

Linee guida per la valutazione dei servizi ecosistemici forniti dal suolo in ambito urbano

**Costanza Calzolari, Fabrizio Ungaro – CNR-IBE
Paola Tarocco – Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli**

Contrastare il consumo di suolo: esperienze, norme e linee guida
22 Novembre 2019 – Bologna, Regione Emilia-Romagna- Auditorium

Cosa sono i servizi ecosistemici dei suoli?

Attraverso le sue funzioni il suolo contribuisce ai **servizi ecosistemici** definiti come “**i benefici che le persone ricevono dagli ecosistemi**” (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Le **funzioni** che il suolo svolge, e i servizi ecosistemici a queste collegati, **variano nello spazio**, in relazione alle caratteristiche dei suoli, **e nel tempo**, in relazione alle condizioni (climatiche, gestionali, ecc.) al contorno: **suoli diversi forniscono servizi diversi e/o di qualità diversa.**

Le **carte dei servizi ecosistemici** identificano i suoli più preziosi per la comunità perché più fertili, più permeabili, più ricchi di carbonio organico e che meglio regolano il deflusso delle acque.

Quali sono i servizi ecosistemici forniti dai suoli?

- **supporto** alla vita, ospitando piante, animali e attività umane (e con il ciclo degli elementi della fertilità);
- **approvvigionamento**, producendo biomassa e materie prime;
- **regolazione** dei cicli idrologico e bio-geochimico, e con la relativa capacità depurativa;
- **valori culturali**, in quanto archivio storico-archeologico e parte fondamentale del paesaggio.

Cod.	Categorie servizi eco-sistemici	Contributi del suolo	Funzioni del suolo	Indicatori
BIO	Supporto	Habitat per organismi del suolo	Riserva Biodiversità	Habitat potenziale per gli organismi del suolo
BUF	Regolazione	Ritenzione e rilascio di elementi nutritivi e inquinanti Attenuazione naturale (potenziale)	Magazzinaggio, filtraggio e trasformazione dei nutrienti, sostanze ed acqua	Capacità scambio cationico, pH del suolo, profondità delle radici
CST	Regolazione	Sequestro carbonio	Riserva di Carbonio	Sequestro carbonio
PRO	Approvvigionamento	Fornitura di cibo (potenziale)	Produzione di biomassa	Carta capacità d'uso
WAR	Regolazione	Regolazione acqua /controllo ruscellamento - alluvioni (potenziale)	Magazzinaggio, filtraggio e trasformazione dei nutrienti, sostanze ed acqua	Capacità di infiltrazione
WAS	Regolazione (Approvvigionamento)	Regolazione del ciclo dell'acqua: riserva idrica	Magazzinaggio, filtraggio e trasformazione dei nutrienti, sostanze ed acqua	Contenuto acqua capacità di campo Presenza della falda
CLI	Regolazione	Regolazione microclimatica (potenziale)	Magazzinaggio, filtraggio e trasformazione dei nutrienti, sostanze ed acqua	Evapotraspirazione potenziale

Sigla	Dati in input	Calcolo									
BIO	QBS _{ar} in funzione dell'uso del suolo prevalente (alto= 1; medio= 0.5; basso= 0.25) Densità apparente, BD (mg ha ⁻¹) Carbonio org., OC (%)	$BIO_{0-1} = (LogOC_{0-1} - BD_{0-1}) + QBS_{ar\ 0-1}$ Alta (QBS-ar, 150-250) per prati e pascoli permanenti, boschi e torbiere; Media (QBS-ar, 100-150) per agricoli in rotazione con prati e min lavorazione; Bassa (QBS-ar, 60-100) per altri usi del suolo.									
BUF	CSC (cmolc/kg) in funzione di OC (%) e argilla (%) CSC = 6.332 + 0.404 argilla + 1.690 OC (R ² = 0.75) pH contenuto in frammenti grossolani, sk (%) Profondità media della falda superficiale, WT (cm)	$BUF_{0-1} = Log\ CSC\ (pH; sk)_{0-1}$ con pH<6.5 riduzione di 0.25 o 0.5 in base a CSC e di 0.25 per scheletro>30% con falda (WT) profonda meno di 100 cm $BUF_{0-1} = Log\ CSC\ (pH; sk)_{0-1} * WT/100$									
CLI	Contenuto in acqua disponibile, AWC (vol/vol) AWC= WC _{FC} -WC _{WP} Profondità media della falda superficiale, WT (cm)	$CLI_{0-1} = logAWC_{0-1} + WT_{0-1}$									
CST	Carbonio organico, OC (%) Densità apparente, BD (Mg m ⁻³)	$CST_{0-1} = log\ (OC * BD)_{0-1}$									
PRO	Classe di capacità d'uso e intergradi										
LCC		I	I/II	II	II/I	II/III	II/III/IV	II/IV	III	III/II	III/II/IV
Score		1	0.95	0.8	0.9	0.7	0.65	0.55	0.6	0.65	0.57
LCC		III/IV	III/VI	IV	IV/II	IV/III	IV/VI	V	V/II	VI/IV	VIII
Score		0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.27	0.3	0.4	0.25	0
WAR	Conducibilità idrica satura, Ksat (mmh ⁻¹) Punto ingresso all'aria , PSle (cm)	$WAR_{0-1} = logKsat_{0-1} - PSle_{0-1}$									
WAS	Capacità di campo (-33 kPa), WC FC (vol/vol) Profondità media della falda superficiale, WT (cm) Sk, frammenti grossolani (Ø >2 mm, vol/vol)	$WAS_{0-1} = (WC_{FC} * 1 - sk)_{0-1}$ falda più profonda di 100 cm, e $WAS_{0-1} = (WC_{FC} * 1 - sk) * WT/100$ con falda entro 100 cm									

Come sono stati stimati e cartografati?

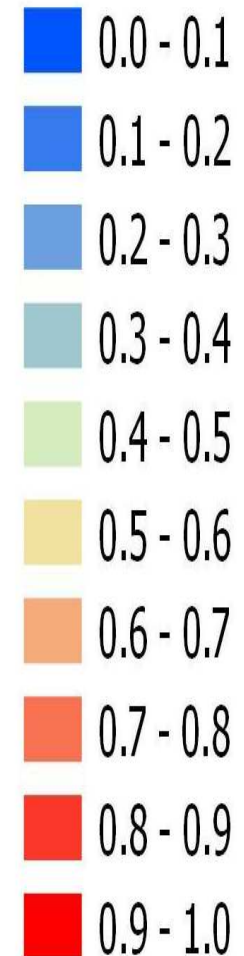
Sono stati utilizzati vari tipi di dati del suolo (tessitura, pH, carbonio organico, densità apparente, profondità utile alle radici), carte tematiche derivate (es. capacità d'uso), altri dati correlati (es. falda superficiale).

Ogni indicatore calcolato viene standardizzato come numeri nell'intervallo da 0 a 1 (Wu et al., 2013):

