa presenza di aree verdi e suoli permeabili,
- l'inadeguato dimensionamento della rete fognaria rispetto alle piogge intense dovute al cambiamento climatico e la mancata separazione delle reti di raccolta delle acque bianche da quelle nere.

Negli scorsi decenni si è assistito infatti ad un rapido ed intenso processo di impermeabilizzazione del tessuto urbano, alterando quindi il naturale ciclo delle acque, che non sono in grado di infiltrarsi in falda, e che possono presentare carichi inquinanti che mettono a rischio la vulnerabilità degli acquiferi. A ciò si aggiungono gli importanti cambiamenti in atto sulla distribuzione della piovosità media che vedono sempre più spesso verificarsi eventi caratterizzati da estreme intensità di pioggia - dovute ad un quantitativo molto elevato di precipitazione che cade in un intervallo di tempo molto limitato - che mettono in crisi i tradizionali sistemi di drenaggio urbano e spesso interi isolati e quartieri.

NORME DI RIFERIMENTO

Per quanto riguarda gli aspetti legati all'INQUINAMENTO DELLE ACQUE DI PIOGGIA i principali riferimenti normativi sono tre:

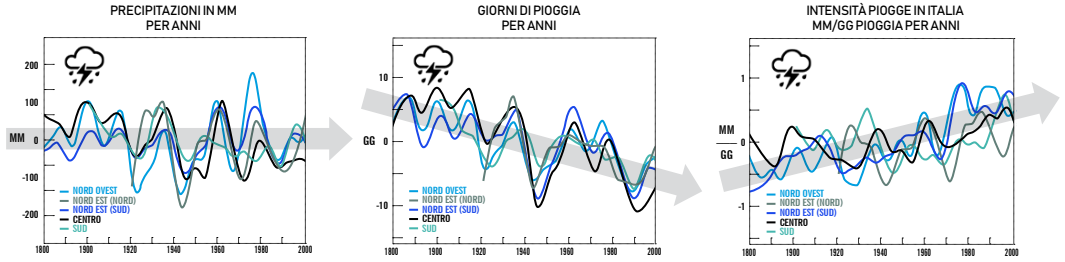
- D.Lgs 152/2006 'Norme in materia ambientale' (normativa nazionale);
- DGR 286/2005 'Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne' e DGR 1860/2006 'Linee guida di indirizzo per gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della deliberazione GR n. 286' (normativa regionale);
- DGR 1083/2010 'Linee Guida per la redazione dei piani di indirizzo in riferimento all'applicazione del punto 3.6 della DGR 286/2005 (normativa regionale).

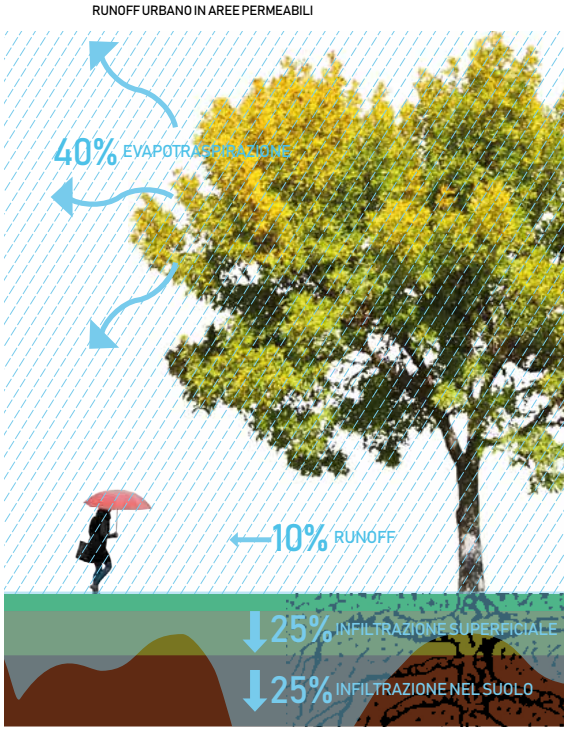
Questi strumenti individuano normativamente le condizioni in cui sia necessario il trattamento delle acque di prima pioggia, ed eventualmente anche delle acque di seconda pioggia.
Si definiscono 'acque di prima pioggia' i primi 2,5-5 mm di precipitazione di un assegnato evento meteorico su una superficie impermeabile dotata di rete drenante.
Risulta necessario valutare preventivamente la suscettibilità delle superfici ad essere contaminate da agenti inquinanti, ed in tal caso, realizzare opportuni dispositivi di gestione e trattamento delle acque di prima pioggia.
Nel caso invece il dilavamento non si esaurisca con le acque di prima pioggia, è necessario il trattamento in continuo di tutta la portata meteorica. Tali trattamenti solitamente si ottengono nella pratica comune predisponendo vasche di prima pioggia prefabbricate o in opera, ma è possibile utilizzare anche sistemi di depurazione alternativi, opportunamente studiati, che garantiscano adeguati margini di sicurezza, quali ad esempio i sistemi di fitodepurazione.

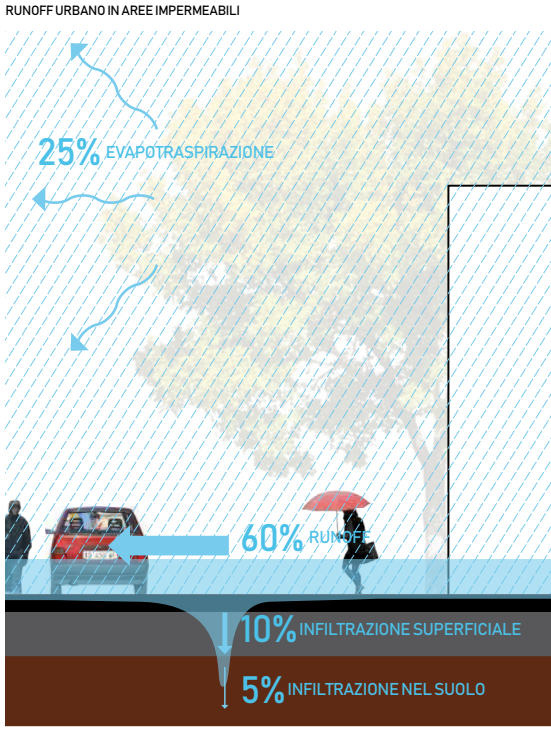
Per quanto riguarda la GESTIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUA DI PIOGGIA, il discorso richiede una certa articolazione nel contesto degli interventi di rigenerazione urbana, ed in generale in una qualsiasi nuova trasformazione del territorio, ove cioè è fondamentale approcciare il drenaggio

Come si vede dai grafici qui sotto, anche in Italia si registra un aumento dell'intensità delle precipitazioni: tutto il territorio italiano è caratterizzato da una forte diminuzione del numero di giorni poco piovosi, mentre la frequenza di quelli con precipitazioni intense è in aumento, soprattutto in alcune regioni dell'Italia settentrionale. Questi dati ci dicono diverse cose: la quantità complessiva di pioggia è pressoché invariata; il numero dei giorni di pioggia è in riduzione mentre aumentano i giorni siccitosi; è in aumento l'intensità e la durata degli eventi piovosi. Ciò significa che i singoli eventi di pioggia scaricano più acqua in un tempo più ridotto, mettendo in difficoltà l'ambiente urbano. (*Trends of the daily intensity of precipitation in Italy and teleconnections, 2006*, a cura di M. Brunetti, M.Maugeri e T. Nanni / Illustrazioni REBUS, mostra *Città per le persone*)

Il *runoff* (lo scorrimento superficiale) è quella porzione di acque pluviali (fino al 90%) che scorre sulle superfici impermeabili della città (tetti, strade, parcheggi, ecc.) e raggiunge molto rapidamente le reti di scolo senza essere infiltrata e trattenuta. (Illustrazioni REBUS, mostra *Città per le persone*)





