

Regione Emilia-Romagna



OSSERVATORIO
REGIONALE
PER LA QUALITÀ
DEL PAESAGGIO

PILLOLE VERDI

29 ottobre 2025

Buone pratiche per il paesaggio
urbano resiliente



Comune di Forlì

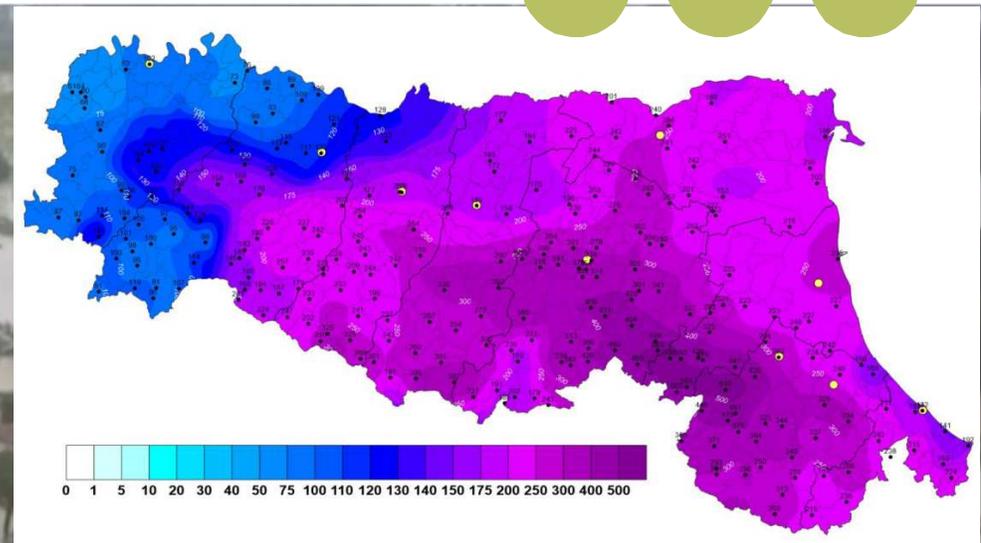
COMUNE DI FORLÌ

Stefano Bazzocchi

Il Quadro conoscitivo del PUG di Forlì: l'importanza dei servizi ecosistemici per adattare la città al clima che cambia



Forlì – Alluvione 16-18 maggio 2023



Pioggia accumulata 1-18 Maggio 2023



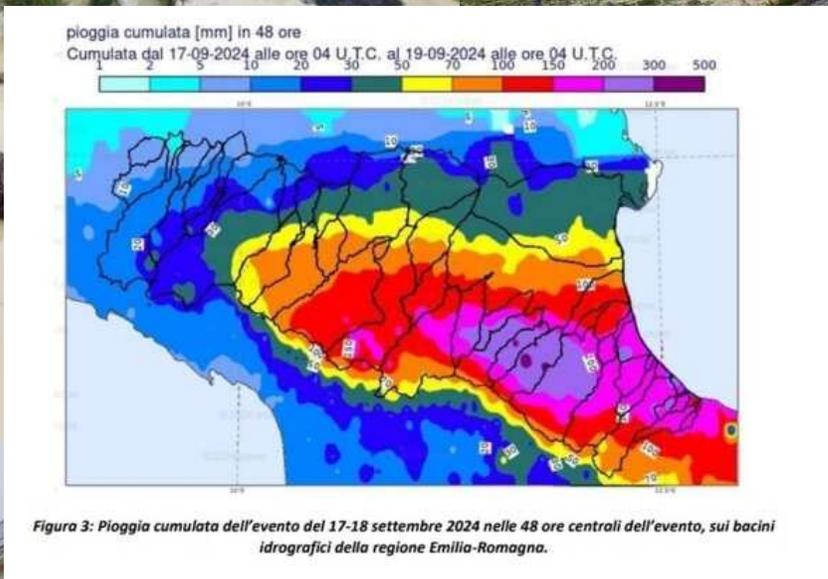
Forlì – Nubifragi 25 maggio e 26 giugno 2024





Forlì – Alluvione 18-19 settembre 2024

63,6 mm 17 settembre 2024 - 121,1 mm 18 settembre 2024 - 30,5 mm. 19 settembre 2024
Totale 215,20 mm
1 mm di pioggia = 1 litro/mq





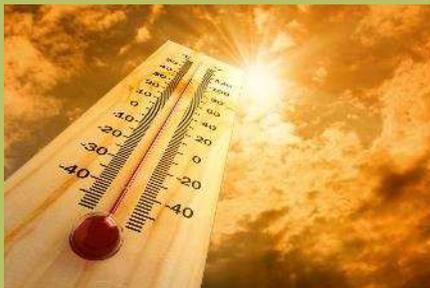
Forlì – Ondate di calore



Comune di Forlì

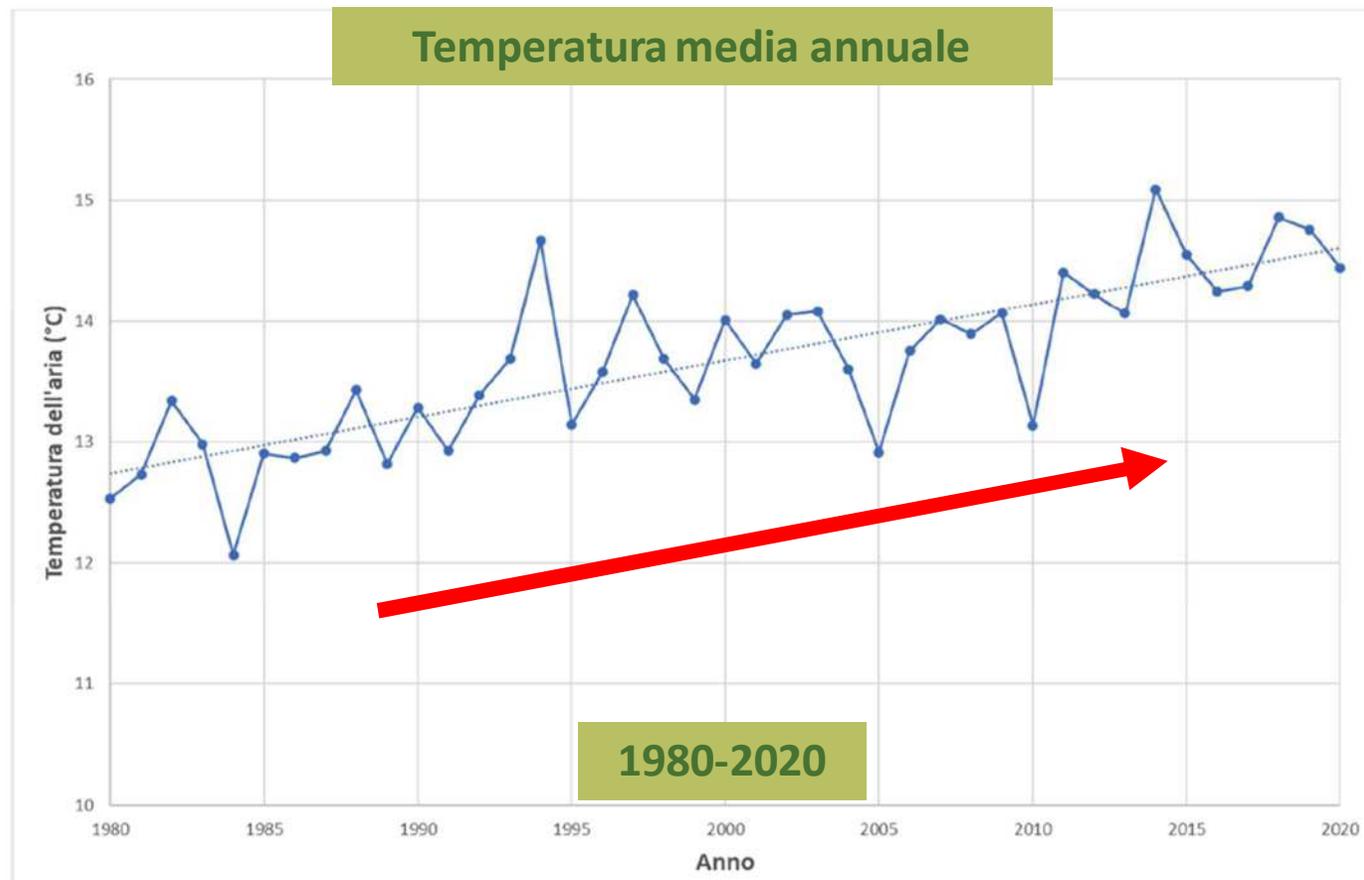
Estate 2024 - TMAX >= 30 gradi

Giugno	13 giorni
Luglio	25 giorni
Agosto	27 giorni
Settembre	5 giorni
Totale	70 giorni
Di cui 13 giorni con TMAX >= 35 gradi	



Le cinque estati più calde degli ultimi 100 anni
2003-2024-2022-2012-2023

Sono tutte negli ultimi 20 anni





Suolo e cambiamento climatico



Alluvioni



Consumo di suolo



Ondate di calore



Nubifragi



Siccità

Il progetto si propone di dimostrare l'applicabilità a scala locale dell'obiettivo comunitario del **CONSUMO NETTO DI SUOLO ZERO** (al 2050) stabilito dalla Roadmap per un uso efficiente delle risorse (2011) e rilanciato dal 7° Programma di azione ambientale [1386/2013/UE].



Living well, within
the limits of our planet
7th Environment Action Programme

PARTNER SOS4LIFE

Forlì, San Lazzaro di Savena, Carpi, Regione Emilia-Romagna
Istituto di Bioeconomia del CNR, Legambiente E.R., ANCE E.R., FMI srl

CONSUMO DI SUOLO (*land take*)

«Passaggio da coperture agricole e naturali a coperture urbane»

Primo Rapporto (2009) dell'Osservatorio Nazionale sul Consumo di suolo, rifacendosi a definizione dell'EEA (European Environment Agency) 2006 e del JRC (Joint Research Centre dell'IES-Institute for Environment and Sustainability)

«Variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato)» ISPR

Rapporto 2014

IMPERMEABILIZZAZIONE DEL SUOLO (*soil sealing*)

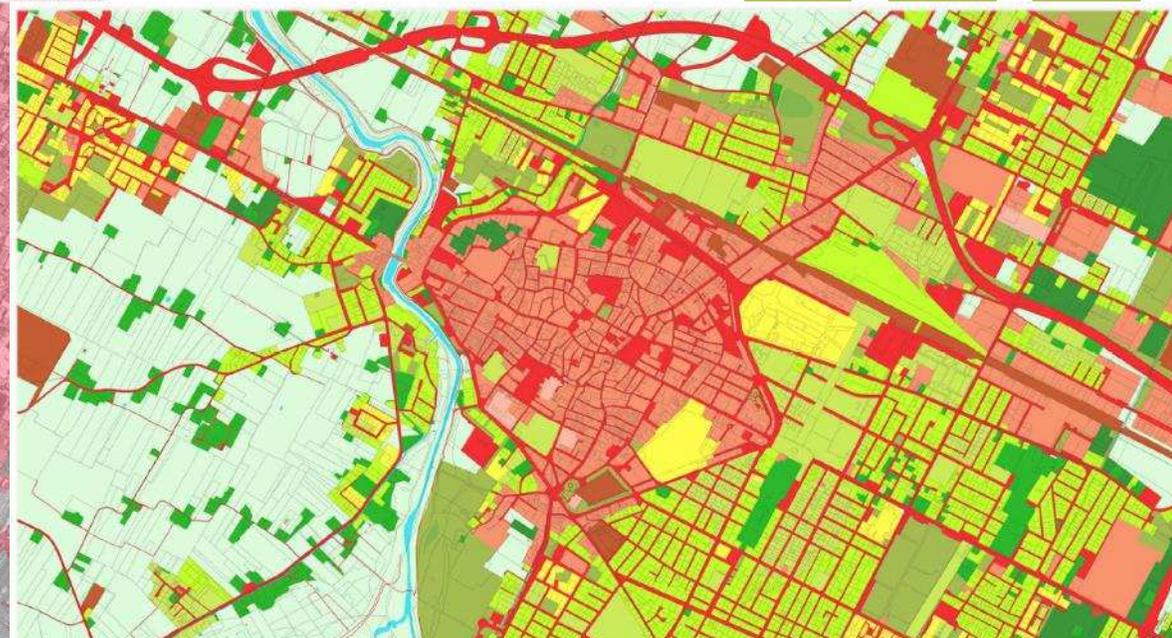
«Copertura permanente del suolo con materiali artificiali per la costruzione»

ISPR Rapporto 2014



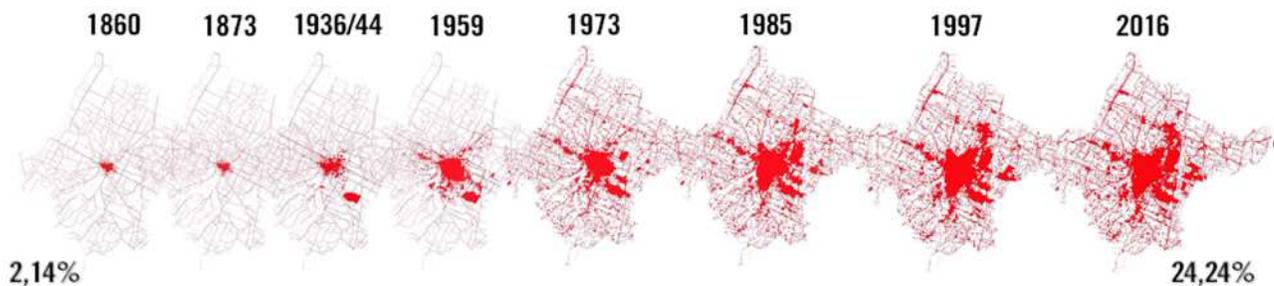
Comune di Forlì

Forlì – Consumo e impermeabilizzazione del suolo

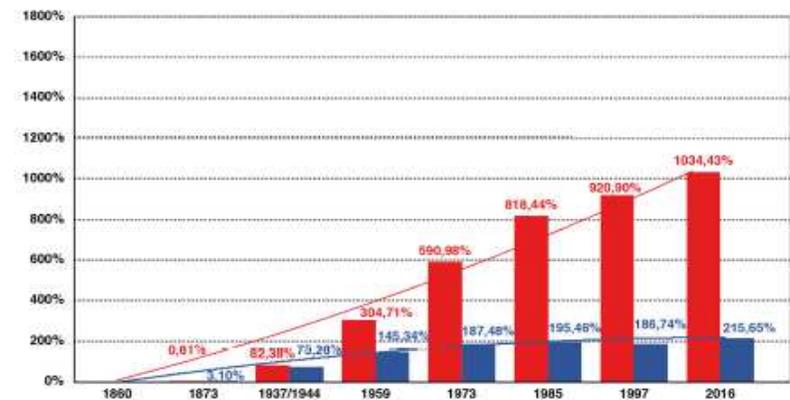


MAPPA DEL CONSUMO DI SUOLO (trasformato da agricolo o naturale in superficie urbanizzata)

MAPPA DEL LIVELLO DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL SUOLO



0 -10 % 90 -100 %



Comune di Forlì

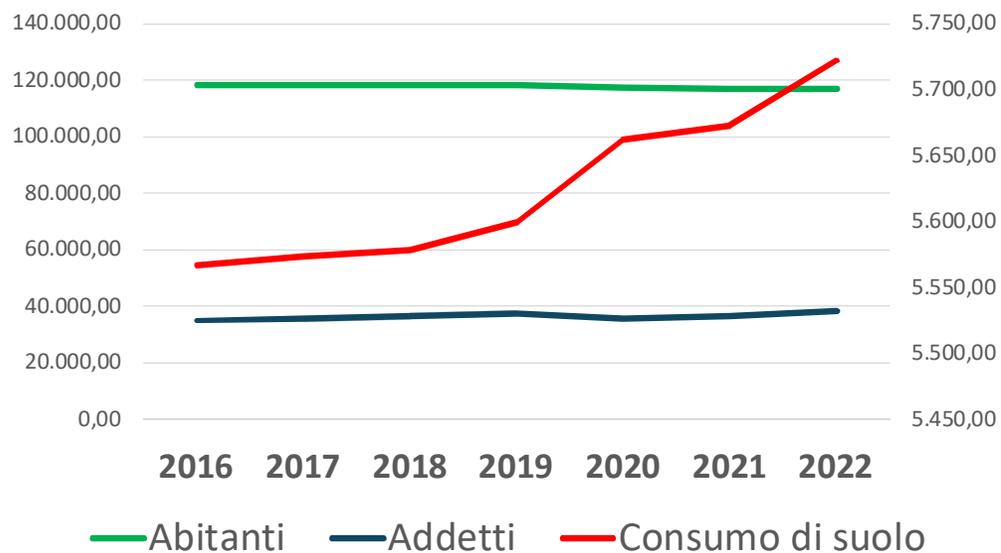
Evoluzione storica del consumo di suolo



Forlì – Consumo di suolo 2016 - 2022



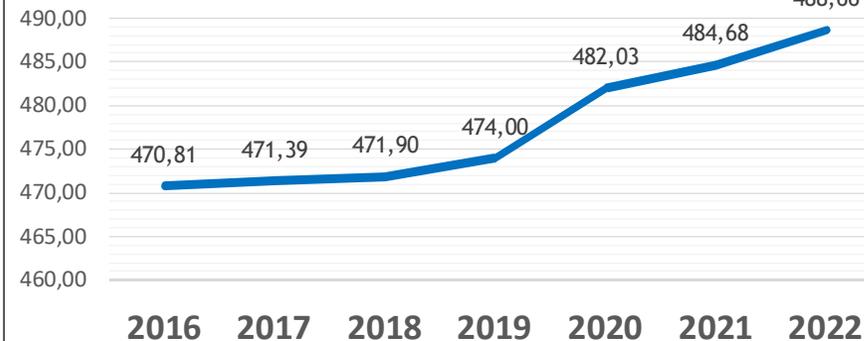
Rapporto fra consumo di suolo, popolazione, addetti



Suolo consumato [Ha]



Consumo di suolo pro-capite [mq/abitante]



↗	Suolo consumato mq / abitante
2016	470,81
2017	471,39
2018	471,90
2019	474,00
2020	482,03
2021	484,68
2022	488,66

2016-2022 + 155,56 ha ↗ + 2,8%

Il consumo di suolo non è correlato alla crescita della popolazione o alla crescita degli addetti



Comune di Forlì



Forlì – SOS4LIFE Mappe dei Servizi ecosistemici



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia



Comune di Forlì

Regione Emilia-Romagna

i suoli dell'Emilia-Romagna

cerca

Vai >>

territorio regionale territorio di pianura e di collina

Carta dei suoli alla scala:
1:1.000.000 1:500.000 1:250.000

1. Carta dei suoli alla scala: 1:1.000.000
Livello più generale della cartografia dei suoli emiliano-romagnoli. La carta dei suoli alla scala 1:1.000.000 è stata realizzata sintetizzando le informazioni provenienti dai rilevamenti effettuati per la Carta dei suoli dell'Emilia-Romagna in scala 1:250.000 (1994) con aggiornamenti successivi (2000). A questo livello di dettaglio vengono individuate e descritte 7 Unità cartografiche identificate da un numero (ad esempio Unità cartografica 3).

2. Carta dei suoli alla scala: 1:500.000
Livello di "semi-dettaglio" dei suoli della pianura e di parte della collina emiliano romagnola. La carta dei suoli alla scala 1:500.000 è stata realizzata utilizzando le informazioni provenienti dai rilevamenti effettuati dalla metà degli anni settanta fino al 2017. (ed. 2018). La descrizione dei suoli è qui effettuata attraverso 425 diversi tipi di suolo (UTS: Unità Tipologiche di Suolo), distribuiti in 8628 delimitazioni identificate da un codice numerico.