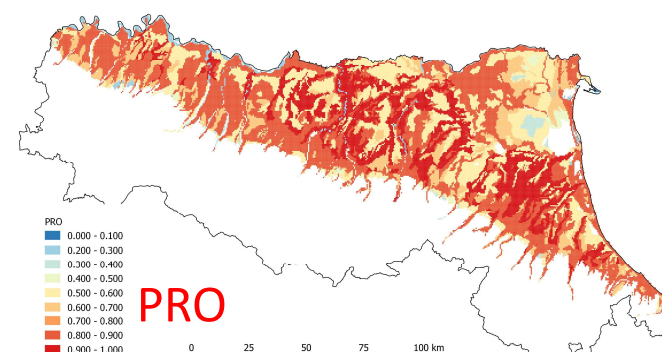
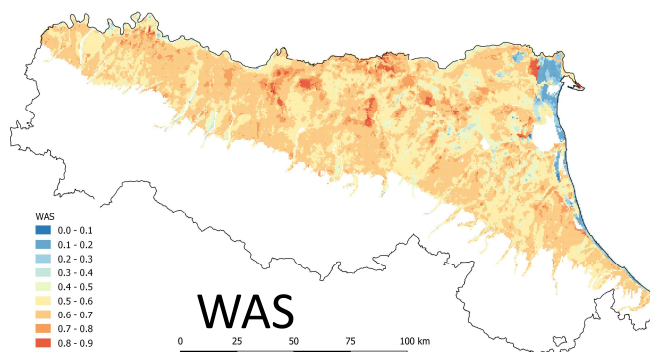
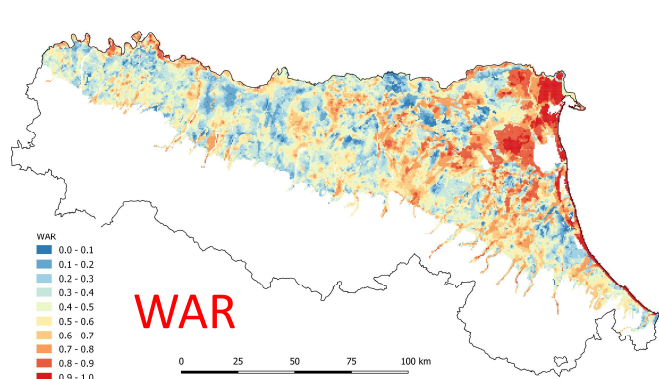
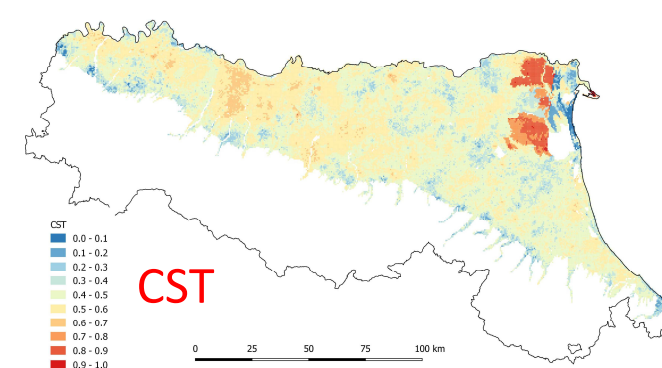
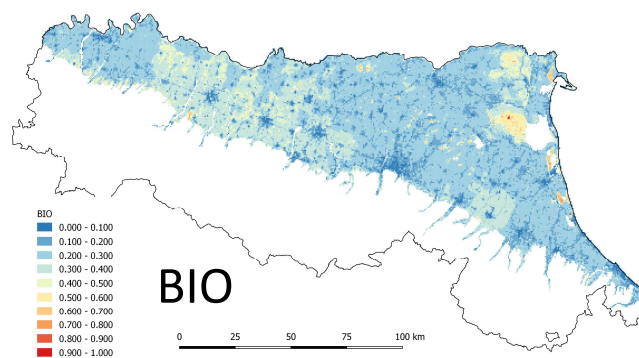
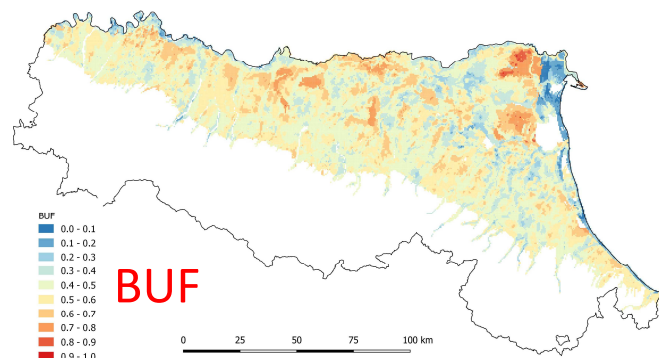
$$X_{i\ 0-1} = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$$

dove $X_{i\ 0-1}$ e' il valore standardizzato [0-1], X_i e' il valore attuale, X_{\min} e X_{\max} sono rispettivamente il massimo ed il minimo di ogni variabile considerata. Il **valore massimo** osservato nel territorio considerato viene posto uguale a **1**, ed il valore **0** indica il **minimo relativo** nell'area considerata.

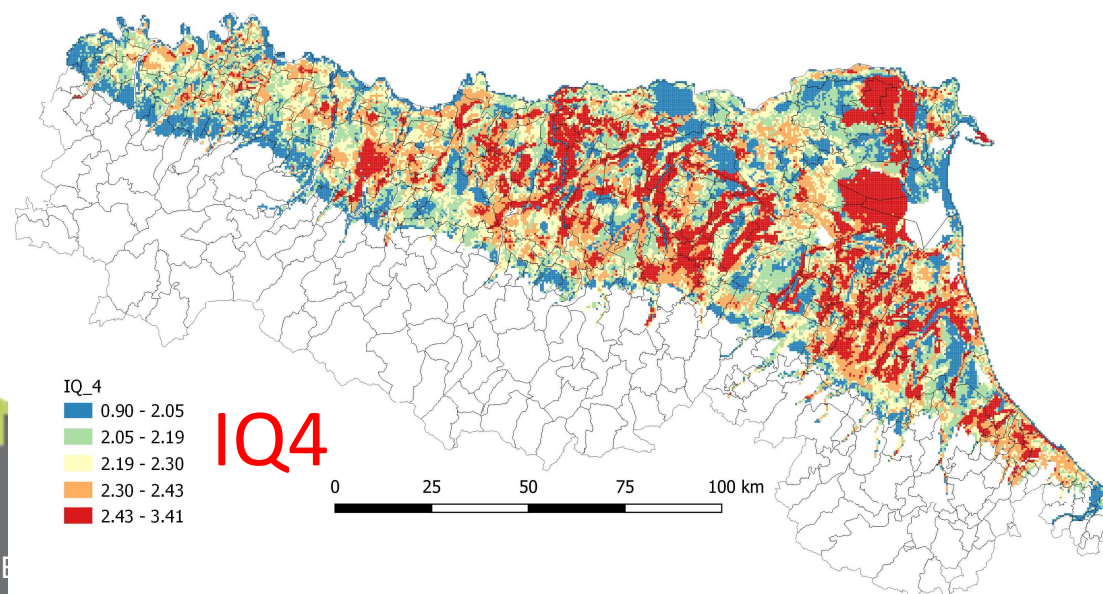
I risultati sono profondamente influenzati dal grado di **variabilità** osservato nelle proprietà del suolo misurate e stimate, le cui gamme sono fortemente dipendenti dalla **scala** e diverso per ogni variabile.



La scala regionale



E' possibile anche utilizzare un **unico indicatore di qualità dei suoli**, che sintetizza i 4 principali (PRO, CST, WAR, BUF).