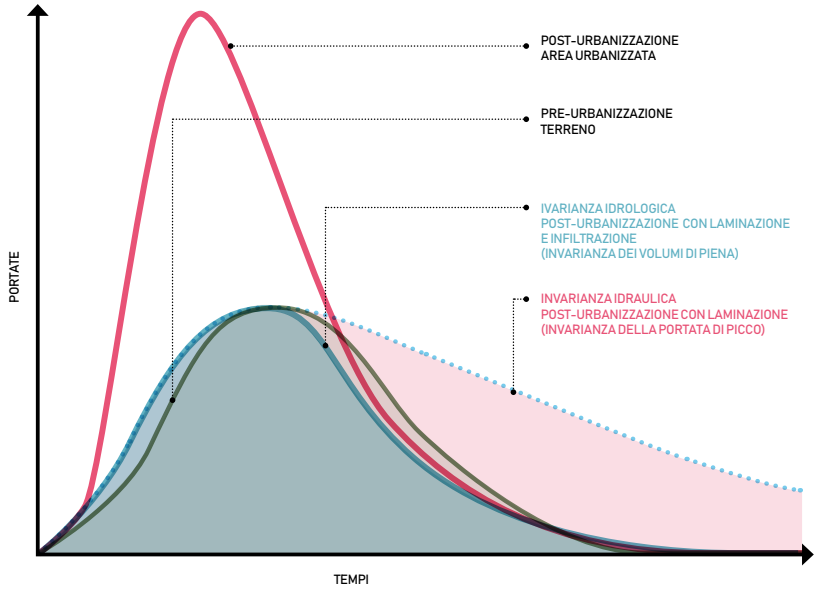


Il grafico mette in evidenza gli andamenti delle portate al variare del tempo durante un evento di pioggia (idrogrammi di piena) a valle del lotto, relativi alla condizione di pre-urbanizzazione e di post-urbanizzazione in mancanza di interventi di mitigazione idraulica e di rispetto dell'invarianza idraulica e di quella idrologica. Le aree campite in azzurro e verde, che rappresentano il volume di acqua complessivamente scaricato nel caso pre-urbanizzazione e post-urbanizzazione con invarianza idrologico-idraulica, sono sostanzialmente equivalenti, mentre l'area campita in rosa chiaro relativa al volume di acqua scaricato con la sola invarianza idraulica è maggiore di quella pre-urbanizzazione.

urbano seguendo sistemi di gestione sostenibili (*SuDS - Sustainable Urban Drainage Systems*), proponendo soluzioni per gestire *in situ* le acque meteoriche e riproducendo il più possibile il ciclo naturale dell'acqua. In tale contesto e per fare fronte alle conseguenze relative all'incremento delle portate meteoriche dovuto alla maggiore impermeabilizzazione dei suoli, come già normato a livello regionale in molte regioni italiane tra cui la Regione Emilia-Romagna, viene richiesto che le trasformazioni future del territorio rispettino il principio di invarianza idraulica, ovvero non determinino un aggravio delle portate di piena nei corpi idrici ricettori.

> *Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provoca un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa rispetto alla situazione ante trasformazione. Il criterio dell'invarianza idraulica delle trasformazioni prevede dunque la compensazione delle impermeabilizzazioni mediante la predisposizione di adeguati volumi di invaso e di sistemi di infiltrazione delle piogge nel sottosuolo all'interno del lotto, in modo da garantire che la portata in uscita dal lotto trasformato sia minore o uguale al valore pre-intervento.*

Nella Regione Emilia-Romagna le modalità operative del rispetto di tale principio di invarianza idraulica sono normate dalle Autorità di Bacino e dai Consorzi di Bonifica, che ne definiscono criteri e specificità anche in funzione delle caratteristiche e criticità del territorio.

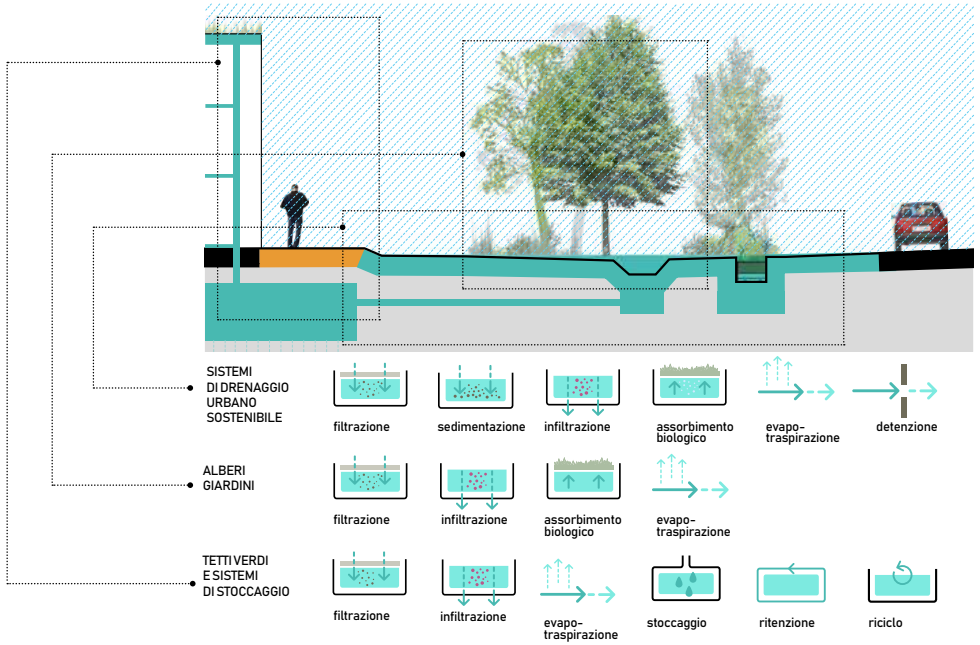


L'efficace gestione del drenaggio urbano si raggiunge operando sulle acque meteoriche con le seguenti modalità:
- SISTEMI DI DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILI: consentono di raccogliere, filtrare, sedimentare, infiltrare, assorbire, evapo-traspirare, ritenere e scaricare, limitatamente alla quota parte in eccesso
- ALBERI E GIARDINI: consentono di raccogliere, filtrare, infiltrare, assorbire, evapo-traspirare
- TETTI VERDI E SISTEMI DI STOCCAGGIO: consentono di raccogliere, filtrare, infiltrare, evapo-traspirare, stoccare, ritenere e recuperare per altri usi (Illustrazioni REBUS, mostra *Città per le persone*)

A salvaguardia della gestione più virtuosa del ciclo idrico è l'ulteriore principio della invarianza idrologica, ovvero il principio in base al quale i volumi d'acqua scaricati dalle aree trasformate nel ricettore di valle (fognatura, corso d'acqua,...) non sono maggiori di quelli preesistenti alla trasformazione (terreno allo stato agricolo). Ad oggi la sola Regione Lombardia ha introdotto il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica (Legge Regionale 7/2017).

> *La combinazione dei due principi, ovvero quello di invarianza idraulica ed idrologica è più efficace rispetto al solo principio di invarianza idraulica, in quanto è necessario limitare i volumi d'acqua complessivamente scaricati dal nuovo lotto nel corpo idrico ricettore di valle favorendo i fenomeni dell'infiltrazione nella falda acquifera o di riuso in loco.*

Il grafico mette in evidenza gli andamenti delle portate al variare del tempo durante un evento di pioggia (idrogrammi di piena) a valle del lotto, relativi alla condizione di pre-urbanizzazione e di post-urbanizzazione, nelle condizioni di mancanza di interventi di mitigazione idraulica e di rispetto dell'invarianza idraulica e di quella idrologica. Le aree campite in azzurro e verde, che rappresentano il volume di acqua complessivamente scaricato – situazione pre-urbanizzazione e post-urbanizzazione – con invarianza idrologico-idraulica, sono equivalenti, mentre l'area campita in rosa chiaro relativa al volume di acqua scaricato con la sola invarianza idraulica è maggiore di quella pre-urbanizzazione.



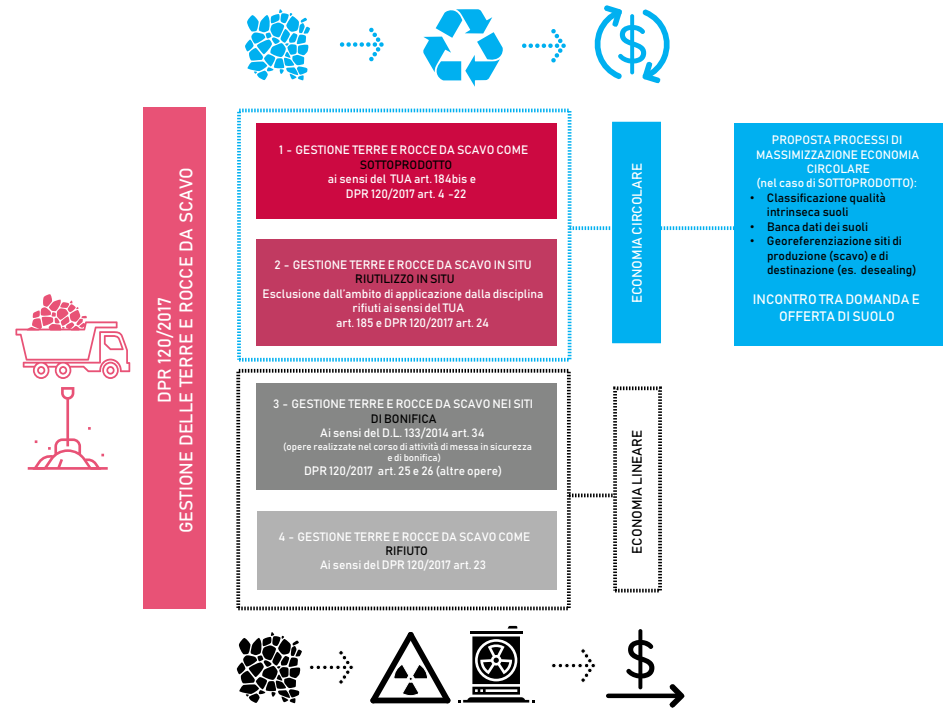
4

GESTIRE LE TERRE E ROCCE DA SCAVO

In tutti i cantieri edili vengono prodotti 'scarti' ossia materiali che, da una prima tradizionale lettura, non appaiono più utilizzabili nel cantiere stesso e che pertanto richiedono un allontanamento dal luogo di produzione per un nuovo destino, spesso di complessa individuazione.