- apri la cartografia 1:1.000.000 in Google Earth
- visualizza la legenda delle unità cartografiche scala 1:1.000.000
- apri il Catalogo dei Suoli generale
- apri il Catalogo dei Suoli per province di terre
- apri i metadati della cartografia 1:500.000

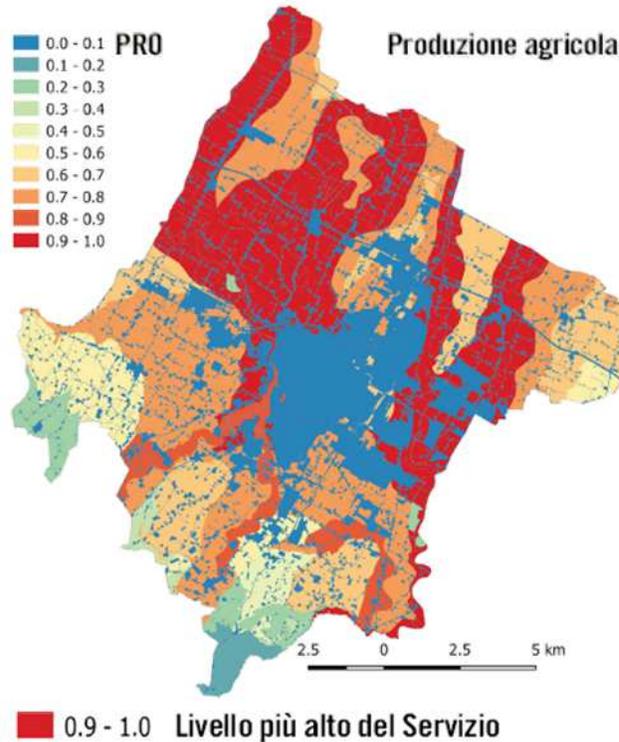
carte tematiche I **carte tematiche II**

1. Carte delle proprietà chimico-fisiche
Le carte dei suoli sono documenti complessi con un elevato contenuto informativo. Per l'applicazione a fini ambientali, agricoli o di pianificazione territoriale, vengono selezionate ed elaborate carte descrittive di singoli parametri o proprietà del suolo di specifica rilevanza.

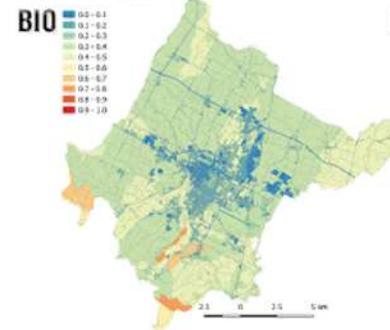
2. Carte applicative
Le carte applicative, pensate a supporto della pianificazione agricola, ambientale e territoriale rappresentano valutazioni delle qualità dei suoli, basate sulla selezione e l'integrazione di più informazioni e, se necessario, mediante l'utilizzazione di diversi tipi di modelli parametrici o matematici.

- visualizza le carte delle proprietà chimico-fisiche [13]
- visualizza le carte applicative [18]

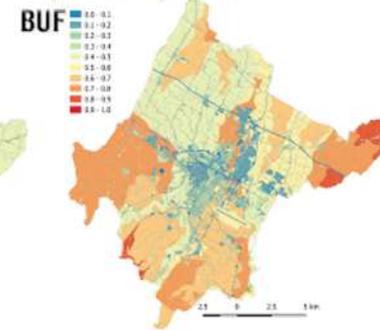
MAPPA DEI SERVIZI ECOSISTEMICI



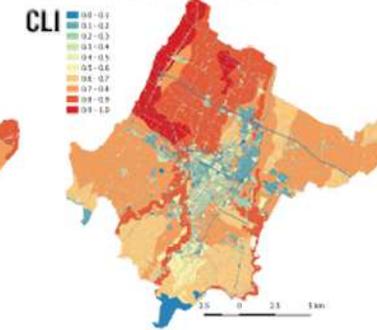
Biodiversità



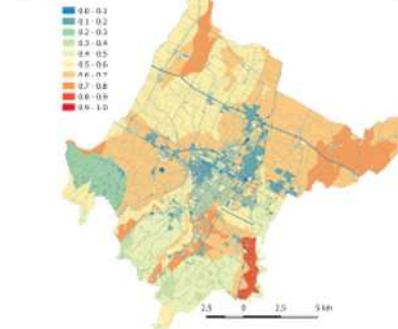
Capacità depurativa



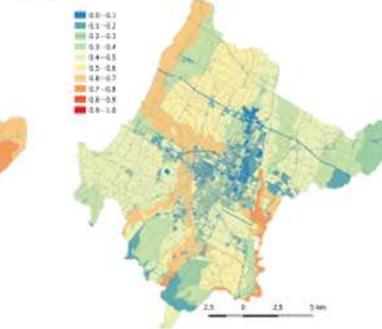
Effetti sul microclima



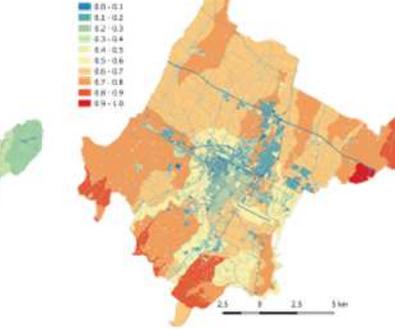
CST



WAR



WAS



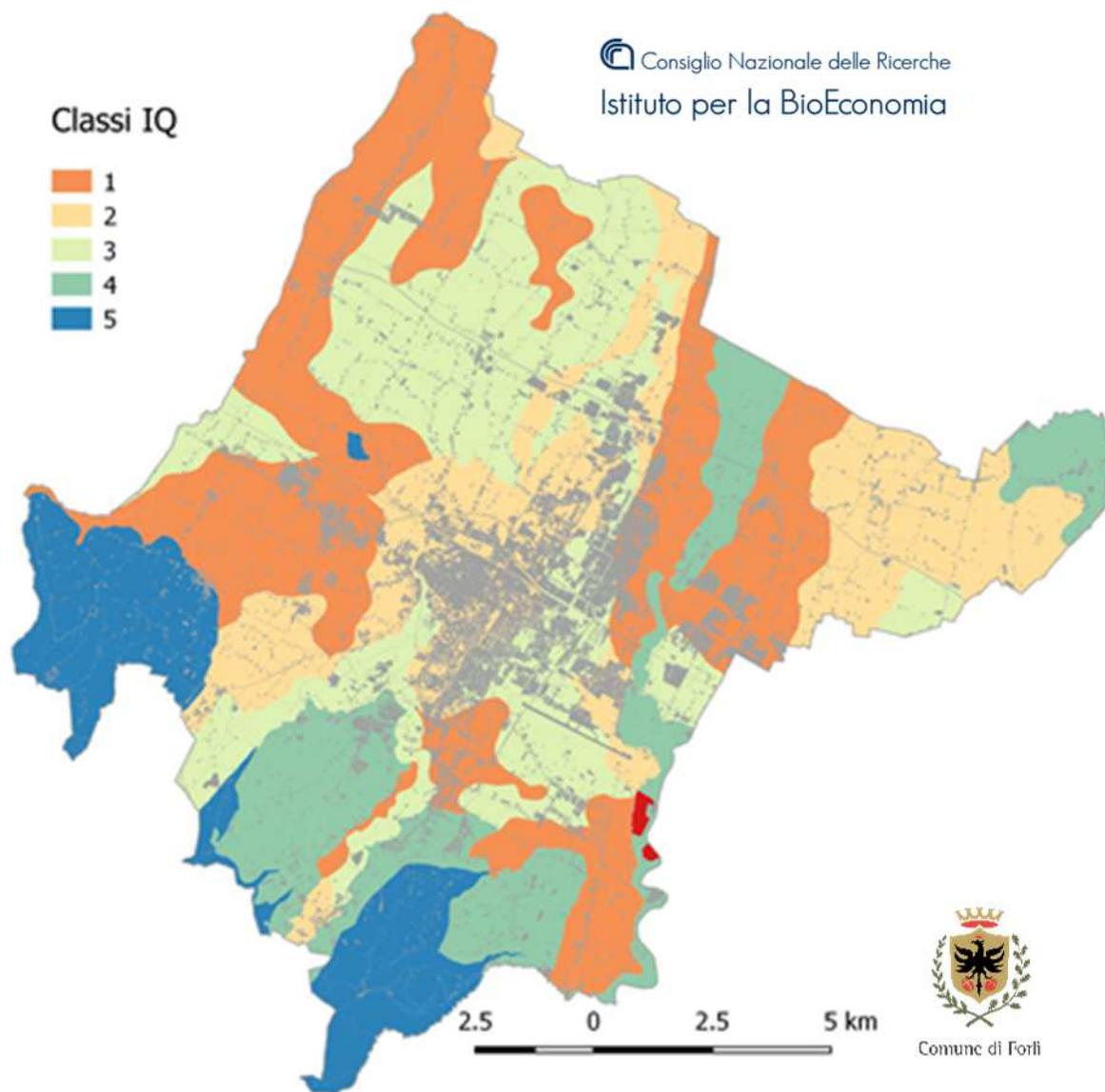
Stoccaggio di carbonio

Infiltrazione acqua

Riserva di acqua

Partendo dalle banche dati della Regione Emilia-Romagna, il CNR, in collaborazione con il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione, ha elaborato le mappe dei principali servizi ecosistemici per ciascuno dei Comuni partner. La sovrapposizione fra mappe del consumo di suolo e mappe dei servizi ecosistemici ha consentito di quantificare l'impatto del consumo di suolo in termini di perdita di servizi ecosistemici.

Forlì – SOS4LIFE Mappa dell'indice di qualità dei suoli



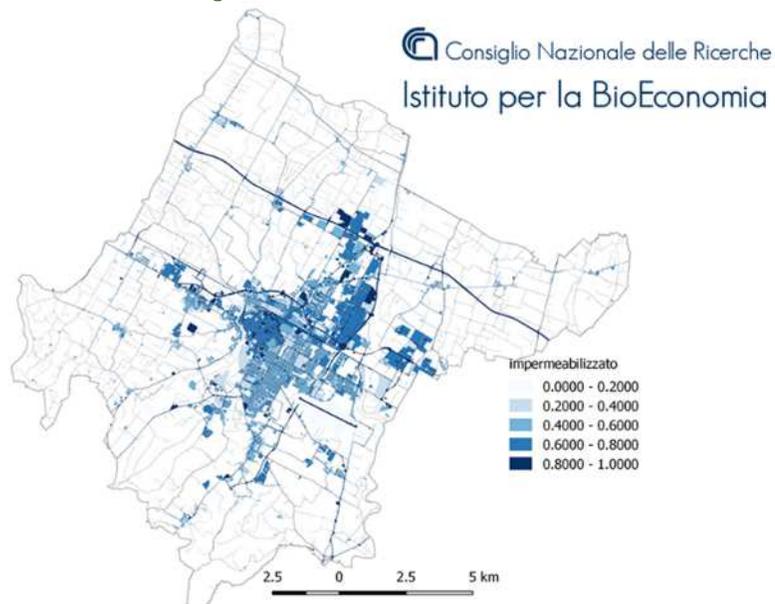
MAPPA DELL'INDICE DI QUALITÀ DEI SUOLI

- classifica i suoli in base alla **qualità / quantità di servizi ecosistemici** (i suoli non sono tutti uguali) ;
- consente di individuare i **suoli migliori** che dovrebbero essere preservati dalla trasformazione;
- permette di **indirizzare le trasformazioni di suolo** residue verso i suoli di peggiore qualità e maggiormente compromessi;
- è utile per una più corretta quantificazione della **compensazione** (qualitativa-quantitativa) a fronte di un intervento di trasformazione del suolo per una nuova urbanizzazione;

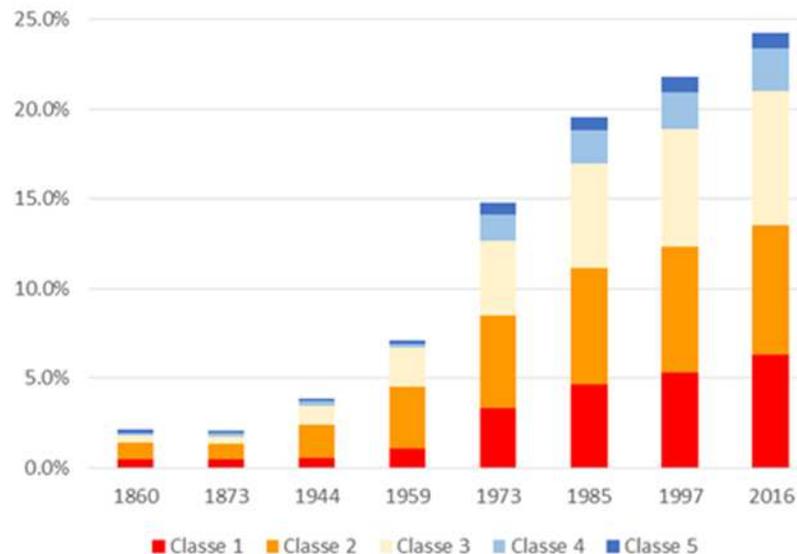
Forlì – Impatto dell'impermeabilizzazione del suolo



Suoli impermeabilizzati



Impatto del consumo di suolo sulle Classi



Perdita Servizi ecosistemici

ES	SOIL	SEALED	
PRO	0.70	0.54	-22%
BUF	0.66	0.54	-19%
CLI	0.68	0.54	-21%
WAS	0.72	0.58	-19%
WAR	0.43	0.34	-22%
CST	0.60	0.48	-20%
BIO	0.42	0.34	-18%

La sovrapposizione fra mappe del consumo di suolo e mappe dei servizi ecosistemici ha consentito di quantificare l'impatto del consumo di suolo in termini di perdita di servizi ecosistemici.

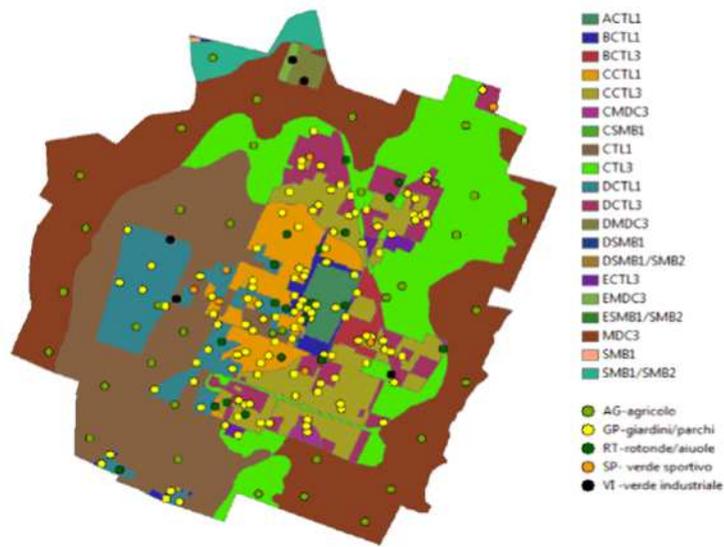
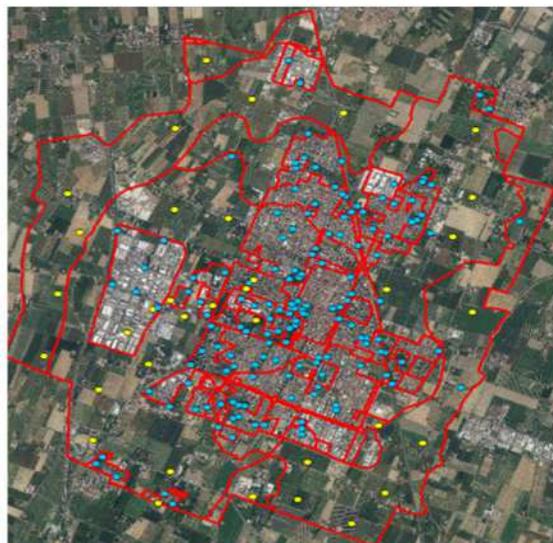
- 22% della capacità produttiva agricola
- 4.200 ettari di suoli altamente produttivi (classe 1 e 2)
- 370.000 quintali/anno di frumento (= fabbisogno calorie 63.000 pers./anno)
- 3,8 milioni di m³ di stoccaggio di acqua (riserva idrica)
- 319.000 ton. di stoccaggio di carbonio

SOS4LIFE – Valutazione suoli urbani e periurbani di Carpi

<http://www.sos4life.it/documenti/Linee guida B1.3>



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia



Nel **Caso Studio di CARPI** sono state esaminate n. **185 aree verdi urbane** (pubbliche e private) di diverso tipo con prelievo di campioni (di cui 117 analizzati) e sono stati eseguiti anche alcuni scavi per visualizzare il profilo del suolo.

I dati hanno consentito di ricostruire una **mappa più dettagliata dei Servizi ecosistemici** forniti dalle varie tipologie di aree verdi urbane.

I Servizi ecosistemici più importanti in ambito urbano sono le funzioni di infiltrazione acqua, stoccaggio carbonio e effetto sul microclima.

Sono state prodotte **Linee guida per la valutazione dei servizi ecosistemici in ambito urbano** e azioni concrete per la loro gestione.



INDICE

- 4 INTRODUZIONE
- 12 AREE URBANE DA RIGENERARE E CLIMA
- 30 CRITERI PER LA QUALITÀ URBANA, ECOLOGICA E AMBIENTALE
- 78 PROGETTI E INTERVENTI NATURE-BASED
- 202 ALBERI E VEGETAZIONE IN AMBIENTI URBANI E HABITAT OSTILI
- 262 GLOSSARIO E BIBLIOGRAFIA

<http://www.sos4life.it/documenti/Linee guida B3.3>



CITTÀ OASI
creare ombra e fresco per il benessere delle persone



CITTÀ SPUGNA
restituire spazio e tempo all'acqua e alle falde



CITTÀ VERDE, CITTÀ BLU
integrare le infrastrutture per la gestione dell'acqua, la regolazione del calore e la mobilità



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



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



aree urbane da rigenerare e clima

- 1 LA CENTRALITÀ DELLE AREE URBANE pianificare l'adattamento al clima nei processi di rigenerazione urbana
- 2 INTERVENIRE AD OGNI SCALA rigenerare i tessuti urbani dal marciapiede al quartiere, alla città
- 3 CITTÀ OASI creare ombra e fresco per il benessere delle persone
- 4 CITTÀ SPUGNA restituire spazio e tempo all'acqua, restituire acqua alle falde
- 5 CITTÀ VERDE - CITTÀ BLU integrare le infrastrutture per la gestione dell'acqua, la regolazione del calore e della mobilità

- 6 CITTÀ UNDERGROUND ripensare il disegno degli spazi pubblici sopra e sotto il suolo
- 7 CITTÀ PUBBLICA, CITTÀ PER LE PERSONE ripensare gli spazi urbani per l'attrattività

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 GIARDINI CONDIVISI
- 11 CORTI INTERNE
- 12 GIARDINI ROCCIOSI
- 13 PERGOLATI E VERDE VERTICALE
- 14 TETTI VERDI
- 15 PAVIMENTAZIONI DRENANTI
- 16 DAYLIGHTING RIVERS
- 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

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 PRESTAZIONALI DELLE OPERE PUBBLICHE
- 6 PROBLEMI E SOLUZIONI NATURE-BASED E AREE DA RIGENERARE

glossario e bibliografia

[http://www.sos4life.it/documenti/Linee guida B3.3](http://www.sos4life.it/documenti/Linee_guida_B3.3)



Linee guida – Soluzioni nature-based

1

GIARDINI DELLA PIOGGIA gestire le acque meteoriche in ambito urbano

I giardini della pioggia sono elementi lineari che sfruttano le pendenze per convogliare l'acqua piovana proveniente da tetti, strade, parcheggi o piazze. Presentano una depressione superficiale esigua di circa 10-20 cm e sezioni strutturate con elementi minerali di bordo o "morbide" con pareti inerbite, vegetati con piante e alberature. Sono progettati per riprodurre il naturale processo di infiltrazione del terreno non trasformato. Sono un ottimo elemento di arredo urbano alla micro-scala: possono realizzarsi all'interno di lotti o lungo assi viari e pedonali, in rotonde, piazze o parchi.