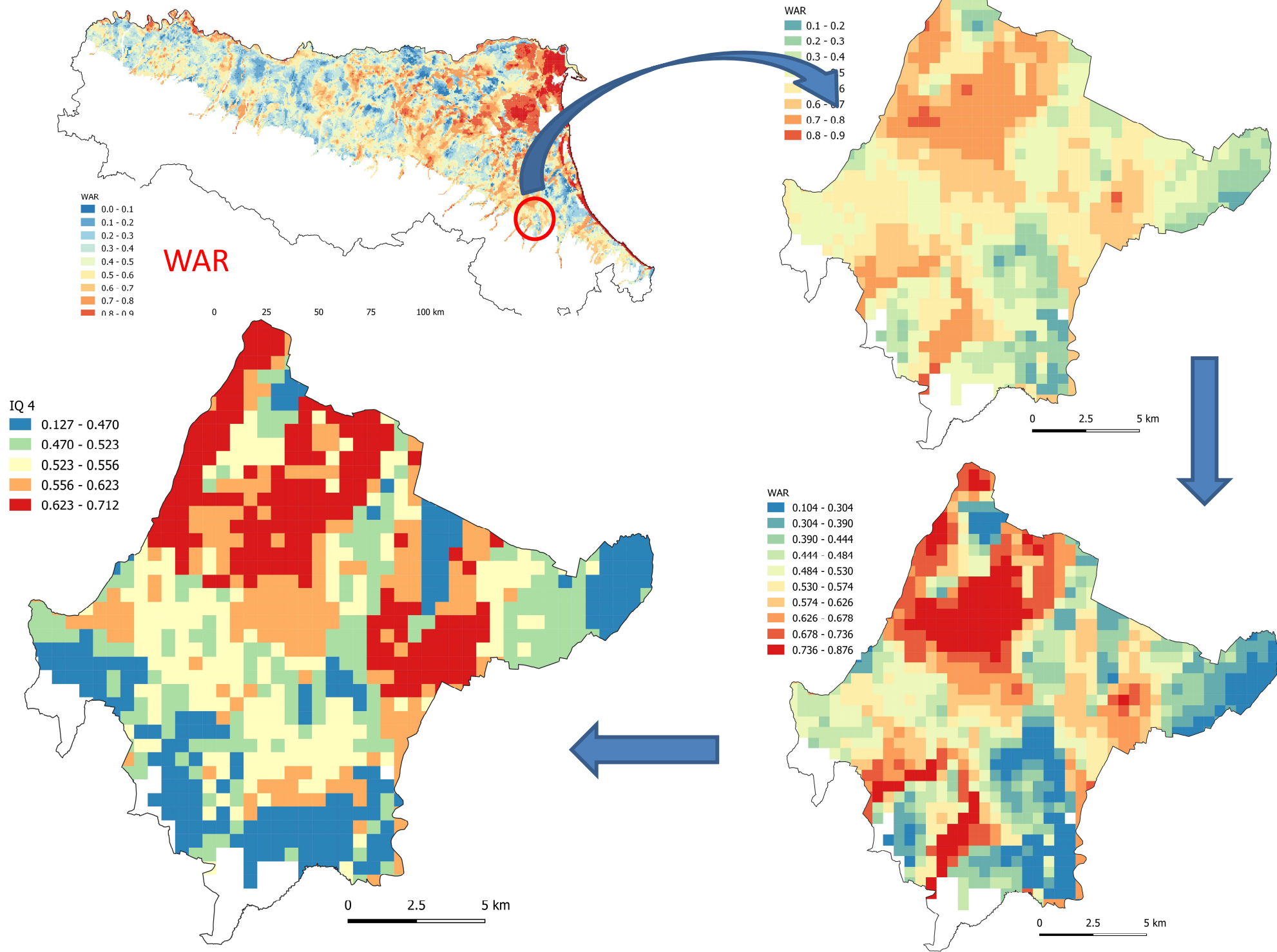


SOS4LIFE
SAVE OUR SOIL FOR LIFE



LIFE

La scala comunale: esempio per Forlì'



1 INTRODUZIONE	4
2 VALUTAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI DEI SUOLO	5
2.1 Valutazione dei servizi ecosistemici tramite indicatori.....	5
2.2 Cartografia dei suoli urbani.....	8
3 GESTIONE.....	16
4 BIBLIOGRAFIA.....	18
5 ALLEGATO I. PEDOFUNZIONI DI TRASFERIMENTO	21
5.1 Densità apparente	21
5.2 Conducibilità idrica satura	25
5.3 Pressione di ingresso all'aria.....	27
5.4 Capacità di acqua disponibile (AWC)	29
5.5 Capacità di scambio cationico.....	30
5.6 Bibliografia.....	31
6 ALLEGATO II. MODALITA' DI CALCOLO DEI SERVIZI ECOSISTEMICI.....	32
6.1 Calcolo con elaborazioni locali.....	32
6.2 Calcolo con uso della carta dei suoli e dei profili di riferimento.....	32
6.3 Calcolo con uso di carte tematiche raster o vettoriali a tiles.....	32
6.4 Bibliografia.....	33
7 ALLEGATO III. DEFINIZIONE E CALCOLO DELL'INDICE QBS-AR.....	34
8 AUTORI	36
9 SOS4LIFE PROJECT PARTNERS.....	37

Linee guida

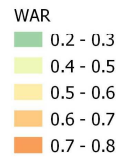
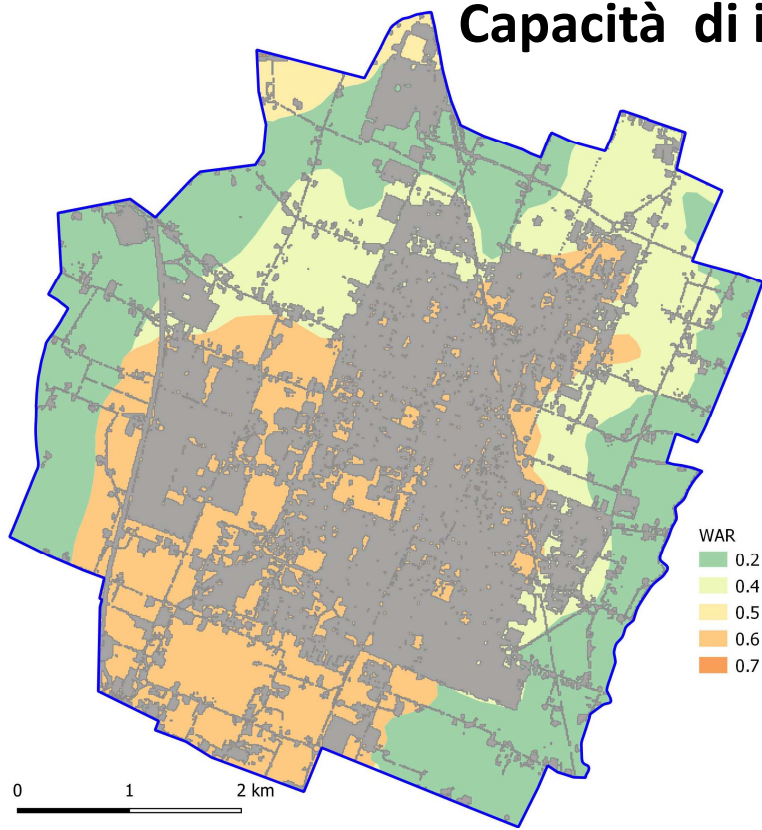


Come fare il calcolo dei servizi ecosistemici in ambito urbano e come rappresentarli?

Tre modalità:

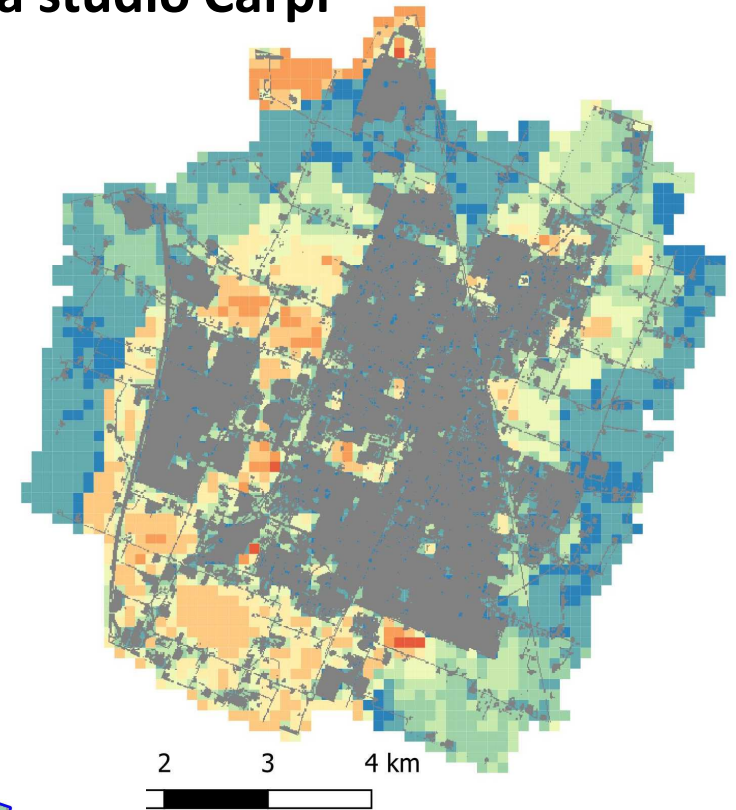
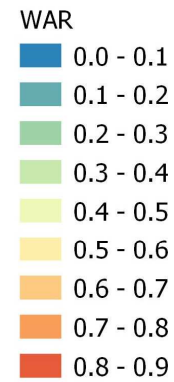
- 1. **rilevamento ad hoc** con osservazioni pedologiche, campionamento, analisi e successiva elaborazione dei dati per la definizione dei SE;
- 2. utilizzo di **carte tematiche** derivate dalla carta dei suoli in formato raster o vettoriale ad elementi quadrati finiti;
- 3. utilizzo della **carta dei suoli e dei profili di riferimento** analizzati fino ad 100-150 cm di profondità.

