



Provincia
di Piacenza

**PROGETTO DI INDAGINE SULLA LOGISTICA NELLA REALTÀ PIACENTINA:
RAPPORTI CON L'ECONOMIA, LA SOCIETÀ, L'AMBIENTE E IL TERRITORIO E
INDICAZIONI DI POLICY PER GLI ENTI LOCALI – 2025**

IMPATTI DELLA LOGISTICA SUI SERVIZI ECOSISTEMICI

A cura di Consorzio Poliedra - Politecnico di Milano

Provincia di Piacenza

Presidente

Monica Patelli

Responsabile del progetto

Vittorio Silva

Staff

Giovanna Baiguera, Rosella Caldini, Antonio Colnaghi, Sara Ferrari, Barbara Leoni, Vincenza Ruocco, Valeria Toscani

Contributi specialistici esterni

Consorzio Poliedra - Politecnico di Milano

Silvia Arcari, Alessandra Cappiello, Selene Cremonesi, Alessandro Luè, Silvia Pezzoli, Cristina Ragazzi, Claudia Romelli, Silvia Vaghi

Fondazione ITL – Istituto sui trasporti e la logistica

*Andrea Bardi, Antonio Dallara, Daniela Mignani
con Luca Cannava e Sara Perotti (Politecnico di Milano)*

Nomisma SpA

Giulia Bassani, Cristina Bernini, Francesco Capobianco, Johnny Marzialetti, Chiara Pelizzoni, Paola Piccioni, Eleonora Spina, Elisabetta Tarroni

Politecnico di Milano - Polo territoriale di Piacenza > DASTU - Dipartimento di Architettura e Studi Urbani

Simonetta Armondi, Stefano Di Vita, Beatrice Mosso, Silvia Ronchi, Samuele Silvestri

Università Cattolica del Sacro Cuore > LEL - Laboratorio di Economia Locale di Piacenza

*Barbara Barabaschi, Enrico Ciciotti, Paolo Rizzi, Lorenzo Turci
con Giuseppe Gambazza (Università degli Studi di Milano Statale)*



INDICE

1. PREMESSA E OBIETTIVI	4
2. INQUADRAMENTO	5
2.1 <i>I Servizi Ecosistemici nel Piano Territoriale di area vasta (PTAV).....</i>	<i>5</i>
2.2 <i>La struttura dello studio</i>	<i>6</i>
2.3 <i>I dati di partenza sul consumo di suolo</i>	<i>7</i>
3. VALUTAZIONE DEI SE SECONDO LA METODOLOGIA PTAV	9
3.1 <i>Metodologia</i>	<i>9</i>
3.2 <i>Elaborazione delle carte dei SE 1994.....</i>	<i>11</i>
<i>Carta del sistema ambientale</i>	<i>11</i>
<i>Regolazione della CO₂.....</i>	<i>12</i>
<i>Produzione agricola.....</i>	<i>13</i>
<i>Regolazione del regime idrologico</i>	<i>17</i>
<i>Purificazione acqua.....</i>	<i>18</i>
<i>Approvvigionamento idropotabile.....</i>	<i>19</i>
<i>Protezione dagli eventi estremi</i>	<i>21</i>
<i>Regolazione del microclima</i>	<i>22</i>
<i>Impollinazione</i>	<i>23</i>
<i>Sintesi dei valori di SE provinciali nell'anno 1994.....</i>	<i>25</i>
3.3 <i>Risultati.....</i>	<i>25</i>
<i>Confronto con il consumo di suolo provinciale 1994-2020.....</i>	<i>32</i>
4. FOCUS STOCCAGGIO DI CARBONIO.....	35
4.1 <i>Metodologia</i>	<i>35</i>
4.2 <i>Risultati.....</i>	<i>39</i>
5. FOCUS PRODUZIONE AGRICOLA.....	43
5.1 <i>Metodologia</i>	<i>43</i>
5.2 <i>Risultati.....</i>	<i>46</i>
6. SINTESI	49
BIBLIOGRAFIA	51
ALLEGATO 1: SINTESI DEI DATI UTILIZZATI E FONTI.....	54
ALLEGATO 2: SCHEDE POLI LOGISTICI.....	56



<i>POLO 1: Piacenza</i>	57
<i>POLO 2: Castel San Giovanni</i>	59
<i>POLO 3: Monticelli d’Ongina – Caorso</i>	61
<i>POLO 4: Pontenure</i>	63
<i>POLO 5: Cortemaggiore – Fiorenzuola</i>	65



Poliedra, Politecnico di Milano

Gruppo di Lavoro: *Silvia Vaghi, Cristina Ragazzi, Claudia Romelli*



Elenco degli acronimi principali

- BUF: Capacità depurativa (parametro per la purificazione dell'acqua)
- CF: Carta Forestale
- CSC: Costo Sociale del Carbonio
- InVEST: Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs (modello informatico usato per stimare lo stoccaggio di carbonio)
- ISPRA: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
- KC: Coefficiente colturale (usato per calcolare l'evapotraspirazione)
- LCC: Land Capability Classification (Capacità d'uso dei suoli)
- PTAV: Piano Territoriale di Area Vasta
- PLV: Produzione Lorda Vendibile
- RUSLE: Revised Universal Soil Loss Equation (modello per la stima dell'erosione)
- SE: Servizi Ecosistemici
- SOC: Soil Organic Carbon (Carbonio organico nel suolo)
- UDS: Uso Del Suolo
- ValSAT: Valutazione di Sostenibilità Ambientale e Territoriale
- VAM: Valore Agricolo Medio
- WAR: Infiltrazione profonda di acqua
- WAS: Zona di protezione delle acque sotterranee (utilizzato per l'approvvigionamento idropotabile)



1. PREMESSA E OBIETTIVI

Il presente studio, prodotto nell'ambito dell'Indagine sulla logistica piacentina promossa dalla Provincia di Piacenza, ha l'obiettivo di valutare la perdita di Servizi Ecosistemici (SE) nel territorio provinciale dovuta allo sviluppo della logistica nel periodo 1994-2025.

Il concetto di SE - definiti dal Millennium Ecosystem Assessment (2005) come “i molteplici benefici forniti dagli ecosistemi al genere umano” - evidenzia la profonda dipendenza dell'uomo dalla resilienza degli ecosistemi, intesa come la loro capacità di continuare a funzionare e a fornire servizi essenziali in condizioni mutevoli (TEEB, 2010). Senza tali servizi, la vita umana e animale non sarebbe possibile. In questa prospettiva, i SE rappresentano il nesso fondamentale tra natura e benessere umano, rendendo evidente la necessità di conservare gli ecosistemi e promuovere un uso sostenibile delle risorse, oltre a offrire un quadro concettuale utile a integrare il valore del capitale naturale nei processi decisionali.

Tra le componenti del capitale naturale, il suolo svolge un ruolo cruciale: attraverso i suoi componenti e processi — quali il ciclo dell'acqua, dei nutrienti e la formazione della struttura — è in grado, se in buone condizioni, di fornire una molteplicità di SE, tra cui la regolazione del microclima, il supporto alla biodiversità, la produzione di biomassa e la fornitura di materie prime e alimenti (FAO & ITPS 2015).

In tale contesto, la valutazione degli impatti dei cambiamenti di uso e copertura del suolo — in particolare nei processi di artificializzazione — sulla capacità dei sistemi naturali di erogare SE risulta fondamentale per riconoscere il valore del suolo nella regolazione degli equilibri ecologici e nel mantenimento del benessere umano.

La crescita della logistica è tra i fattori principali all'origine dell'aumento del consumo di suolo in Italia, con trasformazioni territoriali significative soprattutto nelle regioni del Nord-Est, in particolare in Lombardia e in Emilia Romagna (SNPA 2025). L'espansione del settore logistico ha determinato in tutto il territorio della provincia di Piacenza un consumo di suolo superiore ai 600 ettari (ha) nel periodo di studio (Politecnico di Milano¹), con una forte

¹ Report “Analisi del comparto logistico a Piacenza - Analisi delle dinamiche di consumo di suolo connesse allo sviluppo delle attività logistiche nel territorio della provincia di Piacenza nel periodo 1994-2020 e 2021-2025”. Politecnico di Milano – Dipartimento di architettura e studi urbani



concentrazione lungo i principali assi autostradali nella porzione settentrionale della provincia.

La scelta di valutare gli impatti della logistica attraverso l'analisi della perdita di SE consente di affiancare alla analisi quantitativa del consumo di suolo, elaborata nel report sopra richiamato, la valutazione funzionale ed ecologica del suolo perso.

Si segnala che altri impatti ambientali legati alla realizzazione e all'operatività degli insediamenti logistici sono affrontati nei report "Traffico e emissioni veicolari della logistica" e "Emissioni climalteranti degli edifici della logistica".

2. INQUADRAMENTO

2.1 I Servizi Ecosistemici nel Piano Territoriale di area vasta (PTAV)

La l.r. 24/ 2017 Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio pone fra i suoi obiettivi il contenimento del consumo di suolo "quale bene comune e risorsa non rinnovabile che esplica funzioni e produce servizi ecosistemici, anche in funzione della prevenzione e della mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico e delle strategie di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici" e prevede (art. 42) che le Province nell'ambito del proprio PTAV possano individuare i SE ed ambientali forniti dai sistemi ambientali presenti nell'ambito territoriale di propria competenza.

Coerentemente con la norma regionale, il Piano Territoriale di Area Vasta (PTAV) della Provincia di Piacenza approvato nel 2024² analizza e valuta, nello specifico allegato al Dossier Verso il Piano e nello specifico allegato alla ValSAT, i Servizi Ecosistemici forniti dai sistemi ambientali presenti nell'ambito provinciale, provvedendo alla quantificazione del loro grado di fornitura e alla relativa mappatura territoriale, sulla base della metodologia indicata dalle "Linee Guida per un approccio ecosistemico alla pianificazione – Mappatura e Valutazione dei Servizi Ecosistemici" elaborate dal CREN (Centro Ricerche Ecologiche Naturalistiche) per conto della Regione Emilia-Romagna (di seguito "Linee guida regionali"), come ulteriormente dettagliata negli elaborati di Piano.

² Delibera del Consiglio provinciale n. 24 del 25 settembre 2024



In particolare, il Titolo 3 della “Disciplina del PTAV” definisce fra gli obiettivi del Piano la preservazione delle porzioni territoriali che si caratterizzano per livelli di fornitura di Servizi Ecosistemici elevati e di potenziamento dei livelli di fornitura di Servizi Ecosistemici nelle porzioni territoriali che ne risultano maggiormente carenti.

In questo quadro la valutazione dei SE rappresenta uno strumento per la valutazione degli effetti della pianificazione di area vasta, della pianificazione locale, delle trasformazioni territoriali e delle politiche pubbliche e per contenere eventuali effetti negativi sui livelli di fornitura dei Servizi Ecosistemici delle porzioni territoriali interessate dalle trasformazioni, eventualmente anche attraverso specifiche misure compensative.

2.2 La struttura dello studio

Lo studio sviluppa un’analisi diacronica dei SE forniti nel tempo dal suolo provinciale mirata a valutare l’impatto della logistica sulla fornitura degli stessi e intende fornire elementi conoscitivi di base per l’individuazione di strategie di mitigazione e compensazione degli impatti ambientali degli insediamenti.

La stima dell’impatto degli insediamenti logistici sulla capacità del territorio provinciale di fornire SE è articolata su due livelli:

- il primo livello di analisi valuta le caratteristiche dei suoli consumati, con riferimento alla loro capacità di fornire i SE selezionati, secondo la metodologia utilizzata nel PTAV (Linee guida regionali), adattando ove necessario e/o possibile il set informativo di base;
- il secondo livello si focalizza su due dei SE più significativamente impattati dalle trasformazioni logistiche, la produzione agricola e la regolazione della CO₂, quantificandone la perdita tramite indicatori biofisici e monetari.

La selezione dei SE da indagare è stata effettuata di concerto con l’Amministrazione provinciale, tenendo conto delle caratteristiche ecologico-funzionali degli ambiti interessati dai poli logistici e individuando i SE potenzialmente impattati in modo più significativo dalle trasformazioni. Dei 12 SE indagati nel PTAV, sono pertanto stati esclusi la produzione forestale (che caratterizza l’area collinare e montana, per ora non interessata dal consumo di suolo per la logistica), il servizio ricreativo e la qualità dell’habitat (che hanno valori



tipicamente bassi o molto bassi nelle aree contermini a quelle di sviluppo logistico, per assumere invece valori più significativi lungo i corsi d'acqua e in collina e montagna).

I SE valutati nell'Allegato al Dossier verso il Piano e selezionati per l'approfondimento nel presente studio sono sintetizzati di seguito in Tabella 1.

Tabella 1 Elenco dei SE approfonditi nel presente studio

Servizio Ecosistemico		Tipo di servizio
1	Regolazione della CO2	Regolazione
2	Produzione agricola	Approvvigionamento
3	Regolazione del regime idrologico	Regolazione
4	Purificazione acqua	Regolazione
5	Approvvigionamento idropotabile	Approvvigionamento
6	Protezione dagli eventi estremi	Regolazione
7	Regolazione del microclima	Regolazione
8	Impollinazione	Approvvigionamento
9	Controllo dell'erosione	Regolazione

2.3 I dati di partenza sul consumo di suolo

Il calcolo della perdita di SE si basa sui dati di consumo del suolo elaborati dal Politecnico di Milano e riferiti al periodo 1994-2025. Di seguito si richiama sinteticamente la metodologia utilizzata e i valori di consumo del suolo stimati, rimandando alla documentazione prodotta dal Politecnico per approfondimenti.

Per il periodo 1994-2020, il consumo di suolo avvenuto in Provincia di Piacenza è stato stimato confrontando le banche dati regionali relative alle "Coperture vettoriali Uso del suolo di dettaglio" relative agli anni 1994 (edizione 2015) e 2020 (edizione 2023) e identificando le aree che sono passate da classi agricole o naturali (classi 2.1-3.3) a classi antropizzate (classi 1.1-1.4). Successivamente, le aree identificate come classi 1.2 (insediamenti produttivi e infrastrutturali) e 1.3 (cantieri e suoli rimaneggiati) sono state oggetto di specifica verifica tramite la fotointerpretazione manuale di immagini satellitari ad alta risoluzione (Google Maps, Copernicus) e verifiche tramite strumenti come Google Street View e Google Places API.



Per il periodo 2021-Giugno 2025, in assenza di database regionali aggiornati, è stato stimato unicamente il consumo di suolo dovuto alla logistica attraverso la fotointerpretazione manuale di immagini satellitari ad alta risoluzione e verifiche tramite strumenti come Google Street View e Google Places API.

I dati ottenuti mostrano un valore di oltre 600 ettari di suolo consumato per insediamenti logistici nel periodo di studio con un incremento della velocità della trasformazione negli anni più recenti. In particolare, dal 2021 si è verificata una netta accelerazione della velocità di consumo di suolo legata al settore logistico, che è passata da una media di 19,5 ha/anno nel periodo 1994-2020 a circa 32 ha/anno dal 2021 al 2025. Tale dinamica deriva principalmente dal forte sviluppo dell'e-commerce innescato dalla pandemia da COVID-19, a fattori tecnologici e a evoluzioni nelle strategie organizzative e distributive delle aziende.

In Tabella 2 sono riportati i dati sintetici di consumo di suolo, utilizzati per le successive valutazioni.

Tabella 2– Consumo di suolo nel periodo 1994-2025 in provincia di Piacenza. (Fonte: Politecnico di Milano - Dipartimento di architettura e studi urbani, 2025)

Periodo	Consumo di suolo totale	Consumo di suolo per la logistica
1994-2020	5.356 ha	506 ha
2021-2025	ND	128 ha



3. VALUTAZIONE DEI SE SECONDO LA METODOLOGIA PTAV

3.1 Metodologia

L'approccio metodologico adottato fa riferimento alle già citate Linee guida regionali, elaborate dal CREN.

Tale metodologia, elaborata per supportare lo sviluppo del Quadro conoscitivo e diagnostico del processo di formazione dei piani territoriali ed urbanistici, è stata già adottata con alcuni elementi di contestualizzazione per la Mappatura e valutazione dei SE realizzata dalla Provincia di Piacenza nell'ambito del "Dossier verso il piano".

La metodologia segue un approccio ecosistemico per integrare la valutazione dei SE nella pianificazione territoriale. Il processo si articola in due fasi principali: la creazione di una Carta del sistema ambientale e la successiva valutazione tramite matrici di funzionalità (matrice di Burkhard et al. 2012 modificata).

La Carta del sistema ambientale costituisce l'elemento conoscitivo di base per individuare gli ecosistemi e le funzioni ecologiche del territorio ed è elaborata principalmente a partire dalla carta dell'uso del suolo e dalla carta forestale semplificata, cui sono integrate alcune informazioni provenienti dalla Carta della Natura (ISPRA) e altri specifici elementi definiti dalla Provincia nel Dossier verso il Piano.

Una volta definita la Carta del sistema ambientale, si procede alla valutazione della capacità del territorio di erogare specifici SE attraverso una matrice di valutazione (o matrice di valutazione esperta) definita nelle Linee guida regionali. La matrice considera, oltre alla carta del sistema ambientale, anche alcuni ulteriori fattori in grado di influenzare la capacità di erogazione del SE (fattori di modulazione): ad esempio, la produzione agricola è influenzata dalla pendenza dell'area, la qualità dell'habitat risente dalla presenza di infrastrutture viarie, e così via.

Per ogni SE il giudizio sintetico sulla capacità del territorio di fornire tale servizio dipende dalla combinazione di tipologia (derivante da Carta del sistema ambientale) e fattore/i di modulazione, secondo le regole stabilite nelle Linee guida regionali.

La capacità del territorio di fornire i SE è rappresentata utilizzando la medesima legenda delle Linee guida regionali e del Dossier PTAV: il punteggio di fornitura varia tra 0 (nullo) e 5 (altamente rilevante), come nell'immagine seguente.

Scala di valutazione dei SE	
 0,000000	Nulla
 0,000001 - 1,000000	Molto basso
 1,000001 - 2,000000	Basso
 2,000001 - 3,000000	Medio
 3,000001 - 4,000000	Alto
 4,000001 - 5,000000	Molto alto

Figura 1 Legenda delle carte di valutazione dei SE.

I dettagli delle elaborazioni sviluppate per la costruzione della Carta del sistema ambientale e per il calcolo dei diversi SE al 1994 sono descritti nel Paragrafo 3.2, evidenziando in particolare le modifiche apportate rispetto a quanto stabilito dalle Linee guida Regionali. Nell'elaborazione delle carte al 1994 si è scelto di garantire, ove possibile, coerenza con le precisazioni metodologiche introdotte dalla Provincia di Piacenza nel PTAV, per agevolare la comparabilità delle mappe, focalizzando l'attenzione in particolare sulle variazioni dei SE indotte dal consumo di suolo.

Fasi di lavoro

Sinteticamente, il percorso di valutazione si è sviluppato secondo le seguenti fasi:

1. Costruzione della Carta del sistema ambientale relativa al 1994;
2. Elaborazione delle carte di fornitura di ciascun SE nel 1994 per l'intero territorio provinciale;
3. Calcolo e rappresentazione della perdita di SE legata al consumo di suolo per logistica nel periodo 1994-2025, tramite la sovrapposizione fra lo shapefile del consumo di suolo creato dal Politecnico di Milano e le singole mappature dei SE al 1994;
4. Calcolo e rappresentazione della perdita di SE su scala provinciale nel periodo 1994-2020 e calcolo dell'incidenza della logistica rispetto alla riduzione complessiva dei SE (legati a tutte le trasformazioni del suolo naturale o seminaturale in suolo urbanizzato). Il raffronto fra il consumo di suolo della logistica e quello provinciale è



possibile solo per l'arco temporale 1994-2020, in quanto l'ultima carta dell'uso del suolo regionale è riferita al 2020.

Per tutti i SE le fasi percorse sono analoghe, salvo che per il SE Controllo dell'erosione. Per questo SE, le Linee guida regionali prevedono infatti di utilizzare, come carta di fornitura del SE, la Carta dell'erosione Idrica, redatta dalla Regione (2019) con il modello RUSLE³. Tale carta è stata calcolata per la prima volta nel 2020, utilizzando l'uso del suolo del 2014 (Database uso del suolo di dettaglio 2014 ed.2018 Regione Emilia-Romagna). Si è ritenuto pertanto di limitare l'analisi della perdita di questo SE dovuta alla logistica al periodo 2014-2025, non risultando possibile nel contesto di questo studio procedere alla ricostruzione della Carta dell'erosione idrica al 1994.