I giardini della pioggia permettono di:

- ridurre il runoff superficiale e favorire l'infiltrazione in falda (grado di efficacia in funzione delle caratteristiche del terreno);
- rimuovere gli inquinanti attraverso i 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 ed incrementare il valore paesaggistico del contesto (efficacia alta);
- ridurre l'effetto isola di calore (efficacia alta).

ASPETTI PROGETTUALI E COSTRUTTIVI

I giardini della pioggia sono elementi lineari, con larghezza di 1-2 metri (ma possono raggiungere larghezze anche di 10-15 metri) e profondità di circa 10-20 cm. Permettono di far fronte ai primi 5 mm di pioggia per una superficie pari a circa 5 volte l'area del rain garden.

Sono sistemi in transizione, legati agli eventi atmosferici: in occasione di piogge intense, specialmente di breve durata, il giardino e le specie vegetali vengono sommersi, mentre in tempi ridotti, a seguito dell'evento, si ripristina la condizione di partenza ed il giardino è visibile.

In quanto sistemi adattabili ad una grande varietà di situazioni, l'approccio progettuale può diversificarsi in funzione del contesto e del risultato che si vuole raggiungere. In generale, gli elementi principali che compongono un rain garden sono:

- INGRESSO/IMMISSIONE delle acque di runoff nel rain garden
- VEGETAZIONE SUPERFICIALE
- STRATO FILTRANTE
- STRATO DI TRANSIZIONE
- STRATO DRENANTE con eventuale condotta forata.

Il sistema di alimentazione deve essere studiato al fine di prevenire l'erosione e il trasporto di materiale e per favorire una distribuzione uniforme del flusso idrico sulla superficie filtrante. A tal fine si possono prevedere cordoli a raso (per la massima uniformità nella distribuzione delle acque di runoff) o dei punti ribassati e/o aperture lungo i cordoli.

La vegetazione influenza in modo significativo la capacità del giardino della pioggia di abbattere il carico inquinante e permette, se il sistema è correttamente progettato, di ridurre in modo sostanziale solidi sospesi, concentrazione di fosforo totale, dei metalli, ed in misura minore del quantitativo di azoto. La selezione delle specie più adatte è specifica del sito.

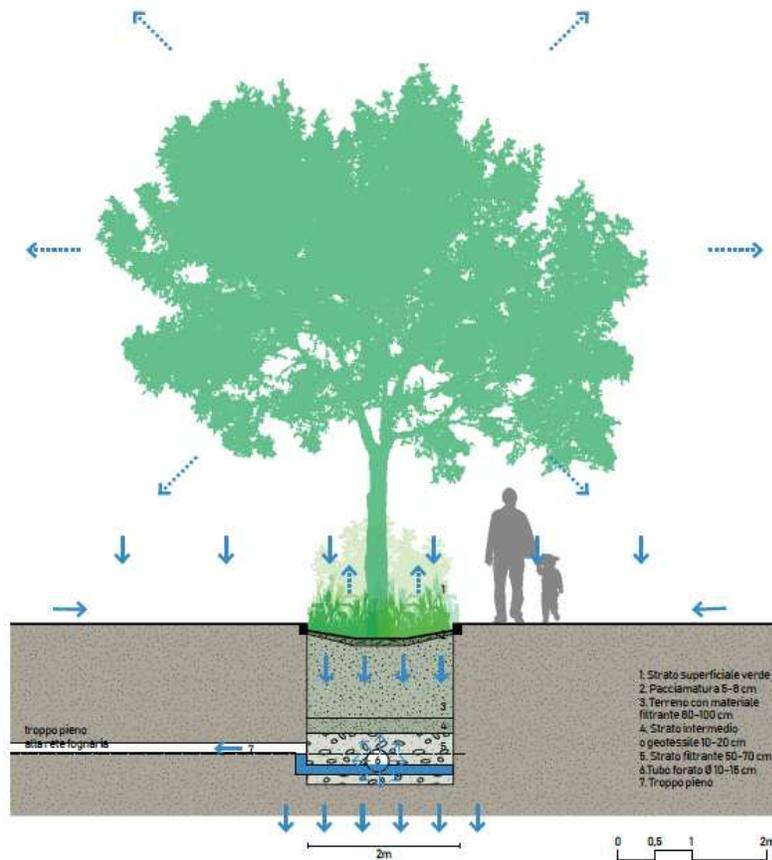
Lo strato filtrante è la sede delle specie vegetate del giardino e si compone di una miscela di terriccio (20-25%), compost organico (20-25%) e sabbia (50-60%), fornendo i nutrienti alle piante. Si prevede in alcuni casi uno strato soprastante di pacciamatura con corteccia o lapillo vulcanico, che ha la funzione di mantenere costante il grado di umidità del terreno.

Gli spessori consigliati sono variabili tra 75 e 100 cm, ma può essere ridotto nel caso di sistemi molto

Sezione tipo di giardino della pioggia.



<http://www.sos4life.it/documenti/Linee guida B3.3>



In alto sinistra, pagina a fianco: giardini della pioggia a bordo strada a Portland. Si noti l'ingresso per l'acqua ottenuto dall'interruzione del cordolo dell'aiuola (progetto e foto di Metro Transportation Planning and Development)

Da in alto destra e per tutte le immagini della pagina a fianco e di questa pagina: sezione fotografica e dettagli costruttivi del giardino della pioggia di Østerbro a Copenhagen. I cordoli hanno interruzioni ogni 150-200 cm per consentire alle persone di attraversarli senza sponcarsi e

meteoriche all'interno delle aiuole depresse. Quando i giardini della pioggia si sviluppano con andamento lineare, ogni 20-30 metri si possono prevedere dei passaggi trasversali, che permettono alle persone di attraversarli senza sponcarsi e

calpestare la vegetazione e i suoli. In questi casi le pavimentazioni devono essere realizzate con blocchi isolati, in pietra o cemento, in modo da non ostruire le piogge coltellate. All'interno dei giardini della pioggia è possibile posizionare tubi per

il drenaggio, avendo l'accortezza di utilizzare coperture forate dei pozzetti più grandi. Dettagli della vegetazione e delle trincee drenanti all'interno dei giardini della pioggia. (Progetto di Trade Nature, foto di Luisa Ravanello)



VEGETAZIONE E SPECIE CONSIGLIATE

La specie da mettere a dimora devono essere in grado di adattarsi sia a condizioni di allagamento sia a periodi di siccità e convivere con l'inquinamento atmosferico. È necessario prevedere un impianto vegetale denso (circa 6-10 piante/mq in relazione alle specie scelte) per incrementare la densità degli apparati radicali e favorire il mantenimento della permeabilità del suolo.

Nei sistemi con sviluppi areali considerevoli è importante distribuire le diverse specie in funzione della loro capacità resiliente in condizioni più estreme.

Le specie arbustive sono efficaci per il loro apparato radicale molto capillare e possono costituire una barriera verde come elemento deterrente all'accesso al pubblico, ove necessario.

La scelta della tipologia di piante è peculiare del sito e del contesto climatico dell'intervento.

Esistono molte specie ripariali da prescegliere tra:

- ERBACEE balsamina gialla, filipendula, felce palustre, iris;
- ARBUSTI Cornus, frangula, salici arbustivi, viburno;
- ALBERI cipresso calvo, ontano, pioppo, salici arborei.

FRUIBILITÀ E ATTRATTIVITÀ DELLO SPAZIO PUBBLICO

La superficie del rain garden non è direttamente fruibile, ma si può inserire in contesti urbani al fine di creare un valore aggiunto soprattutto lungo arterie pedonali o ciclabili.



MANUTENZIONE

Il rendimento del sistema di fitodepurazione e la capacità di infiltrazione nel sottosuolo dipendono dal grado di manutenzione, con particolare attenzione alle specie vegetali. La manutenzione deve essere particolarmente accurata durante i primi mesi dopo la realizzazione: il sistema deve essere ispezionato dopo gli eventi di pioggia e si deve stimare il quantitativo di sedimenti depositati, al fine di verificare le capacità di infiltrazione del drenante e degli strati filtranti.

Successivamente, la manutenzione ordinaria con cadenza trimestrale, riguarda: → raccolta di rifiuti (dannosi in particolare per il valore estetico e paesaggistico); → pulizia dell'area di raccolta delle acque stradali per ridurre l'apporto di sedimenti; → controllo dello stato di salute delle piante e prevenzione del proliferarsi di specie invasive; → controllo e la pulizia delle trincee drenanti (se presenti), con cadenza annuale. La manutenzione straordinaria riguarda la sostituzione della pacciamatura e/o degli altri strati filtranti e dei dreni, qualora sottoposti ad intasamento.



COSTI INDICATIVI

→ 20-30 euro/mq: scavo con profondità di 1 m, smaltimento e finitura superficie a prato;
→ 30-40 euro/ml: realizzazione dello strato filtrante in giardino di sezione indicativa B100xH50cm.



PROGETTI DI RIFERIMENTO

→ Quartiere di Østerbro, Copenhagen -DK/ Caso studio F37

Linee guida – Vegetazione in ambienti urbani e ostili

5

PRATI AD ELEVATO CALPESTIO favorire la socialità, gestire la manutenzione

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 diverse 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 fruizione 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.

Net 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 di 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 usabili 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 siano previste attrezzature di sosta, alberi per 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.



SERVIZI ECO-SISTEMICI EROGATI



CONTESTI DI APPLICAZIONE

→ IN AREE URBANE RESIDENZIALI E TERZIARIE E NEI PARCHI URBANI 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. Per questo uso si impiegano specie meno rustiche e dalle foglie più fini.

I giardini comunali di Vauban, a Friburgo, Germania. Le aree verdi del quartiere sono state pensate e sviluppate insieme ai residenti, così che molte strade e aree pubbliche sono a completa disposizione dei bambini e degli abitanti. (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 pic-nic e momenti conviviali dai cittadini. In foto un compleanno informale organizzato da una famiglia. (Foto Luisa Ravanello)

L'area verde che costeggia la sponda del Meno è perfetta per passeggiare, soprattutto in una bella giornata di sole. Il tratto più frequentato si sviluppa tra i due ponti pedonali, lo Hotelrestaurant Esplanade Stags, lungo la cosiddetta Viva del musée lungo il Meno, sul lato meridionale del fiume in cui si trovano alcuni importanti musei d'arte d'Europa. (Foto Luisa Ravanello)



MANUTENZIONE

Nei prati a 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. Altrimenti, 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 sfalcato e sminuzzato sul suolo, prevedendo solo per le aree di maggior frequentazione lo smaltimento.

Queste azioni implicano comunque un piano delle manutenzioni articolato, ancor meglio se pianificato già in fase progettuale. Una cura corretta dei prati prevede anche il controllo periodico del fessò che si forma nel corso del tempo e delle malattie.



COSTI INDICATIVI

- 5,0 - 9,5 euro/mq; sacchi di sementi (a seconda delle specie); le dosi di semina variano da 10 a 30 gr/mq a seconda della zona e delle specie impiegate;
- 0,17 euro/mq; 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; 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; sfalcio di aree verdi da 500 a 2.000 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; sfalcio di aree verdi da 500 a 2.000 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; sfalcio di aree verdi da 2.000 a 5.000 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, compresa rifilatura dei bordi);
- 10 - 20 euro/mq; di: pavimentazione della superficie e minerale;
- 20 - 25 euro/mq; smaltimento terre e rocce da scavo;
- 20 euro/mq; impianto di irrigazione per superfici a prato e alberature.



PROGETTI DI RIFERIMENTO

- Eco-quartiere ad Alborg - DK / Caso studio A1
- Parco urbano a Boulogne-Billancourt - FR / Caso studio A3
- Parco urbano Martin Luther King a Parigi - FR / Caso studio A4
- Killesbergpark, Stoccarda - DE / Caso studio C4
- La Promenade du Pailion, Nizza - FR / Caso studio C4
- Parco Novello, Cesena - IT / Caso studio F40



PUG – Quadro conoscitivo-diagnostico



Nella costruzione del Quadro conoscitivo-diagnostico del PUG si è fatto tesoro dell'esperienza e delle Linee guida prodotte nell'ambito del Progetto Sos4Life, alcune delle tematiche affrontate dal Progetto sono state approfondite e altre tematiche utili per definire le strategie di mitigazione e adattamento sono state oggetto di studi e elaborazioni specifiche:

- **Servizi ecosistemici** – aggiornamento delle cartografie dei singoli servizi ecosistemici e della carta dell'indice sintetico della qualità del suolo che erano stati prodotti in Sos4Life (CNR – Regione)
- **Valutazione dei servizi ecosistemici dei suoli urbani** (nuovo studio CNR - Regione)
- **Vulnerabilità climatica alle ondate di calore** (nuovo studio - CNR)
- **Caratterizzazione della pericolosità idraulica** del territorio comunale (nuovo studio Gecosistema srl)



Comune di Forlì

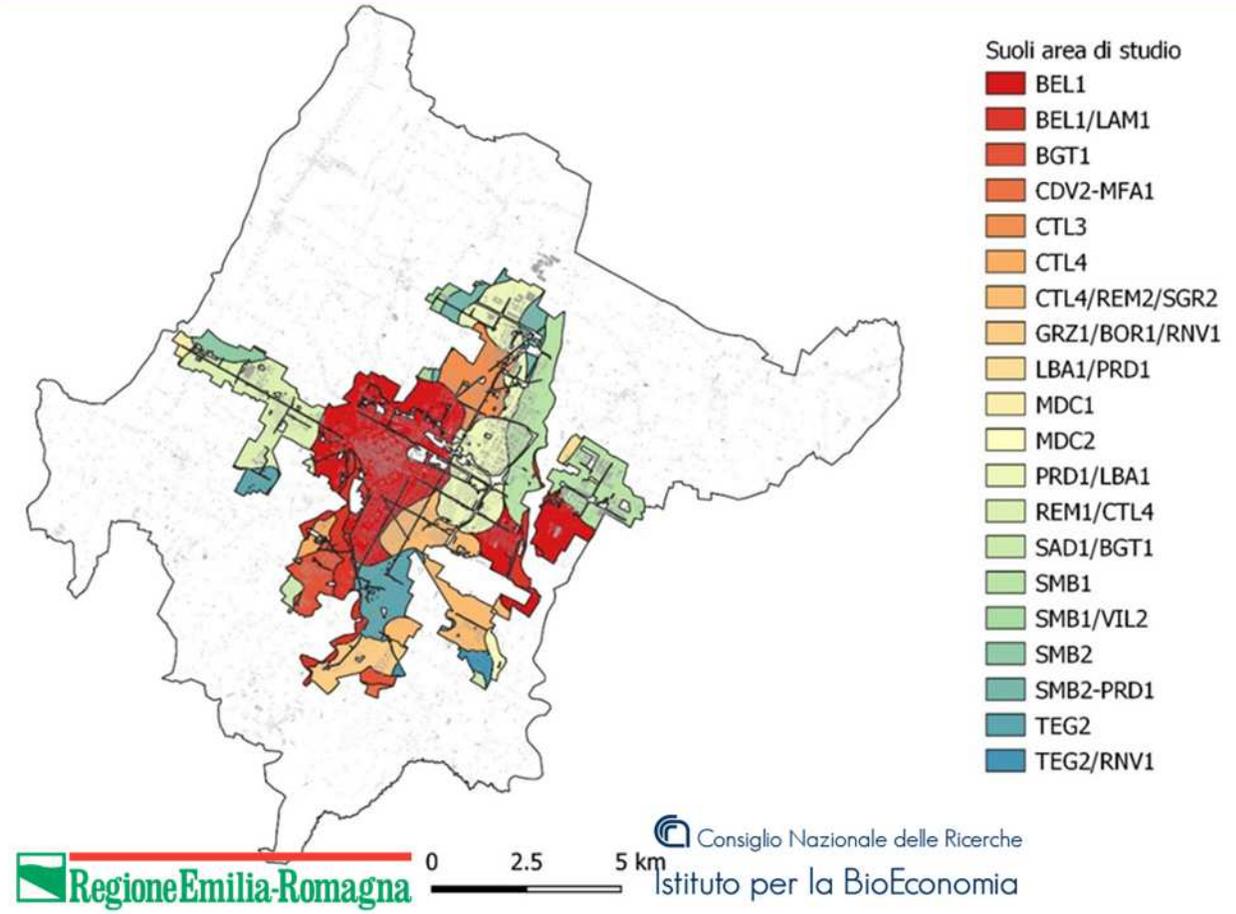


PUG – Valutazione Servizi ecosist. dei suoli urbani e periurbani



Finanziato con risorse “Programma sperimentale di interventi per l’adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano” (Decreto direttoriale n. 117 del 15 aprile 2021) promosso dal Ministero della Transizione Ecologica

Attività di rilevamento, campionamento ed analisi chimico-fisica dei suoli urbani e periurbani funzionale ad un approfondimento della conoscenza dei servizi ecosistemici che vengono erogati da questi suoli per andare a dettagliare maggiormente le carte dei servizi ecosistemici e la carte dell’indice di qualità dei suoli che è stata prodotta nell’ambito del progetto Sos4Life. L’indagine si è concentrata sul nucleo urbano principale e aree agricole periurbane.