Questo vale sia che si tratti di cantieri di nuova costruzione, sia che si tratti di interventi di rigenerazione urbana e desigillazione del suolo minerale oggetto di recupero. Ciascun singolo cantiere, con il proprio titolo edilizio e con la propria specifica peculiarità si trova a dover gestire materiali, terreni o rocce da scavo, macerie, sottoprodotti, rifiuti con la relativa complessità di inquadramento dei limiti di batteria, a volte incerti, nonché dei relativi e certi costi conseguenti.

La desigillazione del suolo urbano da restituire, ove possibile, all'originario assetto naturale ante trasformazione è premiante sotto tutti gli aspetti e per le finalità delle *Nature-based Solutions* (NbS) e dei Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile (SuDS), ma va accompagnata adeguatamente per una corretta gestione nel complesso quadro di riferimento normativo, che molto spesso spinge all'interpretazione più 'cautelativa' o più 'conveniente', senza considerare le opportunità che si stanno aprendo in seno all'economia circolare, al riuso e all'introduzione degli appalti verdi.



NORME DI RIFERIMENTO

La disciplina delle terre e rocce da scavo prodotte nei cantieri è regolamentata dal D.Lgs. 152/2006, dal REGOLAMENTO RECANTE LA DISCIPLINA SEMPLIFICATA DELLA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO (DPR 120/2017), dalla L.R. 24/2017 Disciplinare regionale sulla tutela e l'uso del territorio.
In particolare, il DPR 120/2017 suddivide le terre e rocce da scavo in 4 macrocategorie, definendone nei vari casi le modalità di gestione:

- ⇢ la gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti;
- ⇢ la gestione delle terre e rocce da scavo esclusi dall'ambito di applicazione della disciplina rifiuti, con riutilizzo *in situ*;
- ⇢ la gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica;
- ⇢ la gestione delle terre e rocce da scavo come rifiuto.

Il punto di partenza nella normativa italiana consiste dunque nel distinguere se il suolo venga considerato come terre e rocce da scavo o come rifiuto. A tal fine è discriminante la definizione di sottoprodotto (vedasi D.Lgs. 152/06 Norme in materiale ambientale al c.1 art. 184bis, e DPR 120/2017 comma 2 art. 4).
Oltre a ciò si aggiungono i due ulteriori casi dei suoli riutilizzati nel sito di produzione esclusi dalla disciplina dei rifiuti e quello dei suoli provenienti dai siti oggetto di bonifica.

Il soddisfacimento dei criteri ambientali per la classificazione delle terre come sottoprodotti da utilizzarsi in altro sito o per il riutilizzo nel medesimo sito di produzione viene verificato attraverso la caratterizzazione ambientale delle terre, preventiva all'esecuzione del cantiere, e se i suoli sono conformi alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) e, in caso di superamento, la conformità al valore di fondo naturale.

La gestione delle terre e rocce da scavo generate da un cantiere, se affrontata in sinergia tra tutti gli attori coinvolti (imprese, comuni e enti di controllo), può avvenire secondi i principi dell'economia circolare – e non dell'economia lineare tradizionale – facilitando l'incontro tra domanda e offerta di materiale / sottoprodotto, previa la necessaria caratterizzazione.

Si sottolinea inoltre che, al fine di qualificare le terre e rocce da scavo (TRS) come sottoprodotti, come riportato al comma 3 dell'art. 4 del DPR 120/2017, *"nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso*".
Nel caso di attività di rigenerazione urbana con desigillazione delle superfici impermeabili esistenti, questa condizione può spesso non essere verificata, in quanto può esservi un contributo antropico del materiale di riporto anche significativo e deve quindi essere verificata caso per caso secondo la metodologia dell'Allegato 10 del DPR.
In ogni caso, si vuole segnalare che, anche qualora il materiale di scavo non rientri nella categoria delle terre e rocce da scavo, può essere gestito come sottoprodotto, se soddisfa le condizioni di cui all'art. 184-bis del TUA - fattispecie tuttavia difficilmente verificabile - o riutilizzato in situ se conforme alle specifiche normative vigenti, con evidente riduzione da parte dell'impresa dei costi di gestione e smaltimento e conseguentemente riduzione dei costi anche per la stazione appaltante.

Il decreto dunque favorisce il riutilizzo delle terre e rocce da scavo nei siti di intervento o in altro sito, previa caratterizzazione ambientale delle terre, muovendosi nella direzione di ridurre il quantitativo di terre e rocce da scavo destinate ad essere trattate come rifiuto.

CAM - CRITERI AMBIENTALI MINIMI

L'importanza della gestione delle terre e rocce da scavo secondo i principi dell'economia circolare è evidenziata anche nei CAM Criteri Ambientali Minini di cui al Decreto Ministeriale 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" (riferimento allegato punti 2.5.1, 2.5.5 e 2.6.4)

1 - GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO SOTTOPRODOTTO

ai sensi del T.U.A. art. 184-bis e D.P.R. 120/2017 art. 4-22

REQUISITI: suolo escavato non contaminato o altro materiale naturale utilizzato in un sito diverso da quello di produzione che rispetta i requisiti di cui all'art. 184 - bis del D.Lgs. 152/2006 (SOTTOPRODOTTO) o di cui all'art. 184 - ter (CESSAZIONE DELLA QUALIFICA DI RIFIUTO)

1. CALCOLO DEL VOLUME DI TERRENO DA SCAVARE

< 6.000 mc — CANTIERE DI PICCOLE DIMENSIONI Capo I D.P.R. 120/2017

> 6.000 mc — CANTIERE DI GRANDI DIMENSIONI

- Non soggetto a VIA/AIA Capo IV D.P.R. 120/2017
- Soggetto a VIA/AIA Capo II D.P.R. 120/2010

2. CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE Allegati 1, 2 e 4 D.P.R. 120/2017
Verifica analitica del rispetto delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione CSC

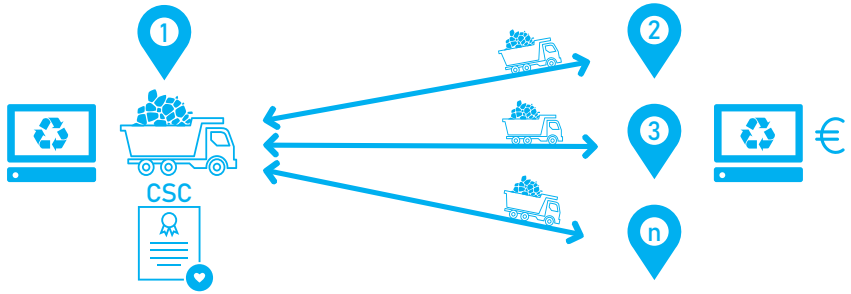
ECONOMIA LINEARE

- NON CONFORME CSC SITO DI DESTINAZIONE E NON CONFORME A VALORE FONDO NATURALE SITO DI DESTINAZIONE
- NON CONFORME CSC SITO DI DESTINAZIONE MA CONFORME A VALORE FONDO NATURALE SITO DI DESTINAZIONE
- PIANO DI INDAGINE E PIANO DI UTILIZZO CONDIVISI CON ARPAE
- Terra e rocce classificate **RIFIUTO**