Capacità di infiltrazione WAR. Area studio Carpi

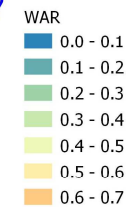
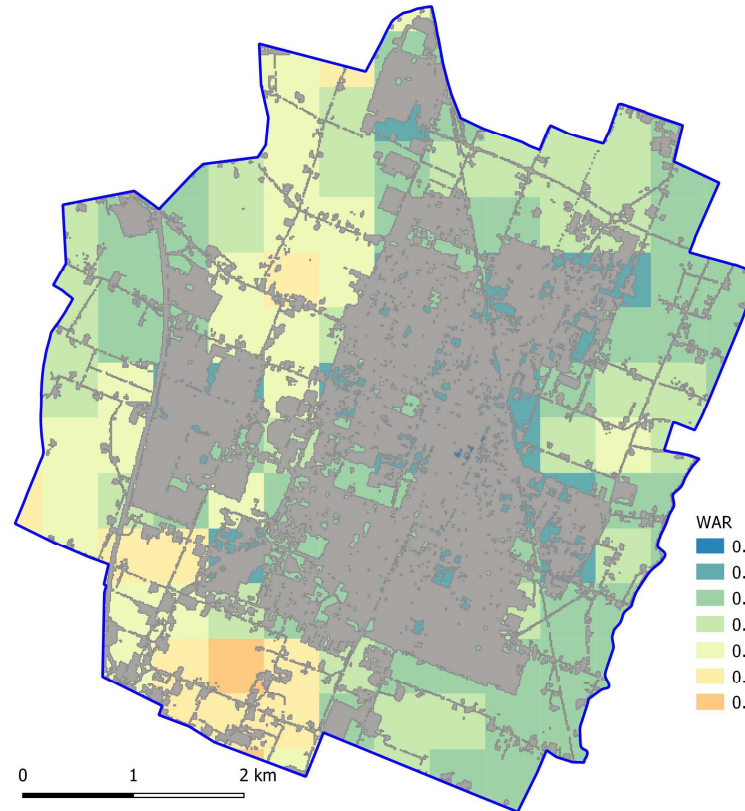


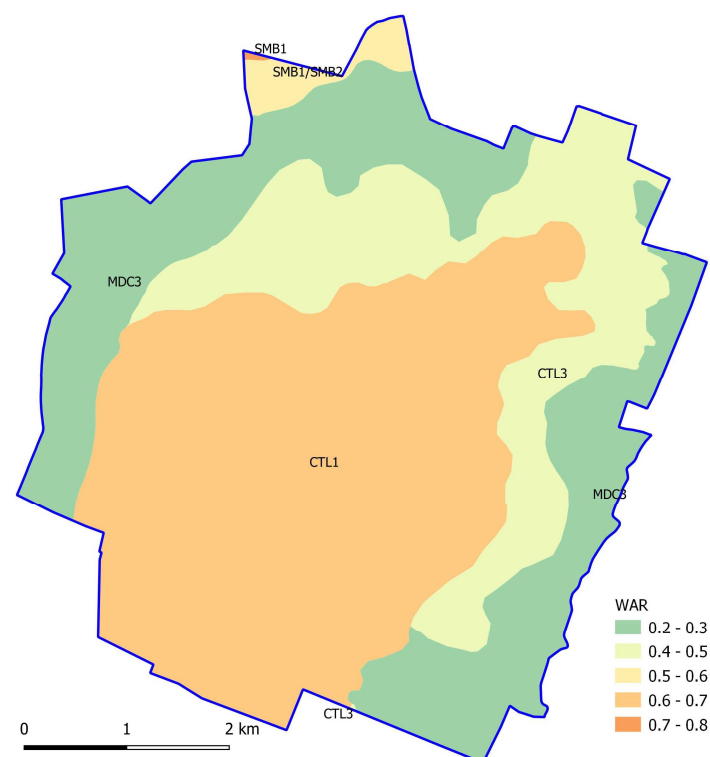
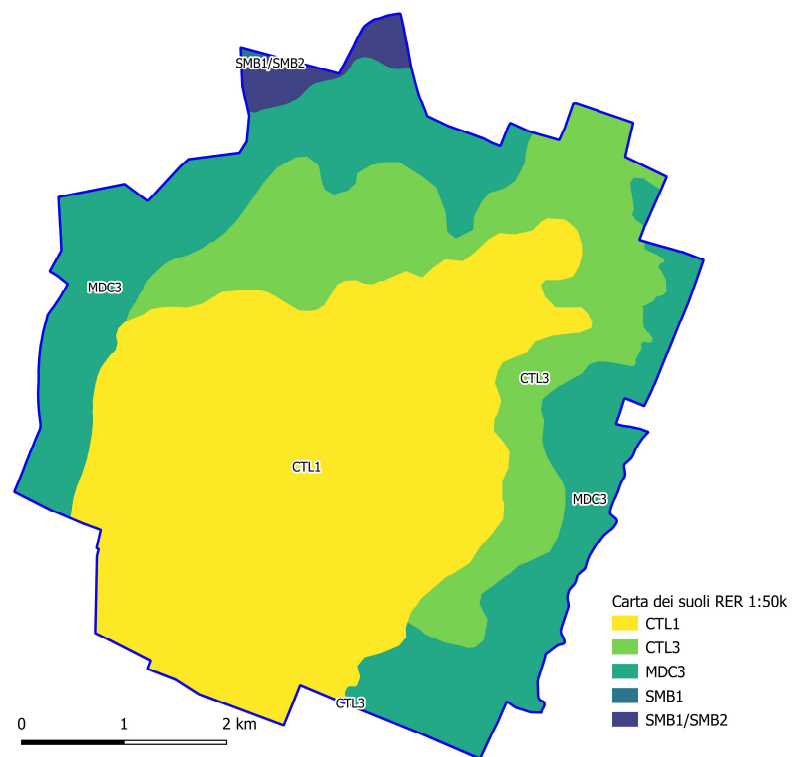
Metodo 3

Metodo 2

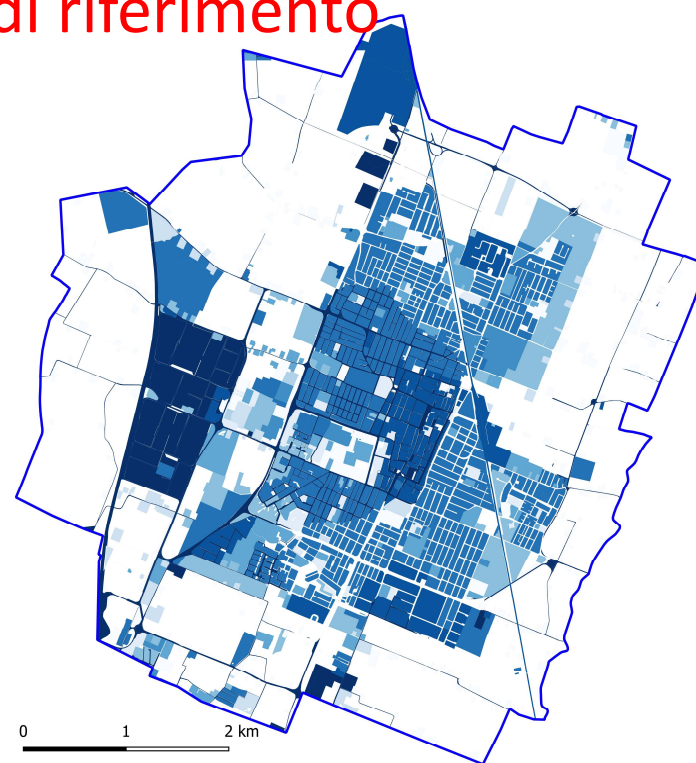
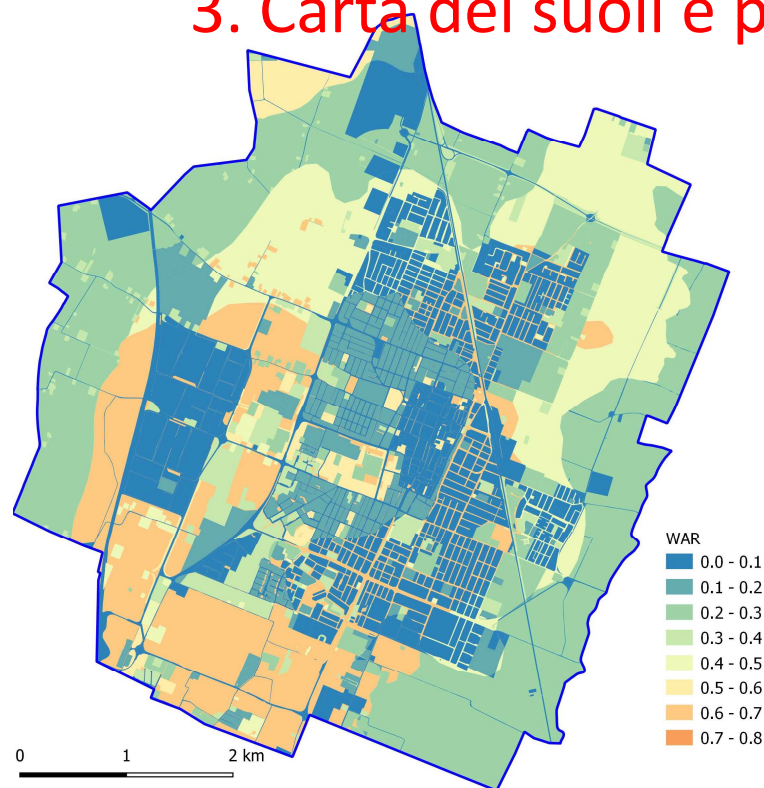