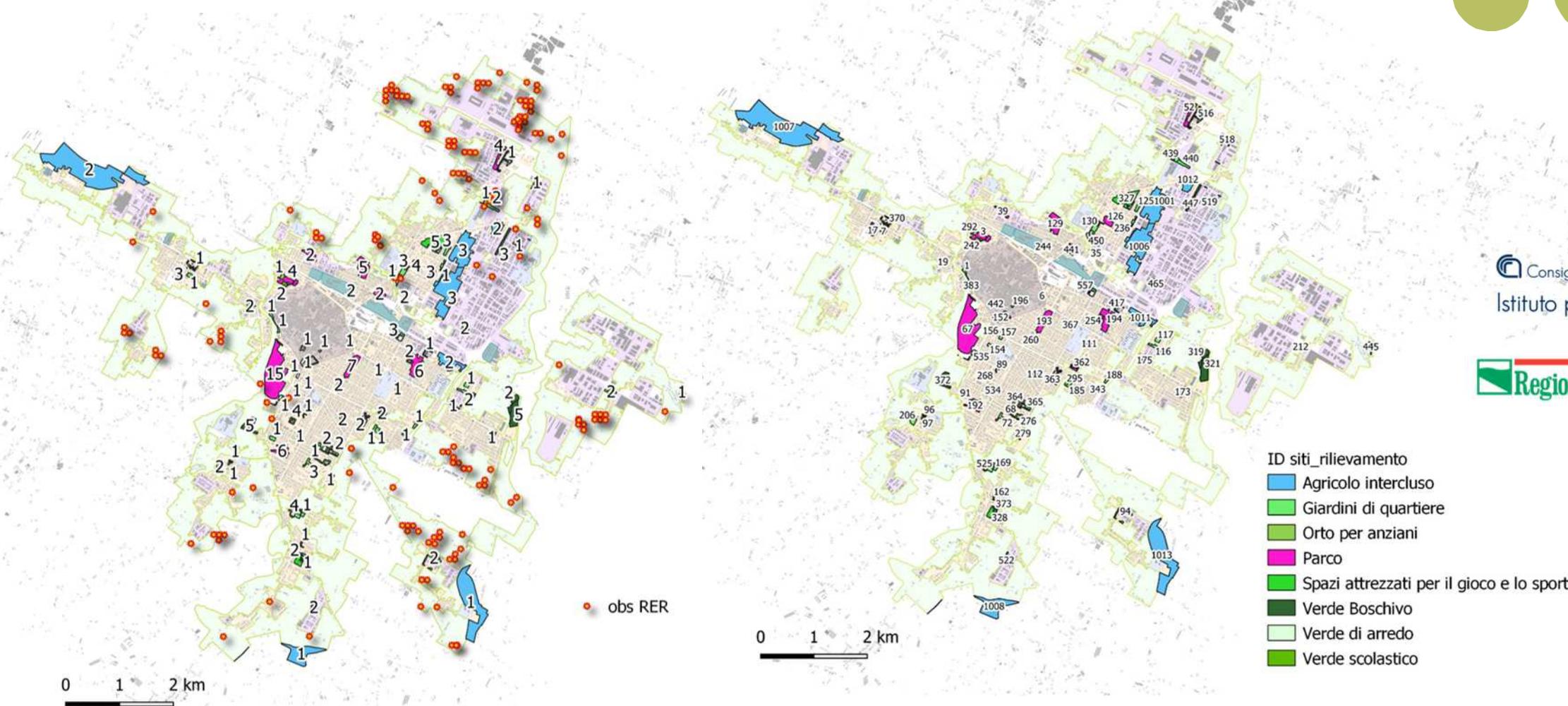
PUG – Campionamento suoli urbani e periurbani



Comune di Forlì

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia

Regione Emilia-Romagna



Dati già disponibili per suoli permeabili urbani e periurbani

240 siti campionati (80 periurbani e 160 urbani) trivellate a – 150 cm e scavo di 8 profili



PUG – Analisi suoli urbani e periurbani



Pacchetto analitico A. Routinarie

Parametro	U.M.	Metodo	Riferimenti
Sabbia 2000-100µm	%	Setacci	D.M. 13/09/1999. Metodo II.5
Sabbia 100-50µm	%	Setacci	D.M. 13/09/1999. Metodo II.5
Limo 50-20µm	%	Pipetta (tess. Apparente) o Densimetro	D.M. 13/09/1999. Metodo II.5 o II.6
Limo 20-2µm	%	Pipetta (tess. Apparente) o Densimetro	D.M. 13/09/1999. Metodo II.5 o II.6
Argilla	%	Pipetta (tess. Apparente) o Densimetro	D.M. 13/09/1999. Metodo II.5 o II.6
pH	-	in acqua 1:2,5	D.M. 13/09/1999. Metodo III.1
Calcare totale	%	Gasvolumetrico	D.M. 13/09/1999. Metodo V.1
Carbonio organico	%	Analizzatore elementare o Walkley and Black	D.M. 13/09/1999. Metodo VII.1, VII.3
N totale	per mille	Kjeldhal o Analizzatore elementare	D.M. 13/09/1999. Metodo XIV.3 o XIV.1
CSC	meq/100g	BaCl2 pH 8,1 per suoli calcarei, NH4 acetato per suoli acidi	D.M. 13/09/1999. Metodo XIII.2, XIII.1

Pacchetto analitico B. Metalli pesanti

Parametro	U. M.	Metodo	Riferimenti
Antimonio (Sb)	mg /kg	Estrazione in acqua regia + lettura ICP-MS/ICP-OES	UNI EN 13346 2002 o EPA 3051A 2007 + EPA 6020/EPA 6010
Arsenico (As)	mg /kg		
Cromo (Cr)	mg /kg		
Nichel (Ni)	mg /kg		
Piombo (Pb)	mg /kg		
Zinco (Zn)	mg /kg		
Rame (Cu)	mg /kg		
Cadmio (Cd)	mg /kg		
Vanadio (V)	mg /kg		

Analisi routinaria eseguita su circa 458 campioni e Analisi Metalli su circa 104 campioni



Comune di Forlì

PUG – Carte Servizi ecosistemici

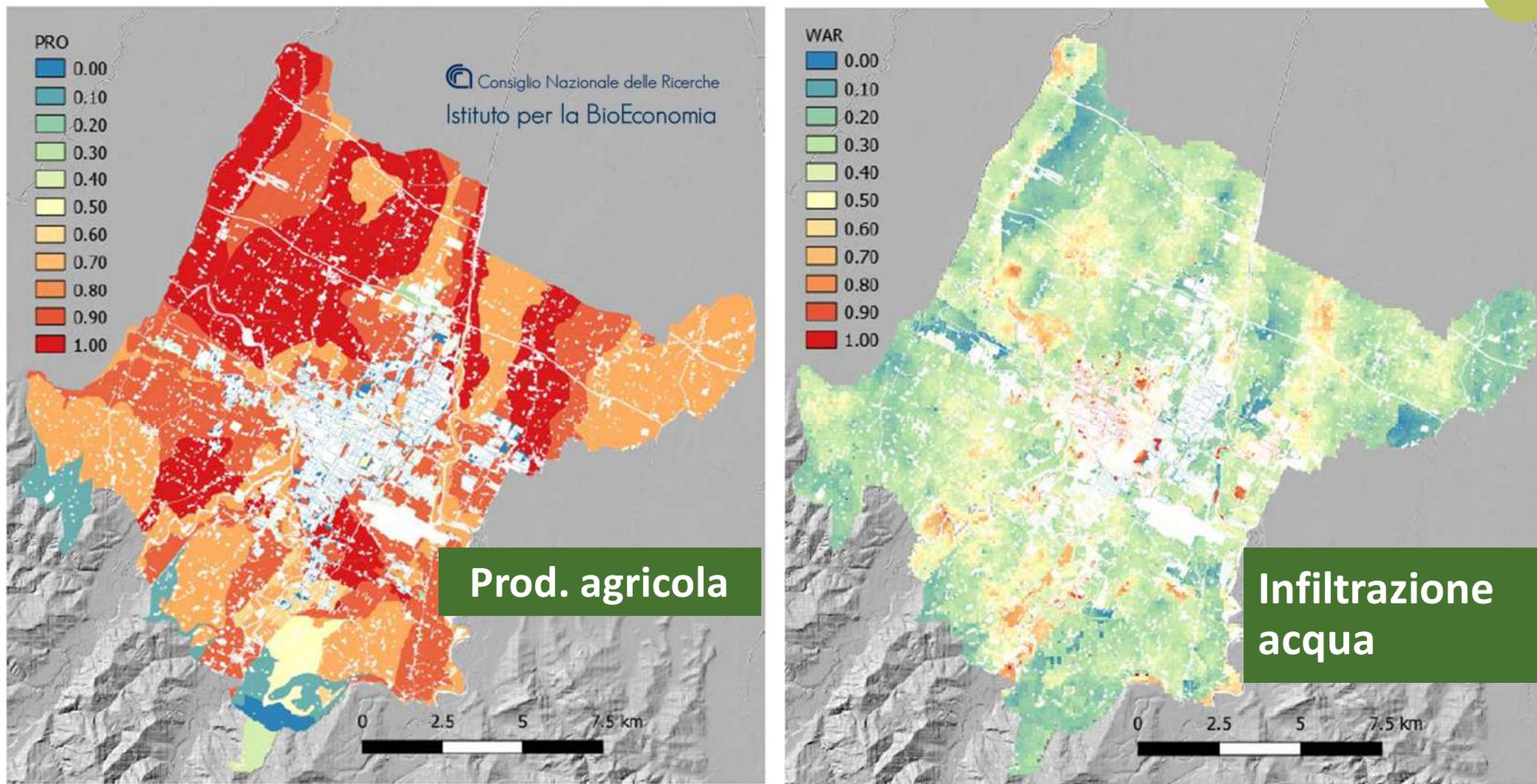


Figura 36. Carta dell'indicatore PRO (sin.) e dell'indicatore WAR (des.)

PUG – Carte Servizi ecosistemici

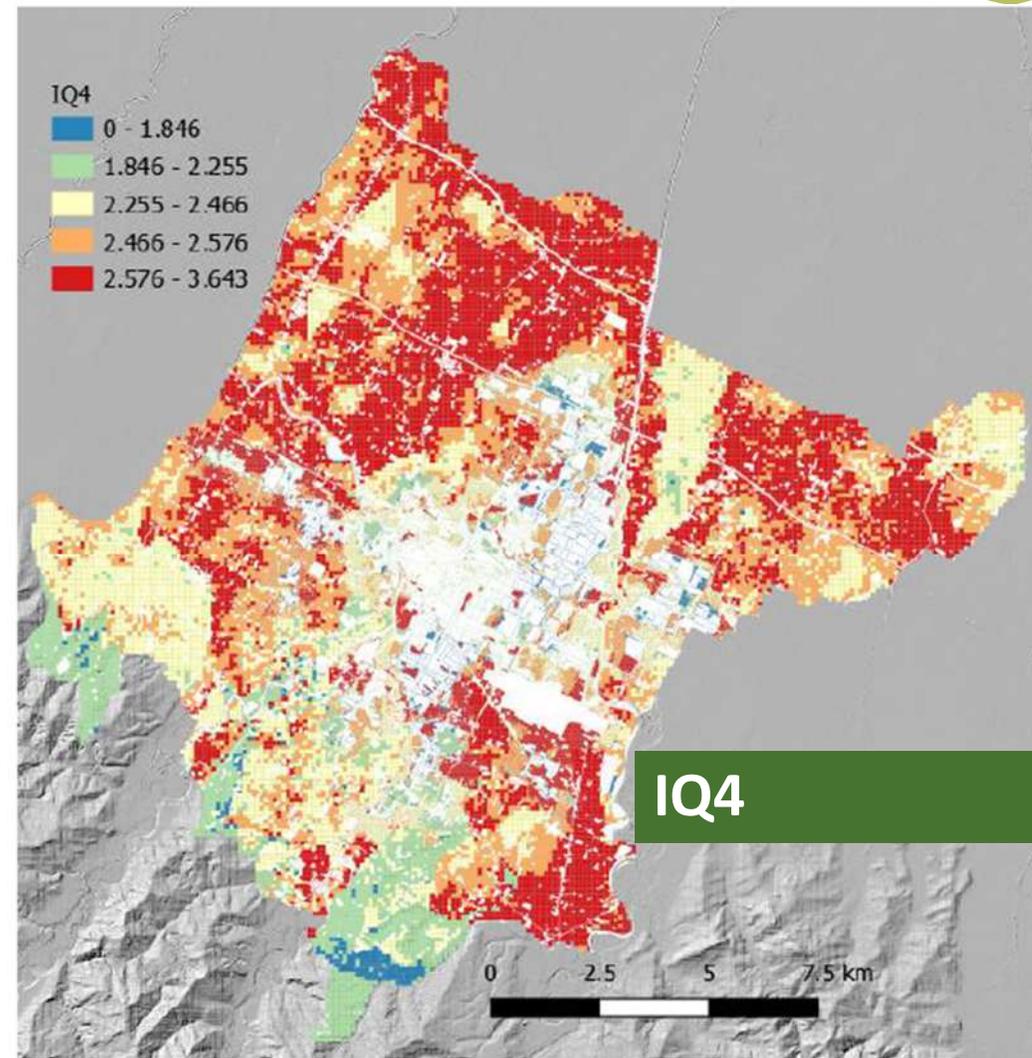
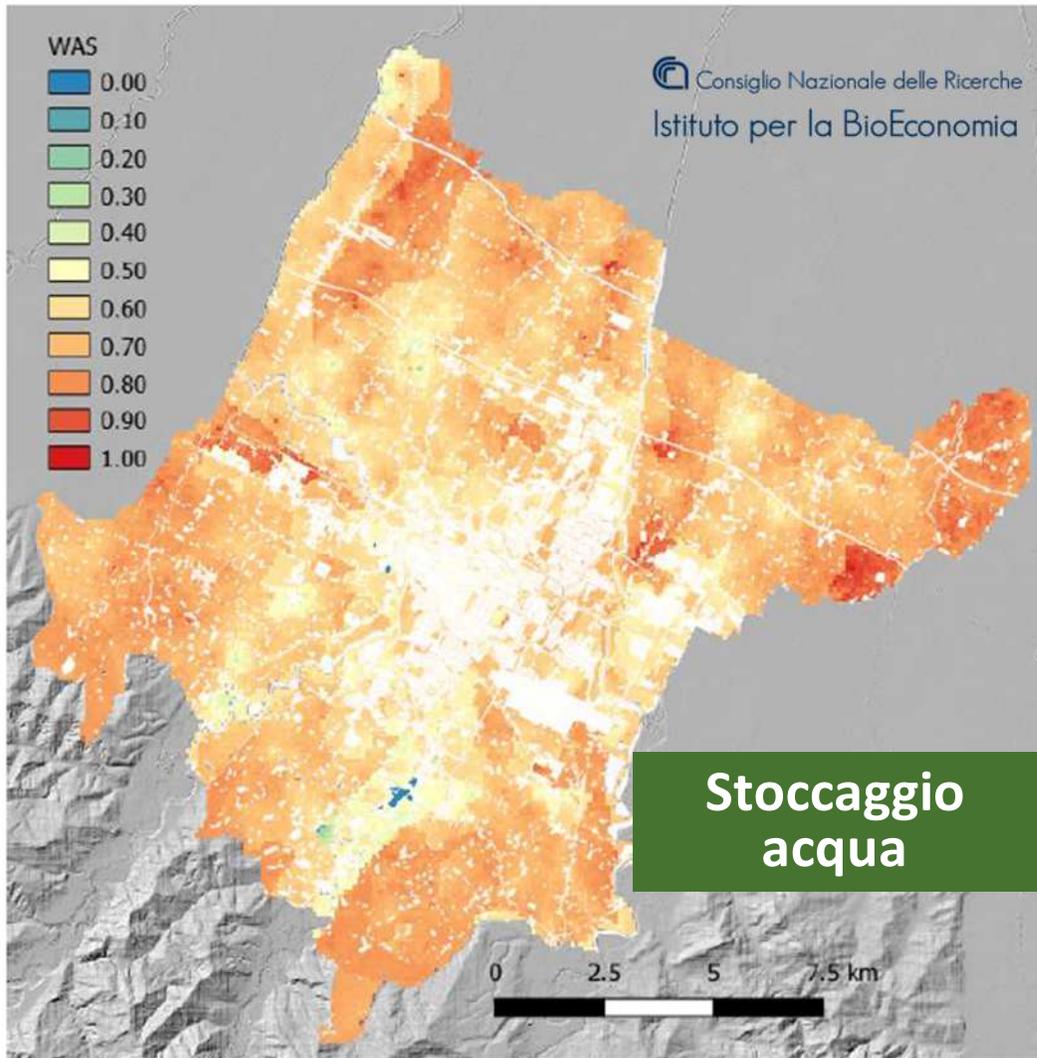


Figura 9. Carta dell'indicatore WAS (sin.) e dell'indice di qualità dei suoli IQ4 (des.)

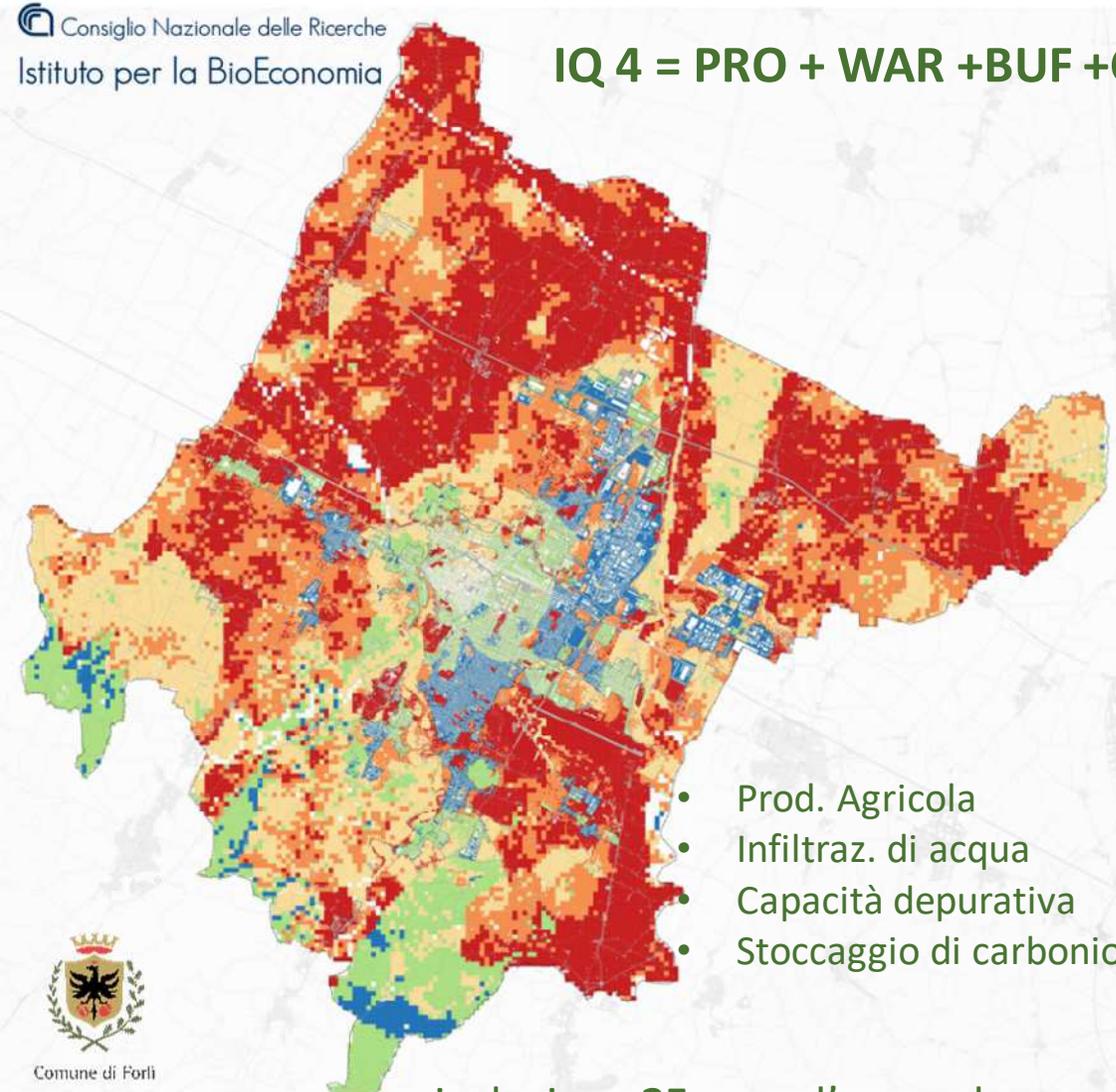
PUG – Carta di sintesi della qualità dei suoli