3.2 Elaborazione delle carte dei SE 1994

Carta del sistema ambientale

La carta del sistema ambientale al 1994 è stata elaborata come base per il calcolo delle carte dei SE utilizzando gli stessi strati informativi del Dossier Verso il Piano, ad eccezione della carta dell'uso del suolo, di cui è stata utilizzata la versione riferita al 1994, come riclassificata nel 2021.

Questa scelta è stata assunta a valle di un confronto con la Provincia, per consentire il confronto fra le carte elaborate al 1994 e quelle contenute nel PTAV, focalizzando l'attenzione sulle variazioni nella fornitura dei SE dovute ai soli cambiamenti nell'uso del suolo.

I dati utilizzati per la costruzione della carta sono:

- La carta dell'uso del suolo (UDS) 1994 – Coperture vettoriali di dettaglio - Edizione 2021;
- La carta forestale (CF) semplificata per la Provincia di Piacenza 2014;
- La carta degli habitat in scala 1:50.000 – Carta della Natura (ISPRA), 2021.

³ Il modello RUSLE stima il tasso di erosione tenendo conto dei seguenti fattori: l'erosività della pioggia, l'erodibilità del suolo, il fattore morfologico, il tipo di copertura e gestione del suolo, le tecniche sistematorie [Carta dell'erosione idrica 2019 - Geologia, suoli e sismica - Ambiente](#)



Inoltre, come nella mappatura realizzata in ambito PTAV, è stata effettuata la modifica della classificazione di due aree: Il Parco Pertite (codice UDS 1332, riclassificato come 1411 Vp – Parchi) e l'ex polveriera di Rio Gandore – Comune di Gazzola (codice UDS 1241, riclassificato come 31125 Bq5 - Fustaia disetanea).

Regolazione della CO₂

Il SE di regolazione della CO₂, si riferisce alla capacità degli ecosistemi di immagazzinare Carbonio nei loro tessuti e nel suolo rimuovendo l'anidride carbonica dall'atmosfera e bloccandola efficacemente nei loro tessuti/ suolo.

Il SE è stato calcolato utilizzando i seguenti elementi:

- Carta del Sistema Ambientale 1994
- Stock di carbonio organico nel suolo 0-100 cm

Come per altri SE, non è disponibile il fattore di modulazione “copertura forestale” previsto dalle LG regionali.

Il risultato è rappresentato in Figura 2. Si osservano rari punti in montagna in cui il valore del SE è massimo; valori medio- alti si alternano in montagna e collina con valori bassi; in pianura si riscontrano valori generalmente bassi o molto bassi, tranne nella Bassa piacentina orientale, dove si alternano aree con valori fino a medi.

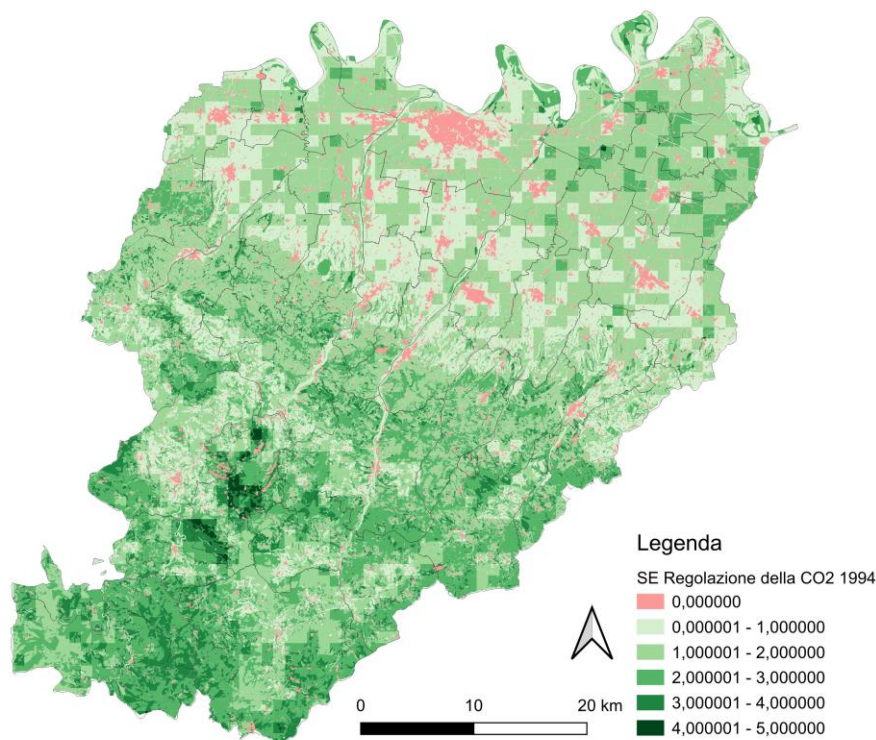


Figura 2 Servizio ecosistemico Regolazione della CO₂ - Provincia di Piacenza 1994

Produzione agricola

Il SE di Produzione agricola, si riferisce alla capacità degli ecosistemi di produrre cibo. In questo senso l'agroecosistema rappresenta l'attore principale in grado di erogare tale servizio.

Il SE è stato calcolato utilizzando i seguenti elementi:

- Carta del Sistema Ambientale 1994
- Pendenza
- Influenza delle infrastrutture viarie e ferroviarie al 1994 (azzerante)
- Capacità d'uso dei suoli (LCC) 2021

Per l'uso quale fattore di modulazione all'interno della matrice di valutazione si è adottata la procedura elaborata per l'indicatore Produzione di alimenti (PRO) del progetto SOS4LIFE, in cui i valori di gradi e intergradi presenti nella Carta LCC 2010 sono stati standardizzati e ricondotti alla scala 0-5 per poter essere utilizzati nell'ambito della metodologia regionale.



L'edizione 2021 della Carta LCC, utilizzata per questo SE, a differenza delle precedenti edizioni che erano limitate alla pianura, è estesa a tutto il territorio provinciale e presenta più classi rispetto alle edizioni precedenti (es. versione 2010, utilizzata nel Dossier verso il Piano). In particolare, includendo il territorio di collina e montagna, è presente un maggior dettaglio nelle classi di LCC elevata, corrispondenti a suoli con severe limitazioni all'uso.

Pertanto, per potersi ricollegare alla matrice delle Linee Guida regionali per la mappatura e valutazione del SE produzione agricola, si è reso necessario attribuire valori intermedi tra la classe superiore e quella inferiore. In Tabella 3, in rosso, sono riportati i valori aggiunti già in fase di mappatura PTAV, in azzurro quelli aggiunti con la presente mappatura.

Tabella 3– valore dell'indicatore per la produttività agricola in funzione della classe di capacità d'uso del suolo (Fonte: SOS4LIFE) e valori normalizzati nella scala 0-5

CLASSE	Indice 0-1	Indice SE 0-5
I	1	5
I/II	0,95	5
II/I	0,9	5
II	0,8	4
II/III	0,7	4
II/III/IV	0,65	3
II/IV	0,55	3
II/IV/III	0,56	3
III	0,6	3
III/I	0,67	3
III/II	0,66	3
III/III/IV	nd	3
IV/II	0,52	3
IV/II/III	0,51	3
IV/III	0,5	3
III/IV	0,45	2
III/IV/VI	0,46	2
III/VI	0,45	2
III/VI/IV	0,41	2
III/VI/VII	0,35	2



CLASSE	Indice 0-1	Indice SE 0-5
III/VII	0,3	2
IV	0,4	2
IV/III/VI	0,3	2
V	0,3	2
VI/IV/III	0,3	2
III/VIII	0,22	1
III/VIII/V	0,2	1
IV/VI	0,27	1
IV/VI/III	0,2	1
IV/VIII/II	0,2	1
VI	0,2	1
VI/III	0,26	1
VI/III/IV	0,255	1
VI/IV	0,25	1
IV/VI/VIII	0,1	0
IV/VII	0,1	0
IV/VIII	0,1	0
VI/III/VII	0,1	0
VI/IV/VIII	0,1	0
VI/VII	0,1	0
VI/VII/VIII	0,1	0
VI/VIII	0,1	0
VI/VIII/IV	0,1	0
VII	0,1	0
VII/III	0	0
VII/VI	0	0
VII/VI/VII	0	0
VII/VIII	0	0
VII/VIII/V	0	0
VIII	0	0
VIII/III	0	0



CLASSE	Indice 0-1	Indice SE 0-5
VIII/III/V	0	0
VIII/IV	0	0
VIII/V	0	0
VIII/VI	0	0
VIII/VI/VI	0	0
VIII/VII	0	0
VIII/VII/I	0	0

La carta del SE Produzione agricola per la Provincia di Piacenza è rappresentata in Figura 3 ed evidenzia in tutta la pianura valori importanti di fornitura del SE, che si riducono leggermente nella Bassa piacentina rimanendo comunque su valori elevati. Il SE si riduce in corrispondenza delle colline e in vaste aree montane assume valore nullo.

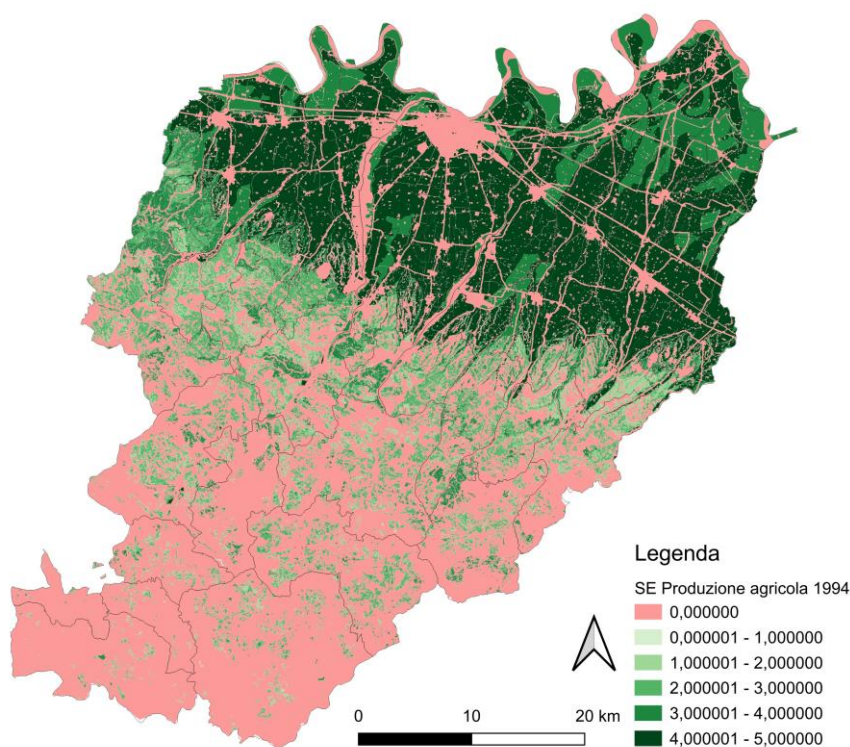


Figura 3 Servizio ecosistemico Produzione agricola, Provincia di Piacenza 1994.



Regolazione del regime idrologico

L'indicatore fa riferimento alla capacità del suolo di immagazzinare e rilasciare acqua che mitiga le piogge eccessive riducendo da un lato il rischio di inondazioni e dall'altro consentendo rilasci di acqua lenti verso i corpi idrici superficiali, sostenendone il deflusso di base.

Il SE è stato calcolato utilizzando i seguenti elementi:

- Carta del Sistema Ambientale 1994
- Pendenza;
- Coefficiente evapotraspirazione (KC – coefficiente colturale);
- Infiltrazione profonda di acqua (WAR);
- Acquiferi in ammasso roccioso (collina e montagna).

Per la Provincia di Piacenza, essendo disponibile solamente la Carta Forestale in forma ridotta, non è stato possibile utilizzare il fattore di modulazione “copertura forestale” previsto dalle LG regionali, che esprime la copertura o densità riferiti all’area di incidenza delle chiome sul poligono di riferimento.

La metodologia utilizzata per il calcolo del SE si discosta parzialmente da quanto previsto dalle LG regionali per seguire quanto fatto per il PTAV.

In particolare, per l’attribuzione di valori per gli acquiferi montani in ammasso roccioso, si è operato come segue:

- Depositi alluvionali di fondovalle: punteggio 5 ad esclusione di quando tali aree si sovrappongono ad usi del suolo "antropici" (classe I del Corine Land Cover);
- Acquiferi: Punteggio 3 ad esclusione di quando tali aree si sovrappongono ad usi del suolo "antropici" (classe I del Corine Land Cover);
- Tutte le altre aree, anche di pianura: punteggio 1 ad esclusione di quando tali aree si sovrappongono ad usi del suolo "antropici" (classe I del Corine Land Cover).

La mappa seguente mostra valori del SE generalmente bassi in pianura, che salgono fino a medi nell’alta pianura orientale, lungo le aste fluviali e raggiungono valori elevati in collina e montagna.

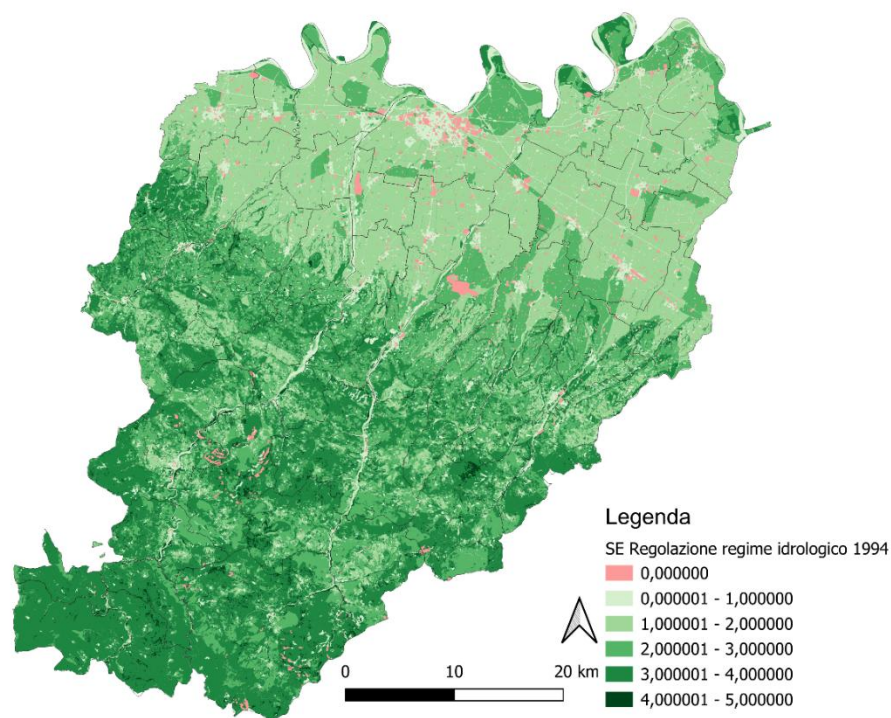


Figura 4 Servizio ecosistemico Regolazione del regime idrologico, Provincia di Piacenza 1994

Purificazione acqua

Il SE di Purificazione dell'acqua, si riferisce alla capacità di alcuni ecosistemi di filtrare e depurare le acque che li attraversano con processi di rimozione degli inquinanti sia di tipo fisico (filtro attraverso il suolo), che chimico-biologico (attraverso il metabolismo delle piante) restituendo una risorsa di migliore qualità.

Il SE è stato calcolato utilizzando i seguenti elementi:

- Carta del Sistema Ambientale 1994
- Pendenza
- Influenza delle infrastrutture viarie e ferroviarie al 1994 (azzerante)
- Capacità depurativa (BUF – dato disponibile solo per le aree di pianura)

Come per altri SE, non è disponibile il fattore di modulazione “copertura forestale” previsto dalle LG regionali.

Il risultato della mappatura è rappresentato di seguito e mostra valori prevalentemente bassi in pianura ad eccezione di aree quali la Bassa piacentina orientale e la bassa val Tidone dove i valori sono medi e le aste fluviali (valori medio-alti).

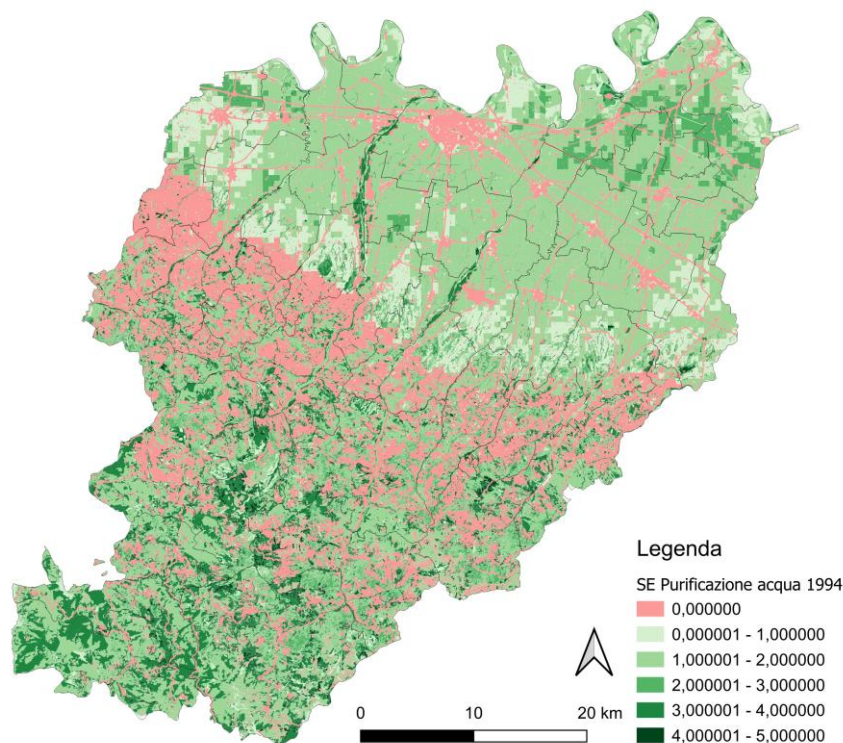


Figura 5 Servizio ecosistemico Purificazione dell'acqua, Provincia di Piacenza 1994.

Approvvigionamento idropotabile

L'indicatore fa riferimento alla capacità dell'ecosistema di fornire acqua dolce per il consumo umano, l'igiene e le attività economiche.

Poiché il SE Approvvigionamento idropotabile non è presente nelle *Linee Guida per un approccio ecosistemico alla pianificazione – Mappatura e Valutazione dei Servizi Ecosistemici* elaborate dal CREN su richiesta della Regione Emilia-Romagna, il SE è stato calcolato seguendo la metodologia sviluppata dal confronto tecnico tra la Provincia di Piacenza e il Servizio geologico, sismico e dei suoli, in occasione della mappatura e valutazione dei servizi ecosistemici, per il PTAV.



Il Servizio Ecosistemico è stato valutato suddividendo il territorio provinciale in due macro-settori: il territorio di Pianura e quello Collinare-Montano. Gli elementi utilizzati per il calcolo sono stati:

- Carta del Sistema Ambientale 1994
- Zona di rispetto sorgenti/pozzi (200 m)
- WAS (zona di pianura)
- WAR (zona di pianura)
- Zone di protezione delle acque sotterranee di pianura, da PTC
- Depositi alluvionali di fondovalle - Carta del Dissesto (zona collina/montagna)
- Acquiferi montani in ammasso roccioso classificati in base alla qualità naturale (zona collina/montagna)
- Acquiferi montani in ammasso roccioso – classificazione di quantità (zona collina/montagna)

Dettagli operativi

Il riferimento metodologico per il calcolo del SE è il “Dossier verso il piano: scenario di riferimento e sfide” – PTAV. Si esplicitano alcuni dettagli operativi.

Modalità di calcolo del SE come media fra i fattori di modulazione (pianura / collina)

In pianura:

- il calcolo del SE effettuato nello shapefile utilizza la presenza di pozzi e sorgenti in una logica di prevalenza
- in assenza di pozzi, si effettua la media dei valori (WAS, WAR e Zona, Pozzi/sorgenti).