ECONOMIA CIRCOLARE

- CONFORME CSC SITO DI DESTINAZIONE
- CARATTERIZZAZIONE QUALITÀ INTRINSECA SUOLI
- EVENTUALE TRATTAMENTO DEL TERRENO CON AMMENDANTI O FERTILIZZANTI
- CONSULTAZIONE BANCA DATI DEI SITI DI DESTINAZIONE (RICHIESTA DI SUOLO)
- IDENTIFICAZIONE SITI DI DESTINAZIONE PIÙ IDONEI
- RIUTILIZZO IN ALTRO SITO
  - Cantiere di piccole dimensioni DICHIARAZIONE DI UTILIZZO Art. 21 D.P.R. 120/2017 -> ALL. 6
  - Cantiere di grandi dimensioni non soggetto a VIA/AIA DICHIARAZIONE DI UTILIZZO Art. 21 D.P.R. 120/2017 -> ALL. 6
  - Cantiere di grandi dimensioni soggetto a VIA/AIA PIANO DI UTILIZZO Art. 9 D.P.R. 120/2017 -> ALL. 5

3. DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO
Art. 7 D.P.R. 120/20170



Come si vede dal diagramma di flusso relativo ai sottoprodotti, si è indicato il percorso proposto, e di seguito riepilogato, dove in rosso si evidenziano i passaggi proposti a completamento dell'iter normativo previsto:
1) definizione del volume di scavo e identificazione della tipologia di cantiere (grandi dimensioni, piccole dimensioni, soggetto a VIA/AIA);
2) caratterizzazione ambientale del suolo (definita dal DPR 120/2017);
2A) caratterizzazione agronomica: caratterizzazione della qualità intrinseca del suolo mediante l'esecuzione di un rilievo pedologico (grandi cantieri) o la consultazione delle cartografie disponibili (piccoli cantieri); qualora il terreno abbia caratteristiche scadenti o medie, in funzione della destinazione d'uso individuata sarà possibile eseguire un trattamento con ammendanti o fertilizzanti per migliorarne le caratteristiche qualitative;
2B) consultazione di una banca dati gestita dalle amministrazioni comunali in cui sia possibile verificare i possibili siti di destinazione in cui vi sia "richiesta di suolo" e le relative caratteristiche qualitative richieste per il riutilizzo in tale sito;
2C) identificazione dei siti di destinazione più idonei al riutilizzo delle terre e rocce da scavo prodotte in funzione della caratterizzazione agronomica delle stesse (punto 2A) e della richiesta di suolo (quantitativa e qualitativa) verificata al punto 2B;
3) riutilizzo del suolo escavato nel sito di destinazione scelto, secondo le modalità definite dal DPR/2017.

2 - GESTIONE TERRE E ROCCE RIUTILIZZO IN SITU

Esclusione dall'ambito di applicazione dalla disciplina rifiuti
ai sensi del T.U.A. art. 185 e D.P.R. 120/2017 art. 24

REQUISITI: non contaminazione (comma 1 art. 24 D.P.R. 120→ Allegato 4), Riutilizzo allo stato naturale, Riutilizzo nello stesso sito (comma 1 art. 24 D.P.R. 120)

CANTIERE DI QUALSIASI DIMENSIONE

1. CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE Allegati 1, 2 e 4 D.P.R. 120/2017
Verifica analitica del rispetto delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione CSC

ECONOMIA LINEARE

- NON CONFORME CSC SITO DI DESTINAZIONE E NON CONFORME A VALORE FONDO NATURALE SITO DI DESTINAZIONE
- NON CONFORME CSC SITO DI DESTINAZIONE MA CONFORME A VALORE FONDO NATURALE SITO DI DESTINAZIONE
- PIANO DI INDAGINE E PIANO DI UTILIZZO CONDIVISI CON ARPAE
- Terra e rocce classificate **RIFIUTO**

ECONOMIA CIRCOLARE

- CONFORME CSC SITO
- RIUTILIZZO IN SITU
  - Cantiere di qualsiasi dimensione NON SOGGETTI A VIA/AUA Non serve alcuna comunicazione
  - Cantiere di qualsiasi dimensione soggetto a VIA/AIA PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITU Art. 24 D.P.R. 120/2017 -> Allegato 4

Si sta registrando in Italia e in particolare nei cantieri di rigenerazione urbana, ossia nei contesti ove si opera su spazi pubblici, fabbricati pubblici e paesaggio urbano, la produzione di materiale di risulta dallo scavo, dal *desealing* e dalle demolizioni, che genera flussi materici anche importanti e molto diversi a seconda delle caratteristiche e del destino. Al riguardo e fin dalla fase della progettazione vanno innescate tutte le possibili simbiosi entro il cantiere stesso o tra i contigui interventi di rigenerazione e recupero del territorio comunale. Effettuata l'adeguata e preventiva campagna analitica di caratterizzazione delle TRS, va privilegiato il riutilizzo dei materiali prodotti da un'attività del cantiere (ad esempio il terreno di scavo derivante dalla creazione di un giardino umido con capacità di fitodepurazione) per un'atra finalità dello stesso cantiere o del cantiere di destino (ad esempio per preparare il suolo alla messa a dimora di verde urbano post *desealing*).

soluzioni ed interventi *nature-based*

1. GIARDINI DELLA PIOGGIA
2. TRINCEE INFILTRANTI
3. POZZI DI INFILTRAZIONE
4. NOUE PAYSAGERE FOSSATI INONDABILI
5. GIARDINI UMIDI
6. BACINI INONDABILI
7. PARCHI INONDABILI
8. PIAZZE INONDABILI
9. POCKET GARDENS
10. ORTI E GIADINI CONDIVISI
11. CORTI INTERNE
12. GIARDINI ROCCIOSI
13. PERGOLATI E VERDE VERTICALE
14. TETTI VERDI
15. PAVIMENTAZIONI DRENANTI
16. DAYLIGHTING
17. GIARDINI ALBERATI
18. PARCHEGGI MINERALI PERMEABILI
19. PARCHEGGI VERDI
20. PIAZZE MINERALI ALBERATE
21. PIAZZE MINERALI ALBERATE PER USI TEMPORANEI
22. STRADE ALBERATE
23. STRADE CON GIARDINI DELLA PIOGGIA
24. PERCORSI CICLO-PEDONALI
25. MARCIAPIEDI 'SMART'

6

BACINI INONDABILI
gestione sostenibile delle acque pluviali urbane

I bacini inondabili sono spazi pubblici all'interno di parchi urbani, che in caso di piogge intense hanno la funzione di invasare temporaneamente le acque meteoriche, di favorirne l'infiltrazione nel sottosuolo e far sedimentare i materiali sospesi. I bacini inondabili sono adottati per il drenaggio di aree estese (anche oltre 1 ha).
Vengono dimensionati in modo da far fronte ad eventi meteorici con tempi di ritorno ≥ 10 anni, ed in modo da garantirne un completo svuotamento in un periodo che non deve eccedere le 24-48 ore, così da prevenire lo sviluppo di zanzare e di odori molesti e nel contempo renderli fruibili per un possibile successivo evento di pioggia.

I bacini inondabili sono realizzati con l'obiettivo di:
- favorire l'infiltrazione in falda *(efficacia media)*;
- rimuovere gli inquinanti attraverso i meccanismi legati alla filtrazione e all'assorbimento biologico da parte delle specie vegetali *(efficacia bassa)*;
- ridurre i picchi di piena nei corpi ricettori *(efficacia alta)*;
- ridurre l'effetto di calore e rumore *(efficacia media)*;
- incrementare la biodiversità *(efficacia media)*.

ASPETTI COSTRUTTIVI

Il bacino viene realizzato su fondo permeabile con uno strato superficiale di terreno organico compreso tra 20 e 30 cm.
Possono essere presenti piccole aree umide permanenti, ai fini ricreativi e/o paesaggistici.
Il bacino viene caricato da una o più canalizzazioni a monte; i punti di immissione devono essere protetti con materiale idoneo creando un'area a lento scorrimento (ad es. mediante elementi lapidei) per evitare l'erosione. Le sponde inerbite hanno scarpate morbide (1 su 3/1 su 4).
Lo svuotamento del bacino avviene attraverso una condotta di scarico verso il corpo idrico recettore (fognatura, corpo idrico superficiale, ecc.) tarata ai fini di limitare la portata in uscita.
Dove il carico di traffico è elevato e le acque di dilavamento sono cariche di inquinanti, si rende necessario realizzare un sistema di pretrattamento con vasca di prima pioggia e impianto separatore di oli.
È bene prevedere un troppo pieno di emergenza nel caso di eventi particolarmente intesi, ad una quota superiore all'evento di progetto (ad esempio per un evento di pioggia con tr = 100 anni).

CONTESTI DI APPLICAZIONE E VINCOLI

In ambito residenziale è sconsigliabile la presenza di zone umide permanenti a causa dello sviluppo di odori e zanzare.
I bacini possono essere realizzati in corrispondenza di aree verdi, anche esistenti.
In caso di applicazione lungo assi viari, in funzione del grado di inquinamento e di traffico, può essere necessario un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia; sono utilizzabili ad esempio all'interno delle rotatorie o nelle aree verdi marginali.
In ambiti commerciali e produttivi, in funzione del grado di inquinamento e di traffico, può essere necessario un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia.