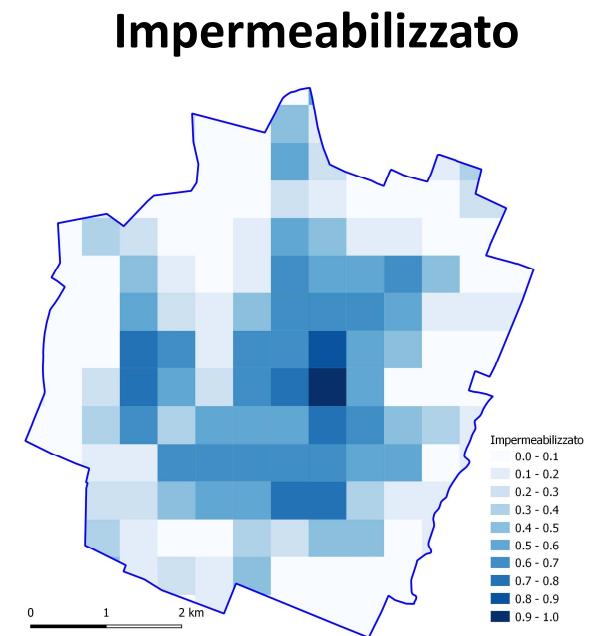
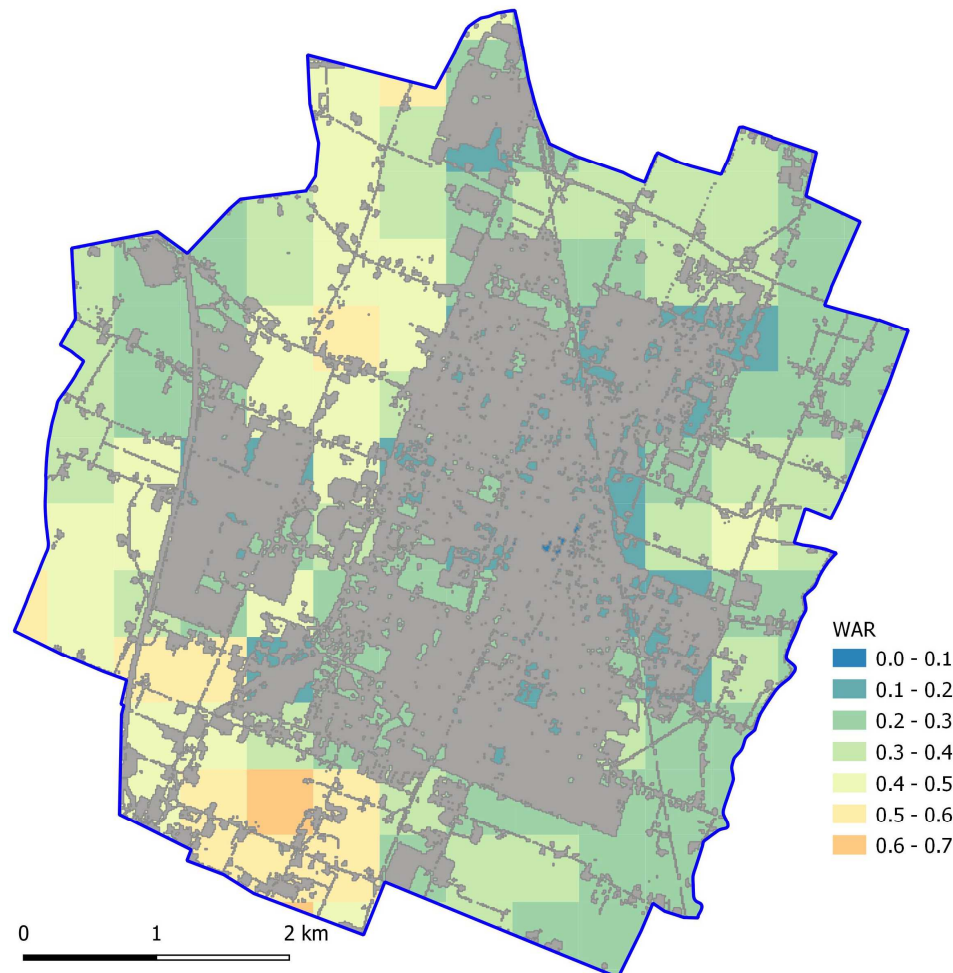
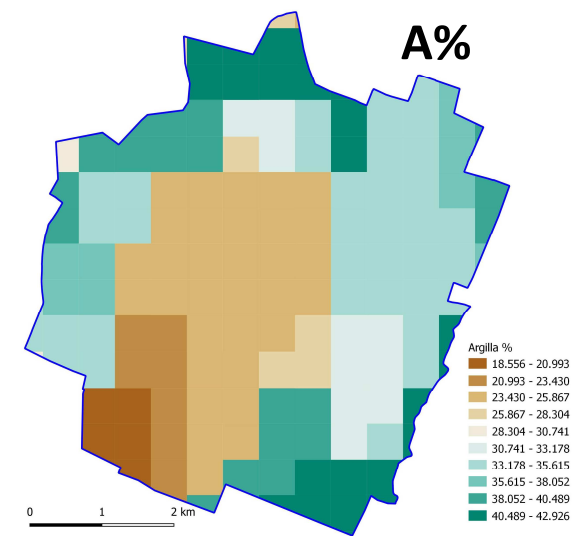
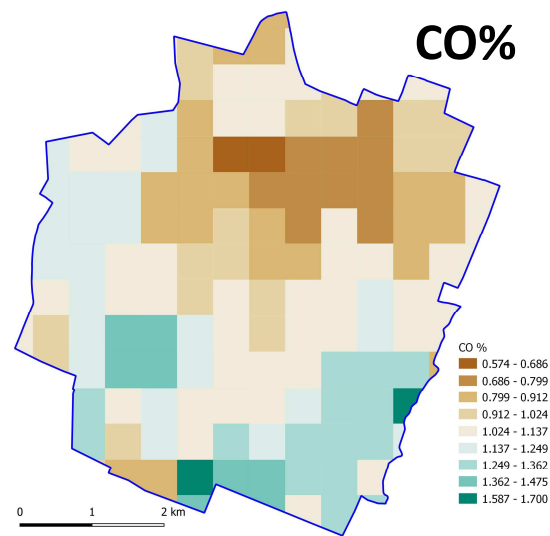
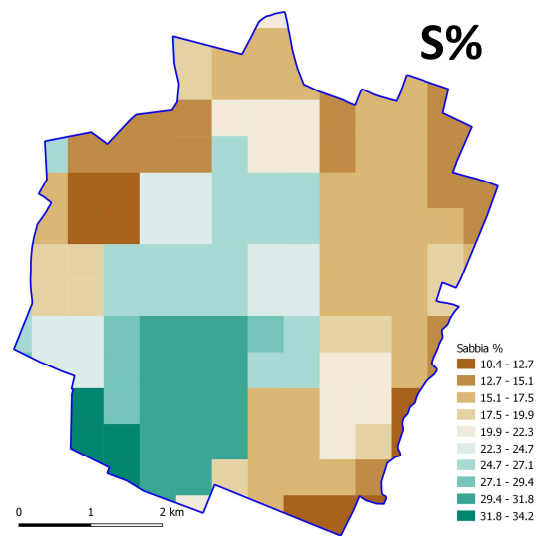
Metodo 1