2) In collina/montagna:

- Il calcolo del SE effettuato nello shapefile utilizza la presenza di pozzi e sorgenti in una logica di prevalenza
- Si adotta una logica di prevalenza anche per la presenza di depositi alluvionali.
- Qualora i depositi avessero una classe di copertura del suolo con valore “1xxx” o “4110”, “5111”, “5112”, “5113”, “5114”, “5121”, “5123”, “5124” il valore deve essere mediato con tutti gli altri fattori di modulazione (qualità, quantità, deposito alluvionale).

Il risultato è rappresentato nella mappa seguente.

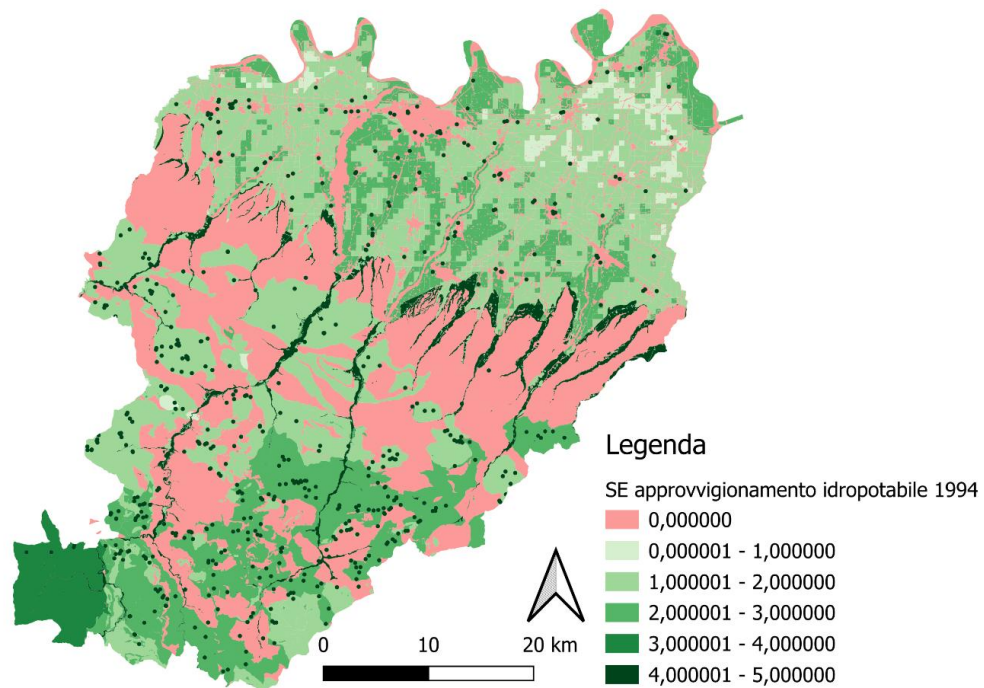


Figura 6 Servizio ecosistemico Approvvigionamento idropotabile, Provincia di Piacenza 1994

Protezione dagli eventi estremi

Il SE di Protezione dagli eventi estremi si riferisce alla capacità degli ecosistemi di contrastare i potenziali effetti dannosi causati da disastri naturali quali inondazioni, tempeste, valanghe, frane e siccità.

Il SE è stato calcolato utilizzando i seguenti elementi:

- Carta del Sistema Ambientale 1994
- Pendenza

Anche in questo caso, non è stato possibile utilizzare la Copertura forestale per il calcolo di questo servizio, perché non disponibile per la Provincia di Piacenza.

Il risultato è presentato nella figura seguente.

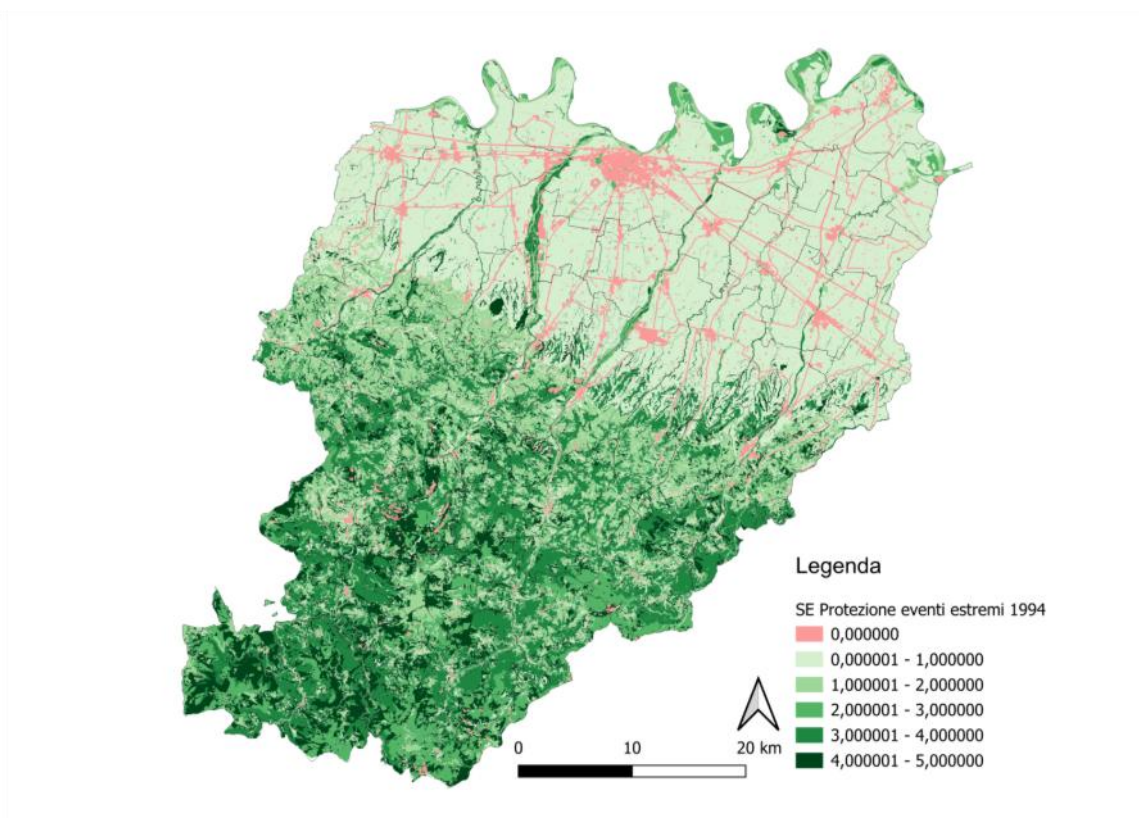


Figura 7 Servizio ecosistemico Protezione dagli eventi estremi, Provincia di Piacenza 1994

Regolazione del microclima

Il SE di Regolazione del microclima, si riferisce alla capacità degli ecosistemi di influenzare positivamente le condizioni termiche e di umidità del clima locale sia attraverso un effetto diretto (es ombra generata dalle chiome degli alberi) sia per effetti dovuti ai processi biologici (es. evapotraspirazione).

Il SE è stato calcolato utilizzando i seguenti elementi:

- Carta del Sistema Ambientale 1994
- Influenza delle infrastrutture viarie e ferroviarie (inibente).

Il risultato è rappresentato di seguito e mostra valori molto bassi in pianura, crescenti in collina, montagna e lungo le aste fluviali.

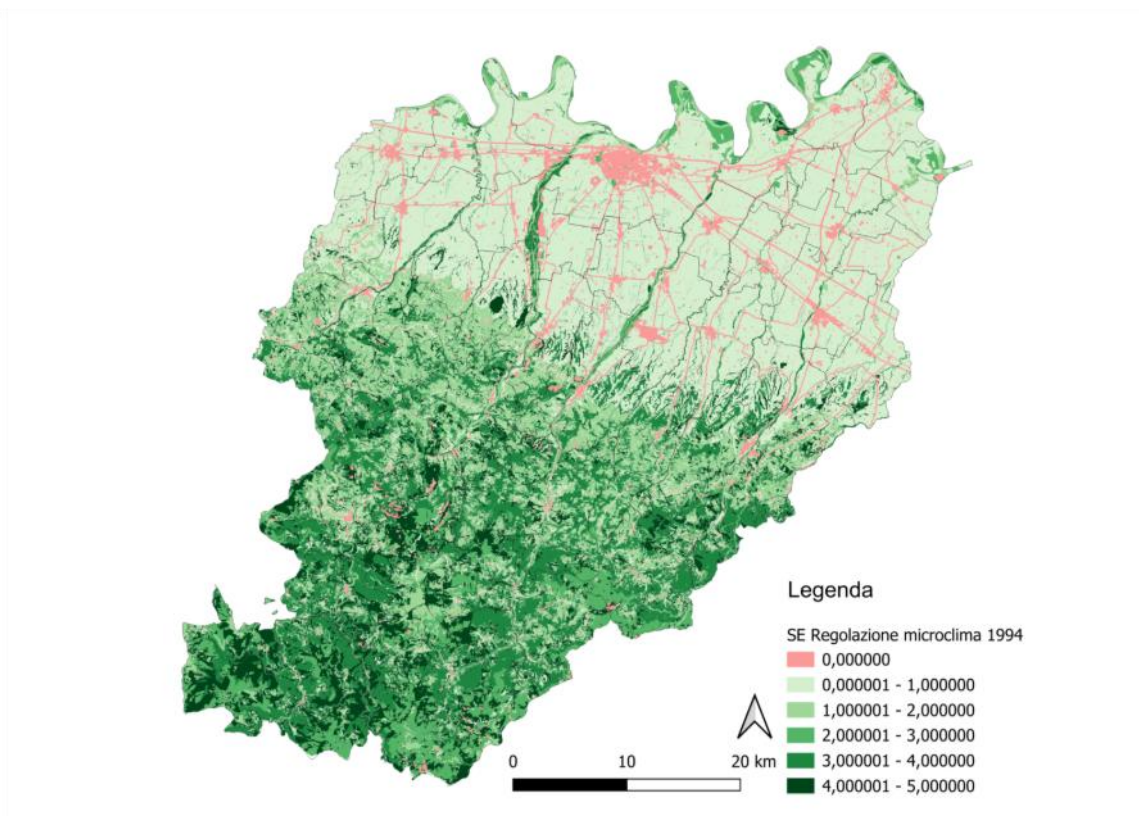


Figura 8 Servizio ecosistemico Regolazione del microclima, Provincia di Piacenza 1994

Impollinazione

L'Impollinazione è un servizio ecosistemico fornito principalmente da insetti ma anche da alcuni uccelli e pipistrelli. L'impollinazione è stata calcolata definendo un valore potenziale di erogazione del SE considerando i fattori naturali che favoriscono questo tipo di SE.

Il SE è stato calcolato utilizzando i seguenti elementi:

- Carta del Sistema Ambientale 1994
- Densità delle specie floricole
- Idoneità alla riproduzione
- Influenza delle infrastrutture viarie e ferroviarie (inibente).

Analogamente a quanto indicato nel Dossier PTAV, alla matrice di funzionalità delle Linee guida regionali sono state apportate alcune modifiche per le categorie di uso del suolo reti stradali e autostrade e alvei, canali e idrovie secondo lo schema seguente (nella colonna "modifica" è presente il valore utilizzato per il calcolo del SE).



Tabella 4 – Modifiche ai valori dei Fattori di modulazione “Densità specie floricole” e “Idoneità alla riproduzione” per le categorie di uso del suolo reti stradali e autostrade e alvei, canali e idrovie rispetto alle LG regionali (Fonte: Dossier Verso il Piano – Mappatura e valutazione dei SE, 2024)

Uso del suolo	Densità specie floricole		Idoneità alla riproduzione	
	Valore LG	Modifica	Valore LG	Modifica
1221 – Autostrade e superstrade	2	0	2	0
1222 - Reti stradali	2	0	2	0
1223 - Aree verdi associate alla viabilità	2	1	2	1
1224 - Reti ferroviarie	2	0	2	0
5111 - Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa	0	2	0	2
5113 - Argini	0	2	0	2
5114 - Canali e idrovie	0	1	0	1

Il risultato è rappresentato nella figura seguente, che evidenzia valori generalmente bassi in pianura, salvo che lungo le aste fluviali, per crescere in collina e montagna al di fuori delle più antropizzate aree di fondovalle.

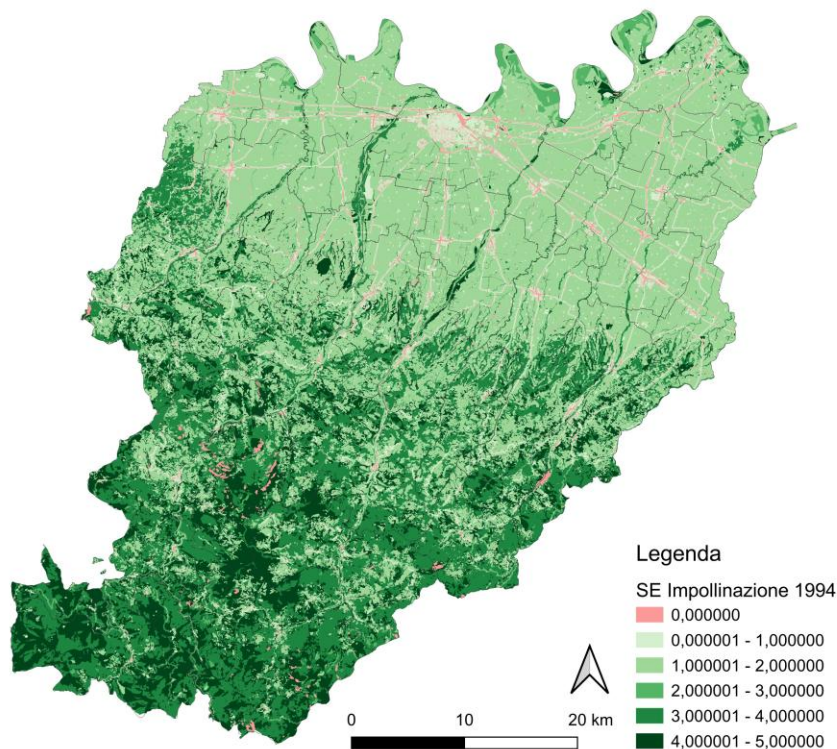


Figura 9 Servizio ecosistemico Impollinazione, Provincia di Piacenza 1994.

Sintesi dei valori di SE provinciali nell'anno 1994

In relazione alle caratteristiche del suolo, all'uso del suolo e ai fattori di modulazione citati nel paragrafo precedente, i suoli provinciali nell'anno 1994 si distribuiscono nelle 5 classi di fornitura dei SE come mostrato in Figura 10.

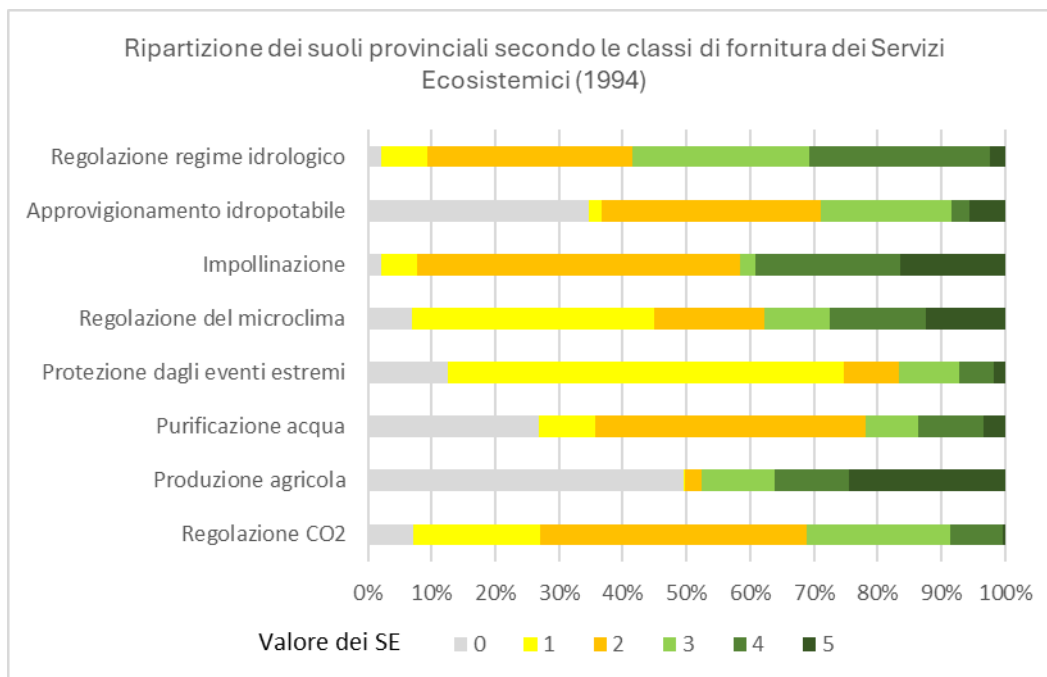


Figura 10 Ripartizione dei suoli provinciali secondo le classi di fornitura dei SE (1994).

Complessivamente, i valori più elevati di SE a scala provinciale riguardano la regolazione del regime idrologico, la produzione agricola e l'impollinazione; i valori sono medi per regolazione della CO₂, approvvigionamento idropotabile e regolazione del microclima e più contenuti per la protezione dagli eventi estremi e la purificazione delle acque.

3.3 Risultati

Il consumo di suolo legato allo sviluppo logistico ha determinato impatti diversificati sui SE analizzati:

- valori molto bassi o bassi di fornitura dei SE si registrano per la regolazione del microclima, la protezione dagli eventi estremi e l'impollinazione;



- valori intermedi, con suoli in classe media, bassa o molto bassa in proporzioni variabili riguardano la regolazione della CO₂ e tre servizi legati alla risorsa idrica: la purificazione dell'acqua, la regolazione del regime idrologico e l'approvvigionamento idropotabile;
- valori elevati o molto elevati di fornitura del SE produzione agricola caratterizzano invece i suoli occupati dallo sviluppo logistico.

Il grafico riportato in Figura 11 mostra la quantità di suolo consumato per la logistica nelle diverse classi di valore di SE nell'intero periodo 1994-2025, per gli 8 servizi analizzati.

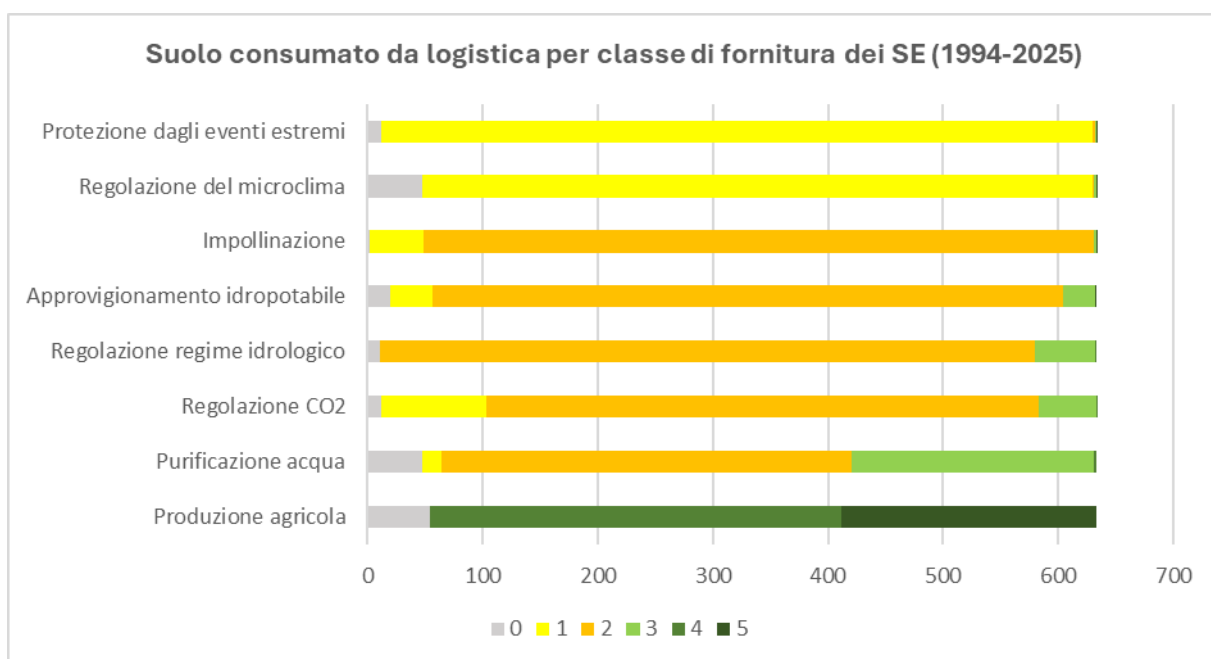


Figura 11. Perdita di valori di SE in ettari per consumo di suolo da logistica nel periodo 1994-2025.