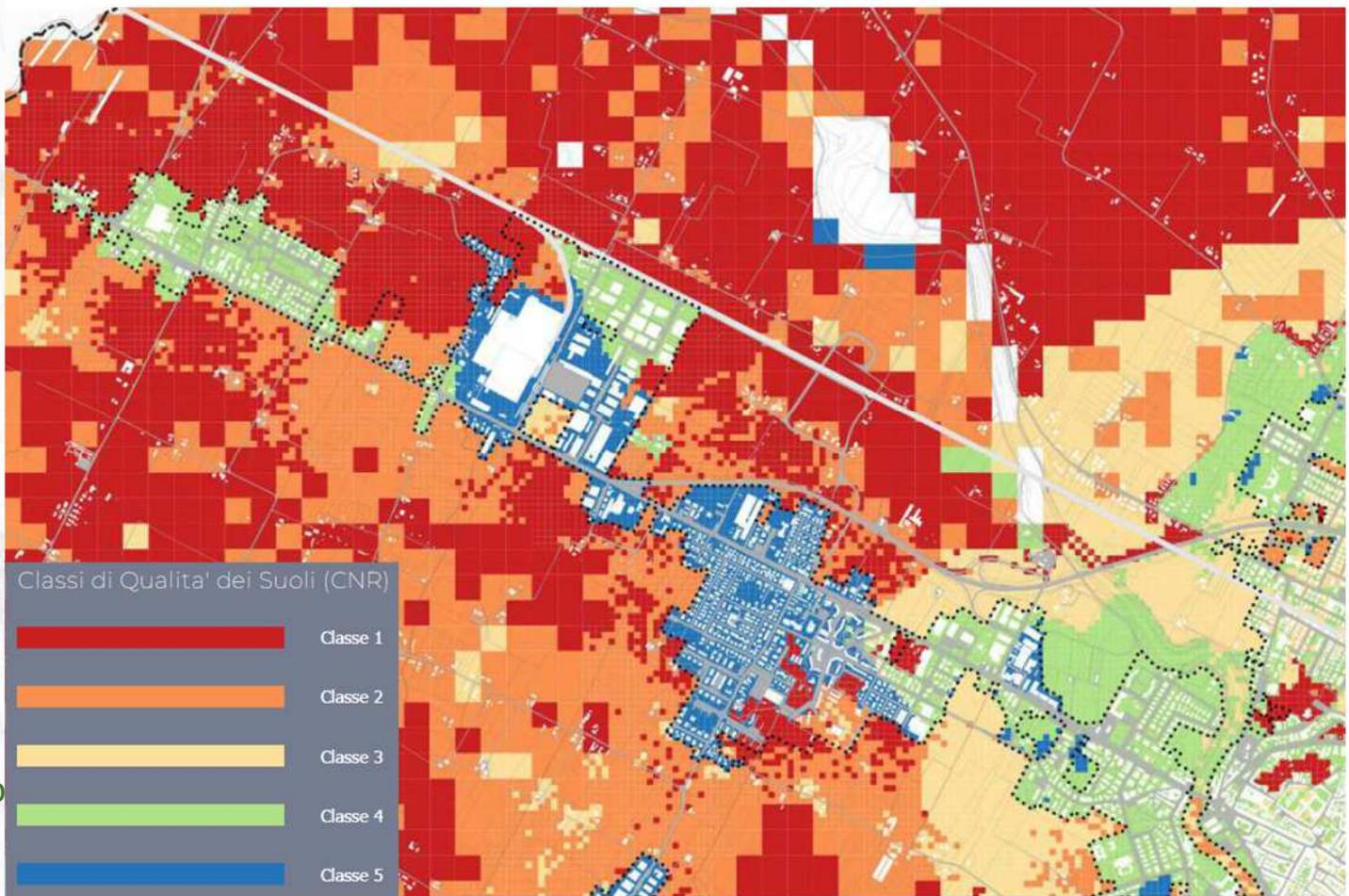
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia

IQ 4 = PRO + WAR + BUF + CST

Dettaglio zona Romiti e Cava



- Prod. Agricola
- Infiltraz. di acqua
- Capacità depurativa
- Stoccaggio di carbonio

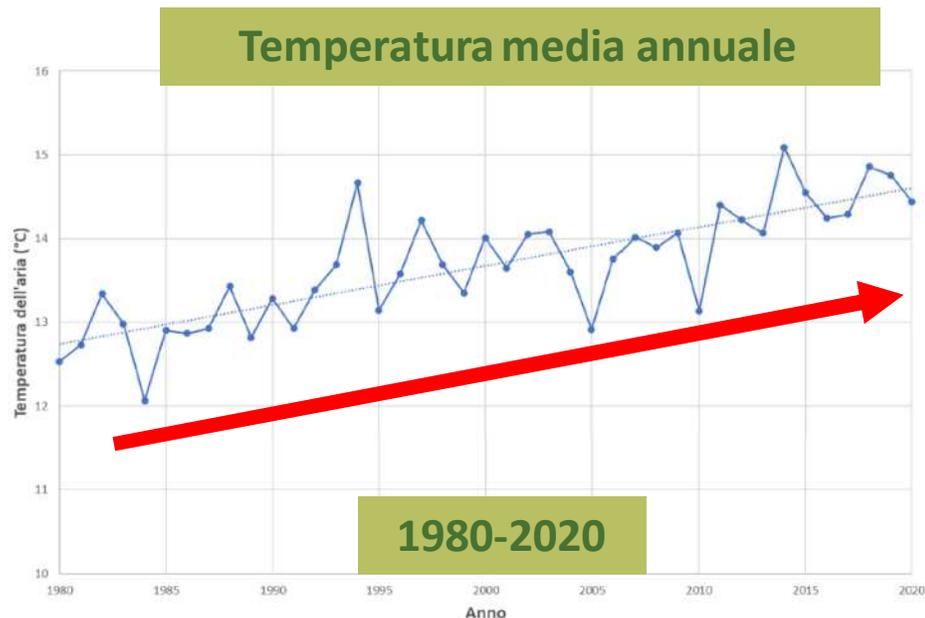


Classi di Qualita' dei Suoli (CNR)	
	Classe 1
	Classe 2
	Classe 3
	Classe 4
	Classe 5

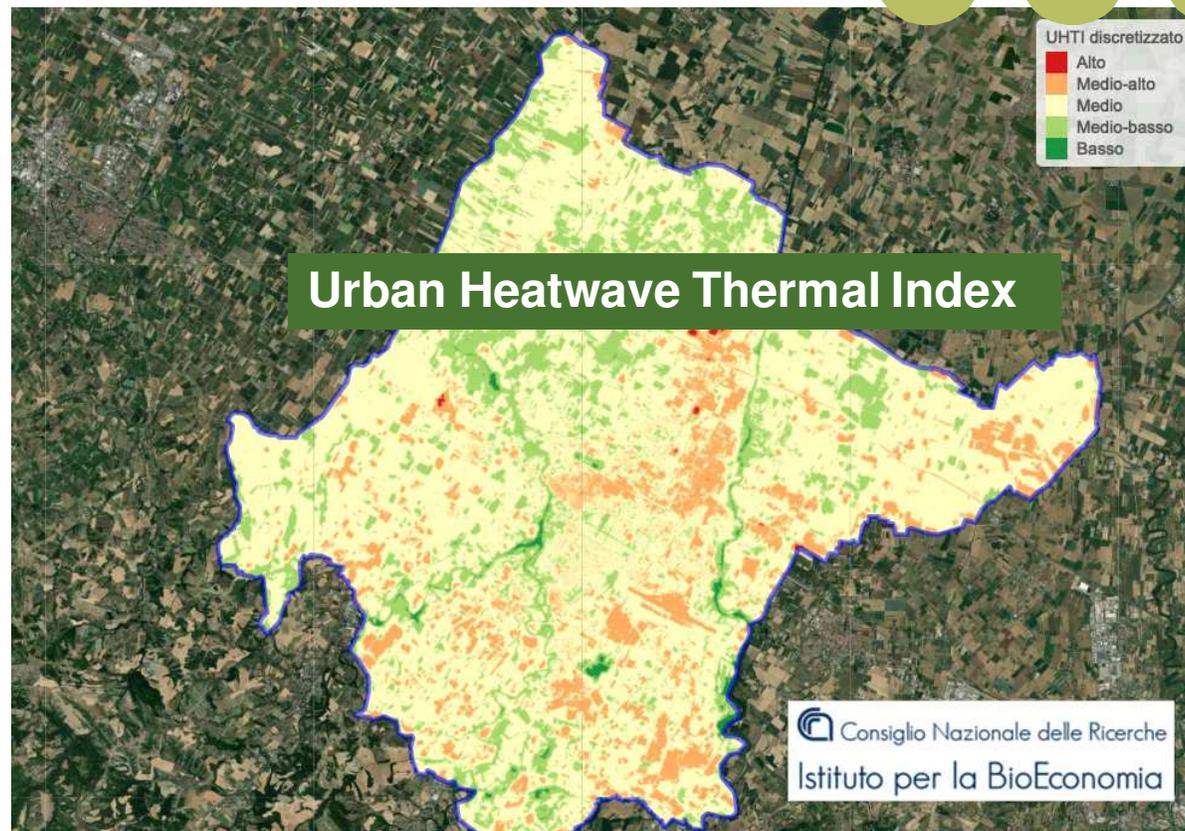
risoluzione **25m** per l'area urbana e **100 m** per il resto del territorio comunale



PUG – Vulnerabilità alle ondate di calore (U.H.T.I.)



Comune di Forlì



VALUTAZIONE DEL RISCHIO LEGATO ALLE ONDATE DI CALORE PER LE AREE URBANIZZATE DEL COMUNE DI FORLÌ

L'Istituto di Bioeconomia del CNR è stato incaricato anche di studiare la vulnerabilità in termini di temperatura dell'aria durante un'ondata di calore (Urban Heatwave Thermal Index) per il nuovo P.U.G. del Comune di Forlì.

L'indice è stato ricavato combinando 3 fattori: **temperatura delle superficie (LST) da immagini satellitari, indice della vegetazione (NDVI), morfologia del costruito (DSM).**

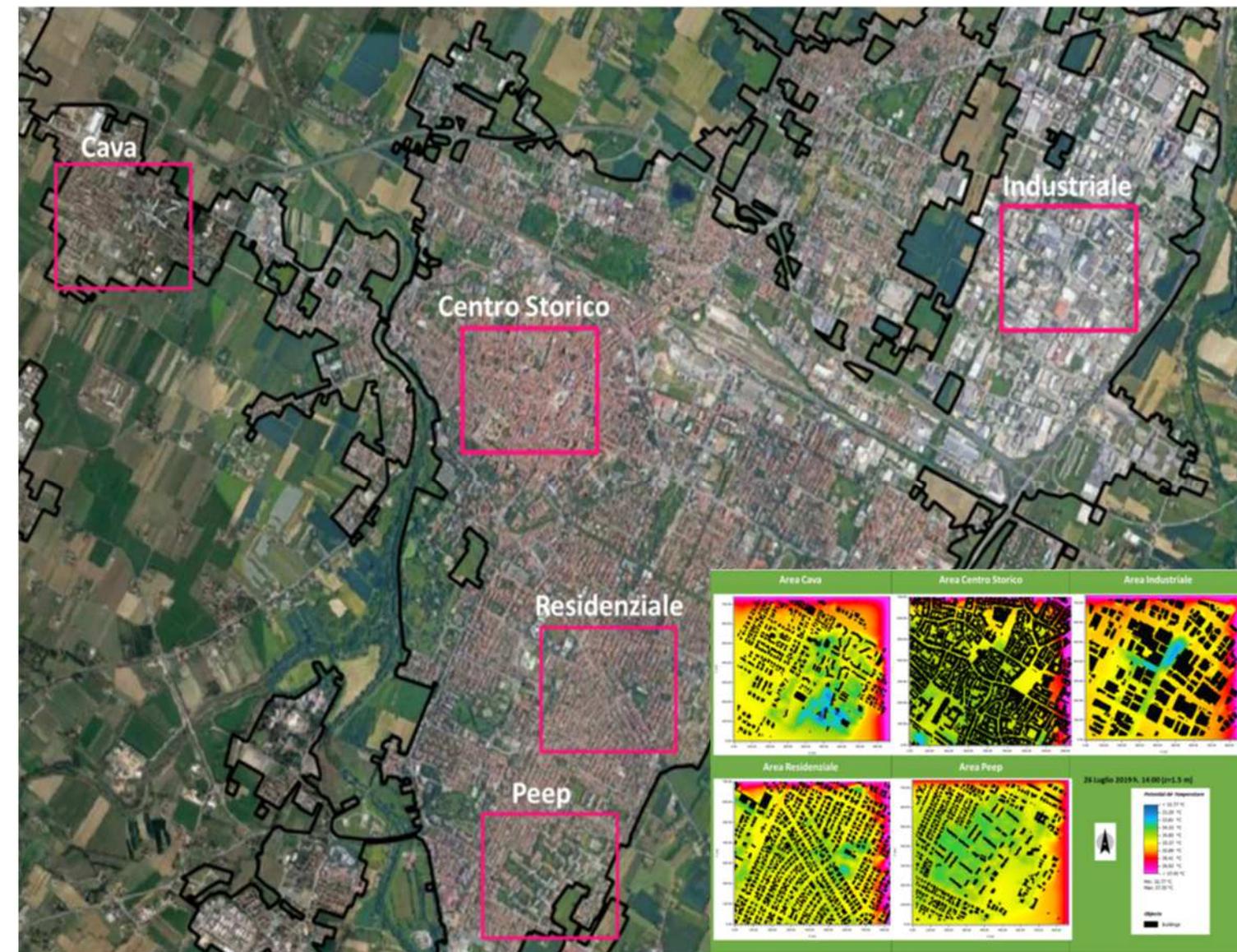
Le aree con indice Medio-Alto e Alto sono quelle che presentano maggior rischio durante un'ondata di calore in termini di dis-comfort termico per la popolazione.

Mappa (U.H.T.I.)



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia

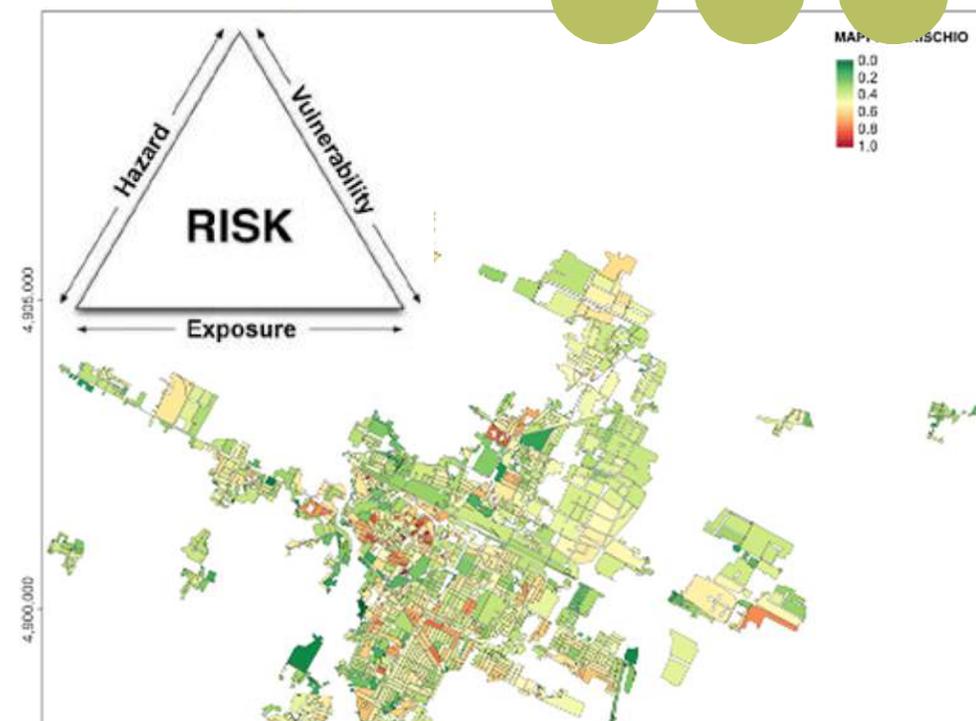
Per valutare il rischio derivante dalle ondate di calore nelle diverse parti della città è stata effettuata una **modellazione microclimatica di 5 aree campione rappresentative di diverse tipologie di tessuto urbano** (centro storico, industriale, residenziale etc.) al fine di ottenere la rappresentazione «tipo» del comportamento di ciascun tessuto durante una ondata di calore estivo (sono stati utilizzati i dati di temperatura di una giornata dell'estate 2019). Lo studio di queste 5 zone campione ha consentito di ricostruire la mappa del comportamento diurno e notturno dell'intera area urbana in occasione di una ondata di calore.



Mappa del Rischio alle ondate di calore

Partendo dalla mappa UHTI è stato possibile costruire una **Mappa del Rischio alle ondate di calore** che sarà utilizzata per il nuovo Piano Urbanistico Generale (P.U.G.) per:

- indirizzare in maniera più mirata gli interventi di adattamento climatico (ad es. desealing e ripristino a verde, implementazione delle infrastrutture verdi).
- definire le priorità di intervento



Il rischio è stato calcolato come: **RISK = HAZARD + EXPOSURE + VULNERABILITY**

HAZARD dato dalla mappa del rischio derivante dalle ondate di calore, ottenuta dalla spazializzazione della PET (Physiological Equivalent Temperature - ovvero temperatura dell'aria che garantisce il giusto comfort termico) attraverso l'UHTI (Urban Heatwave Thermal Index) utilizzando la modellazione con software EnviMet delle aree campione del territorio urbanizzato.

EXPOSURE è data dalla densità della popolazione

VULNERABILITY è ottenuta da **FRAGILITY + ADAPTABILITY**

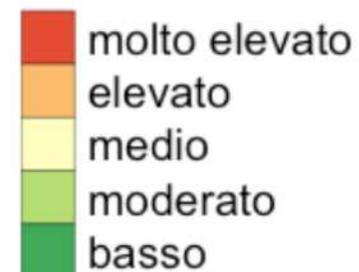
FRAGILITY è la fascia più debole della popolazione (children 0-5 and over 65)

ADAPTABILITY è l'accessibilità alle aree verdi.

Mappa di Rischio discretizzata

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia

MAPPA DI RISCHIO DISCRETIZZATA



RISCHIO CLASSIFICATO

- Basso
- Moderato
- Medio
- Elevato
- Molto elevato

Questa mappa di rischio discretizzata tiene conto della maggiore o minore presenza di persone appartenenti alle fasce più fragili della popolazione (children 0-5 and over 65) E' evidentemente suscettibile di modifiche in funzione della variazione di questa fascia della popolazione.

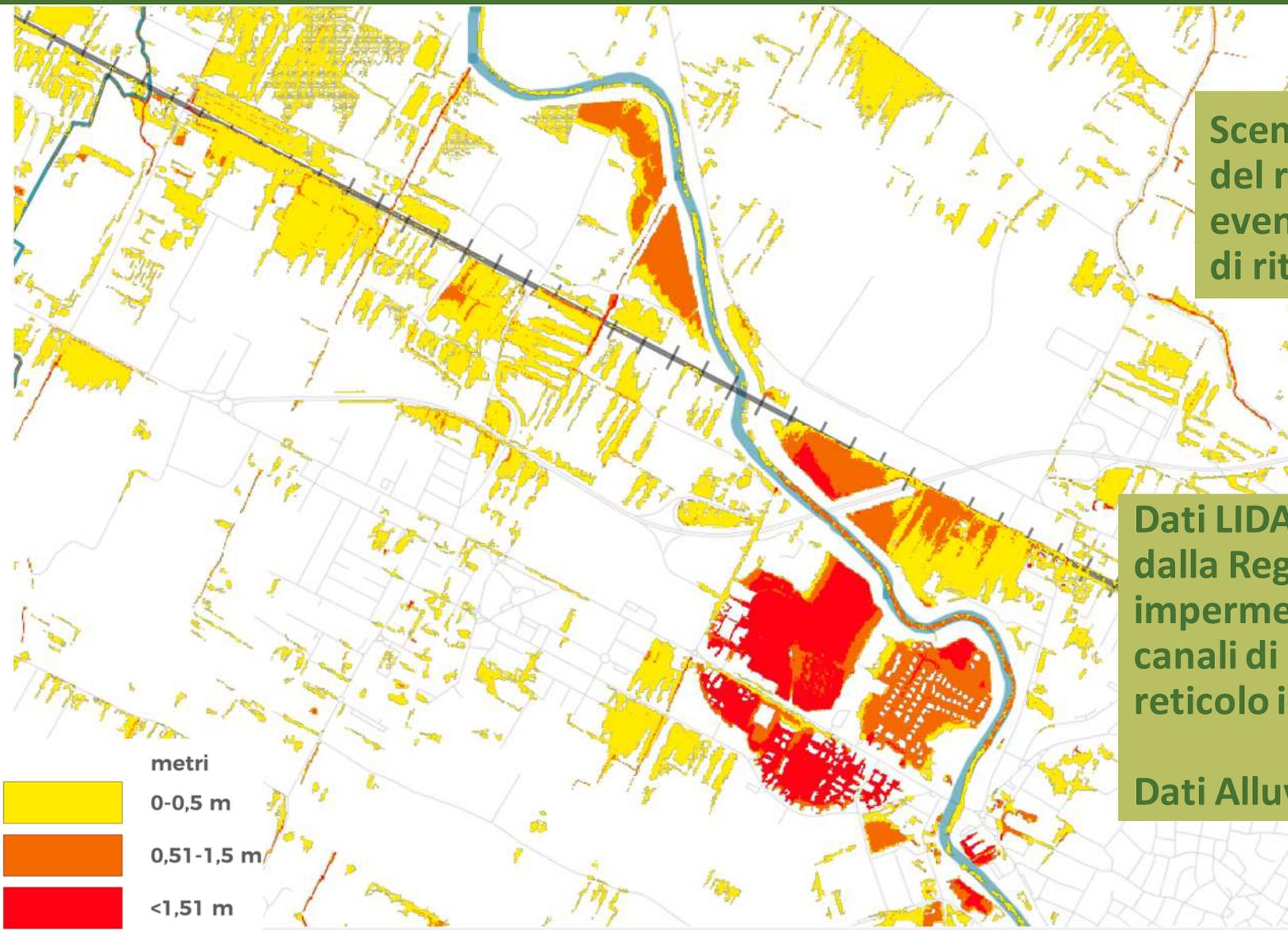
PUG – Caratterizzazione del rischio idraulico fluviale



Scenari di potenziale esondazione fluviale e del reticolo idraulico superficiale a fronte di eventi meteorici estremi (con diversi tempi di ritorno 30 e 200 anni)

Dati LIDAR su morfologia del terreno (forniti dalla Regione), morfologia del costruito, impermeabilizzazione del suolo, portata dei canali di bonifica e criticità altri canali del reticolo idraulico superficiale.