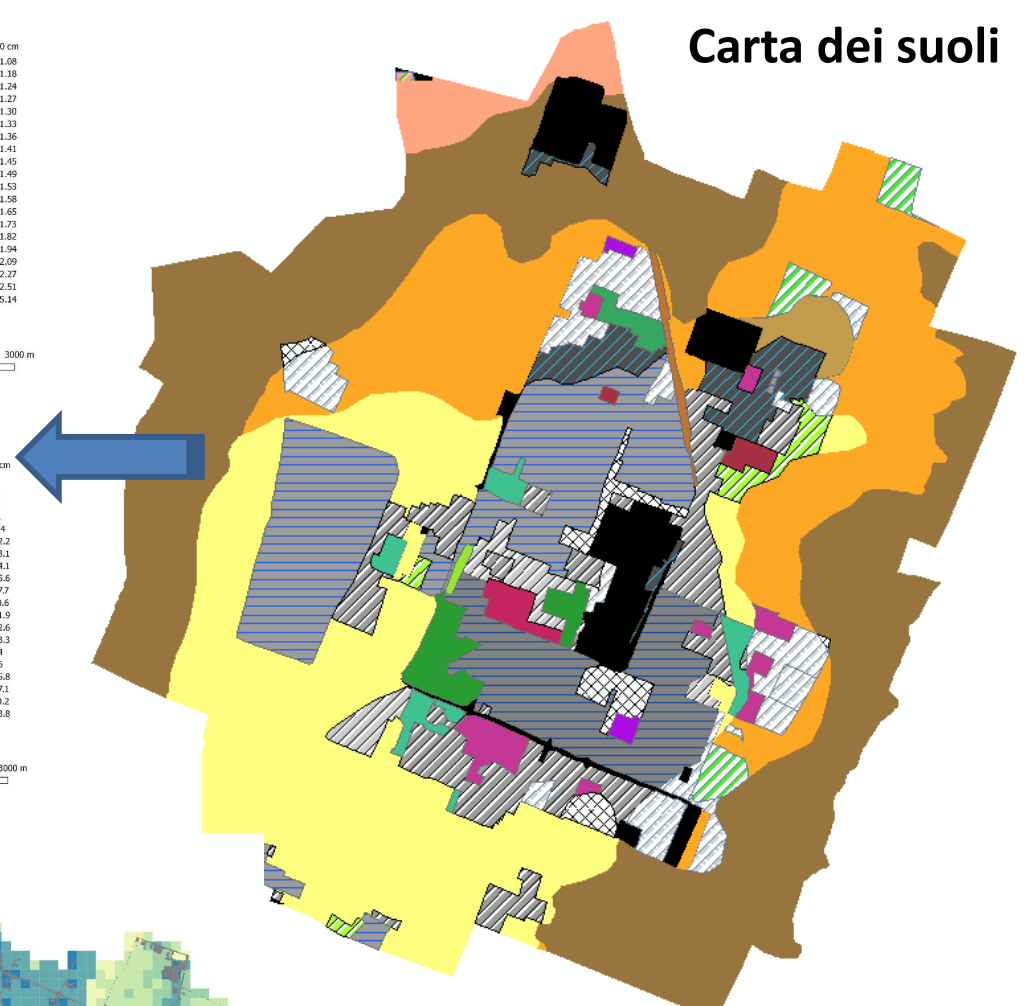
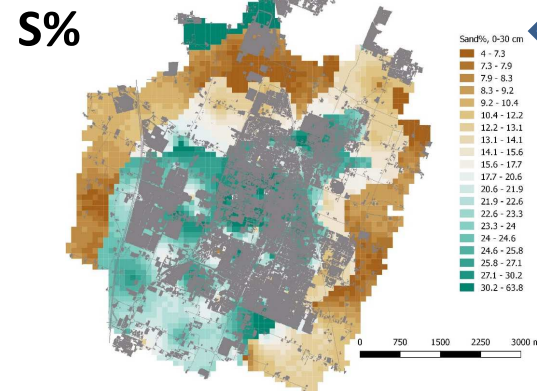
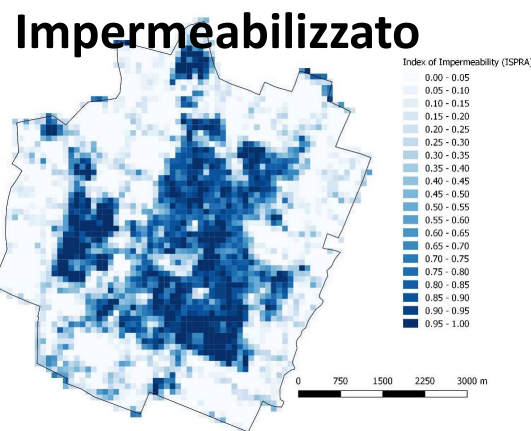
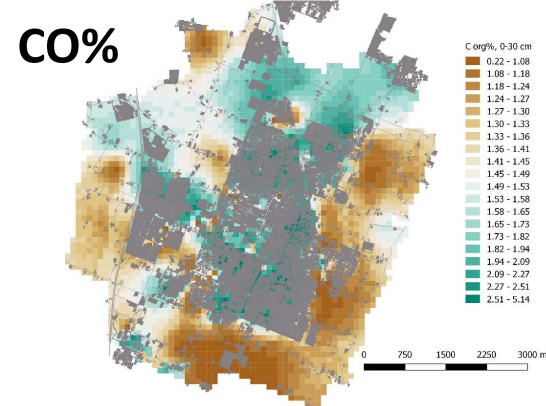
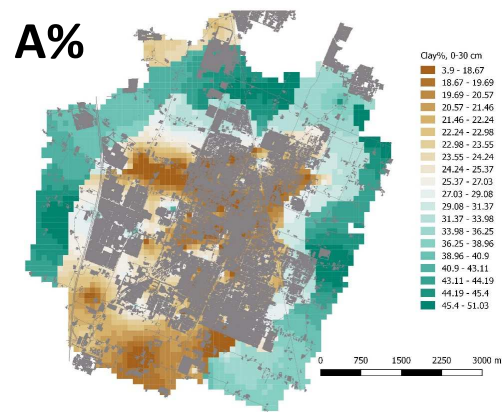


3. Carta dei suoli e profili di riferimento

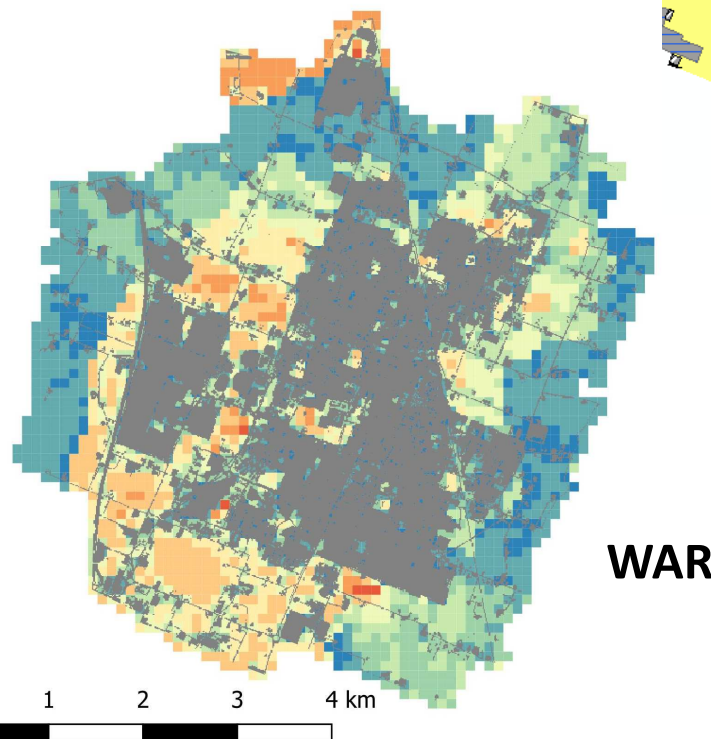
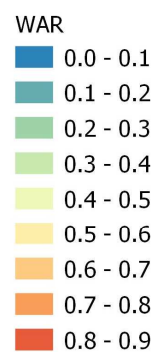