Nelle Figure 12 - 19 e in Allegato 2 si può osservare in dettaglio il valore delle diverse aree interessate dallo sviluppo logistico piacentino nel periodo di studio.

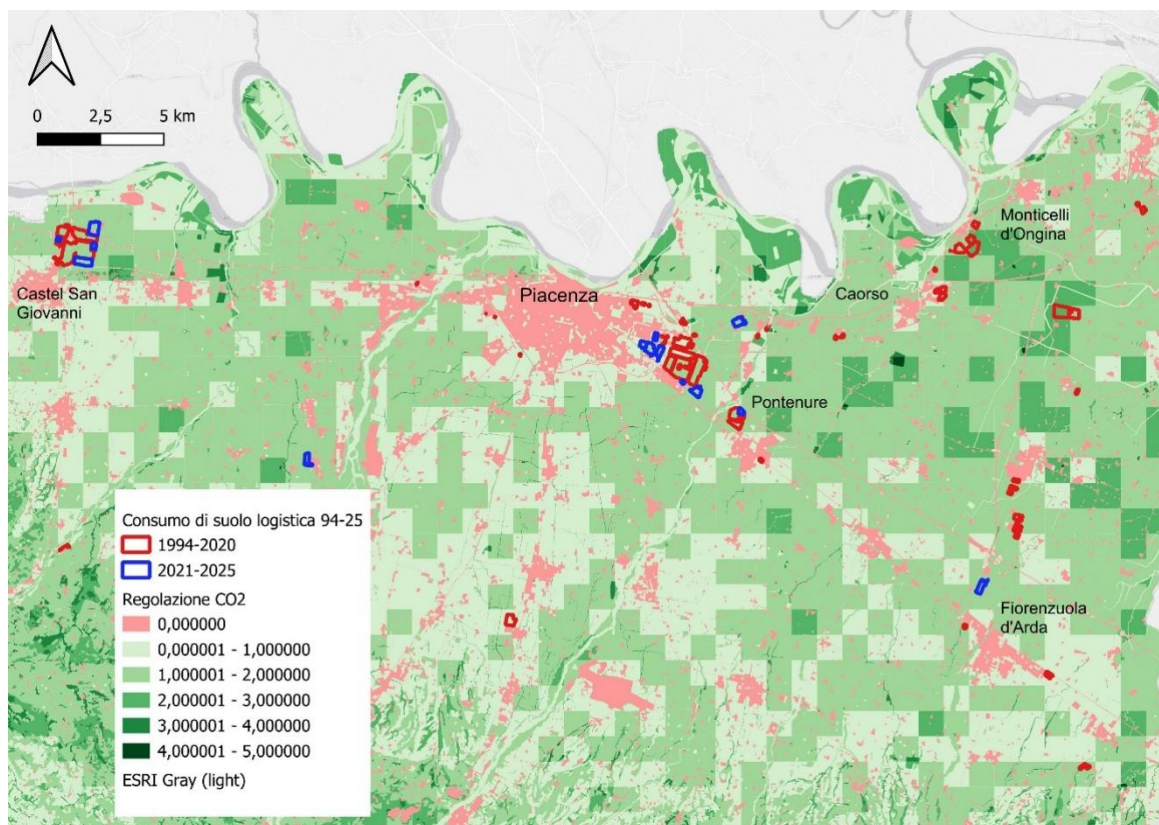


Figura 12 Impatto del consumo di suolo della logistica sulla Regolazione della CO₂.

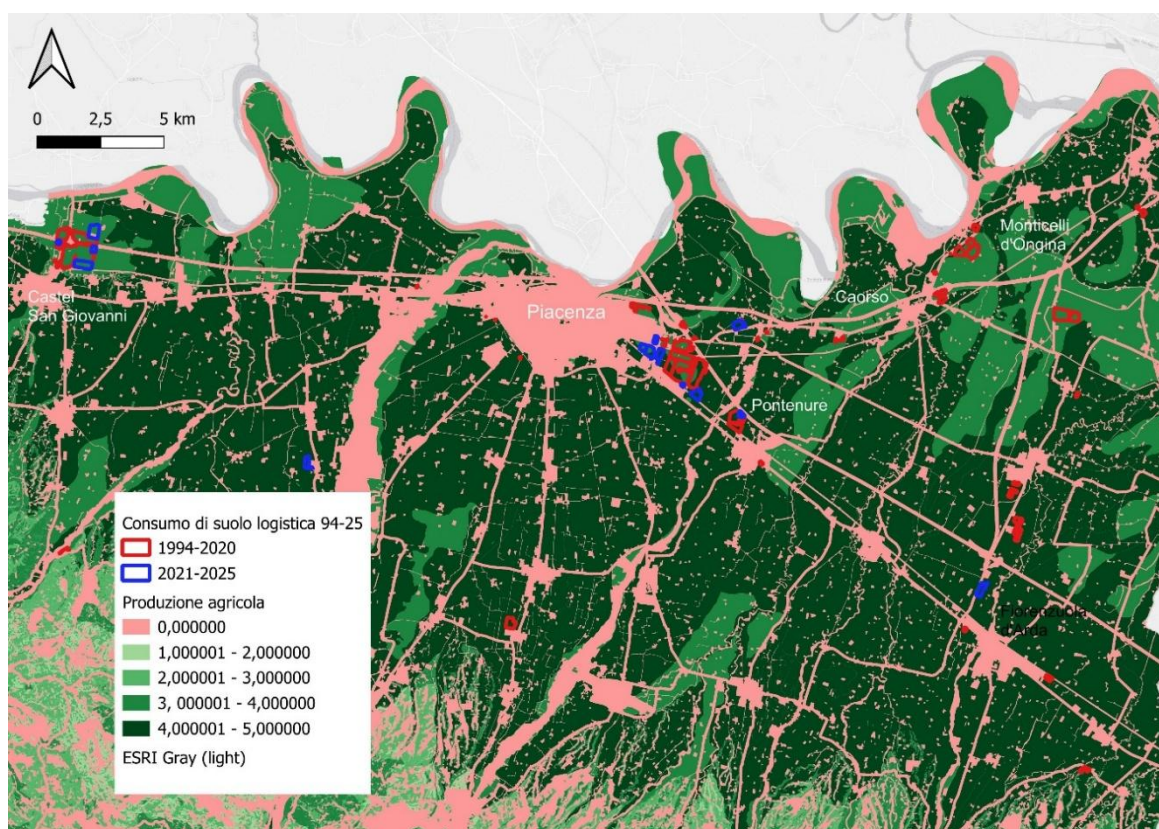


Figura 13 Impatto del consumo di suolo della logistica sulla produzione agricola.

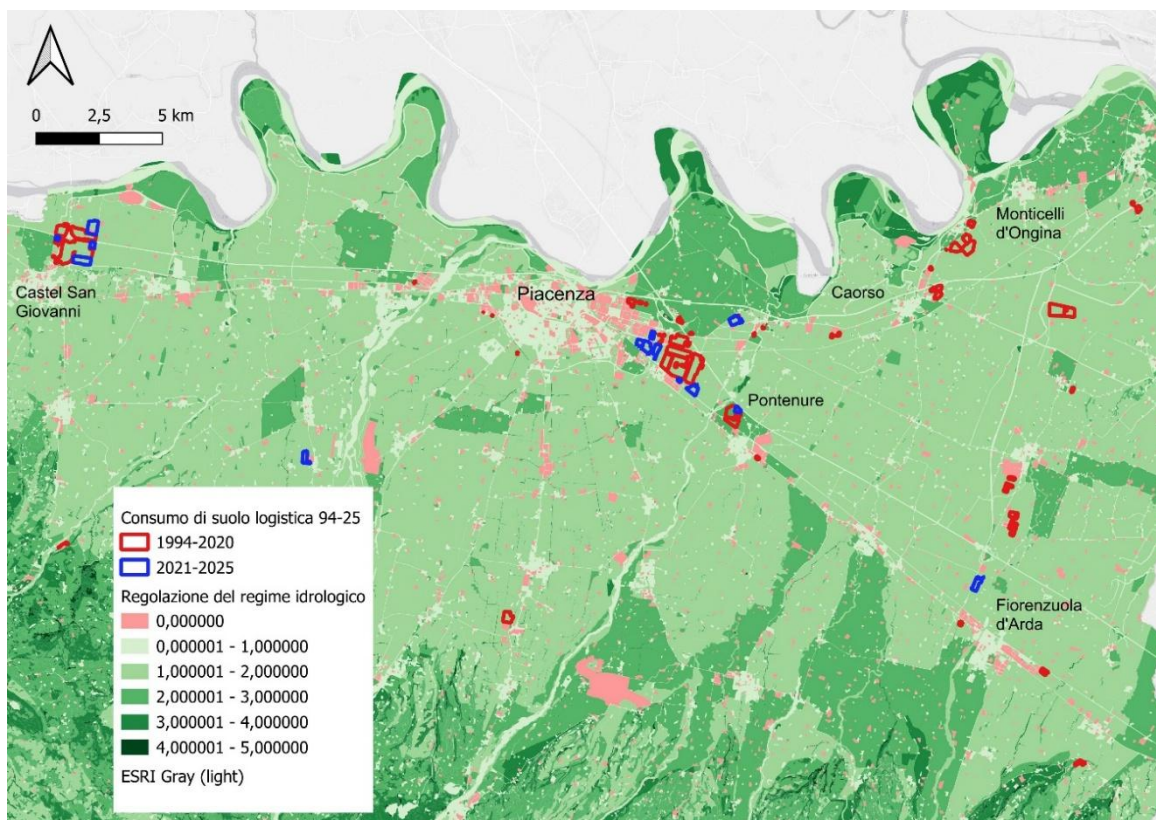


Figura 14 Impatto del consumo di suolo della logistica sulla Regolazione del regime idrologico.

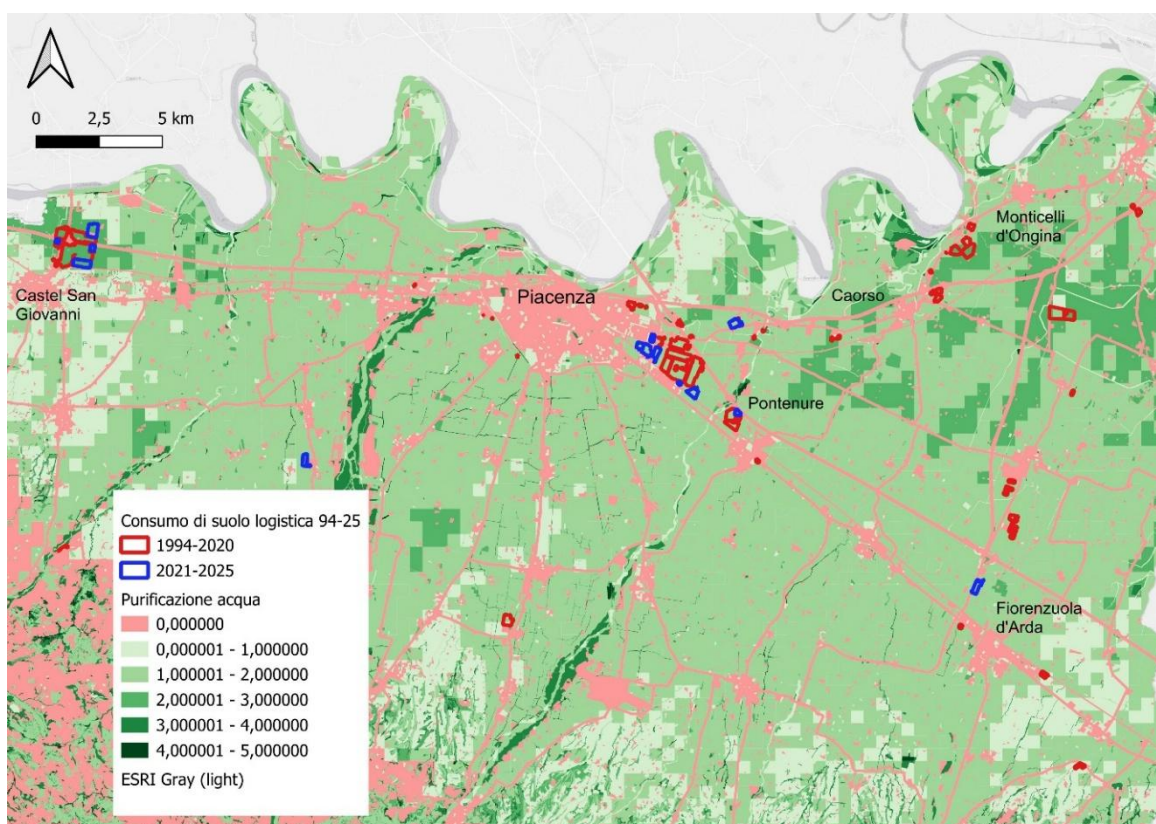


Figura 15 Impatto del consumo di suolo della logistica sulla Purificazione dell'acqua.

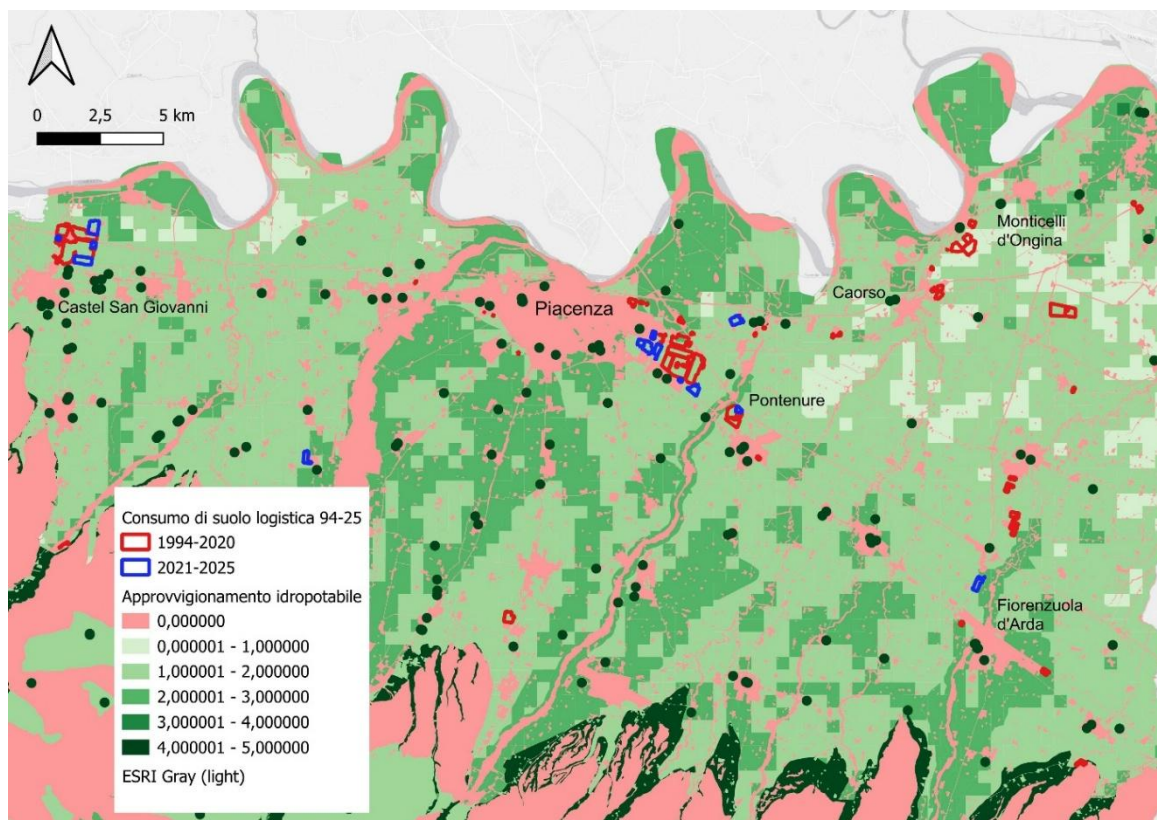


Figura 16 Impatto del consumo di suolo della logistica sull'Approvvigionamento idropotabile.

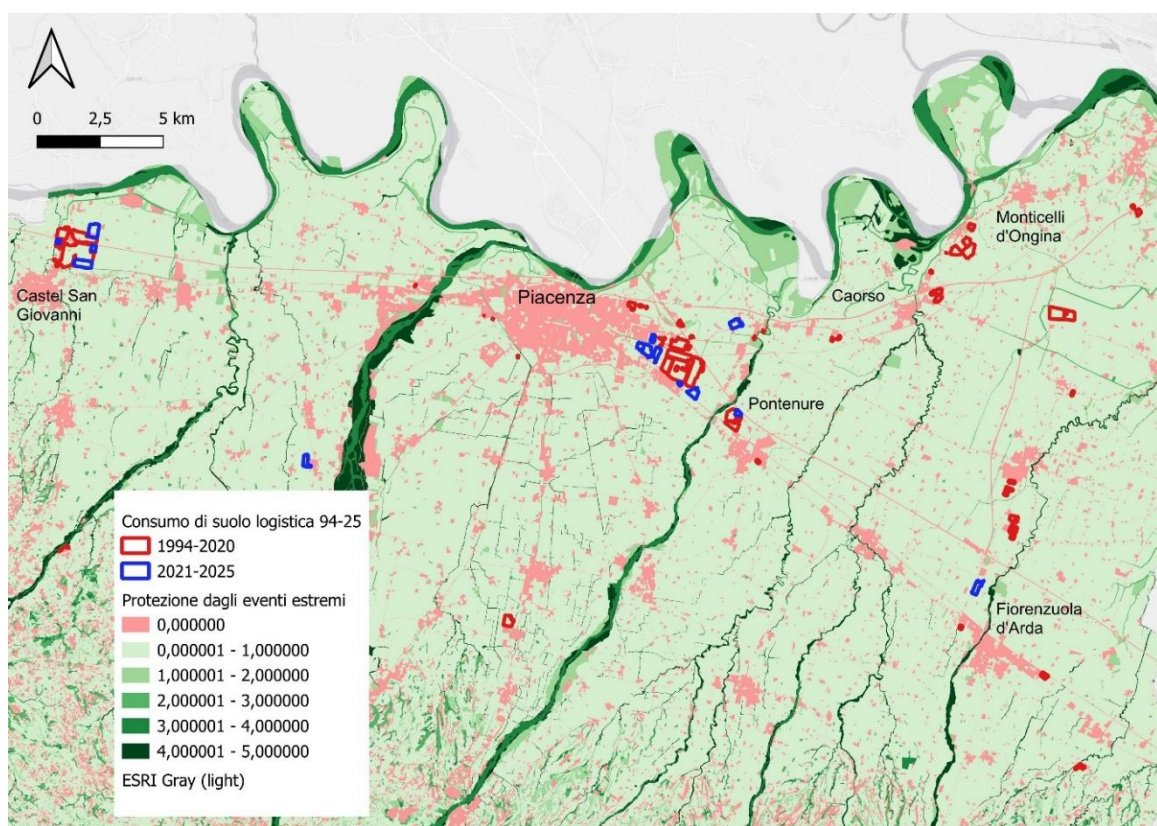


Figura 17 Impatto del consumo di suolo della logistica sulla Protezione dagli eventi estremi.