Dati Alluvione 2023



PUG – Caratterizzazione del rischio idraulico pluviale



Scenari di potenziale allagamento pluviale a fronte di eventi meteorici estremi di diversa entità (e diverso tempo di ritorno, da 20 a 500 anni)

Dati LIDAR su morfologia del terreno (forniti dalla Regione), morfologia del costruito, impermeabilizzazione del suolo, portata dei canali di bonifica e criticità altri canali del reticolo idraulico superficiale.
Dati insufficienti sulla tenuta della rete fognaria

metri

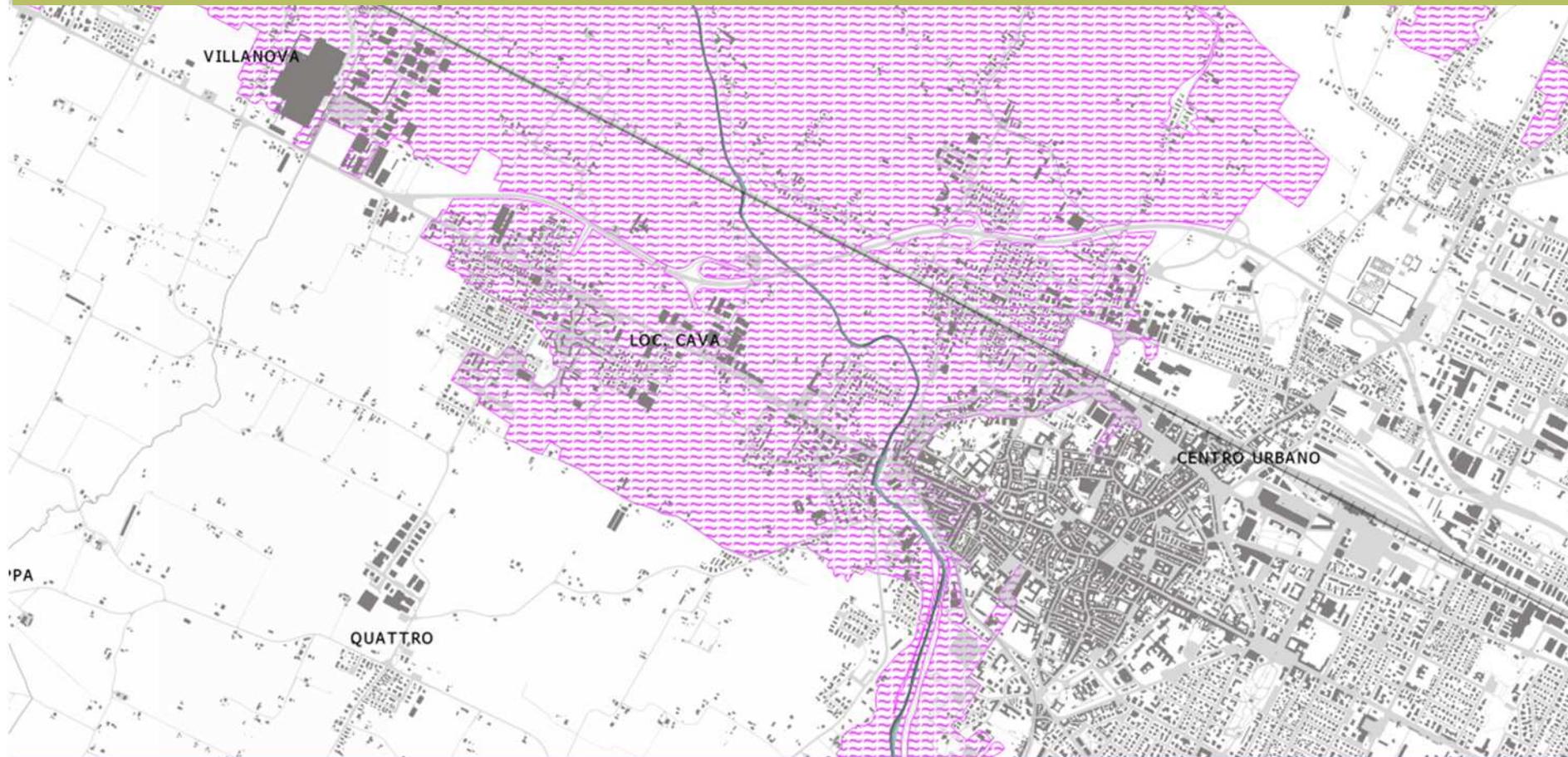
0-0,5 m

0,51-1,5 m

<1,51 m

PUG – Alluvione 2023 (aree allagate Piano Speciale preliminare)

**Cartografia ambito di applicazione Piano Speciale Preliminare
(senza evidenziazione del perimetro del Territorio Urbanizzato)**





PUG – Costruzione della strategia



Sulla base delle risultanze del Quadro conoscitivo-diagnostico è stata costruita la Strategia per la Qualità urbana ed ecologico ambientale del PUG (art. 34 L.R. 24/2017)

La parte di Strategia relativa a Consumo di suolo e mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici ha affrontato i seguenti temi e definito alcune azioni finalizzate al raggiungimento degli obiettivi:

- **SUOLO:** limitare, mitigare e compensare il consumo, salvaguardare e ripristinare i servizi ecosistemici
- **ACQUA:** gestire le acque meteoriche mediante sistemi di drenaggio sostenibile e NbS, utilizzare materiali drenanti, ridurre l'esposizione al rischio e valutare potenziale delocalizzazione, stoccare e riutilizzare la risorsa idrica
- **CALORE:** ridurre superfici impermeabilizzate, utilizzare materiali con albedo elevato, implementare le infrastrutture verdi, ripristinare le infrastrutture blu



L.R. 24/2017

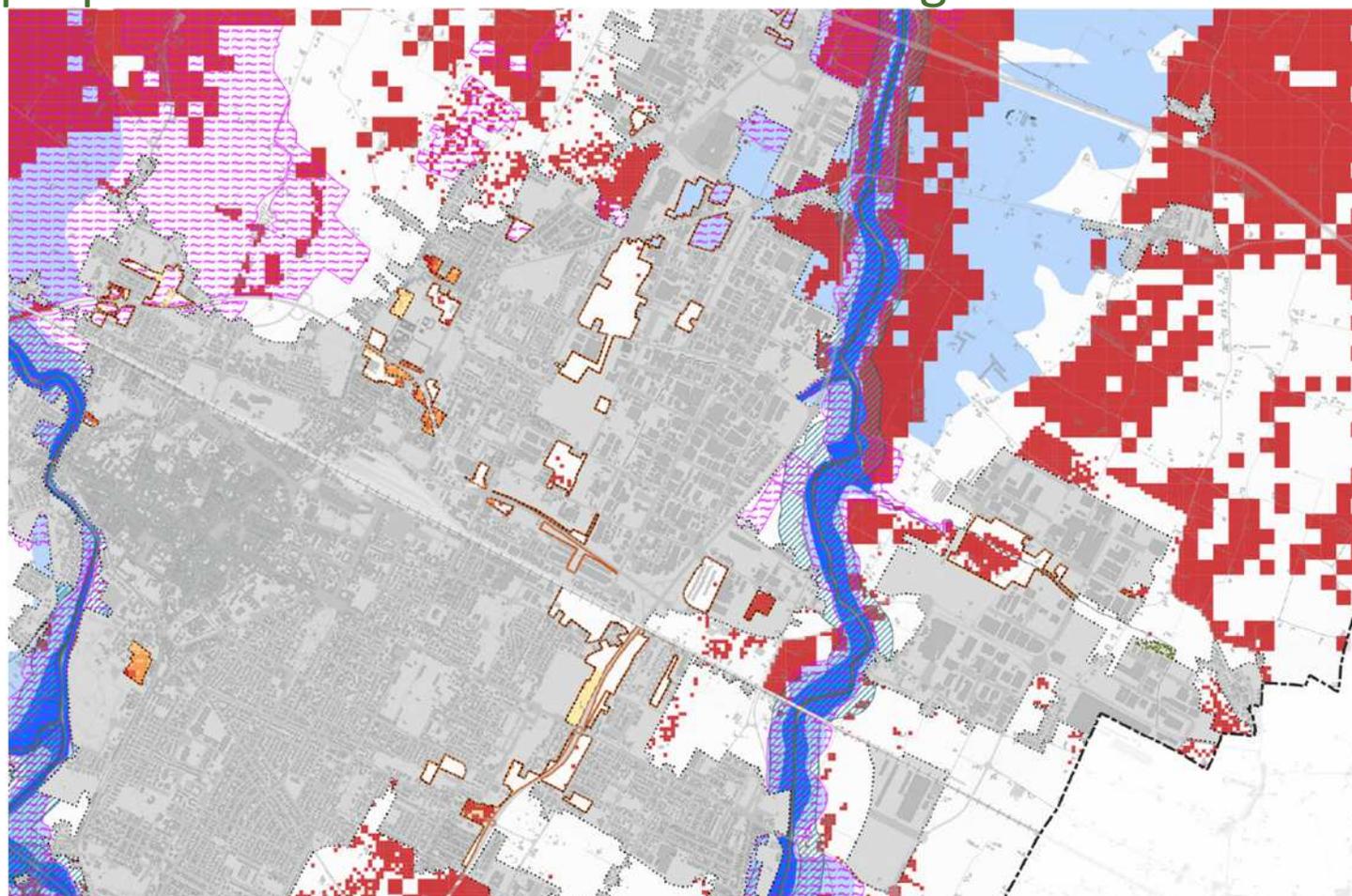
- **Limite normativo 3%**
- Prima di consumare suolo verificare se esiste una **ragionevole alternativa**
- indirizzare prioritariamente i nuovi interventi in aree di **rigenerazione urbana**

La proposta di PUG partendo dalle evidenze del Quadro conoscitivo prevede di :

- **indirizzare gli interventi che consumano suolo verso aree con qualità del suolo peggiore** (Carta di sintesi della qualità dei suoli)
- **vietare (o limitare fortemente) la trasformazione dei suoli di qualità migliore** (Carta di sintesi della qualità dei suoli)
- inoltre, per quanto riguarda, aree permeabili non urbanizzate intercluse nel Territorio Urbanizzato, a fronte di proposte di trasformazione, **valutare la capacità di infiltrazione dell'acqua** (Carte dei Servizi ecosistemici).

PUG – Carta di orientamento alle trasformazioni

Al fine di valutare le eventuali proposte di accordo operativo che comportano consumo di suolo è stato predisposto per il PUG un elaborato che possa orientare queste proposte coerentemente con la Strategia.



ELEMENTI DI CRITICITA' ESCLUDENTI

Vulnerabilità idrogeologica

Art 20a PTCP - Calanchi

	Area calanchive
	Calanco

Art. 27 PTCP

Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità

	Frane attive
	Frane quiescenti

DSG Autorità di Bacino 13/2025

Ambito di applicazione

	Frane con superficie >100 mq dati aggiornati a marzo 2025
	Intorno di 20 m esterno alla frana dati aggiornati a marzo 2025

ELEMENTI DI CRITICITA' CONDIZIONANTI

QUALITÀ DEI SUOLI

Ambiti agricoli interclusi

	Ambiti agricoli interclusi
	Classe 1

Servizi Ecosistemici: Infiltrazione profonda di acqua (WAR)

Classi (alti valori di prestazione dell'indicatore)

	0,5 - 0,6
	0,6 - 0,7
	0,7 - 0,8
	0,8 - 0,9
	0,9 - 1

VULNERABILITÀ IDRAULICA

DSG 13/2025 - Autorità di Bacino
Aree allagate durante gli eventi di piena del maggio 2023 e settembre 2024 - PER e artt 2ter,3,4,10 "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei Bacini Romagnoli" - Variante di coordinamento PAI-PGRA" (DGR 21/2/2016)

PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI - Il ciclo di attuazione

Reticolo Principale

	H-F3: Alluvioni frequenti (TR: 20 - 50 anni) elevata probabilità
	M-P2: Alluvioni meno frequenti (TR: 100-200 Ann) - media probabilità

PAESAGGIO

	Siti di Importanza Comunitaria (SIC)
	Area tutelate per legge Dlg42/04 art 142 comma 1 lett. c)
	corsi d'acqua pubbliche relative fasce di rispetto profonde 150 metri
	Territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia
	Area tutelate per legge D Lgs 42/2004 - art 142 comma 1 lett. g)
	Foreste e boschi

PUG – Mitigare il consumo di suolo

Per gli interventi di urbanizzazione residui (3% ma anche altre possibilità di intervento)

- mitigare gli effetti dell'urbanizzazione di nuovi suoli
- prevedere al livello di pianificazione urbanistica norme che garantiscano (anche negli interventi di rigenerazione urbana) il **mantenimento della maggiore quantità possibile di superfici permeabili** es. **indice BAF – Biotope Area Factor** o **R.I.E.** Riduzione dell'impatto edilizio (intenzione di applicare quest'ultimo mutuato da quello di Bolzano con alcuni adattamenti)
- verificare il **grado di permeabilità** in fase progettuale ed attuativa

https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/bff/index_en.shtml



City Life – Milano (foto peverelli.it)



Parigi – Musée du Quai Branly

Surface type		Weighting factor
Sealed surface Impermeable to air and water and has no plant growth (concrete, asphalt, slabs with a solid subbase)		0.0
Partially sealed surfaces Permeable to water and air, but no plant growth (mosaic paving, slabs with a sand/ gravel subbase)		0.3
Semi-open surfaces Permeable to water and air, some plant growth (gravel with grass coverage, wood-block paving, honeycomb brick with grass)		0.5
Surfaces with vegetation unconnected to soil below On cellar covers or underground garages with less than 80 cm of soil covering		0.5
Surfaces with vegetation unconnected to soil below No connection to soil below but with more than 80 cm of soil covering		0.7
Surfaces with vegetation connected to soil below Vegetation connected to soil below, available for development of flora and fauna		1.0
Rainwater infiltration per m² of roof area Rainwater infiltration for replenishment of groundwater; infiltration over surfaces with existing vegetation		0.2
Vertical greenery up to 10m in height Greenery covering walls and outer walls with no windows; the actual height, up to 10 m, is taken into account		0.5
Green roofs Extensive and intensive coverage of rooftop with greenery		0.7

PUG – Compensare il consumo di suolo



- Il consumo di suolo comporta, per l'area urbanizzata, la **perdita di** tutti o quasi i **servizi ecosistemici**
- “**consumo di suolo a saldo zero**” non esclude di consumare nuovo suolo in via residuale, ma ne prevede la **compensazione**
- la compensazione consiste principalmente in interventi di **desealing (desigillazione)** con **ripristino a verde o a zona agricola** di un'area oggi impermeabilizzata (questo consente il ripristino seppur parziale di alcuni servizi ecosistemici)
- il **bilanciamento** fra nuovi suoli “trasformati” e suoli “ripristinati” alle loro funzioni presuppone **aree disponibili** per interventi di de-sealing
- la compensazione non può essere solo **quantitativa** ma anche **qualitativa** (i suoli, come abbiamo visto, non sono tutti uguali)

PUG – Compensare il consumo di suolo



La proposta di PUG ipotizza la **compensazione nei seguenti casi**:

- **Procedimento Unico** art. 53 L.R. 24/2017 (o DPR 160/2010) per ampliamento attività economiche già insediate;
- **Nuovi insediamenti produttivi** di interesse strategico regionale
- **Rilevanti insediamenti produttivi** ai sensi del DPR 194/2016
- **Accordi operativi** con previsione di consumo di suolo

La compensazione consisterà principalmente in interventi di **desigillazione con ripristino a verde** di aree impermeabilizzate o **rinaturalizzazione tratti canali tombinati** (in assenza, in **monetizzazione con realizzazione differita** da parte del Comune).

La compensazione potrà prevedere anche la realizzazione di interventi di **forestazione urbana** (anche per realizzazione Green Belt) o interventi di ripristino-integrazione **viali alberati**.

L'entità della compensazione potrà variare non solo in base alla **quantità di suolo consumato** ma anche in funzione della **qualità dei suoli**.

Le **priorità** vengono definite con riferimento a Carta vulnerabilità idraulica e Carta vulnerabilità a ondate di calore.