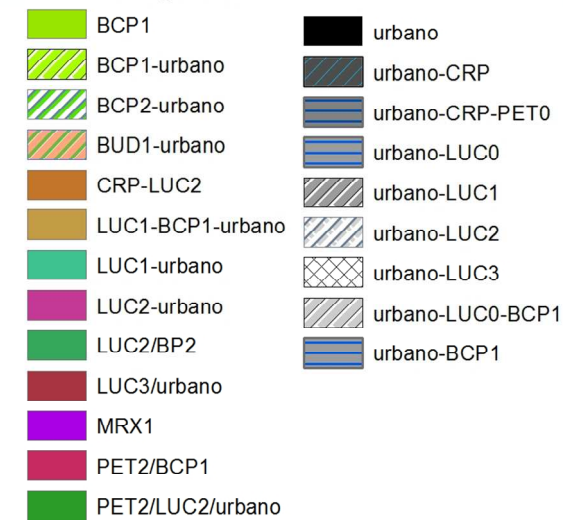
2. Carte tematiche grid 500



1. Rilevamento ad hoc



Unità cartografiche





Suoli urbani e periurbani di Carpi: cartografie prodotte

- ☐ Metalli pesanti (As, Cd, Cu, Ni, Pb, Sb, Zn)
- ☐ Sabbia, limo, argilla, C org. %, CaCO_3
- ☐ Bulk density, Ksat, PSle, AWC, CSC, C stock

Cartografia dei servizi ecosistemici dei suoli urbani e periurbani di Carpi

- ☐ Valutazioni puntuali e restituzione cartografica dei servizi ecosistemici in 179 siti (BIO, BUF, CLI, CST, PRO, WAR, WAS)
- ☐ Misure dei servizi ecosistemici in 19 siti: BIO (QBSar, biomassa microbica, biodiversità), CST, WAR
- ☐ Stima dei servizi ecosistemici nelle aree a verde pubblico del comune: CST, WAS
- ☐ Cartografia dei servizi ecosistemici (BUF, CLI, CST, PRO, WAR, WAS), estensione a tutta l'area rilevata

Nel caso che il comune non abbia la capacità di procedere ad uno studio di dettaglio, è possibile fare una **valutazione dei servizi ecosistemici dei suoli a scala generale utilizzando informazioni preesistenti.**

STRATO CARTOGRAFICO	Base del calcolo	NOTE
Carta dei suoli di dettaglio o di semi-dettaglio (scala 1:25.000-1:50.000)	Profili capisaldo o profili di riferimento	
Carta di capacità d'uso di dettaglio o di semi-dettaglio (scala 1:25.000-1:50.000)		Richiesta per l'indicatore PRO
Carta dell'uso del suolo di dettaglio o di semi-dettaglio (scala 1:25.000-1:50.000)		CORINE LAND COVER 4°livello. Richiesta per l'indicatore BIO
Profili di riferimento per ogni suolo con analisi di tessitura, carbonio organico e CSC		Sono da usare insieme alla carta dei suoli. Necessari nel caso non siano disponibili gli strati informativi di seguito elencati.
Carta della tessitura e scheletro (topsoil e subsoil)	Basi cartografiche esistenti	
Carta di contenuto del carbonio organico (topsoil e subsoil)		
Carta dello stock di carbonio organico (topsoil e subsoil)		Questo dato può essere calcolato a partire dalla carta del contenuto in carbonio organico e con PTF per il calcolo della densità apparente
Carta del pH (topsoil)		
Profondità media della falda superficiale		Nel caso di aree di pianura

Dove trovare i dati?

Carta suoli

Carta di suoli

1:250.000 La carta è visualizzabile con taglio di comune

Progetto Carta Pedologica

Sono presenti le seguenti carte: regioni pedologiche 1M; suoli 250k; granulometrie; tessitura; pH; capacità d'uso dei suoli

Open Data Basilicata

[OpenDataHub](#)

[Dati.Gov](#)

la scala 25k/50k ed es. Emilia-S.
(download)

Sul sito della regione Basilicata è diffusamente illustrata la carta pedologica e la carta della vulnerabilità da nitrati

acque sotterranee, carbonio organico in % e t/h, capacità d'uso dei suoli



Dove trovare e scaricare i dati in Emilia-Romagna?

EMILIA- ROMAGNA

Da questo [sito](#) della regione Emilia-Romagna si accede a diverse pagine tematiche: conoscere il suolo, proprietà e qualità dei suoli, uso e gestione, metalli pesanti, suoli e pianificazione, cartografia on-line

Cartografia dei suoli

Sono presenti la carta dei suoli 1:50.000, numerose carte tematiche e dati puntuali, immagini aeree dal 1944 al 2017, carte storiche

I suoli dell'Emilia-Romagna

Sono presenti **tutte le carte** prodotte: suoli 250k; suoli 50k; proprietà chimico-fisiche; applicative, catalogo dei suoli

Catalogo dei suoli

Qui è possibile riconoscere i suoli e

Geocatalogo

Open data Emilia-Romagna

OpenDataHub

Portale DGCTA

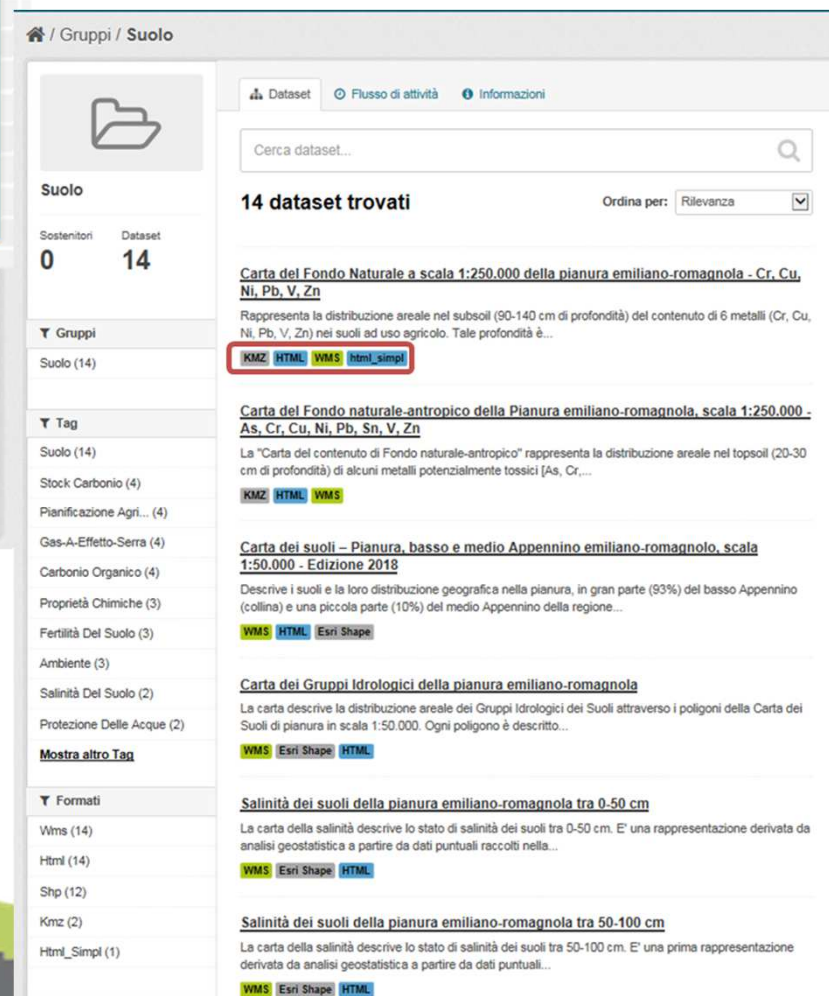
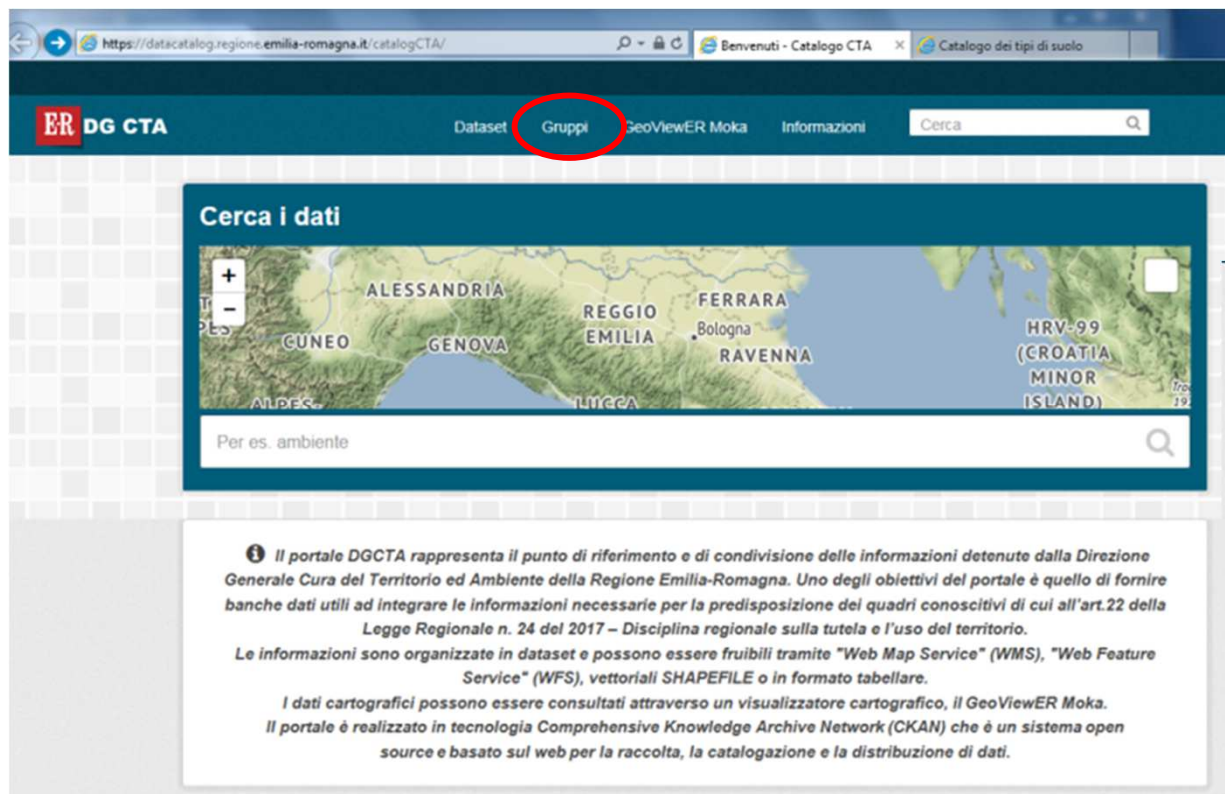
Dati.Gov