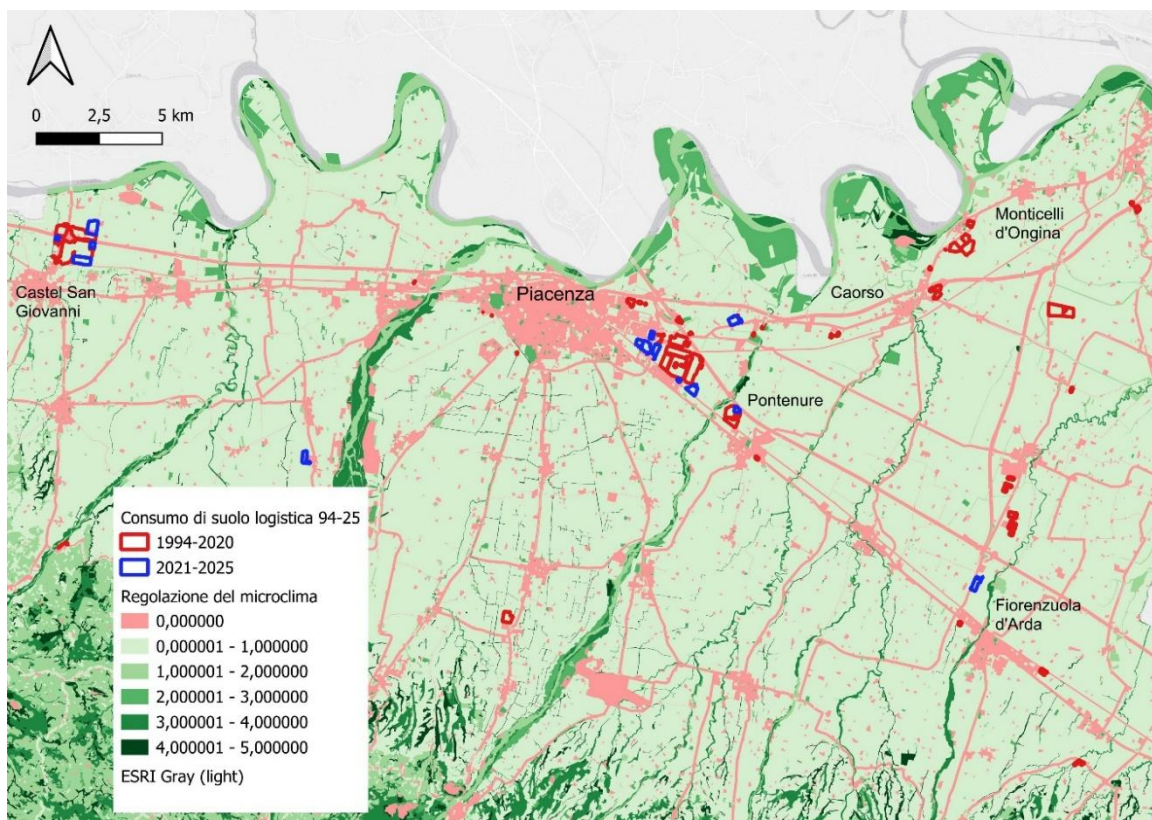


Figura 18 Impatto del consumo di suolo della logistica sulla Regolazione del microclima.

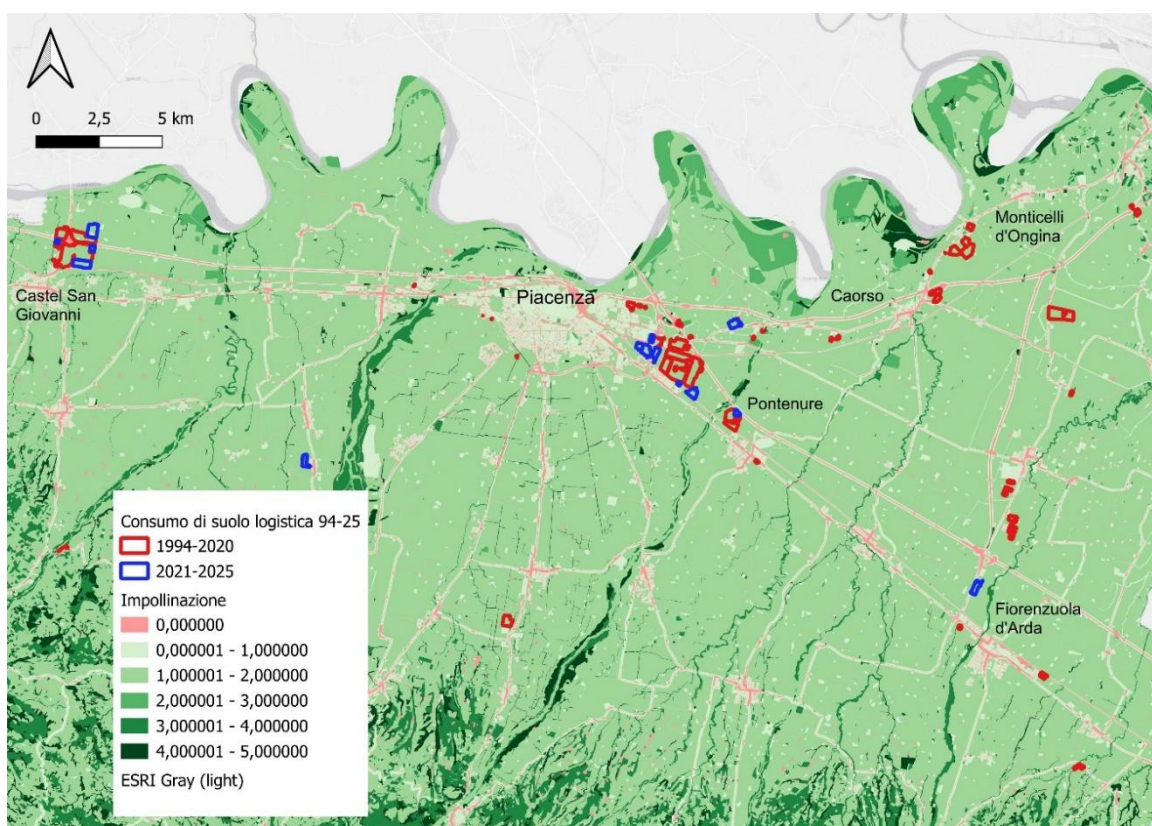


Figura 19 Impatto del consumo di suolo della logistica sull'Impollinazione.



SE Controllo dell'erosione

Il SE di Controllo dell'erosione, si riferisce alla capacità degli ecosistemi ed in particolare della loro copertura vegetale, di prevenire la perdita di suolo e garantirne il mantenimento della fertilità attraverso processi biologici naturali come la fissazione dell'azoto.

Il Servizio Ecosistemico è stato calcolato considerando la Carta dell'erosione Idrica attuale (erosione superficiale - $Mg * ha^{-1} * anno^{-1}$), che è definita con il modello RUSLE integrando parametri quali la pendenza, la copertura del suolo, l'erosività delle piogge e l'erodibilità del suolo.

Dalla sovrapposizione della carta RUSLE con il file del consumo di suolo per la logistica 1994-2025 sono emersi i seguenti valori, riferiti al periodo 2014-2025 che mostrano come il 98% del suolo consumato ricada in classe 5 per il SE "Controllo erosione" (Tabella 5).

Tabella 5 – Suolo consumato per la logistica in provincia di Piacenza nelle 5 classi per il SE Controllo dell'erosione (periodo 2014-2025).

SE	Area [Ha]
0	~0
1	
2	
3	
4	4
5	210
Totale	214

Nel periodo di studio precedente (1994-2013) sono stati consumati per finalità logistiche 420 ha. Il 95,6% delle aree consumate in questo periodo appartenevano nel 1994 alla classe UDS 2121 "Seminativi semplici irrigui", classe a cui viene correlato, per il SE Controllo erosione, un alto valore potenziale (Classe 4 o 5). Si può pertanto ipotizzare che anche nel periodo 1994-2013 il consumo di suolo della logistica abbia interessato aree con un alto valore del SE.

Confronto con il consumo di suolo provinciale 1994-2020

Il consumo di suolo complessivamente registrato in provincia nel periodo 1994-2020 è pari a 5.356 ha (cfr. paragrafo 2.3). Complessivamente, associata a questa dinamica si osserva una riduzione della superficie di suolo disponibile per la fornitura dei SE analizzati (aumento delle aree con valore pari a 0 per tutti i SE considerati). Tale dinamica incide prevalentemente sui livelli di fornitura medio-bassi (1-2), ad eccezione di alcuni casi specifici, come la produzione agricola come mostrato in Figura 20 e Figura 21.

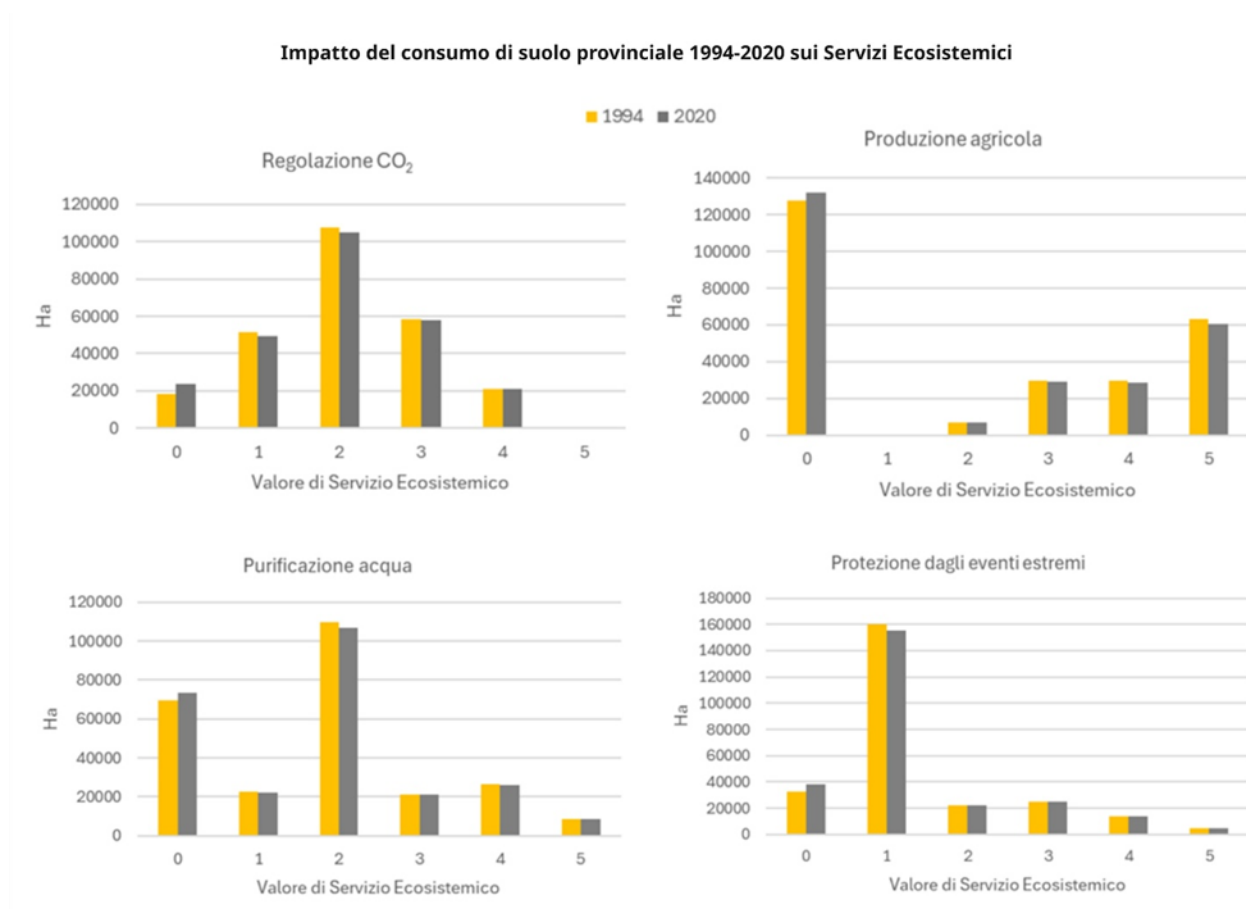


Figura 20 Variazione della fornitura di SE nel periodo 1994-2020 a scala provinciale (1).

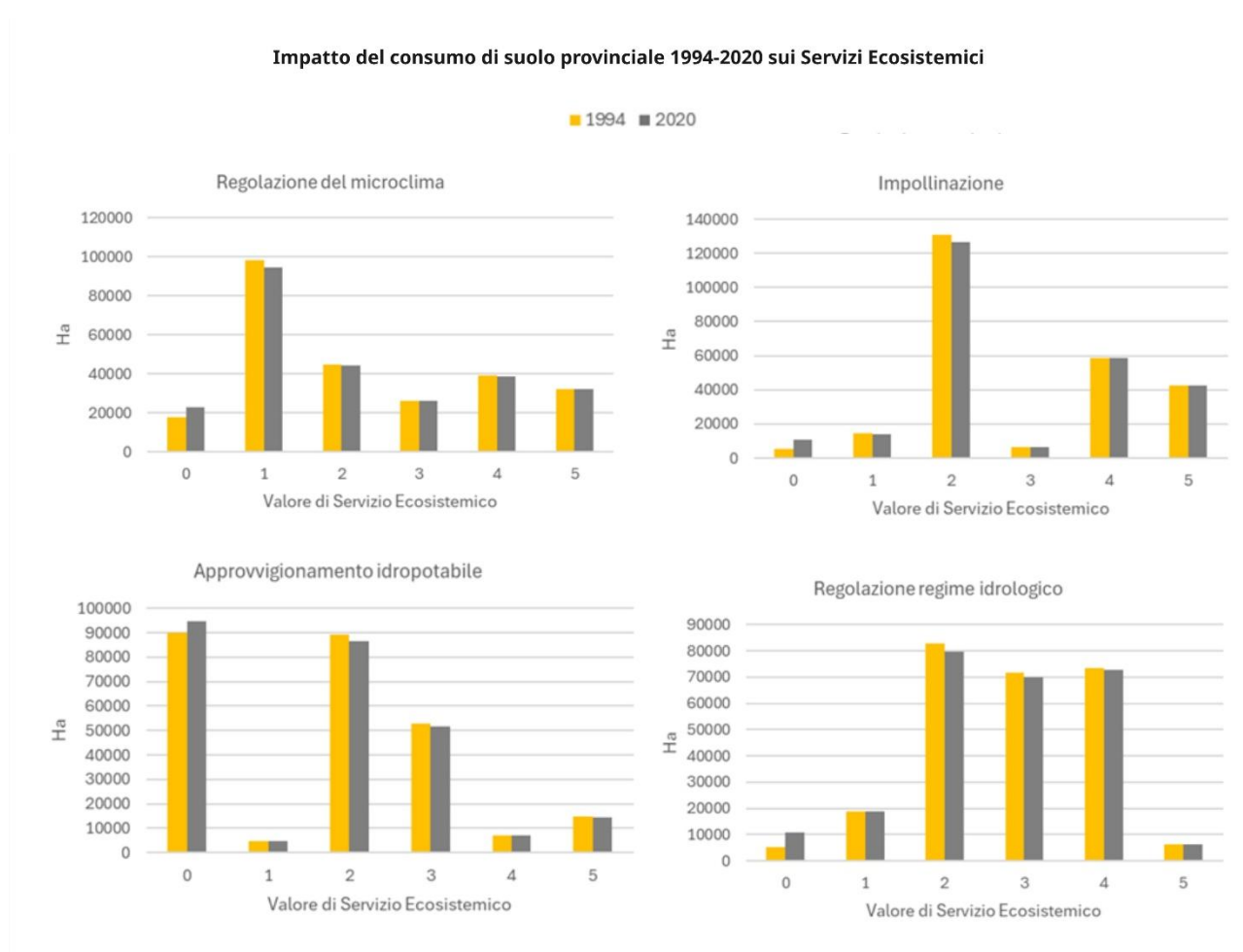


Figura 21 Variazione della fornitura di SE nel periodo 1994-2020 a scala provinciale (2)

Confrontando il consumo di suolo indotto dalla logistica nel periodo 1994-2020 (506 ha) con il consumo di suolo provinciale emerge un'incidenza maggiore della logistica in particolare sul SE Produzione agricola che ha i valori più alti nella pianura piacentina caratterizzata da suoli con un'alta capacità d'uso del suolo. In questo caso la logistica è responsabile per il 26% del suolo perso in classe 4 in provincia e di oltre il 5% del suolo perso in classe 5.

Per gli altri SE analizzati, il consumo di suolo riconducibile alla logistica mostra un impatto generalmente inferiore rispetto al consumo di suolo provinciale, tranne per i SE purificazione acqua, fortemente condizionato dalle caratteristiche chimico-fisiche del terreno e regolazione CO₂, i cui valori sono determinati in particolare dall'uso del suolo e alla quantità di Carbonio organico stoccato nel suolo. L'incidenza della logistica sulla perdita di SE complessiva a scala provinciale è mostrata in Figura 22.

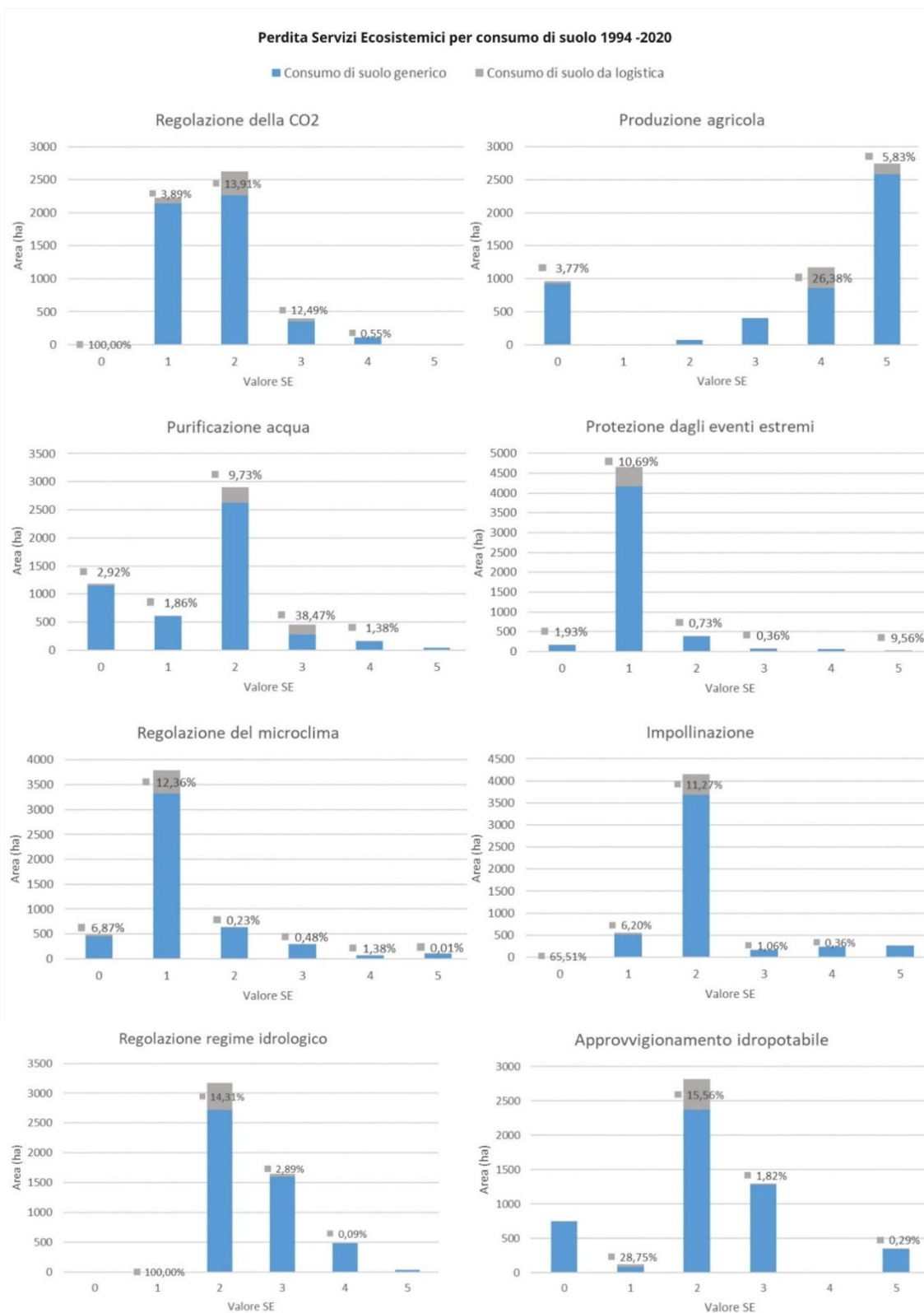


Figura 22 Perdita dei SE per consumo di suolo (generico, per altre trasformazioni e della logistica) nel periodo 1994-2020.

La rappresentazione della media pesata (Figura 23) offre una visione di sintesi del confronto fra l'impatto della logistica e quello delle trasformazioni territoriali complessivamente registrate in provincia.