PUG – Sistema di compensazione del consumo di suolo

Un sistema di compensazione per essere attuato necessita:

- 1) di uno **stock di aree disponibili per interventi compensativi di desealing e ripristino a verde** da reperire fra le aree già urbanizzate ed impermeabilizzate (PUG Carta delle aree di potenziale desealing e di potenziale forestazione)
- 2) definizione dei **ruoli dei soggetti** coinvolti (soggetti privati attuatori, proprietari delle aree, Comune e altri soggetti pubblici)
- 3) definizione delle **modalità operative di realizzazione degli interventi** di desealing (che possono comprendere anche demolizioni e bonifiche) per garantirne la corretta esecuzione
- 4) stima dei **costi di de-sealing**
- 5) schema di **convenzione** con i soggetti coinvolti nell'intervento



[http://www.sos4life.it/documenti/Linee guida B3.2](http://www.sos4life.it/documenti/Linee_guida_B3.2)

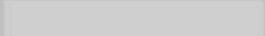


PUG – Carta delle aree di potenziale compensazione



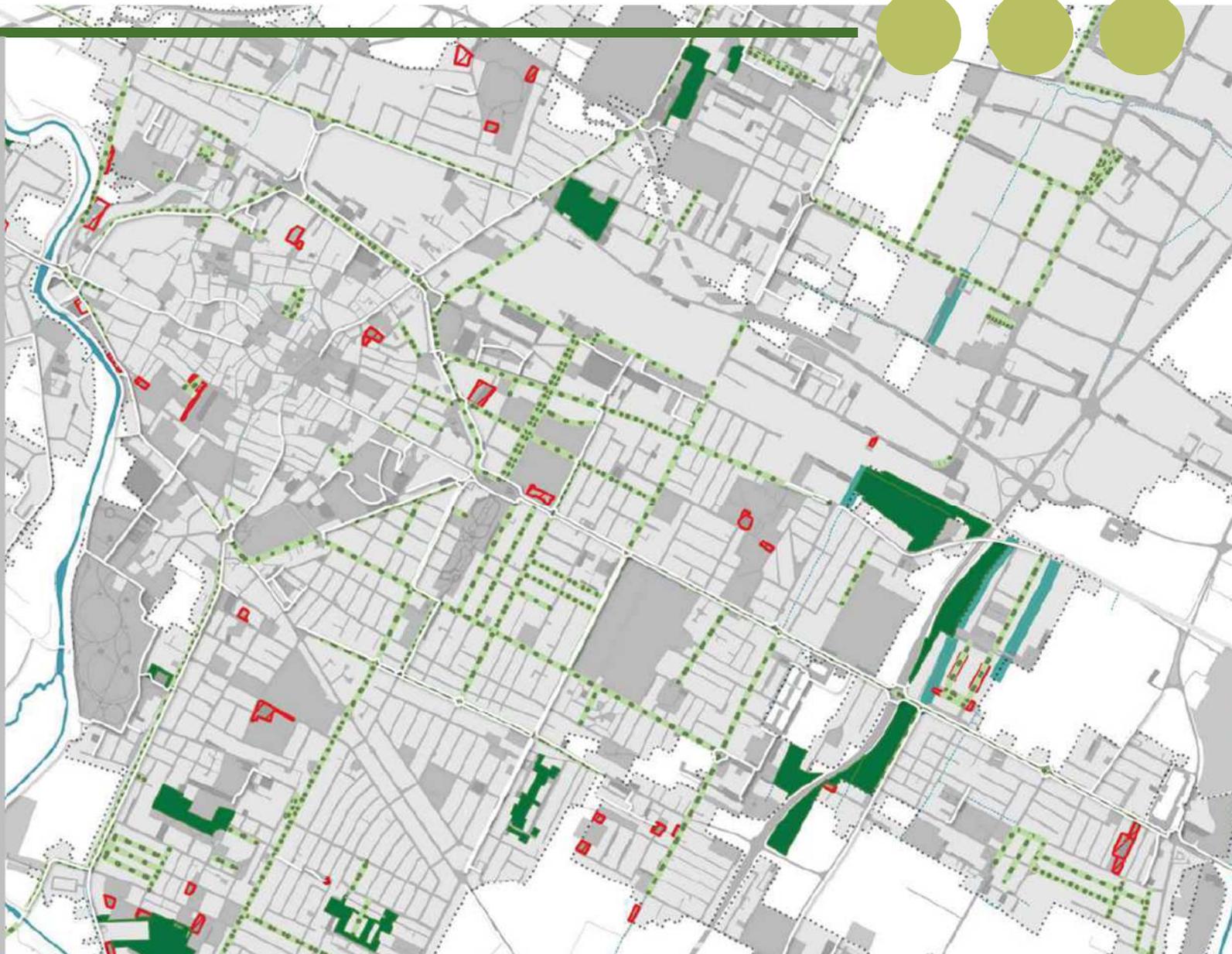
Carta della Compensazione

Sistema urbano e territoriale

-  Confini comunali
-  Territorio urbanizzato
-  Dotazioni
-  Infrastruttura stradale
-  Rete ciclabile esistente
-  Viali alberati
-  Reticolo idrografico

Aree disponibili per potenziali interventi di compensazione

-  Aree di desigillazione
-  Aree di forestazione
-  Stombinamenti (scoli)





PUG – Mitigazione e adattamento



Gli interventi di compensazione del consumo di suolo svolgono una **importante funzione di ripristino di alcuni dei servizi ecosistemici** che sono essenziali per gli obiettivi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

Desigillazione e ripristino a verde – aumenta la permeabilità ovvero la capacità di infiltrazione dell'acqua nel suolo mitigando il rischio idraulico.

Suoli liberi e non impermeabilizzati riducono il runoff e il carico sul reticolo idraulico superficiale e sulla rete fognaria.

Desigillazione e **ripristino come suolo ad uso agricolo** restituisce anche la funzione di produzione agricola e/o di biomassa

Gli interventi che prevedono implementazione dell'**infrastruttura verde** (gruppi di alberi, filari alberati, forestazione urbana, parcheggi alberati) contribuiscono a **ridurre le temperature e regolare il microclima** sia per effetto dell'ombreggiamento sia per l'azione di evapotraspirazione.

Suolo e infrastruttura verde contribuiscono anche allo **stoccaggio del carbonio** (alcune tipi di piante sono efficaci anche per l'assorbimento di inquinanti).



Per quanto riguarda il **rischio idraulico** (parti significative del territorio sono esposte al rischio di esondazione e le aree urbanizzate sono esposte a nubifragi che possono causare allagamenti anche in aree distanti dal fiume) il PUG deve mettere in campo anche altre disposizioni che vanno oltre la desigillazione di aree impermeabilizzate.

Escludendo le opere di mitigazione del rischio che competono alle autorità competenti (protezioni arginali, casse di laminazione etc.) la mitigazione e l'adattamento al rischio idraulico necessitano di **limitazioni** che oggi sono solo in parte stabilite dalle Misure di salvaguardia del Piano speciale preliminare e che domani si spera siano contenute nell'aggiornamento dei Piani di assetto idrogeologico.

Le limitazioni dovranno riguardare

- nuove costruzioni
- demolizioni e ricostruzioni
- la realizzazione di piani interrati e seminterrati
- il cambio d'uso dei locali a piano terra

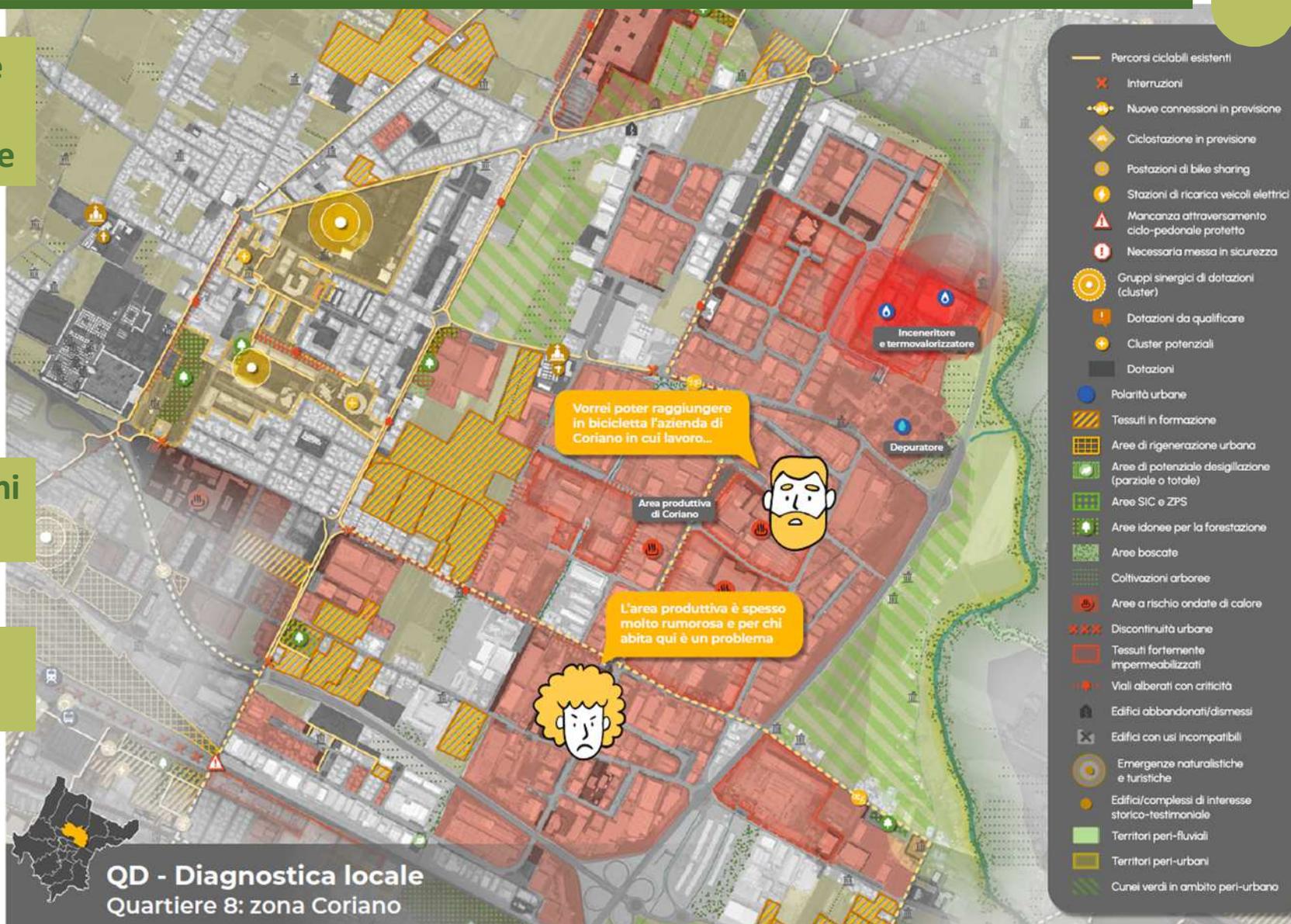
Dovranno essere valutate eventuali rilocalizzazioni.

PUG – QC Scheda locale - Zona Coriano

Aree maggiormente esposte agli effetti delle ondate di calore

Cunei verdi periurbani e infraurbani

Viali alberati con criticità



PUG – QC Scheda locale - Zona Foro Boario – San Benedetto

Aree verdi nelle quali può essere implementata l'infrastruttura verde scarsamente alberate

Aree dismesse

Aree fortemente impermeabilizzate

Aree maggiormente esposte agli effetti delle ondate di calore





PUG – Strategia – Rete ecologica / Infrastrutture verdi e blu



LEGENDA

Sistema urbano e territoriale

- Confini comunali
- Confine del territorio urbanizzato
- Territorio urbanizzato
- Linea ferroviaria
- Sistema tangenziale
- Area stradale
- Percorsi ciclabili

Rete verde esistente

- Aree verdi pubbliche
- Aree boscate
- Siti di importanza comunitaria e zone di protezione speciale

Rete blu esistente

- Canale Emiliano Romagnolo
- Canale Ravaldino
- Reticolo idrografico
- Bacini idrografici

Elementi strategici

- Collegamenti ecologici
- Cunei verdi
- Aree di potenziale forestazione



Green belt – Cintura verde (forestazione urbana + percorso ciclopedonale di riconnessione con aree aste fluviali Ronco e Montone e relativi corridoi ecologici)

Bozza di elaborato nel quale sono rappresentate le principali infrastrutture verdi e blu e in forma ideogrammatica alcuni elementi strategici, quali corridoi ecologici esistenti, cunei verdi per espansione corridoi ecologici e aree di potenziale forestazione

PUG – Strategia locali – Zona Ca' Ossi



Aree idonee per la forestazione

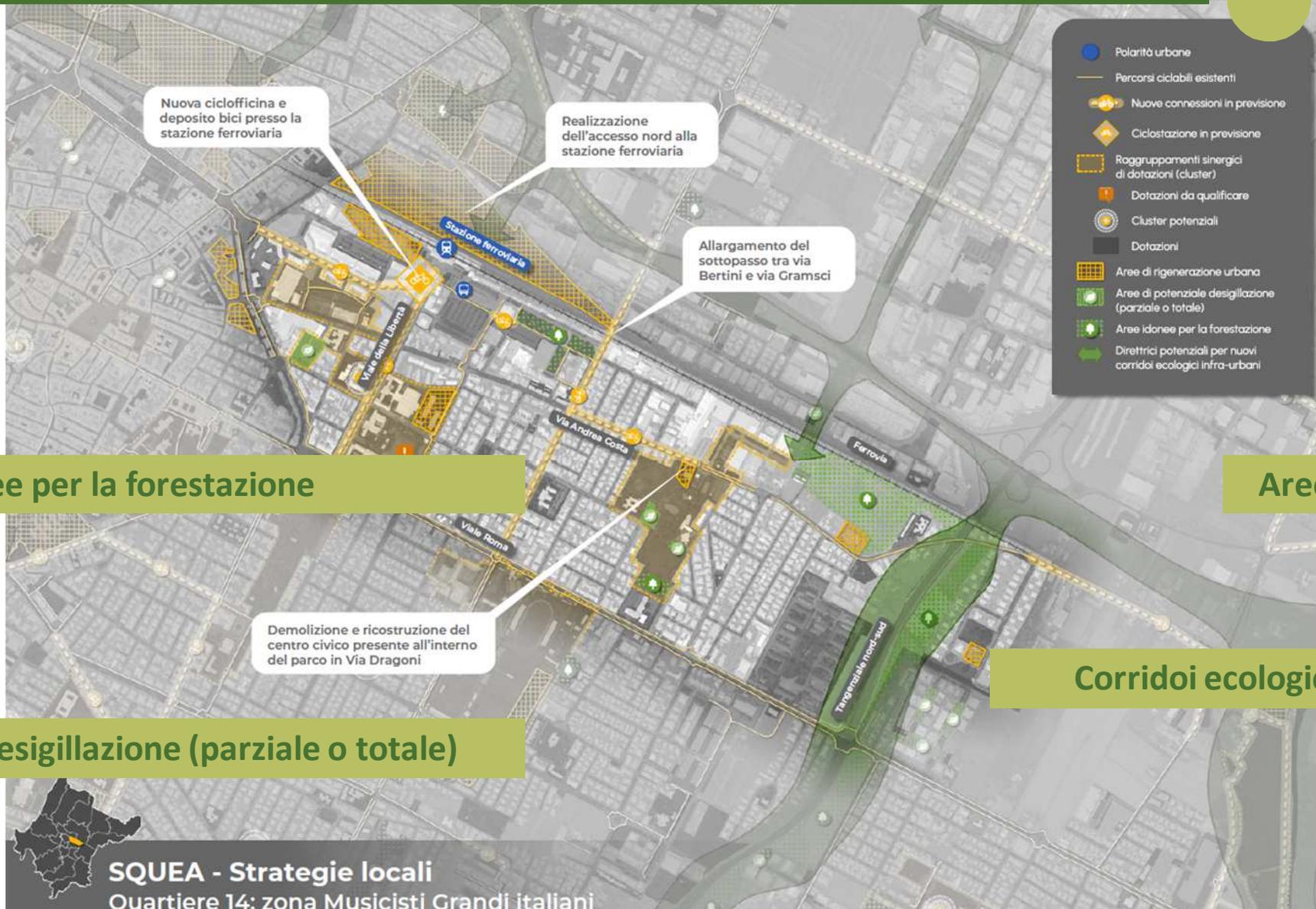
Aree da rigenerare

Corridoi ecologici potenziali

Aree di potenziale desigillazione (parziale o totale)

SQUEA - Strategie locali
Quartiere 17: zona Cà Ossi

PUG – Strategia locali – Zona Musicisti e Grandi italiani



Aree idonee per la forestazione

Aree da rigenerare

Aree di potenziale desigillazione (parziale o totale)

Corridoi ecologici potenziali



SQUEA - Strategie locali
Quartiere 14: zona Musicisti Grandi italiani



Mitigazione e adattamento – Applicazioni pratiche



Applicazione anticipata in interventi pubblici e interventi privati delle Linee guida SOS4LIFE “Liberare il suolo” e di alcuni degli indirizzi strategici del PUG

- Intervento dimostrativo di **desealing** e di **ripristino a verde** (con riutilizzo del **topsoil**)
- Realizzazione di **parcheggi** o riqualificare aree (nuovi o riqualificando aree esistenti) con utilizzo di **pavimentazioni drenanti** (senza derivati del petrolio), colori più chiari del tradizionale asfalto (**albedo elevato** per aumentare il riflesso della radiazione solare e contenere il surriscaldamento delle superfici), utilizzo di **Nature-based Solutions** (es. giardini della pioggia per il drenaggio e alberature per l'ombreggiamento)
- Interventi di **rigenerazione urbana** con applicazione di analoghe soluzioni
- Interventi di **forestazione urbana**

Intervento di desigillazione in Piazza G. da Montefeltro



Comune di Forlì



Piazza G. da Montefeltro: da parcheggio a «Giardino dei Musei»



AREA DA DESIGILLARE

Piazza G. da Montefeltro: da parcheggio a «Giardino dei Musei»



caratterizzazione ambientale e bonifiche



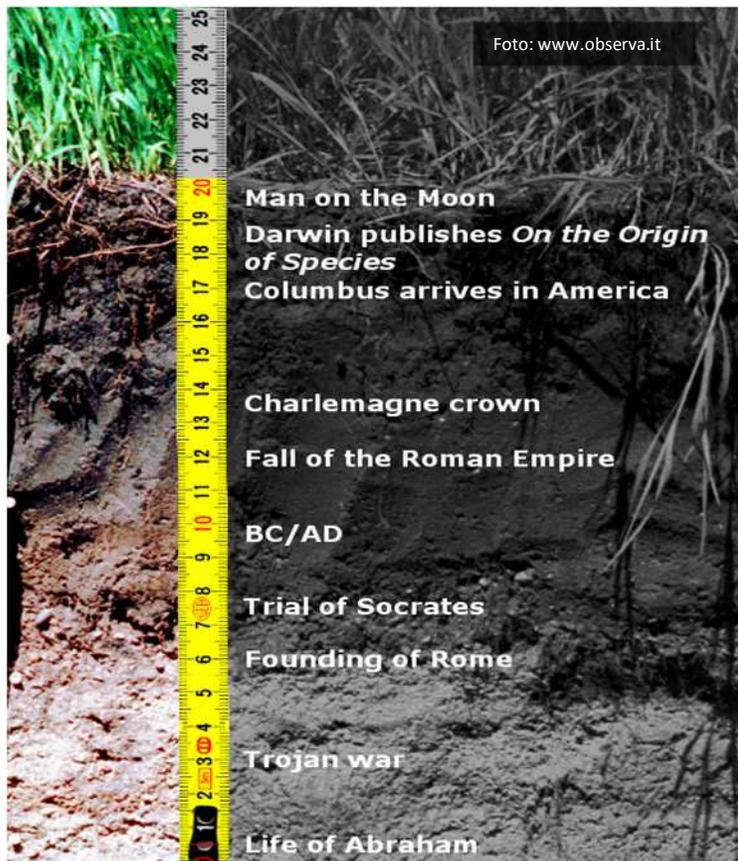
Piazza G. da Montefeltro: da parcheggio a Giardino dei Musei



DEMOLIZIONE E RIPRISTINO DEL SUOLO CON RIPOSTO DI TOPSOIL



Ripristinare i servizi ecosistemici: il riuso del topsoil



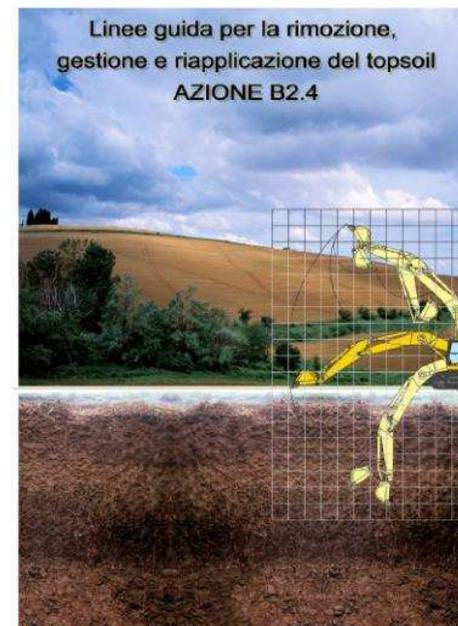
La formazione del suolo (pedogenesi) è un processo molto lungo.
Il suolo è prezioso e va salvaguardato in quanto risorsa sostanzialmente non rinnovabile.



<http://www.sos4life.it/documenti/>
Linee guida B2.4



000225
B2.4
VADEMECUM DI CANTIERE PER LA
PROTEZIONE DELLA RISORSA SUOLO



VADEMECUM DI CANTIERE
PER LA PROTEZIONE
DELLA RISORSA SUOLO

LINEE GUIDA PER LA RIMOZIONE, GESTIONE E RIAPPLICAZIONE DEL TOPSOIL

Il topsoil corrisponde all'orizzonte più superficiale del suolo, più ricco di sostanza organica e microrganismi.

Può essere riutilizzato favorendo la formazione di un nuovo suolo in interventi di ripristino e non deve essere sprecato.