SPAZIO RICHIESTO

I bacini necessitano di elevato sviluppo areale e ridotto tirante idrico.

TIPOLOGIA DI TERRENO E PRESENZA DELLA FALDA

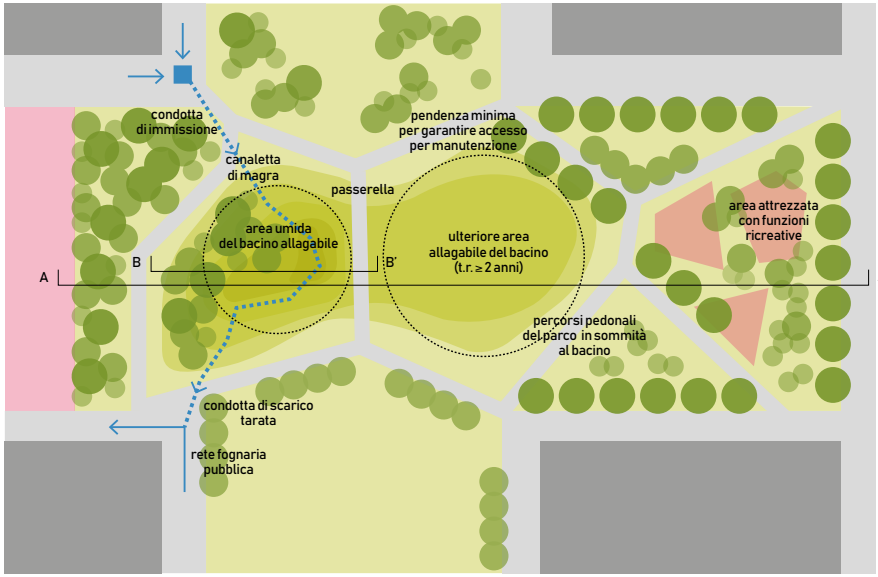
I bacini necessitano di terreno permeabile e falda ad almeno 1 mt dal fondo bacino per favorire un buon livello di abbattimento inquinanti. I bacini inondabili necessitano di un fondo bacino posto a quota superiore a quella della falda acquifera superficiale, in modo da garantirne la capacità di invaso.

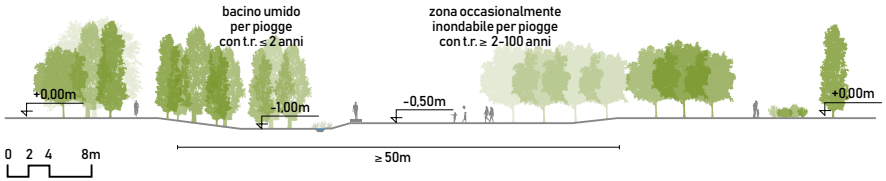
Bacino all'interno dell'eco-quartiere Desjardins a Angers - Maine-et-Loire in Francia, sorto su un'area di circa 7 ettari occupata dall'esercito francese fino al 1998. Dopo la dimissione, il sito è stato a lungo separato dal quartiere da un muro perimetrale e solo nel 2003 è iniziato un processo di rigenerazione urbana a cui hanno partecipato i cittadini istituendo un consiglio consultivo di quartiere. Anche in base delle indicazioni degli abitanti, il progetto del nuovo parco pubblico e dell'intero quartiere hanno cercato di favorire l'incontro collettivo, la riappropriazione da parte dei cittadini di uno spazio prima inaccessibile, l'integrazione nel paesaggio urbano esistente.
È stata eseguita una operazione di de-pavimentazione che ha portato le superfici permeabili da circa 0,2 ha a circa 3 ha.
Il parco offre una molteplicità di possibilità, dal semplice riposo e relax, alle aree di gioco, al giardino pedagogico.
(Progetto paesaggistico di Phytolab - Masterplan e foto di ENET DOLOWY – Urbanisme Paysage)

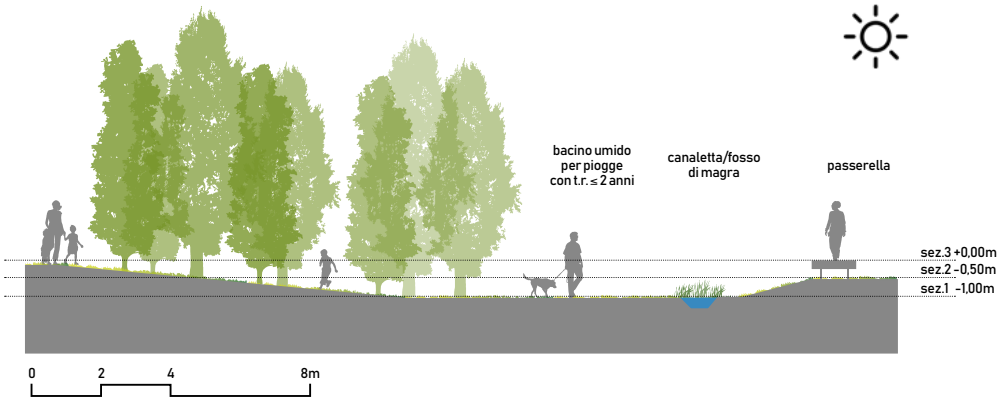
Planimetria tipo di bacino inondabile con due aree allagabili per eventi di diversa entità.

Sezione trasversale A-A' del bacino e sezione di dettaglio B-B' dove si evidenziano le quote del fondo bacino e la porzione di area allagabile a seconda del tipo di evento metereologico.

Schema delle possibili configurazioni di lavoro del bacino, in occasione di eventi metereologici di diversa entità: al crescere del grado di intensità dell'evento, si amplia l'area del bacino allagata.

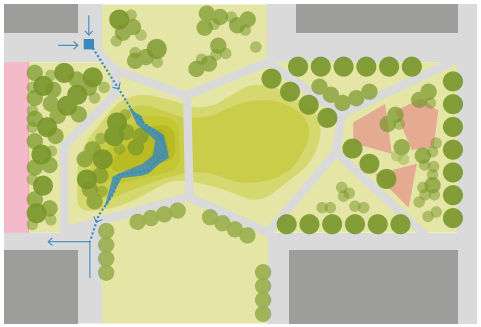




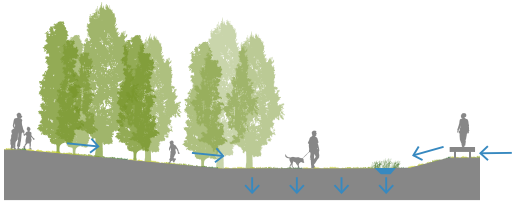


SERVIZI ECO-SISTEMICI EROGATI

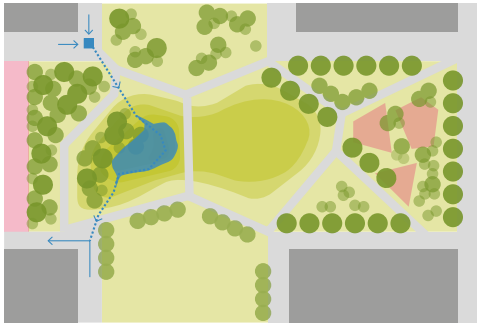
EVENTO DI PIOGGIA ORDINARIO



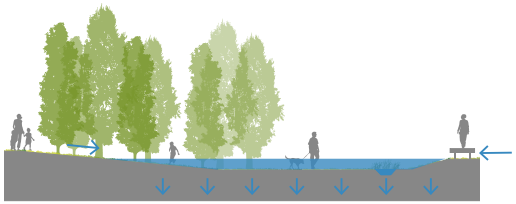
L'area del bacino rimane fruibile e le portate di pioggia interessano solamente la fascia limitrofa alla canaletta/fosso di magra



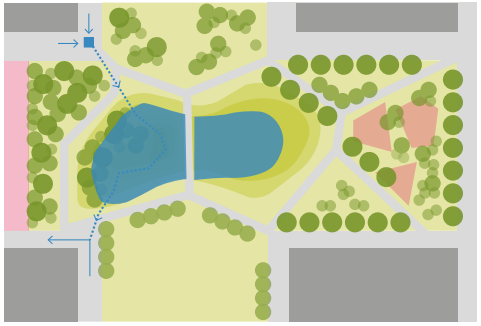
EVENTO DI PIOGGIA DI MEDIA INTENSITÀ (TR~ 2 ANNI)