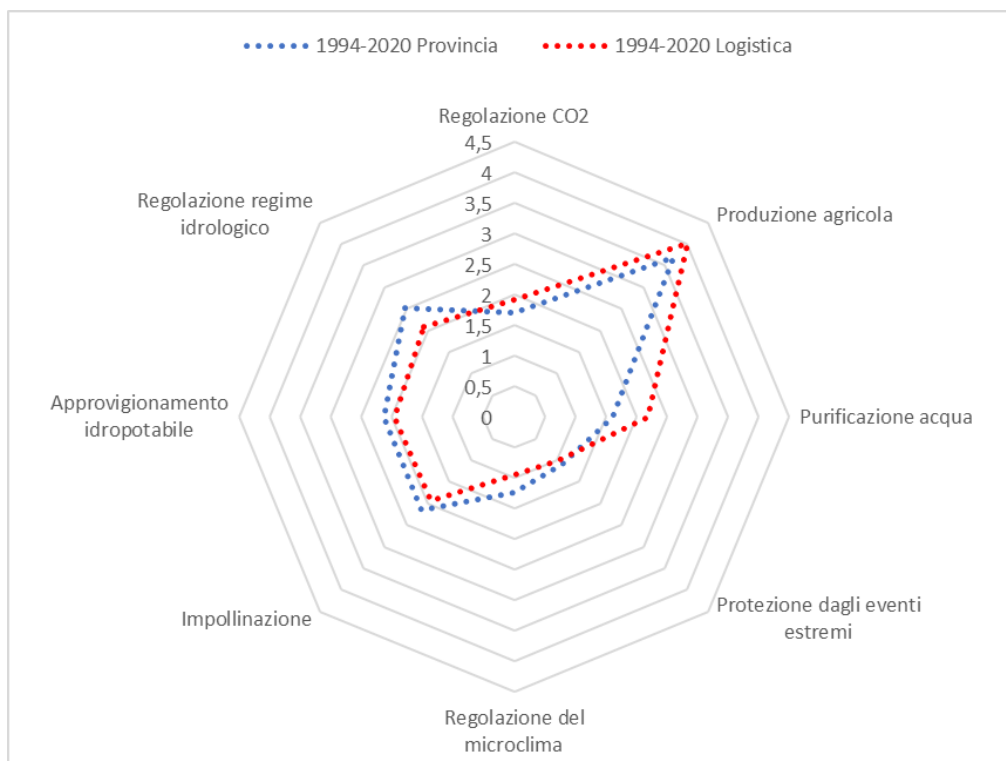


Figura 23. Confronto fra la perdita dei SE per consumo di suolo a scala provinciale e per la logistica nel periodo 1994-2020 (media pesata).

4. FOCUS STOCCAGGIO DI CARBONIO

4.1 Metodologia

L'approfondimento sul SE Stoccaggio e sequestro di carbonio è stato svolto utilizzando due metodi diversi:

- L'applicazione del modello InVEST Carbon Stock and Sequestration⁴, uno strumento progettato per stimare la quantità di carbonio immagazzinata nel suolo o soprassuolo in un dato momento o per valutarne la variazione in un dato intervallo temporale, con possibilità di attribuzione di un valore economico (valutazione svolta per il periodo

⁴ [Carbon | Natural Capital Alliance](#)



1994-2020; stima per l'area consumata dalla logistica e per l'intero territorio provinciale);

- La stima del carbonio stoccato nel suolo, basata sui dati della Carta del carbonio organico immagazzinato nei suoli della regione Emilia-Romagna⁵ strato 0-30 cm (valutazione svolta per il periodo 1994-2025; stima per la sola area consumata dalla logistica).

Esistono in letteratura diversi metodi per effettuare la valutazione economica degli effetti della perdita del SE: i principali riferimenti sono il costo sociale del carbonio (CSC) e il prezzo di mercato della CO₂.

Il costo sociale del carbonio (CSC) rappresenta il valore in termini monetari dei danni globali dei cambiamenti climatici attribuibili all'emissione in atmosfera di una tonnellata aggiuntiva di carbonio o di anidride carbonica. Tali danni includono, ad esempio, i cambiamenti delle temperature e di altre variabili climatiche, i danni economici o i benefici che questi cambiamenti possono arrecare nelle diverse aree del globo. Le stime in letteratura variano significativamente a causa delle diverse assunzioni sui tassi di sconto e sulle incertezze dei modelli climatici. In Tabella 6 sono riportati i valori individuati dalla rassegna di Molocchi (2022), in funzione dell'anno di emissione per tre opzioni del tasso di sconto.

Tabella 6 – Costo Sociale del Carbonio per le emissioni di CO₂ del periodo 2020 – 2050 (€/ton CO₂)
(Fonte: Molocchi, 2022).

Tasso di sconto	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
2,5%	411	515	619	722	826	930	1034
3,0%	256	321	386	451	515	580	645
5,0%	66	83	100	117	133	150	167

Il prezzo di mercato si riferisce invece al valore monetario dei permessi di emissione o dei crediti di carbonio scambiati all'interno di sistemi di mercato: attualmente il valore di mercato si aggira intorno a un valore di media annua di circa 75€ per tonnellata di CO₂ (2025-2026). A differenza del costo sociale, questo prezzo è determinato dalle norme e dai regolamenti dei mercati del carbonio e non necessariamente riflette il reale danno sociale evitato, motivo per cui il suo utilizzo è sconsigliato per le valutazioni ecosistemiche.

⁵ [SOC STOCK 0_30.pdf](#)



Ai fini della valutazione economica della perdita di SE si è pertanto scelto di usare i valori del CSC, utilizzando i valori riportati in Tabella 6.

Metodo 1

Il modello InVEST si basa sulle mappe di uso del suolo e della copertura vegetale e considera 4 depositi di carbonio: la biomassa epigea, quella ipogea, la biomassa morta e la sostanza organica nel suolo.

Per il calcolo del SE sono stati forniti come input al modello le seguenti mappe di uso del suolo, convertite in formato raster:

- Carta del Sistema ambientale 1994;
- Carta del Sistema ambientale 2020.

Per ciascuna classe di uso del suolo sono stati forniti valori di densità di carbonio (t/ha) per i 4 depositi di carbonio, utilizzando dati di letteratura (Tabella 7).

Tabella 7– Parametri di contenuto del Carbonio utilizzati (Fonti: SINFOR, ISPRA 2018, SNPA).

lucode	LULC_name	C_above	C_below	C_soil	C_dead
111	Tessuto residenziale	0	0	0	0
112	Tessuto residenziale urbano/rado	0	0	0	0
121	Insediamenti altri	0	0	0	0
122	Reti e impianti	0	0	0	0
123	Aree portuali	0	0	0	0
124	Aeroporti	0	0	0	0
131	Aree estrattive	0	0	0	0
132	Discariche e depositi	0	0	0	0
133	Cantieri e scavi	0	0	0	0
141	Parchi e ville	0	0	97,405	0
142	Campi aree sportive e altre aree	0	0	97,405	0
143	Cimiteri	0	0	97,405	0
211	Seminativi non irrigui	5	0	49,865	0
212	Vivai colture orticole seminatavi semplici irrigui	5	0	49,865	0
213	Risaie	5	0	49,865	0
221	Vigneti	10	0	68,885	0
222	Frutteti	10	0	68,885	0
223	Oliveti	10	0	68,885	0
224	Coltura legno	49,3	13,8	80,1	1,7
231	Prati	0	0	97,405	0
241	Colture temporanee	5	0	49,865	0
242	Sistemi colturali complessi	5	0	49,865	0
243	Aree con colture e spazi naturali importanti	5	0	49,865	0



lucode	LULC_name	C_above	C_below	C_soil	C_dead
311	Boschi latifoglie	49,3	13,8	80,1	1,7
312	Boschi conifere	49,3	13,8	80,1	1,7
313	Boschi conifere e latifoglie	49,3	13,8	80,1	1,7
321	Praterie	0	0	97,405	0
322	Cespuglieti e arbusteti	49,3	13,8	80,1	1,7
323	Vegetazione arbutiva o rimboschimenti recenti	49,3	13,8	80,1	1,7
332	Rocce falesie affioramenti	0	0	0	0
333	Aree calanchive o vegetazione rada	0	0	0	0
411	Zone umide interne	6	32	71,5	0
412	Torbiere	0	0	97,405	0
511	Alvei argini e canali	2	1	10	0
512	Bacini idrici	2	1	10	0
520	Canneti	6	32	71,5	0

Per la valutazione economica i dati di input richiesti dal modello InVEST sono il valore di una tonnellata di carbonio, il tasso di sconto e il tasso di variazione. Si è scelto di usare i valori del CSC e in particolare:

- Valore di una tonnellata di CO₂ 515 €/ton CO₂; 321 €/ton CO₂; 83 €/ton CO₂ (valori riportati in Tabella 7 per l'anno 2025);
- Tasso di sconto: per il valore 321 €/ton (valore intermedio, di riferimento) sono stati applicati i tassi di sconto 0% e 3%, mentre per gli altri valori è stato utilizzato tasso di sconto 0%;
- Tasso di variazione: 0%.

La valutazione del Carbonio perso in relazione al consumo di suolo è stata svolta sia su scala provinciale, che per il consumo di suolo dovuto alla logistica per il periodo 1994-2020 (non è stato possibile estendere questo metodo all'intero periodo di studio 1994-2025, poiché l'ultimo aggiornamento della carta dell'uso del suolo regionale è del 2020).

Metodo 2

Il secondo metodo proposto si basa sui dati del Carbonio organico immagazzinato nei primi 30 cm del suolo, forniti dalla Carta del carbonio organico immagazzinato nei suoli della regione Emilia-Romagna strato 0-30 cm.

Poiché il consumo di suolo dovuto alla logistica è concentrato in pianura, dove prevalgono superfici agricole destinate a colture annuali (seminativi), è possibile approssimare il valore



complessivo del carbonio immagazzinato con quello contenuto nel suolo. In tabella 8 sono riportati i valori medi di sostanza organica immagazzinata nel suolo della provincia di Piacenza per fascia altimetrica.

Tabella 8– Parametri di contenuto del Carbonio nel suolo per la provincia di Piacenza (Fonte: Carta del carbonio organico immagazzinato nei suoli della regione Emilia-Romagna strato 0-30 cm)

Provincia di Piacenza	SOC suolo (t/ha)
Pianura	50,98
Collina	53,17
Montagna	79,91

La valutazione del Carbonio perso è stata svolta per il solo consumo di suolo dovuto alla logistica per il periodo 1994-2025.

Per la valutazione economica si è proceduto come nel metodo 1.

4.2 Risultati

Metodo 1

Le mappe che rappresentano lo stoccaggio di carbonio (t/anno) alle soglie temporali 1994 e 2020, elaborate dal modello InVEST con i parametri indicati nel precedente paragrafo sono riportate in Figura 24.

Si osservano in Provincia valori massimi di circa 145 t/ha assunti nelle aree boscate di montagna, per un totale di 21.509 kton stoccate nell'intero territorio provinciale.

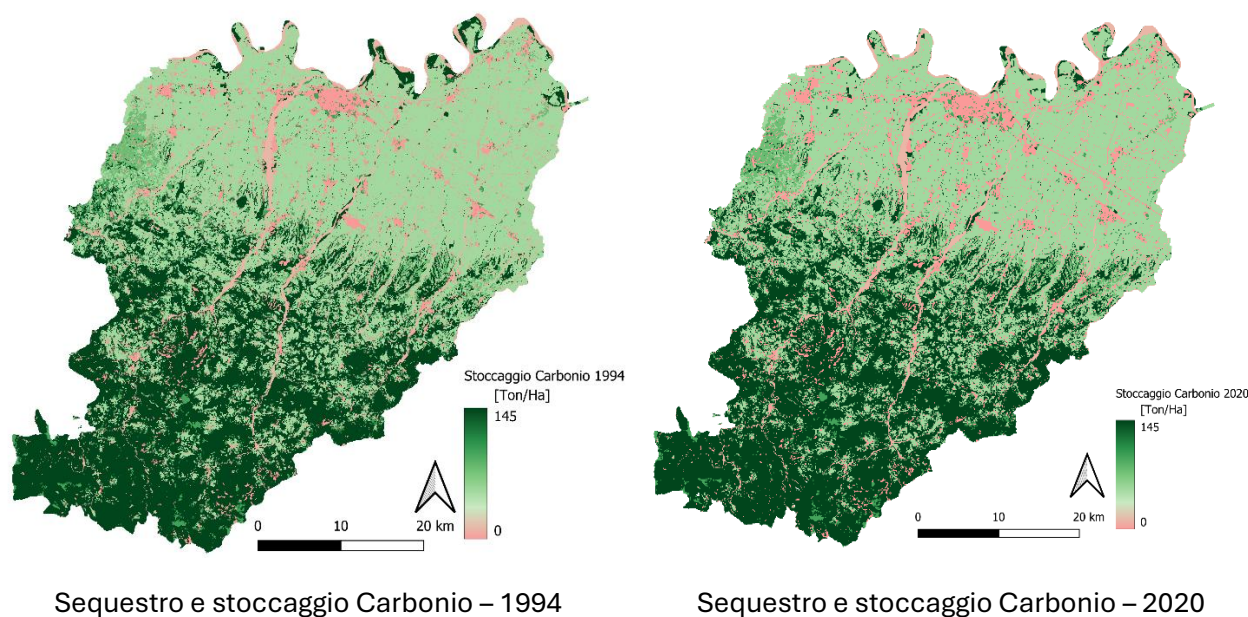


Figura 24 Confronto fra le mappe di sequestro e stoccaggio di Carbonio in provincia di Piacenza negli anni 1994 e 2020 (InVEST).

Le riduzioni stimate del Carbonio stoccato nei suoli provinciali e per l'area interessata dall'espansione logistica sono riportate in Tabella 9.

Tabella 9 – Perdita di carbonio stoccato nel periodo 1994-2020 per consumo di suolo provinciale e per le aree occupate dalla logistica

	Consumo di suolo provinciale	Area consumata per logistica
Variazione Carbonio stoccato (Kton)	- 265,3 kton	-27,8 kton

* La variazione del C stoccato nei suoli provinciali tiene conto sia delle riduzioni che degli aumenti legati a modifiche dell'uso del suolo.

Il valore di perdita di C stoccato attribuibile alla logistica è pari a circa il 10,4% della riduzione complessiva del C stoccato nel territorio provinciale nello stesso periodo.

In Tabella 10 è stimato il valore economico della perdita economica associata secondo le ipotesi descritte nel paragrafo 4.1. Tale valore è compreso, per il consumo di suolo della logistica, fra 2,2 M€ e 13,9 M€, con valori intermedi fra 6,3 e 8,6 M€ ottenuti applicando le ipotesi ritenute più rappresentative secondo la letteratura di riferimento.

Tabella 10 – Valore attuale netto della variazione di Carbonio 1994-2020 per le aree occupate dalla logistica



CSC (€/ton)	Tasso di sconto	Area consumata per logistica (€)
321 €/ton	0%	8.667.000
321 €/ton	3%	6.326.490
515 €/ton	0%	13.905.000
83 €/ton	0%	2.241.000

In Figura 25 sono rappresentate le aree della pianura in cui si registra una riduzione di carbonio stoccato nel suolo nel periodo 1994-2020 e le aree occupate dalla logistica nello stesso arco temporale.

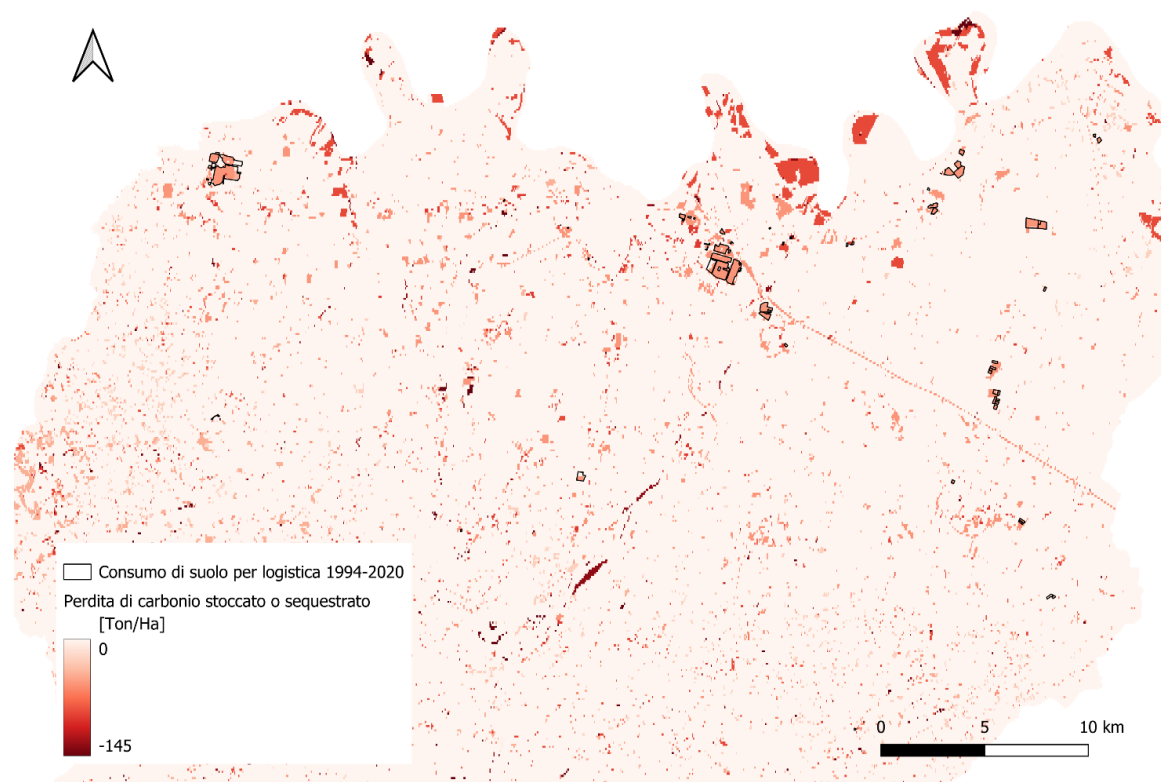


Figura 25 Perdita di Carbonio stoccato - InVEST, Provincia di Piacenza 1994-2020.

Metodo 2

I dati risultanti dall'applicazione dei parametri della Carta regionale del carbonio organico sono riportati di seguito e mostrano che al consumo di suolo della logistica corrisponde una perdita di circa 25,7 kt di Carbonio nel periodo 1994-2020, che sale a 32,2 kt se si considera l'intero arco temporale 1994-2025 (Tabella 11).



Tabella 11 – Perdita di Carbonio organico nel suolo 1994-2025 per le aree occupate dalla logistica

	Superficie (ha)	SOC suolo (t/ha)	SOC stock (kt)
consumo di suolo logistica 1994 - 2020	506	50,98	25,7
consumo di suolo logistica 2021-2025	128	50,98	6,5
consumo di suolo logistica TOT 1994-2025	634	50,98	32,2

I valori ottenuti sono paragonabili a quelli calcolati attraverso il Modello InVEST.

La stima del valore economico è riportata in Tabella 12.

Tabella 12 – Valore attuale netto della variazione di Carbonio 1994-2025 per le aree occupate dalla logistica

CSC (€/ton)	Valore attuale netto della variazione di Carbonio – Area consumata per logistica (€)	
	1994-2020	TOTALE 1994-2025
321	8.264.112	10.358.779
515	13.258.623	16.619.225
83	2.136.826	2.678.438

Secondo la Carta regionale del carbonio organico, lo stock di Carbonio organico nei suoli della pianura piacentina è pari a 6.056 kton. La perdita totale di C dovuta alla logistica (32,2 kton) risulta quindi pari allo 0,53% del C immagazzinato nei suoli della pianura.



5. FOCUS PRODUZIONE AGRICOLA

5.1 Metodologia

Il calcolo dell'impatto del consumo di suolo del settore logistico sul SE Produzione Agricola nel periodo 1994-2025 (634 ha) è basato su:

- il calcolo del valore economico perso, considerando il Valore Agricolo Medio (VAM), secondo i dati dell'Agenzia delle entrate;
- la stima della mancata resa della superficie di seminativo trasformata.

Questo approccio è in linea con la metodologia suggerita da ISPRA nell'Annesso metodologico al Rapporto sui Servizi Ecosistemici 2018.

Valore Agricolo Medio

La valutazione si appoggia ai valori dell'Agenzia delle Entrate, i Valori Agricoli Medi⁶(VAM) determinati dalla Commissione Provinciale Espropri e pubblicati ufficialmente sui Bollettini Ufficiali Regionali, con la principale finalità delle procedure di espropriazione per pubblica utilità delle aree non edificabili.