Geoportale

Dove trovare i dati in E-R

portale DGCTA minERva

<https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/>



SOS4LIFE
SAVE OUR SOIL FOR LIFE



LIFE15 ENV/IT/000225

Dove trovare i dati in E-R

Tessitura dei suoli della pianura emiliano-romagnola - strato 0-30 cm, scala 1:50.000

Sostenitori
0

 Sociale

 Google+

 Twitter

 Facebook

 Licenza

[Creative Commons](#)
[Attribuzione](#) [OPEN](#) [DATA](#)

 Dataset

 Gruppi

 Flusso di attività

Tessitura dei suoli della pianura emiliano-romagnola - strato 0-30 cm, scala 1:50.000

La carta della tessitura rappresenta la distribuzione areale delle frazioni granulometriche classificate secondo la metodologia USDA (Standard internazionale, rif. Dipartimento di Agricoltura Stati Uniti). Ad ogni cella è attribuito un valore % di sabbia, limo, argilla, scheletro e la classe tessiturale USDA. Ogni parametro è accompagnato da una valutazione di attendibilità del valore stimato. La rappresentazione del territorio avviene attraverso una struttura a maglia costituita da celle con lato di 500 m. L'attribuzione dei valori alla cella è il risultato di un'analisi geostatistica applicata alla Carta dei suoli della pianura (scala 1:50.000) e si riferisce ai primi 30 cm di suolo.

Risorse



[Tessitura_0_30_cm](#)

 Esplora ▾



[Tessitura 0-30 cm](#)

 Esplora ▾



[Cartografia dei suoli](#)

Sito interattivo che consente la consultazione della cartografia dei suoli e...

 Anteprima

 Download




[Cartpedo](#)

Cartografie dei suoli e carte del fondo naturale e fondo naturale-antropico...

 Esplora ▾



[Suoli e pianificazione](#)

 Esplora ▾

argilla

fertilità del suolo

proprietà fisiche

suolo

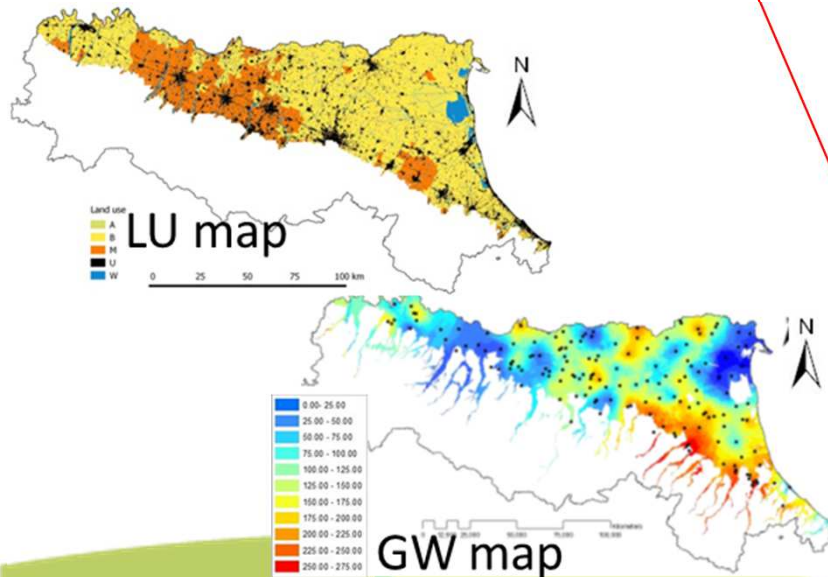
tessitura del suolo

Dove consultare i dati in E-R

<https://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/>

C org
C stock Tessitura
Ksat
Land capability
Impermeabilizzazione
Salinità
Metalli pesanti

....



SOS4LIFE
SAVE OUR SOIL FOR LIFE



i suoli dell'Emilia-Romagna

cerca


Vai >>

territorio regionale

Carta dei suoli alla scala:

1:1.000.000 **1:500.000** **1:250.000**

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).




- apri la cartografia 1:1.000.000 in Google Earth
- visualizza la legenda delle unità cartografiche scala 1:1.000.000

territorio di pianura e di collina

Carta dei suoli alla scala:

1:50.000

Livello di "semi-dettaglio" dei suoli della pianura e di parte della collina emiliano romagnola. La carta dei suoli alla scala 1:50.000 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 delineazioni identificate da un codice numerico.




- apri la cartografia 1:50.000 in Google Earth
- apri il Catalogo dei Suoli generale
- apri il Catalogo dei Suoli per province di terre
- apri i metadati della cartografia 1:50.000

carte tematiche I

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.

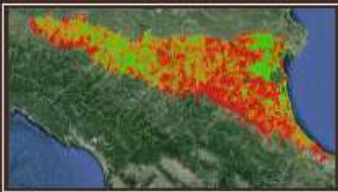


- visualizza le carte delle proprietà chimico-fisiche [13]

carte tematiche II

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 applicative [18]


Dove trovare le linee guida

<http://www.sos4life.it/documenti/>

Deliverable di progetto « Az. B.1 - Quadro conoscitivo dinamiche di consumo e impermeabilizzazione del suolo »		
Name ▲		Size
 B1.1 Consumo di suolo, impermeabilizzazione, aree edificabili e dismesse.pdf		8 MB
 B1.2 Valutazione servizi ecosistemici e stima impatti consumo di suolo.pdf		9 MB
 B1.3 Guidelines for assessing soil ecosystem services.pdf		1 MB
 B1.3 Linee guida per la valutazione servizi ecosistemici dei suoli.pdf		1 MB

<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/suoli/suoli-pianificazione>

Pubblicazioni

- > [Linee guida per la rimozione, gestione e riapplicazione del topsoil \(2018\)](#)
- >  [Linee guida per la valutazione dei servizi ecosistemici dei suoli \(pdf, 1.5 MB\)](#)



Grazie per l'attenzione



Bosco della Cappuccina a Carpi. Esempio di foresta urbana