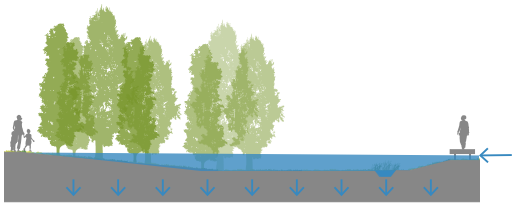
Si allaga l'area umida mentre la porzione sulla destra rimane e la passarella rimangono frubili



EVENTO PIOVOSO ECCEZIONALE (TR~ 100 ANNI)



Si allaga anche l'area sulla destra mentre la passerella rimane fruibile come percorso di attraversamento



Bacino inondabile nel parco del quartier Salengro-Verlaine a Parigi. (Progetto e foto di Agence Philippe Hamelin)

Bacino all'interno del parco del Quartier Desjardins a Angers - Maine-et-Loire in Francia. (Progetto paesaggistico di Phytolab)

Parc Saussaie a Saint Denis in Francia. (Progetto di Service Architecture de la Ville de Saint Denis)

VEGETAZIONE E SPECIE CONSIGLIATE

Sono di solito vegetati con prato per favorirne la fruizione pubblica nelle condizioni normali ma, quando vengono inondati, le graminacee che lo costituiscono entrano in sofferenza; le specie più resistenti sono poa e dicondra. Quando si associa la funzione di fitodepurazione a quella idraulica, si prevede la presenza di specie capaci di assorbire gli inquinanti indicate tra le piante acquatiche e ripariali, che sopravvivono solo in condizioni di acqua o umidità permanente. Il grado di abbattimento degli inquinanti dipende in particolare dallo strato filtrante compreso tra il fondo bacino e la falda acquifera: è bene che vi sia almeno 1 mt di spessore. La piantagione di specie vegetali, oltre che favorire l'effetto disinquinante, permette un incremento del valore paesaggistico e di biodiversità dell'area.

FRUIBILITÀ E ATTRATTIVITÀ DELLO SPAZIO PUBBLICO

L'area interessata dal bacino può avere differenti gradi di fruibilità:

- COMPLETAMENTE FRUIBILE in condizioni asciutte, quando il bacino svolge la funzione di parco pubblico e la passerella ne consente l'attraversamento anche in quota. All'interno del bacino si può giocare, correre e fare sport la maggioranza dell'anno.
- PARZIALMENTE FRUIBILE per eventi piovosi di modesta intensità che determinano un parziale allagamento dell'area, seppure con tiranti molto modesti grazie alla realizzazione di passerelle e percorsi in quota;
- NON FRUIBILE MA ATTRAVERSABILE nel caso di eventi meteorici rilevanti, grazie alla realizzazione di percorsi rialzati di attraversamento del bacino.

Al fine di garantire la sicurezza della popolazione, è bene che i bacini inondabili da utilizzarsi anche per scopi fruitivi abbiano una profondità massima inferiore al metro.

MANUTENZIONE

È importante garantire un facile accesso ai mezzi e al personale addetto alla manutenzione, concependo già in fase progettuale l'accessibilità di servizio.
La manutenzione al bacino è sia periodica sia straordinaria e riguarda in particolare i manufatti idraulici di caricamento e di scarico, a seguito di eventi meteorici intensi. Vanno previste attività di sfalcio del prato, ispezione manufatti ed eventuale pulizia e verifica della presenza di sedimenti ed eventuale rimozione.

COSTI INDICATIVI

- 20-25 euro/mq scavo con profondità di 1 m, smaltimento e finitura superficie a prato;
- 10-20 euro/mq de-pavimentazione della superficie se minerale;
- 5-30 euro/mq piantagione di specie vegetali;
- 300-600 euro/ml passerella in legno.

14

TETTI VERDI
superfici a verde pensile per le coperture

I tetti verdi (o *green roofs* in inglese) sono superfici di verde pensile realizzate sulle coperture di edifici esistenti o di nuova costruzione, piane o inclinate.
Si tratta di un sistema integrato e complesso di strati funzionali che hanno lo scopo di ricreare un habitat adatto alla crescita e al corretto sviluppo delle specie arboree in contesti non naturali.
Oltre a migliorare il comfort e il rendimento energetico degli edifici, permettono anche di creare spazi accoglienti per il relax e la socializzazione.

I tetti verdi permettono di:
- rimuovere gli inquinanti attraverso meccanismi legati alla filtrazione e all'assorbimento biologico da parte delle specie vegetali *(efficacia medio-alta)*;
- ridurre i picchi di piena nei corpi ricettori *(efficacia media)*;
- favorire la biodiversità, migliorare la percezione visiva dell'edificio ed incrementare il valore paesaggistico del contesto *(efficacia media)*;
- incrementare l'efficienza energetica e il clima acustico dell'edificio *(efficacia alta)*;
- ridurre l'effetto isola di calore *(efficacia alta)*.

ASPETTI COSTRUTTIVI

La corretta progettazione di un tetto verde richiede l'analisi di vari fattori, tra cui:
- VALUTAZIONE DEI SOVRACCARICHI indotti sull'edificio e della capacità strutturale della copertura (e della struttura in generale);
- VERIFICA DEI REQUISITI DI ACCESSIBILITÀ;
- VERIFICA DEI PARAMETRI AMBIENTALI del sito, quali l'altezza della copertura, l'esposizione a vento e sole e il grado di ombreggiamento per determinare la scelta delle specie vegetali;
- INDIVIDUAZIONE DI OBIETTIVI DI BIODIVERSITÀ, in relazione alla valenza estetica dell'intervento e l'integrazione con il contesto;
- INTEGRAZIONE CON MACCHINARI E IMPIANTI TECNOLOGICI presenti in copertura.

La realizzazione di un tetto verde porta ad un aumento dei carichi sull'edificio, determinato dallo strato di terreno, dal contributo del volume d'acqua temporaneamente stoccato, dai carichi accidentali connessi alla manutenzione o dall'accumulo di neve. Inoltre, è necessario garantire una adeguata tenuta all'acqua della copertura mediante l'installazione di una membrana impermeabile. Per questi motivi, questi elementi non sono sempre applicabili sulle coperture esistenti.

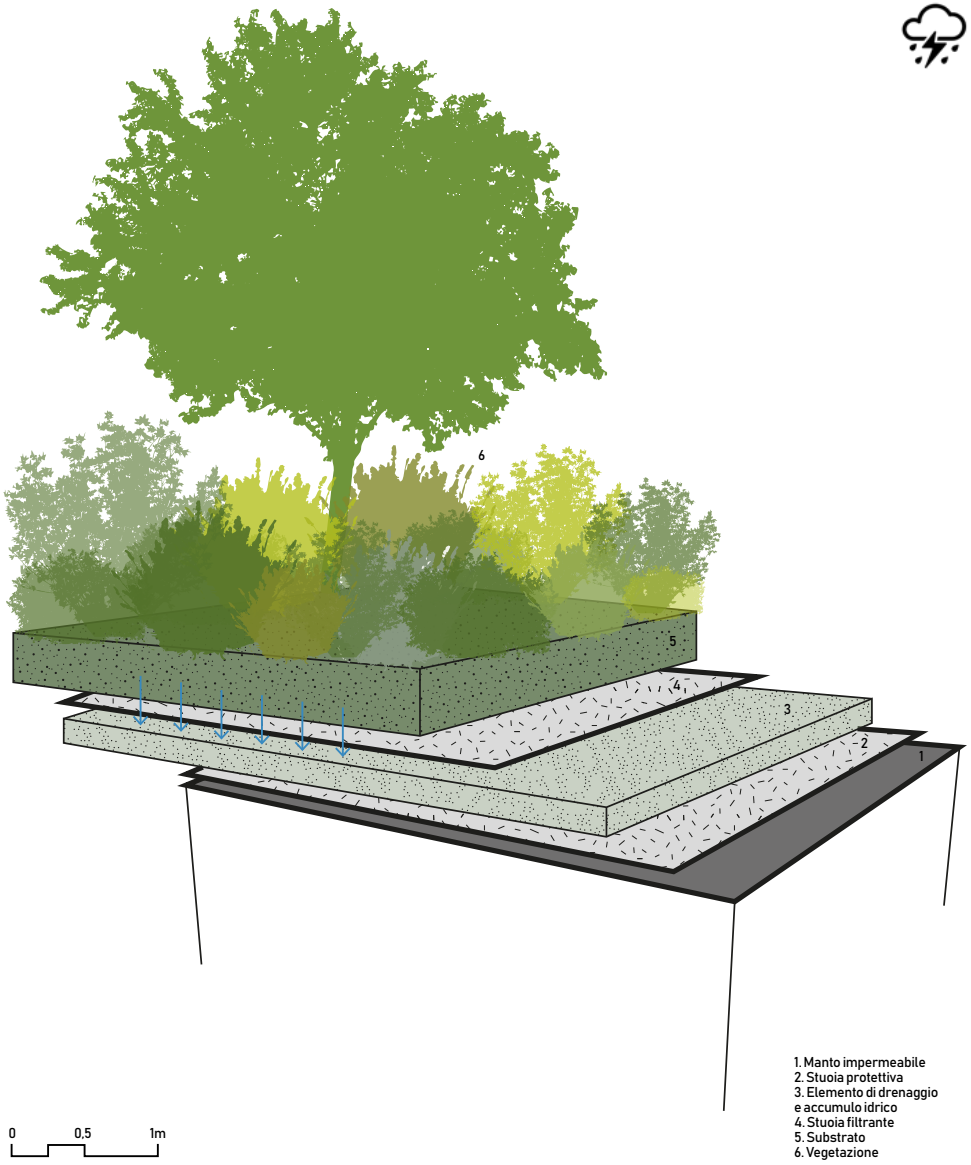
Si suddividono in due macro-categorie:
- TETTI ESTENSIVI quando vengono utilizzate specie vegetali molto resistenti e tolleranti a condizioni climatiche difficili (ad esempio Sedum, piante aromatiche e graminacee); lo spessore degli strati è ridotto a 10-20 cm e si richiede bassa manutenzione; l'irrigazione non è necessaria, se non nella fase di crescita iniziale; di norma non sono accessibili;
- TETTI INTENSIVI che presentano strati con spessore maggiore (tra 25 e 100 cm) in grado di ospitare una grande varietà di specie vegetali, tra cui piccoli alberi e arbusti; richiedono una maggiore manutenzione e sono solitamente accessibili; per mantenerne l'aspetto e l'efficacia, deve essere garantito il regolare approvvigionamento d'acqua e di sostanze nutrienti.