Il VAM rappresenta una *proxy* per la stima del valore di stock relativo alla risorsa suolo agricolo, da integrare con altre valutazioni.

Per la stima del VAM, si è fatto riferimento ai dati riferiti all'anno 2021 (ultima annualità disponibile per la provincia di Piacenza), considerando le tre regioni agrarie:

- REGIONE AGRARIA N°: 3 COLLINE DEL TREBBIA E DEL TIDONE - Comuni di: Agazzano, Borgonovo Val Tidone, Caminata, Castel San Giovanni, Gazzola, Nibbiano, Pianello Val Tidone, Piozzano, Travo, Ziano Piacentino, Alta Val Tidone
- REGIONE AGRARIA N°: 5 PIANURA DI PIACENZA - Comuni di: Calendasco, Gossolengo, Gragnano Trebbiense, Piacenza, Podenzano, Rottofreno, Sarmato
- REGIONE AGRARIA N°: 6 BASSO ARDA - Comuni di: Besenzone, Cadeo, Caorso, Castelvetro Piacentino, Cortemaggiore, Fiorenzuola D`Arda, Monticelli D`Ongina, San Pietro in Cerro, Pontenure, Villanova sull'Arda

⁶ [Schede - Osservatorio del Mercato Immobiliare - Valori agricoli medi Emilia-Romagna - Agenzia delle Entrate](#)



La media dei VAM per l'uso del suolo "seminativo irriguo di pianura" (a cui è riferibile l'intero consumo di suolo dovuto alla logistica) è pari a 50.133 €/ha.

Mancata resa

La stima si basa sui dati storici delle colture presenti in provincia, sui valori della resa (t/ha) desunti dai Censimenti agricoltura, dal Rapporto agroalimentare dell'Emilia Romagna e dalle statistiche provinciali per l'agricoltura e sui prezzi di mercato (Rapporto agroalimentare dell'Emilia Romagna 2024).

In particolare, il lavoro si è svolto nelle seguenti fasi:

- analisi del suolo consumato dalla logistica, secondo la carta dell'uso del suolo del 1994. Il 95,6% delle aree consumate in questo periodo appartenevano nel 1994 alla classe UDS 2121 "Seminativi semplici irrigui"; altre 22 classi compongono il restante 4,4% delle aree: per semplicità si è pertanto assimilata l'intera area alla classe 2121;
- stima della superficie persa (ha) per ogni tipo di coltura (applicando la distribuzione percentuale delle colture in Provincia di Piacenza, data dal censimento 1990, 2000 e 2020), della mancata produzione e del corrispondente valore perso ai prezzi di mercato (media tra i valori 2023 e 2024), per l'intera superficie di suolo consumato;
- stima della produzione persa cumulativamente dal 1994 al 2025 e della relativa perdita economica (ipotizzando un consumo del suolo lineare e con i valori dei seminativi del 1990).

In Tabella 13 sono riportati tutti i parametri utilizzati per le successive analisi e le relative fonti.



Tabella 13 Parametri utilizzati per la valutazione della perdita di produzione agricola.

Coltura	Ripartizione percentuale (%) (1990) (Fonte: Censimento agricoltura, serie storiche, provincia di Piacenza; Censimento 2020)			Resa (t/ha) (Statistiche agrarie Emilia Romagna 2021)	Prezzi (€/t) Rapporto agroalime ntare Emilia Romagna 2024
	1990	2000	2020		
Frumento tenero	23,51%	19,50%	17,19%	7,61	280
Frumento duro	0,75%	1,25%	7,58%	7,02	320
Orzo	4,49%	5,95%	3,08%	6,28	210
Granoturco	8,71%	12,26%	14,61%	9,64	220
Soia	3,98%	2,41%	3,88%	3,24	450
Legumi secchi	0,02%	0,33%	0,43%	4,00	290*
Patata	0,08%	0,13%	0,01%	19,57	450
Barbabietola	2,67%	5,59%	0,11%	56,98	50
Pomodoro da industria	4,77%	12,70%	20,18%	76,06	146
Piante industriali	4,43%	2,92%	5,59%	3,20	260*
Foraggere avv.	46,59%	36,96%	27,34%	39,01	150**

*Nota: per legumi secchi e Piante industriali i valori utilizzati derivano dalla Borsa merci Bologna

** Nota: in questa sede si utilizza il valore del solo fieno, sebbene vada tenuto presente che il valore delle foraggere nel piacentino possa essere valutato più elevato, se si considerasse che esse alimentano la produzione di latte vaccino (PLV regionale di oltre 1,8 miliardi di €) destinato a trasformazioni DOP come il Grana Padano.



Le ipotesi semplificative descritte devono essere tenute presenti nell'analisi dei risultati. Si richiamano ad esempio, la distribuzione percentuale delle colture, che è stata assunta uguale a quella dell'intera pianura piacentina e che non ha potuto tenere conto delle variazioni puntuali intercorse nel periodo, l'assunzione di un valore di resa media che non considera la variabilità interannuale, l'assunzione di un prezzo di mercato medio, che non tiene conto delle fluttuazioni intercorse nell'intero periodo di studio. Affinamenti dell'applicazione potrebbero pertanto essere introdotti, ad esempio attraverso una più puntuale analisi dei prezzi di mercato nel periodo di studio o dell'evoluzione delle superfici seminate.

5.2 Risultati

Valore agricolo medio

La stima del valore del suolo agricolo consumato per la logistica, considerando il VAM è pari a circa 31,7 M€.

Si tratta di una stima di tipo puramente economico e non corrispondente a valori di tipo biofisico del servizio, e comunque affetta dalla incertezza derivante dalla diversa finalità per la quale i VAM sono costruiti (ISPRA, 2018) e probabilmente caratterizzati da una sottostima del valore (ISPRA 2024).

Mancata resa

La distribuzione dei seminativi irrigui in provincia di Piacenza nel 1990 mostra una prevalenza netta delle colture foraggere, che da sole rappresentano circa il 47% del totale consumato. Seguono il frumento tenero (24%), il granoturco (9%), l'orzo, la soia, il pomodoro industriale, le piante industriali e la barbabietola, con valori fra il 3% e il 5%, mentre sono residuali le altre colture (frumento duro, legumi secchi, patata).

Se si ipotizza che i circa 634 ha di suolo consumato dalla logistica nel periodo 1994-2025 siano distribuiti con la stessa ripartizione dei seminativi provinciali nel 1990 e si applicano i parametri di resa di cui alla Tabella 13, emerge che a tale consumo di suolo è associata una perdita di produzione media di circa 17.000 t/anno di prodotti, il cui valore stimato è pari a quasi 2,7 M€ / anno, con un valore medio per ettaro di 3.618 €/ha/anno.



La stima mostrata fa riferimento al solo valore “al campo”, cioè al valore dei prodotti agricoli prima di qualsiasi trasformazione. Se si includesse il valore generato dalla trasformazione industriale, il valore potrebbe essere valutato significativamente più elevato, in relazione al ruolo che alcune colture rivestono in altri settori di produzione e trasformazione (in particolare considerando le foraggere nella filiera lattiero-casearia e il pomodoro nella filiera agroindustriale).

I valori sono riportati in Tabella 14.

Tabella 14 Impatto della logistica sulle colture (considerando l'intera superficie consumata al 2025)

Coltura	Impatto del consumo di suolo per la logistica (Hp Ripartizione 1990)			
	Superficie consumata (ha)	Produzione annuale persa - 2025 (t/anno)	€/anno	€/ha/anno
Frumento tenero	148,9	1.133,4	320.107,74	2.130,80
Frumento duro	4,8	33,4	10.765,87	2.246,40
Orzo	28,4	178,6	37.837,82	1.318,80
Granturco	55,2	531,9	118.037,15	2.120,80
Soia	25,2	81,7	37.080,15	1.458,00
Legumi secchi	0,1	0,5	148,25	1.160,00
Patata	0,5	9,9	4.501,88	8.806,50
Barbabietola	16,9	963,8	48.607,64	2.849,00
Pomodoro da industria	30,2	2.298,4	335.363,75	11.104,76
Piante industriali	28,1	89,8	23.552,01	832,00
Foraggere avv.	295,1	11.513,7	1.742.050,65	5.851,50
TOTALE	633,5	16.981,25	2.678.052,92	(Media) 3.618



La perdita di produzione, secondo la distribuzione dei seminativi al 1990 è rappresentata per il 68% da foraggere (65% del valore), per il 14% da pomodoro industriale (13% del valore), per il 7% da frumento tenero (12% del valore), come rappresentato nei grafici in Figura 26.

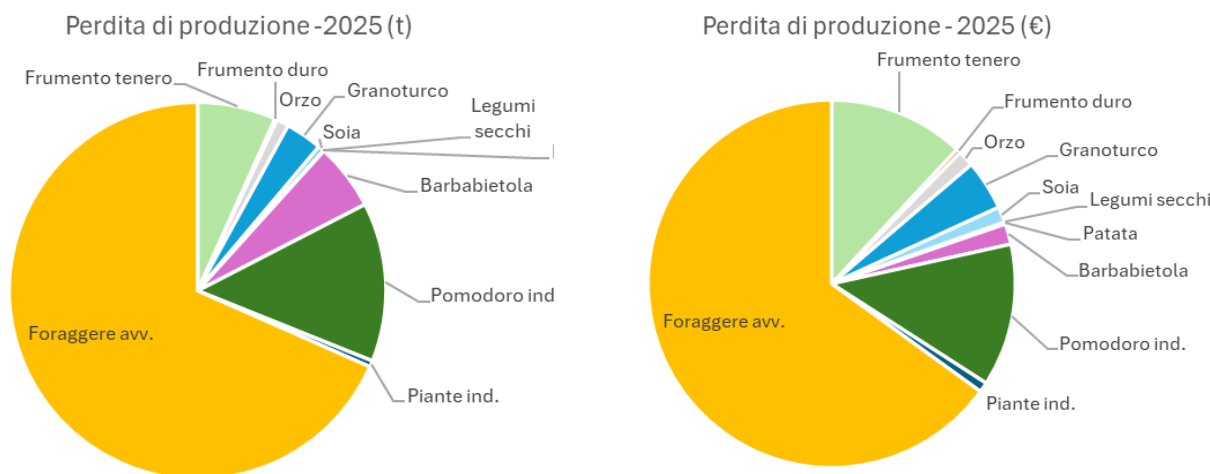


Figura 26 Distribuzione dell’impatto della logistica sulle colture agricole (t, €)

Se si applicano invece le ripartizioni dei seminativi rilevate dal Censimento per gli anni 2000 e 2020, la perdita di produzione risulta pari rispettivamente a circa 19.300 t/anno e 18.900 t/anno, con una diversa distribuzione nelle colture, come rappresentato in Figura 27. A questi quantitativi sono associabili perdite economiche fra i 2,9 e i 3 M€/anno.

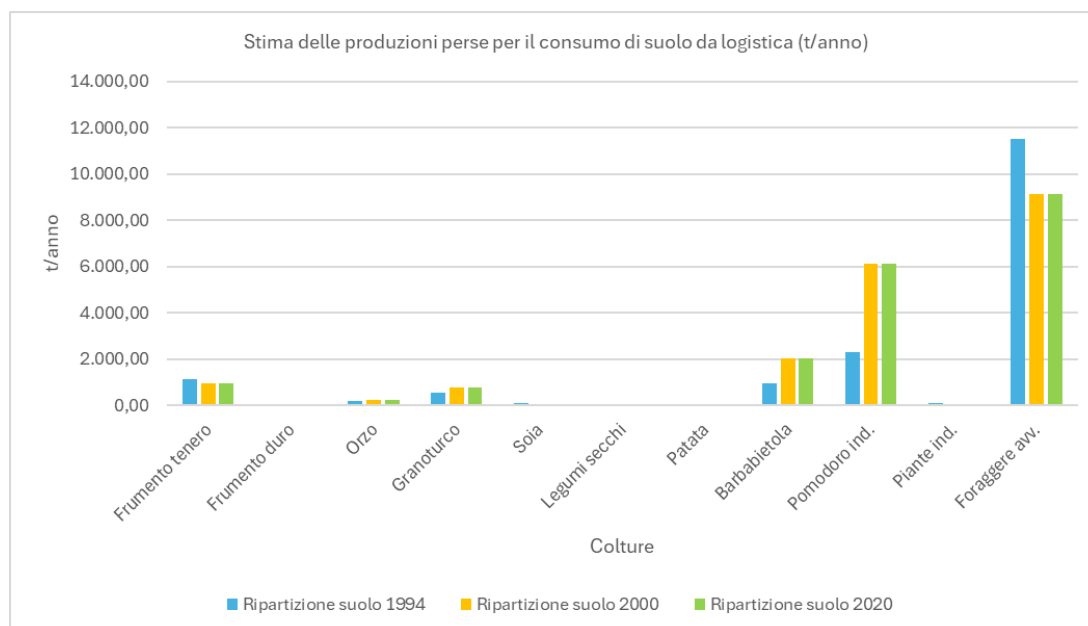


Figura 27 Distribuzione dell’impatto della logistica sulle colture agricole (t), considerando tre ipotesi di ripartizione del suolo



Ipotizzando infine un consumo di suolo lineare e applicando la ripartizione dei seminativi rilevata nel 1990, la perdita di produzione cumulata nel periodo 1994-2025 è stimata fino a circa 274 mila tonnellate, per un valore di circa 43 milioni di euro.

6. SINTESI

Il presente studio evidenzia come lo sviluppo della logistica in provincia di Piacenza nel periodo 1994–2025 abbia contribuito alla riduzione della capacità del territorio di fornire SE, sia in termini di estensione delle superfici coinvolte sia in relazione alla qualità dei suoli trasformati. L'analisi diacronica ha mostrato un progressivo incremento delle superfici impermeabilizzate e una conseguente espansione delle aree caratterizzate da valore nullo per i SE considerati.

Gli impatti risultano differenziati tra i diversi SE. In particolare, il consumo di suolo imputabile alla logistica incide in maniera rilevante sul servizio di produzione agricola, interessando in misura significativa suoli ad alta capacità produttiva localizzati nelle aree di pianura. Per questo SE, nel periodo 1994-2020 la logistica risulta responsabile del 26% della perdita di suolo registrata in provincia in classe di valore elevato (classe 4) e di oltre il 5% in classe molto elevata (classe 5), evidenziando una marcata interazione tra sviluppo insediativo e uso agricolo del suolo.

A tali trasformazioni può essere associata una perdita media stimata di produzione agricola fra le 17.000 e le 19.300 tonnellate annue con un valore economico annuo corrispondente stimato fra 2,7 milioni di euro e 3 milioni di euro, attribuibile in larga parte alle produzioni foraggere, al pomodoro industriale e al frumento tenero. Riportato alla superficie tale valore corrisponde a circa 3.618 €/ha/anno. Considerando il Valore Agricolo medio (Agenzia delle Entrate), la stima del valore economico del suolo agricolo perso per la logistica, è invece pari a circa 31,7 M€.

Anche per il SE Controllo dell'erosione i suoli interessati dall'espansione logistica sono risultati di elevata qualità (prevalenza di suoli in classe 5).

Per quanto riguarda gli altri SE analizzati, il consumo di suolo riconducibile alla logistica impatta prevalentemente su livelli di fornitura medio-bassi; tuttavia, si osserva un'incidenza



relativamente più significativa, rispetto al consumo di suolo complessivo provinciale, anche su servizi quali la regolazione della CO₂ e la purificazione delle acque. Si rileva pertanto un impatto multidimensionale su diverse funzioni del suolo, connesse all'approvvigionamento di cibo, al ciclo dell'acqua e al ciclo del carbonio.

La quantificazione biofisica ed economica della perdita di capacità di stoccaggio del carbonio nel periodo 1994-2020 evidenzia la perdita di circa 25,7-27,8 Kt di C stoccato nei suoli trasformati dalla logistica, che corrisponde a circa il 10,4% della perdita complessiva a livello provinciale; tale valore sale a 32,2 Kt di C stoccato se si considera il consumo di suolo fino al 2025. Il valore economico associato al consumo di suolo 1994-2025 oscilla ampiamente a seconda delle ipotesi adottate (valore compreso tra 2,6 e 16,6 M€), con valore intermedio pari a circa 10,3 M€.

Le evidenze emerse possono costituire un utile supporto ai processi di pianificazione e valutazione territoriale, contribuendo all'individuazione di criteri localizzativi che considerino il valore ecosistemico e produttivo dei suoli nonché di possibili misure di mitigazione e compensazione degli impatti.



BIBLIOGRAFIA

Assennato, F., Braca, G., Calzolari, C., Capriolo, A., di Leginio, M., Giadon, P., Marchetti, M., Marino, D., Mascolo, R., Morri, E., Pettenella, D., Pileri, P., Sallustio, L., Salvati, L., Santolini, R., Soraci, M., Strollo, A., Terribile, F., Ungaro, F., Vinci, I. & Munafò, M. 2018. Mappatura e valutazione dell'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici: proposte metodologiche per il Rapporto sul consumo di suolo. Allegato del rapporto ISPRA Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. ISPRA Rapporti 288/2018. ISBN: 978-88-448-0902-7

BPER Banca – Magazine 2025. "Rapporto cereali 2025-26: produzione record, prezzi in calo e sfide per grano duro e mais in Italia".

Burkhard B., Kroll F., Nedkov S., Muller F., 2012. Mapping ecosystem service supply demand and budgets. *Ecological Indicator* 21, pp.17-29.

Camera di Commercio, Provincia di Piacenza & Università Cattolica del Sacro Cuore 2002. "Piacenz@ - Economia, Lavoro e Società", Numero 0.

Comitato per il Capitale Naturale 2018. Secondo rapporto sullo stato del capitale naturale in Italia. Roma.

FAO 2012. Global ecological zones for FAO forest reporting: 2010 Update. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy.

FAO & ITPS 2015. Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy.

ISMEA Mercati. "Seminativi - Cereali - Indicatori - Indice prezzi". Disponibile online: <https://www.ismeamercati.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/832>

Khachoo, Y. H., Cutugno, M., Robustelli, U. & Pugliano, G. 2024. "Impact of Land Use and Land Cover (LULC) Changes on Carbon Stocks and Economic Implications in Calabria Using Google Earth Engine (GEE)" *Sensors* 24, no. 17: 5836. <https://doi.org/10.3390/s24175836>



Marchi, N., Tarocco, P., Bazzocchi, S., Barlotti, M., Magnani, A., Marzolo, S., Lombardo, F. 2018. Valutazione dei servizi ecosistemici e stima degli impatti economici e ambientali conseguenti al consumo di suoli nei comuni partner. SOS4LIFE - Save Our Soil For Life. LIFE15 ENV/IT/000225.

Millennium Ecosystem Assessment 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

Molocchi, A. 2022. Social cost of carbon: rassegna della letteratura – RSE, Progetto Mobilità sostenibile e interazione con il sistema energetico.

Natural Capital Alliance, 2026. InVEST 3.18.0. <https://doi.org/10.60793/natcap-invest-3.18.0>

Provincia di Piacenza - Ufficio Statistica: "Censimenti dell'Agricoltura - Serie storiche". Raccolta ed elaborazione dati ISTAT relativi alla Superficie Agricola Utilizzata (SAU) e alle aziende agricole piacentine dal 1970 al 2000.

Regione Emilia Romagna 2023. Carta del carbonio organico immagazzinato nei suoli della regione Emilia-Romagna strato 0-30 cm.

Regione Emilia-Romagna - Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca: "Statistiche Agrarie anno 2021". Giuseppe Leoni - stime definitive sulle superfici e le rese delle coltivazioni agrarie per l'annata 2020/2021.

Regione Emilia-Romagna - Area Statistica: Serie di database in formato CSV (es. cerealiProvQ.li.csv, coltortProvQ.li.csv). Dati sulla produzione raccolta in quintali, suddivisa per provincia, per gli anni 1996 e 1997.

Regione Emilia-Romagna & Unioncamere 2024. "Il sistema agro-alimentare dell'Emilia-Romagna - Rapporto 2024 - Sintesi".

Regione Emilia-Romagna - Settore Organizzazioni di mercato: "Evoluzione delle superfici vitate nei comuni piacentini tra il 2015 e il 2022".

Regione Emilia-Romagna - Portale "Agricoltura, caccia e pesca": Sezione provincia di Piacenza



Regione Emilia-Romagna e Unioncamere: "Il sistema agro-alimentare dell'Emilia-Romagna - Rapporto 2024"

SNPA 2025. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2025, Report ambientali SNPA, 46/2025.