Riuso del topsoil – Economia circolare



Comune di Forlì

Cantiere nuova urbanizzazione o rigenerazione

Area urbana o extraurbana

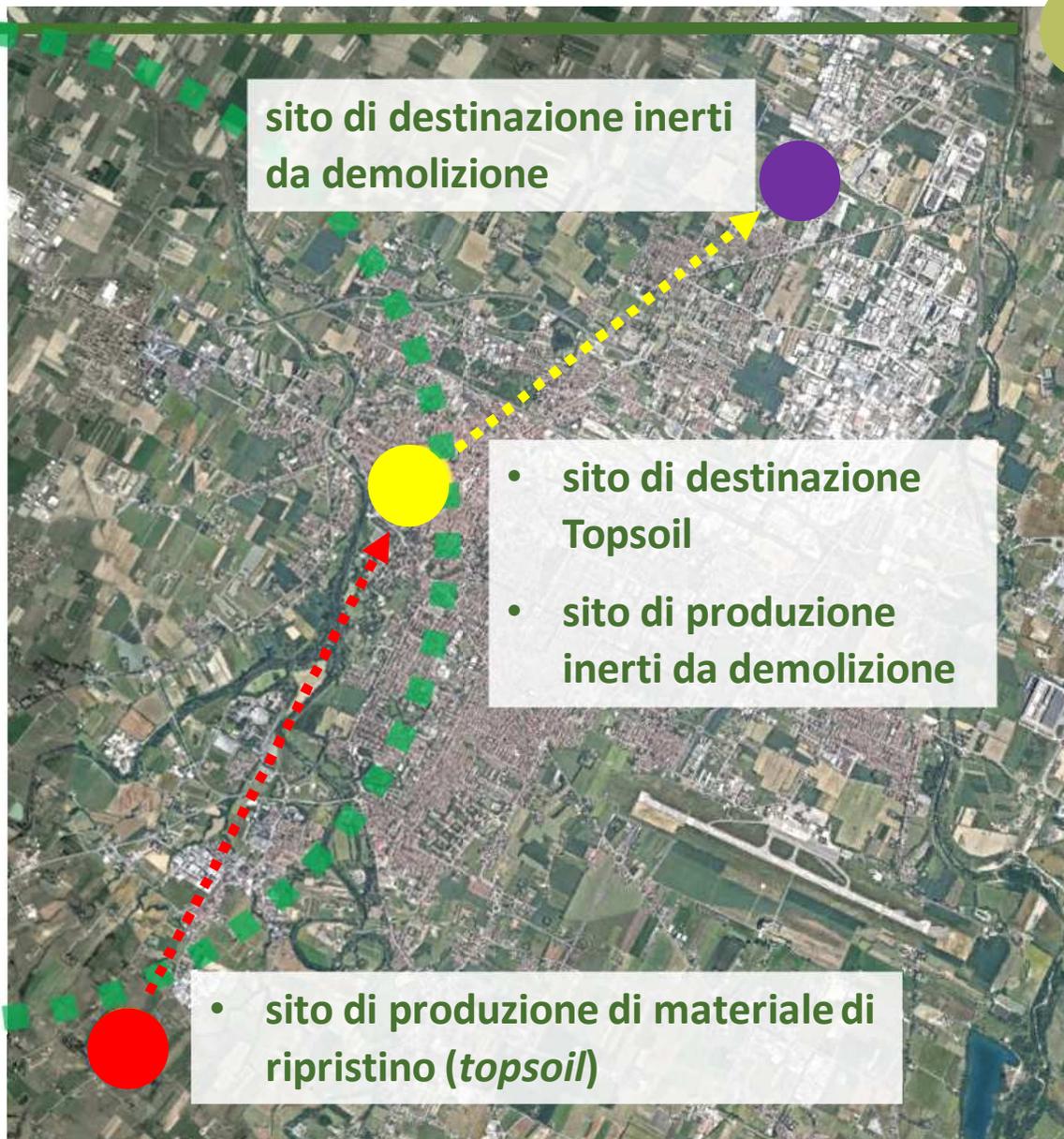
AREA DI DESEALING

Area urbana centro storico

Piazza Guido da Montefeltro

Cantiere nuova strada

Area extraurbana
Via Mangella



sito di destinazione inerti da demolizione

- sito di destinazione Topsoil
- sito di produzione inerti da demolizione

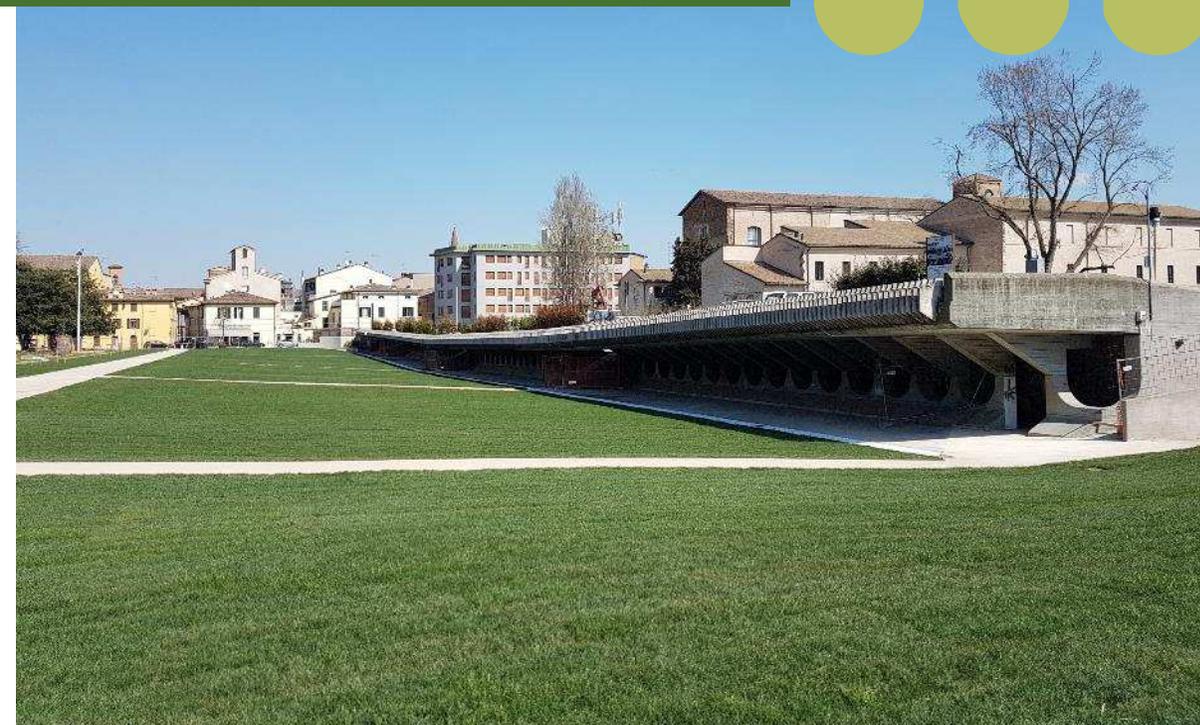
- sito di produzione di materiale di ripristino (*topsoil*)

Il «Giardino dei Musei» - Piazza G. da Montefeltro



FASI CONCLUSIVE DELLA SISTEMAZIONE A VERDE DELL'AREA DESIGILLATA

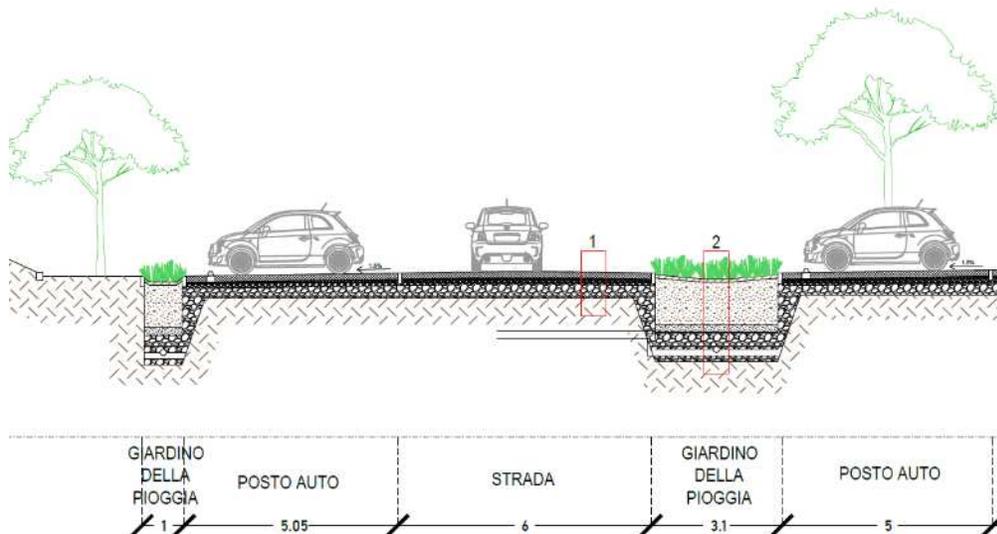
Il «Giardino dei Musei» - Piazza G. da Montefeltro



Lavori ultimati a marzo 2022



Parcheggio via Casamorata



60 posti auto - 3.130 mq. (di cui 1.014 mq. a verde con inserimento nuove alberature)

2.093 mq area pavimentata con calcestruzzo drenante ad alto albedo (colori chiari)

Riduzione del carico sul sistema fognario mediante ricorso a pav. drenanti e giardini della pioggia

PNRR – Bando PINQUA – LAVORI ULTIMATI IL 22 MAGGIO 2023

Parcheeggio via Casamorata



Maggio 2023

Parcheggio Campus Universitario



- 110 posti auto
- 109 alberi (51 esistenti + 58 nuovi) per garantire adeguato ombreggiamento
- 1928 mq (25,7%) di manto erboso
- 714 mq. (9,5%) giardini della pioggia (con cespugli)
- 4865 mq. (64,8%) superfici permeabili (pavimentazioni in calcestruzzo drenante ad alta albedo, per ridurre isola di calore)
- Cofinanziato con risorse PNRR
- LAVORI ULTIMATI IL 26 APRILE 2024



Comune di Forlì



Parcheggio Campus Universitario



Comune di Forlì



Parcheggio Campus Universitario



TIPOLOGIE ARBOREE



01 ALBERO TIPO LYQUIDAMBAR STYRACIFLUA



02 ALBERO TIPO LIRIODENDRON TULIPIFERA



03 ALBERO TIPO PYRUS CALLERIANA

TIPOLOGIE ARBUSTIVE



04 ARBUSTO TIPO ASTER NOVI-BELGII



05 ARBUSTO TIPO BERGENIA PURPURASCENS



06 ARBUSTO TIPO ECHINACEA PURPUREA



07 ARBUSTO TIPO HEMEROCALLIS



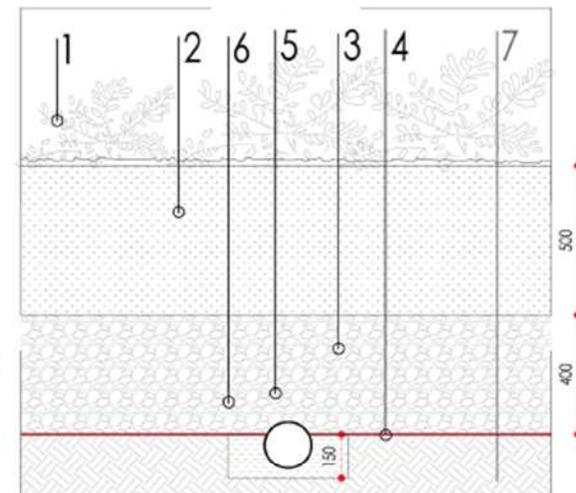
08 ARBUSTO TIPO MOLINA CERULEA



09 ARBUSTO TIPO RUDBECKIA FULGIDA

- 1_specie arbustive tra aster novi-belgii, bergenia purpurascens, echinacea purpurea, hemerocallis hybrida, molinia cerulea, rudbeckia fulgida *(si veda abaco verde esecutivo)*
- 2_strato composto da: - sabbia 50% -compost 25% -terra naturale 25%_sp.500mm
- 3_sottofondo vespaio in ghiaia di fiume_sp.400mm
- 4_tessuto non tessuto - TNT
- 5_tubo in PVC microforato di drenaggio per le acque meteoriche, diam.160
- 6_letto di posa per tubazioni in sabbia di cava_sp.150mm
- 7_fondo di terreno esistente

P_02_AIUOLE - giardino della pioggia (area arbustiva)



Comune di Forlì

TIPOLOGIE ERBACEE



10 ERBACEA TIPO ARMERIA MARITIMA



11 ERBACEA TIPO PHLOX SUBULATA



12 ERBACEA TIPO FELICIA AMELOIDES



13 ERBACEA TIPO HEMEROCALLIS



14 ERBACEA TIPO DIMORPHOTECA PLUVIALIS



15 ERBACEE TIPO GAZANIA SPLENDENS

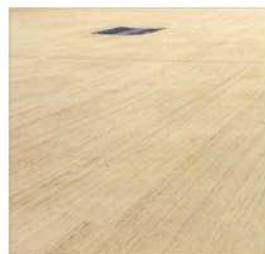


- LEGENDA
- 01 LYQUIDAMBAR
 - 02 LIRIODENDRON
 - 03 PYRUS
 - 04 ARBUSTI
 - 05 ERBACEE

Parcheggio Campus Universitario



Comune di Forlì



01 MANTO ERBOSO CON PERMEABILITÀ 100%

02 GIARDINI DELLA PIOGGIA SABBIA - COMPOST - TERRENO

03 SOLETTA IN C.A EFFETTO SPAZZOLATA

04 CONGLOMERATO CEMENTIZIO DRENANTE TONALITÀ CALDA 01

05 CONGLOMERATO CEMENTIZIO DRENANTE TONALITÀ CALDA 02

06 CONGLOMERATO CEMENTIZIO DRENANTE TONALITÀ CALDA 03

07 CONGLOMERATO CEMENTIZIO DRENANTE TONALITÀ CALDA 04

08 CONGLOMERATO CEMENTIZIO DRENANTE TONALITÀ CALDA 05

09 CONGLOMERATO CEMENTIZIO DRENANTE TONALITÀ CALDA 06

Parcheggio Campus universitario – ultimato aprile 2024



Parcheeggio via Romanello



80 posti auto
2.537 mq. (di cui 520 mq. a verde)
Pavimentazione corselli in calcestruzzo drenante ad alta albedo, per ridurre isola di calore
Stalli con acciottolato erboso drenante

REALIZZATO



Parcheeggio via Romanello



Comune di Forlì

Demoliz. e ricostruz. in ampliamento supermercato Eurospin

Procedura di variante ex art. 53 L.R. 24/2017 in corso



Are densamente edificate e impermeabilizzate

Demoliz. e ricostruz. in ampliamento supermercato Eurospin



Demolizione attuale edificio commerciale e altri edifici ad uso produttivo

Costruzione di un nuovo edificio ad uso commerciale con complessiva riduzione delle superfici coperte

Desigillazione di parte dell'attuale parcheggio pubblico e realizzazione di area verde

Riduzione delle superfici impermeabilizzate e aumento delle superfici a verde e alberate

Realizzazione di corselli in calcestruzzo drenante e stalli in betonella drenante

Realizzazione di trincee drenanti e giardini della pioggia

Messa a dimora di alberature con funzione di ombreggiamento



Progetto ing. Danilo Casadei e ing. Stefano Fabbri

Manifestaz. di interesse per rigenerazione area Ex Centrale Avicola

Nella formulazione di proposte è stato richiesto un aumento della permeabilità dell'area (oggi pressochè interamente impermeabilizzazione) da raggiungere mediante incremento delle superfici a verde, l'utilizzo di sistemi di drenaggio sostenibile, l'utilizzo di nature-based solutions (con particolare riferimento alle *Linee guida B3.3 per la resilienza urbana negli interventi di rigenerazione del progetto Sos4life*), l'utilizzo di materiali idonei.





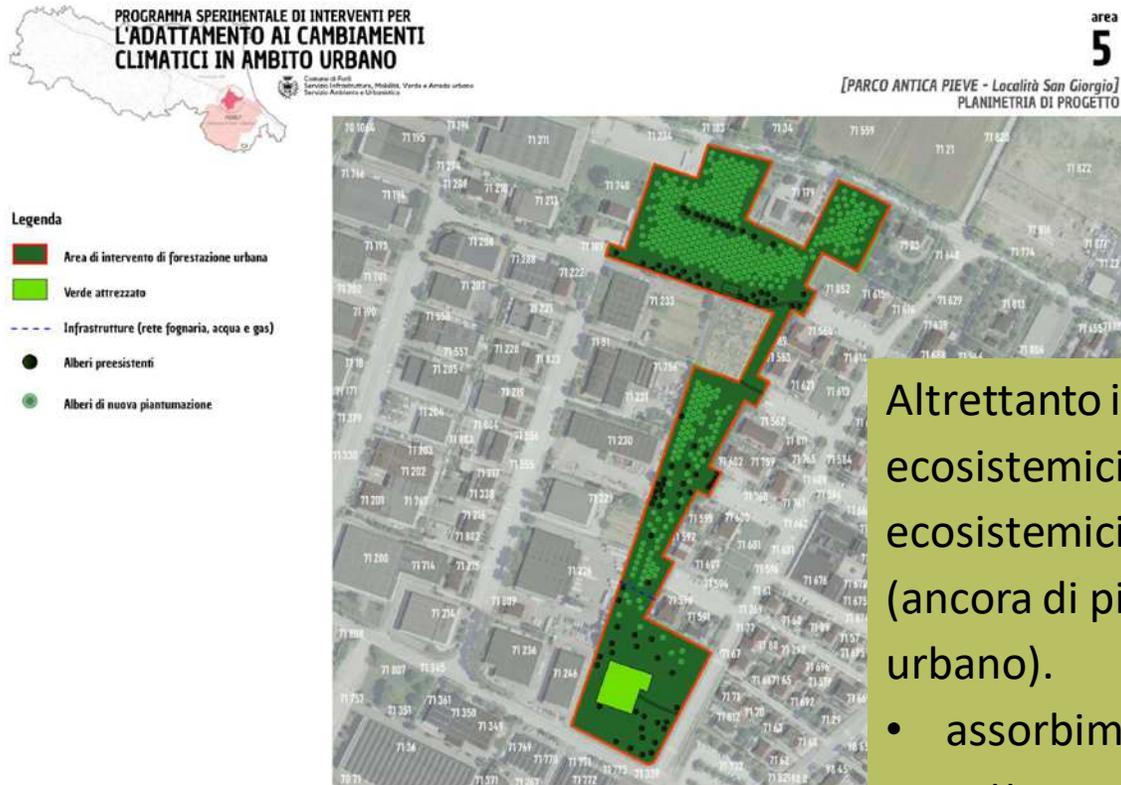
Manifestaz. di interesse per rigenerazione area Ex Centrale Avicola



Fotoinserimento proposta progettuale selezionata nella 1ª fase – *Progetto Studio ABA Alessandro Bucci Architetti*

Comune di Forlì – Servizio Pianificazione Urbanistica e Politiche per l'Ambiente

Interventi di forestazione urbana in corso di realizzazione



Altrettanto importanti dei servizi ecosistemici del suolo sono i servizi ecosistemici forniti dagli alberi (ancora di più in un contesto urbano).

- assorbimento e stoccaggio CO₂
- cattura polveri sottili
- contributo all'assorbimento delle acque meteoriche
- regolazione del microclima (ombra e evapotraspirazione)
- supporto alla biodiversità



Regione Emilia-Romagna



OSSERVATORIO
REGIONALE
PER LA QUALITÀ
DEL PAESAGGIO



www.sos4life.it



Comune di Forlì

PILLOLE VERDI

29 ottobre 2025

Buone pratiche per il paesaggio
urbano resiliente

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Da parcheggio a Giardino dei Musei – Piazza G. da Montefeltro – Forlì –
intervento dimostrativo Sos4Life

Video sintesi dell'intervento su YouTube <https://youtu.be/W4s7pNNjkSQ>