Da un punto di vista idraulico, i tetti verdi garantiscono prestazioni diverse a seconda della stagione:
- IN ESTATE possono garantire la ritenzione almeno dei primi 5 mm di pioggia, grazie in particolare al processo di evapotraspirazione;
- IN INVERNO il substrato rimane saturo per buona parte del periodo.

Il Sensory Garden, un giardino sensoriale realizzato sul tetto del parcheggio del Magneten di Copenhagen, un entro che fornisce assistenza ad adulti con disabilità fisica e mentale. Il giardino è utilizzo per terapie all'aria aperta e presenta spazi piccoli ed intimi per sessioni individuali, aree più grandi per attività di gruppo ed attrezzature per svolgere attività fisiche ed esercizi di equilibrio.
(Progetto di MASU Planning e foto di Kirstine Autzen)

La copertura del Gary Comer Youth Center di Chicago è stata progettata come uno spazio per l'apprendimento di pratiche di agricoltura urbana nel dopo-scuola, in un quartiere povero di dotazioni verdi e spazi per la socializzazione.
(Progetto e foto di Hoerr Schaudt Landscape Architects)

Sezione tipo di tetto verde intensivo.



1. Manto impermeabile
2. Stuoia protettiva
3. Elemento di drenaggio e accumulo idrico
4. Stuoia filtrante
5. Substrato
6. Vegetazione

SERVIZI ECO-SISTEMICI EROGATI

PRODUZIONE DI CIBO/BIOMASSA
QUALITÀ DELL'ARIA E REGOLAZIONE POLVERI
RIDUZIONE DEL RUMORE
RIDUZIONE *RUNOFF* E ALLAGAMENTO
IMPOLLINAZIONE E BIODIVERSITÀ
COMFORT URBANO E MICROCLIMA
FRUIBILITÀ E ATTRATTIVITÀ SPAZIO PUBLICO
IDENTITÀ E SENSO DI APPARTENENZA
BELLEZZA DELLA NATURA

Per questo motivo, come osservato da diversi studi empirici, nella maggior parte degli eventi piovosi (circa il 70-80%) il tetto verde non genera *runoff*, mentre in altre condizioni tende a comportarsi come una superficie impermeabile (appunto a causa della saturazione del substrato).
Non sono richiesti pretrattamenti, a meno che non sia necessario riutilizzare le acque piovane per il sistema di irrigazione del tetto verde.
I punti di scarico delle acque di troppo pieno devono essere progettati in modo da minimizzare il rischio di intasamento e devono essere accessibili per la pulizia stagionale o la manutenzione straordinaria.
È bene separare fisicamente i punti di scarico dal substrato di crescita delle piante, per prevenire l'ingresso delle particelle fini e degli apparati radicali.
Un tetto verde non deve essere in grado di perdere il contenuto d'acqua nel suolo troppo velocemente, al fine di garantire la corretta crescita delle piante. Ciò viene garantito dal substrato stesso, o se necessario, si possono prevedere elementi di accumulo dell'acqua aggiuntivi alla base del substrato o, nei casi più esigenti, un impianto di irrigazione.
L'irrigazione non è di norma raccomandata per i tetti estensivi, per i costi e le operazioni di realizzazione e gestione correlate, mentre è spesso necessaria per i tetti intensivi. In generale, l'irrigazione supplementare può essere richiesta durante le prime 2 stagioni di crescita per assicurare la sopravvivenza delle piante.
La sezione tipica di un tetto verde si compone in genere dei seguenti strati e materiali:

- ⇢ MEMBRANA A TENUTA IDRAULICA per impedire il passaggio di acqua verso la struttura sottostante;
- ⇢ MEMBRANA ANTI-RADICE ovvero una membrana impermeabile soggetta ad un particolare trattamento che previene i danni alla membrana a tenuta idraulica sottostante da parte dell'apparato radicale;
- ⇢ STRATO DRENANTE E DI STOCCAGGIO, dello spessore di 8-10 cm, che funge da volume di stoccaggio temporaneo dell'acqua drenando il quantitativo in eccesso non assorbito dal terreno e dall'apparato radicale; tale strato è di norma realizzato in elementi prefabbricati geocompositi/geocellulari;
- ⇢ STRATO FILTRANTE costituito da un geotessile che previene l'intasamento dello strato filtrante separandolo dallo strato di crescita vegetale soprastante;
- ⇢ SUBSTRATO O TERRENO DI CRESCITA il cui spessore dipende dalla tipologia di specie vegetali scelte; lo spessore varia in genere da un minimo consigliato di 50 mm (per *Sedum* e muschi) ad un valore anche superiore a 50 cm (per piccoli alberi); il materiale deve essere terreno a bassa densità con buone capacità di ritenzione dell'acqua e buona fertilità; è possibile anche utilizzare una miscela di materiale organico e minerale (per esempio inerti frantumati e pomice);
- ⇢ SPECIE VEGETALI la cui scelta determina lo spessore del substrato di crescita e deve essere fatta in funzione delle condizioni climatiche e ambientali del luogo.

CONTESTI DI APPLICAZIONE E VINCOLI

Il verde pensile può essere applicato ad una grande varietà di coperture, sia per dimensione che geometria, in ambiti residenziali, commerciali o industriali, per edifici pubblici come scuole o ospedali.

⇢ SPAZIO RICHIESTO

Non necessita di particolari dimensioni minime o massime ma, essendo realizzato sulla superficie della copertura, è necessario integrare il progetto del verde pensile con le dotazioni impiantistiche e tecnologiche presenti.

⇢ VINCOLI

È fondamentale verificare la capacità strutturale dell'edificio di far fronte ai sovraccarichi, sia permanenti che accidentali, determinati dalla presenza di un tetto verde.

verde in ambienti urbani e habitat ostili

PRATI AD ALTO CALPESTIO
spazi aperti ad elevata socialità

I tappeti erbosi a uso 'funzionale' rappresentano un investimento importante nelle città poiché impongono, oltre ai criteri estetici, anche parametri di sicurezza e di resistenza al logorio strettamente legati all'alta qualità dei prodotti impiegati e all'accuratezza dei lavori di preparazione, esecuzione e manutenzione.

I prati svolgono in città e negli spazi pubblici diversi funzioni:
- producono ossigeno;
- contribuiscono alla gestione sostenibile delle acque pluviali urbane;
- favoriscono l'abbassamento delle temperature superficiali, contrastando gli effetti dell'isola di calore urbana;
- contribuiscono a migliorare il microclima;
- assorbono le polveri e gli inquinanti atmosferici;
- favoriscono la socialità, la fruzione e la convivialità delle persone.

PRATI AD ALTO CALPESTIO

I prati ad alto calpestio sono adatti per la fruizione della popolazione, per attività ludiche, ricreative e sportive non professionali e si differenziano dai prati rustici, suscettibili di tagli differenziati, poiché - essendo più intensamente usati dalle persone - richiedono un maggior numero di tagli.
Nel bilancio delle amministrazioni, il taglio dei tappeti erbosi è una delle voci più significative e pertanto è utile nella progettazione del verde capire dove serve il prato ad elevato calpestio (che necessita molti sfalci) e dove è possibile o utile introdurre prati e aree a maggior naturalità e minore manutenzione.

SPECIE CONSIGLIATE

L'altezza ideale dell'erba dei prati ad elevato calpestio è di 1,5 - 5 centimetri e va prevista irrigazione.
Le specie dei tappeti erbosi ad elevato calpestio hanno una tolleranza variabile rispetto all'altezza di taglio, quindi è necessario predeterminare quanti sfalci si intendono effettuare e quale sarà l'intensità di uso.

- SPECIE PIÙ IMPIEGATE *Agrostis, Festuca spp, Lolium perenne, Poa spp*

FRUIBILITÀ E ATTRATTIVITÀ DELLO SPAZIO PUBBLICO

Le aree interessate da prati ad elevato calpestio, perché siano fruite, è necessario che siano curate e sfalciate con frequenza, per consentirne l'uso per il gioco libero dei bambini e la sosta per momenti di svago, riposo e convivialità.

- FRUIZIONE Alta-Molto Alta
- COME POTENZIARE LA FRUIBILITÀ Il grado di fruibilità è in genere elevato, ma è direttamente proporzionale alla cura del manto erboso e alla presenza di attrezzature.
  Prati non curati e non attrezzati sono poco fruiti. In prati curati e attrezzati invece i cittadini si sentono accolti e sicuri: è facile organizzare un pic-nic perché l'erba è tagliata, ci sono tavoli e in taluni casi anche barbecue per organizzare pranzi all'aria aperta, è piacevole stendersi sull'erba per parlare con gli amici o riposare, i bambini possono giocare nei playground o al suolo, i genitori e gli anziani trovano spazi per sedere e parlare assieme o per giocare. Sono consigliati 12 sfalci l'anno ed è indispensabile che in prossimità delle aree a prato ad elevato calpestio siano previste attrezzature di sosta, alberi per l'ombra, tavoli per il gioco e il convivio.
- BIODIVERSITÀ Molto bassa
- COME STIMOLARE LA CURA Per la cura dei prati è indispensabile il ruolo del manutentore pubblico, ma anche quello dei cittadini. Può essere utile disporre cartelli e segnaletica sul comportamento dei beni comuni e incentivare forme di presidio spontaneo da parte dei residenti, stimolando comportamenti civici.

Killesbergpark, Stoccarda (Progetto e foto di Rainer Schmidt Landschaftsarchitekten GmbH)
Parco pubblico dell'eco-quartiere Monconseil Touche au But, a Tours, in Francia (Foto Città di Tours)

La piazza sull'acqua di Rimini (IT), alla fine della Via Emilia, all'ingresso del centro città. I prati ai margini del bacino e del ponte monumetnale di Tiberio, sono leggermente inclinati e attrezzati con numerose panche e percorsi che ageolano sosta e seduta (Progetto arch. Marialusia Cipriani, foto Elena Farnè)

Killesbergpark, Stoccarda. I prati sono realizzati su dei movimenti terra, che facilitano usi informali, quali sedersi e sdrairsi, direttamente sull'erba. (Progetto e foto di Rainer Schmidt Landschaftsarchitekten GmbH)

Parco Martin Luther King, a Parigi. Il parco è molto grande e ha superfici differenziate. Le aree a prato sono spesso dotate di sedute e sdraio per incentivare la sosta. (Progetto Atelier Jaqueline Osty, foto Luisa Ravanello)

Giardino pubblico adiacente al Museo delle Arti decorative di Francoforte sul Meno.
Il giardino è un grande prato con piccoli alberi, di terza grandezza, e alcune piante monumentali. Il prato può essere usato per picnic e momenti conviviali dai cittadini. In foto un compleanno organizzato da una famiglia.
(foto Luisa Ravanello)

SERVIZI ECO-SISTEMICI EROGATI

PRODUZIONE DI CIBO/BIOMASSA
QUALITÀ DELL'ARIA
RIDUZIONE DEL RUMORE
RIDUZIONE RUN-OFF E ALLAGAMENTO
IMPOLLINAZIONE E BIODIVERSITÀ
COMFORT URBANO E MICROCLIMA
FRUIBILITÀ E ATTRATTIVITÀ SPAZIO PUBLICO
IDENTITÀ E SENSO DI APPARTENENZA
BELLEZZA DELLA NATURA

CONTESTI DI APPLICAZIONE

⇢ IN AREE URBANE RESIDENZIALI E TERZIARIE Questi tipi di prati è bene siano presenti nei parchi urbani e nei giardini pubblici, in aree dedicate, non estensive. Ciò consente di concentrare gli sforzi per i numerosi sfalci nei punti di maggiore attrattività, ove presenti sedute, playground, attrezzature per lo sport.
Altri spazi adatti ai prati sono le aree monumentali, ove insistono particolari vincoli storico-culturali (viste, monumenti,...), seppure sia indispensabile prevedere elementi per l'ombra e/o la sosta per poter favorire la fruizione.

MANUTENZIONE

Nei prati ad elevato calpestio è indispensabile una elevata manutenzione e risorse dedicate agli sfalci. Tuttavia, gli sfalci non vengono effettuati in pieno inverno e in piena estate, quando le piante sono a riposo, mentre nelle altre stagioni è prevedibile un taglio ogni 15 giorni, prevedendo 12 sfalci all'anno. Altresì, se in un parco le aree a tappeto erboso non sono eccessivamente estese (o se sono concentrate) e se le si alterna ai prati rustici e alle masse arbustive, che hanno carattere più estensivo, o agli sfalci selettivi, anche i costi di manutenzione si abbassano. Con sfalci molto frequenti è poi possibile lasciare il prato sfalciato e sminuzzato sul suolo, prevedendo solo per le aree di maggior frequentazione lo smaltimento.
Queste azioni implicano comunque un piano delle manutenzione articolato, ancor meglio se pianificato già in fase progettuale.
Una cura corretta dei prati prevede anche il controllo periodico del feltro che si forma nel corso del tempo e delle malattie.

COSTI INDICATIVI

⇢ Le dosi di semina variano da 10 a 30 gr/mq a seconda della zona e delle specie impiegate. I sacchi di sementi costano 5,0-9,5 euro/kg a seconda delle specie
⇢ 0,17 euro/mq, per sfalcio di aree verdi tra 250 e 500 mq, per 10-12 tagli (Taglio del tappeto erboso nelle aree verdi e dei bordi strada con tosaerba a lama rotante o con sminuzzatore a coltelli, con raccolta immediata del materiale di risulta, compreso onere di smaltimento e rifilatura dei bordi)
⇢ 0,10 euro/mq, per sfalcio di aree verdi tra 250 e 500 mq, per 10-12 tagli (Taglio del tappeto erboso con tosaerba a lama rotante con sminuzzamento e rilascio dei materiali di risulta omogeneamente distribuiti, compresa rifilatura dei bordi)
⇢ 0,08 euro/mq, per sfalcio di aree verdi da 500 a 2000 mq (Taglio del tappeto erboso nelle aree verdi con tosaerba a lama rotante e dei bordi strada con sminuzzatore a coltelli, con raccolta immediata del materiale di risulta, compreso onere di smaltimento e rifilatura dei bordi)
⇢ 0,05 euro/mq, per sfalcio di aree verdi da 500 a 2000 mq (Taglio del tappeto erboso con tosaerba a lama rotante con sminuzzamento e rilascio dei materiali di risulta omogeneamente distribuiti, da 10-12 tagli compresa rifilatura dei bordi).
⇢ 0,06 euro/mq, per sfalcio di aree verdi da 2000 a 5000 mq (Taglio del tappeto erboso nelle aree verdi con tosaerba a lama rotante e dei bordi strada con con sminuzzatore a coltelli, con raccolta immediata del materiale di risulta, compreso onere di smaltimento, compresa rifilatura dei bordi)

PROGETTI DI RIFERIMENTO

⇢ Eco-quartiere ad Alborg - DK / Caso studio A1
⇢ Parco urbano a Boulogne-Buillancourt - FR / Caso studio A3
⇢ Parco urbano Martin Luther King a Parigi - FR / Caso studio A4
⇢ Killesbergpark, Stoccarda - DE / Caso studio C4
⇢ La Promenade du Paillon, Nizza - FR / Caso studio C4

glossario e bibliografia

GRAZIE