TEEB 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.

Vitullo, M. Reporting e contabilizzazione del carbonio nel suolo per le categorie cropland e grassland. Disponibile al link: <https://emissioni.sina.isprambiente.it/wp-content/uploads/2021/09/Reporting-e-contabilizzazione-cropland-e-grassland-Vitullo.pdf>



ALLEGATO 1: SINTESI DEI DATI UTILIZZATI E FONTI

Dati utilizzati per la costruzione delle carte dei SE per l'anno 1994

Tema	Aggiornamento	Link metadati	Estensione territoriale
Usso del Suolo	1994 ed. 2021	https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/catalogo/dati-cartografici/pianificazione-e-catasto/uso-del-suolo/layer-10	Regione
Carta Forestale Semplificata	2014	https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/parchi-natura2000/foreste/quadro-conoscitivo/sistema-informativo-regionale/aree_forestali_aggiornamento_2014	Provincia
Carta degli Habitat	2021	https://sinacloud.isprambiente.it/portale/apps/webappviewer/index.html?id=885b933233e341808d7f629526aa32f6	Regione
Stock di carbonio organico nel suolo 0-100 cm	2007/2018	https://datacatalog.regione.emiliaromagna.it/catalogCTA/dataset/r_emiro_2013-11-18t130313	Regione (solo pianura)
Stock di carbonio organico nel suolo 0-100 cm	2008	https://datacatalog.regione.emiliaromagna.it/catalogCTA/dataset/r_emiro_2013-11-18t130557	Regione (solo Appennino)
Classe di Capacità d'uso dei suoli	2021	https://inspire-geoportal.ec.europa.eu/srv/api/records/r_emiro:2013-11-18T131938?language=all	Regione
Fattore BUF	2020	https://datacatalog.regione.emiliaromagna.it/catalogCTA/dataset/r_emiro_2020-12-18t103843	Regione (solo pianura)
WAR	2023	https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/dataset/r_emiro_2023-09-11t131558	Regione (solo pianura)
Pendenza		ND: file acquisito direttamente dalla Provincia	Regione
Acquiferi		ND: file acquisito direttamente dalla Provincia	Provincia
Depositi alluvionali collina montagna		ND: file acquisito direttamente dalla Provincia	Provincia
Zona di rispetto sorgenti/pozzi		ND: file acquisito direttamente dalla Provincia	Provincia
WAS		ND: file acquisito direttamente dalla Provincia	Provincia
Zona di protezione delle acque sotterranee di pianura		ND: file acquisito direttamente dalla Provincia	Provincia



Tema	Aggiornamento	Link metadati	Estensione territoriale
Acquiferi montani in ammasso roccioso qualità		ND: file acquisito direttamente dalla Provincia	Provincia
Acquiferi montani in ammasso roccioso - quantità		ND: file acquisito direttamente dalla Provincia	Provincia



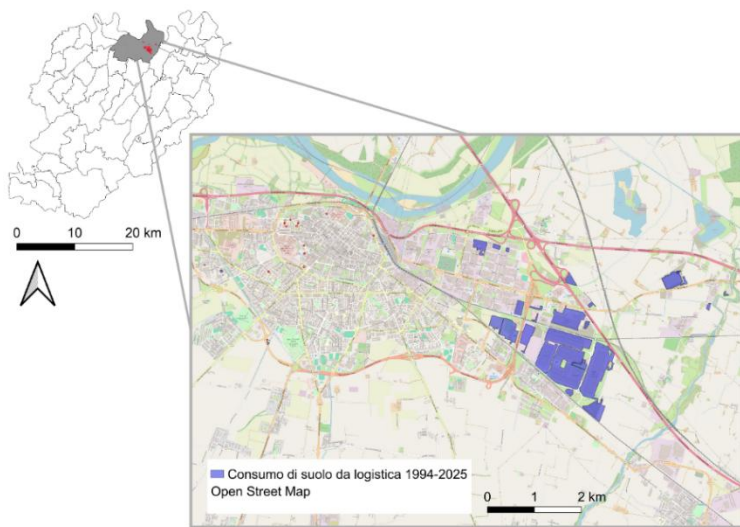
ALLEGATO 2: SCHEDE POLI LOGISTICI

Restituzione dell'analisi della perdita dei servizi ecosistemici (SE) per il consumo di suolo dallo sviluppo dell'infrastruttura per la logistica nel periodo 1994-2025 in provincia di Piacenza.

La metodologia di riferimento per la valutazione dei SE e le rappresentazioni è descritta nella *Linee Guida per un approccio ecosistemico alla pianificazione – Mappatura e Valutazione dei Servizi Ecosistemici* elaborate dal CREN.



POLO 1: Piacenza



I Polo di Piacenza presenta l'impatto più rilevante sulla perdita di suolo agricolo con una potenzialità produttiva elevata e molto elevata. (classi 4 e 5); per gli altri servizi i suoli hanno un valore generalmente basso o molto basso.

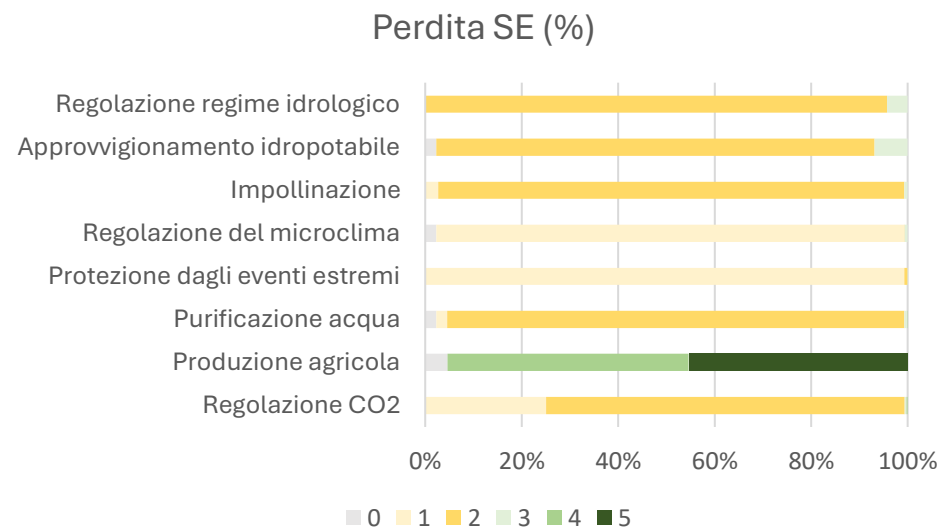
Servizi Ecosistemici al 1994, Polo logistico Piacenza





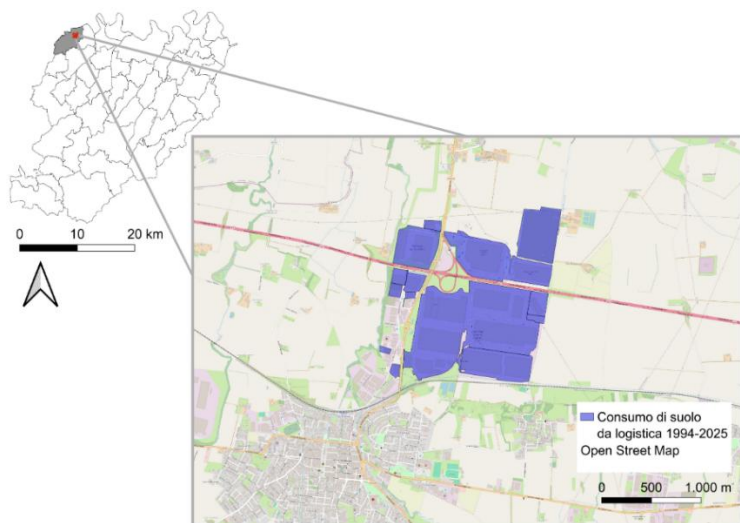
POLO 1: Piacenza

	Valore SE (ettari persi)					
	0	1	2	3	4	5
Regolazione CO2	0,07	58,49	173,76	0,85	0,55	0
Produzione agricola	10,83	0	0	0	116,71	106,16
Purificazione acqua	5,43	5,25	221,48	1,4	0,15	0
Protezione dagli eventi estremi	0,07	232,08	1,55	0,01	0	0
Regolazione del microclima	5,42	226,73	0,16	1,4	0	0
Impollinazione	0	6,37	225,79	1,55	0	0
Approvvigionamento idropotabile	5,32	0	212,43	15,95	0	0
Regolazione regime idrologico	0,06	0	223,62	10,01	0	0





POLO 2: Castel San Giovanni



Il Polo di Castel San Giovanni interessa suoli con un elevato valore di Produzione agricola e suoli con una capacità media di fornire il SE Purificazione dell'acqua (oltre l'80% dei suoli del Polo).

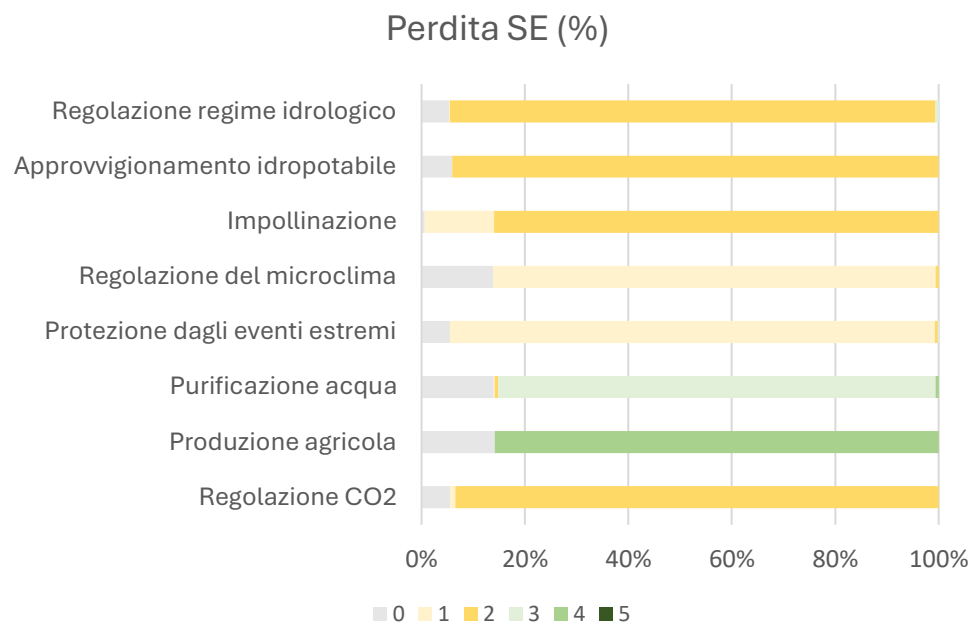
Servizi Ecosistemici al 1994, Polo logistico Castel San Giovanni





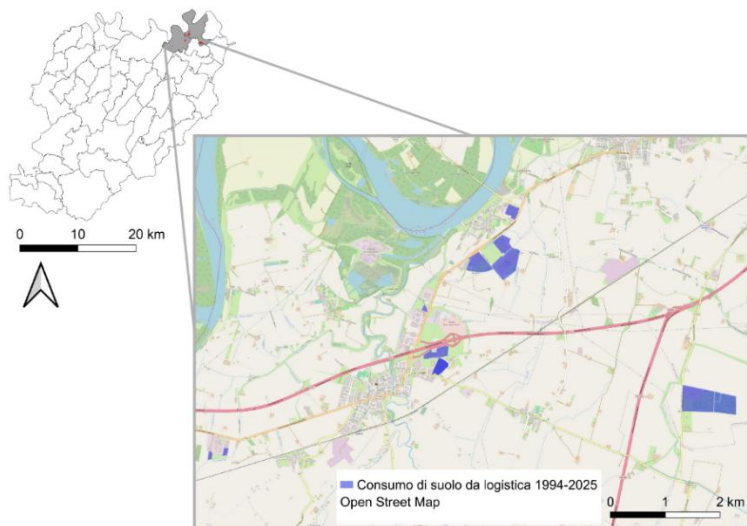
POLO 2: Castel San Giovanni

	Valore SE (ettari persi)					
	0	1	2	3	4	5
Regolazione CO2	10,38	1,94	175,71	0	0	0
Produzione agricola	26,61	0	0	0	161,42	0
Purificazione acqua	26,23	0,38	1,27	159,01	1,14	0
Protezione dagli eventi estremi	10,38	176,25	1,14	0,25	0	0
Regolazione del microclima	25,99	160,9	1,14	0	0	0
Impollinazione	1,15	25,22	161,66	0	0	0
Approvvigionamento idropotabile	11,01	0	175,37	0	0	0
Regolazione regime idrologico	9,99	0,37	176,25	1,14	0	0



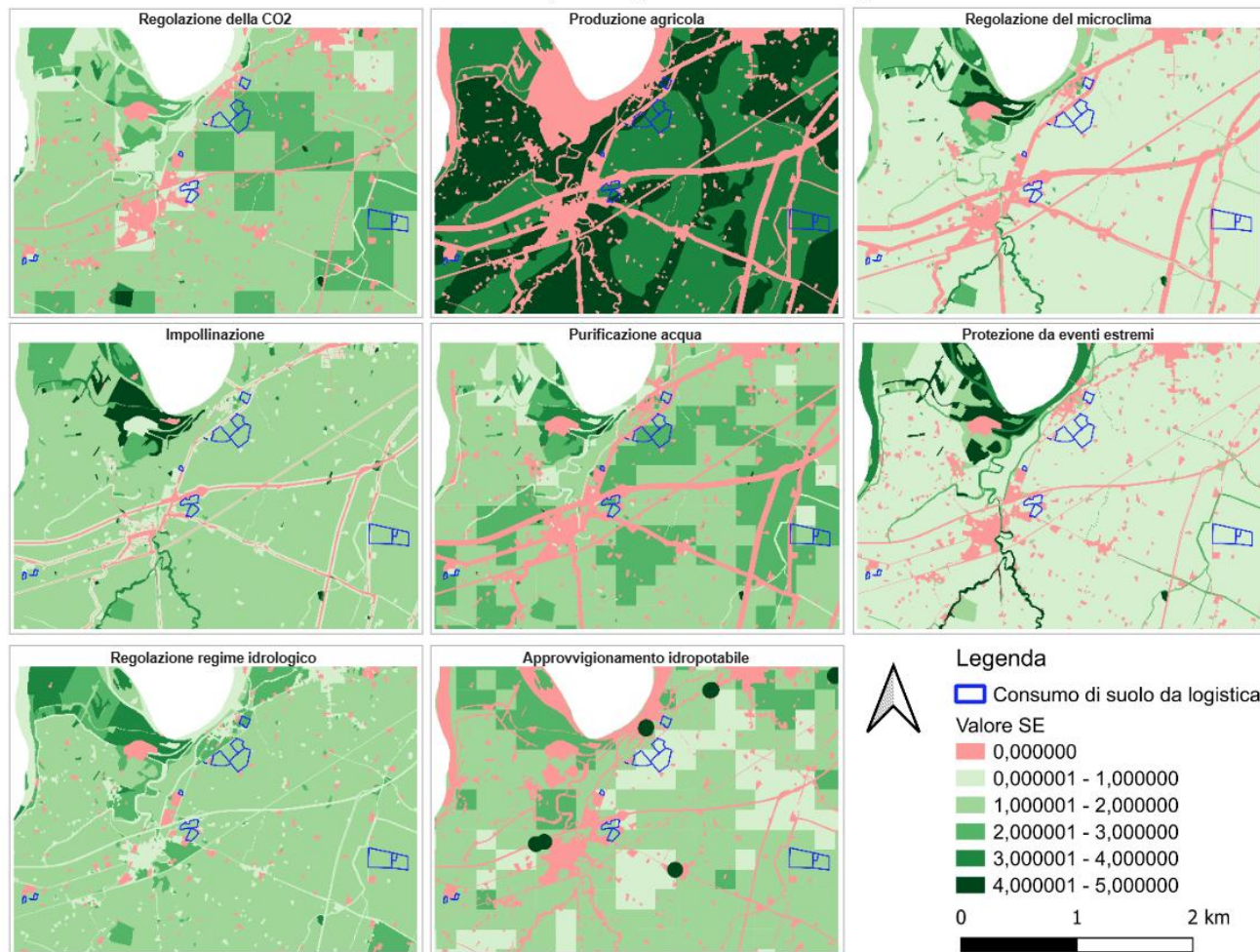


POLO 3: Monticelli d'Ongina – Caorso



Lo sviluppo logistico a Monticelli d'Ongina e Caorso interessa suoli di alta qualità (classi 4 e 5) per la Produzione agricola; circa il 50% di suoli inoltre presenta una capacità media di Purificazione dell'acqua e Stoccaggio della CO₂.

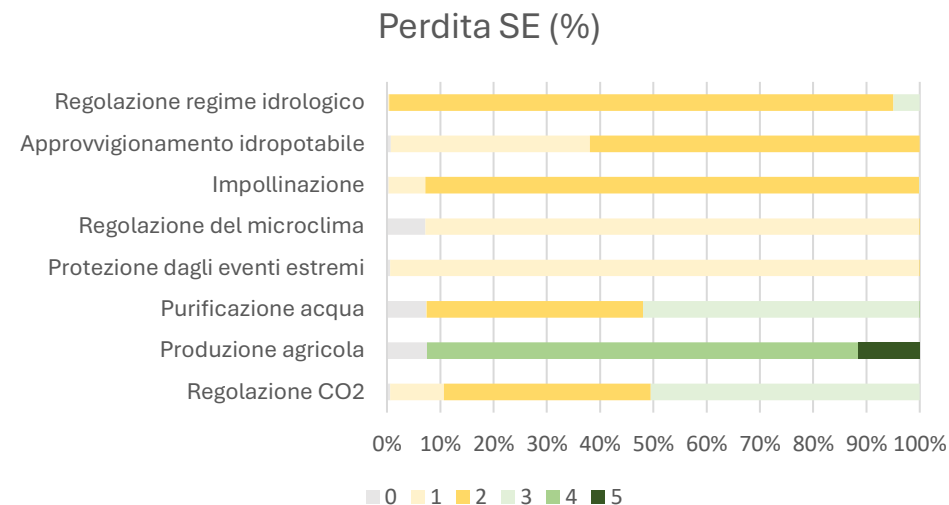
Servizi Ecosistemici al 1994, Polo logistico Monticelli d'Ongina - Caorso





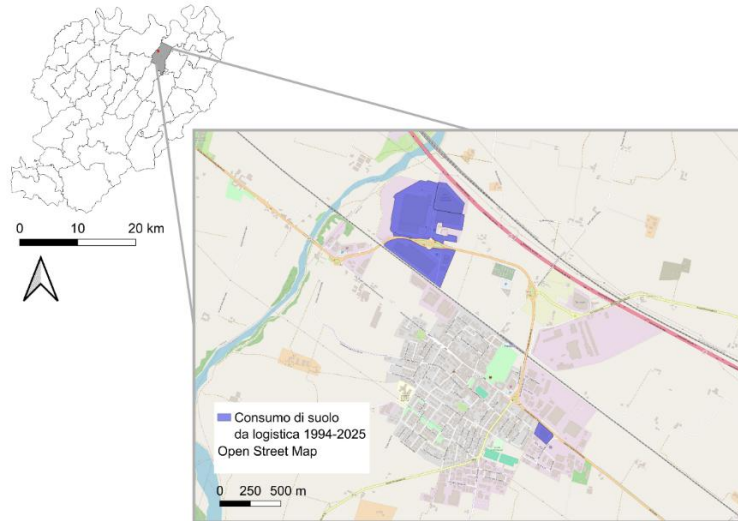
POLO 3: Monticelli d'Ongina - Caorso

	Valore SE (ettari persi)					
	0	1	2	3	4	5
Regolazione CO2	0,59	9,75	37,66	48,9	0	0
Produzione agricola	7,31	0	0	0	78,49	11,2
Purificazione acqua	7,09	0,14	39,35	50,18	0,13	0
Protezione dagli eventi estremi	0,59	96,17	0,13	0	0	0
Regolazione del microclima	6,98	89,79	0,13	0	0	0
Impollinazione	0,3	6,68	89,79	0,13	0	0
Approvvigionamento idropotabile	0,67	36,25	59,98	0	0	0
Regolazione regime idrologico	0	0,42	91,68	4,8	0	0



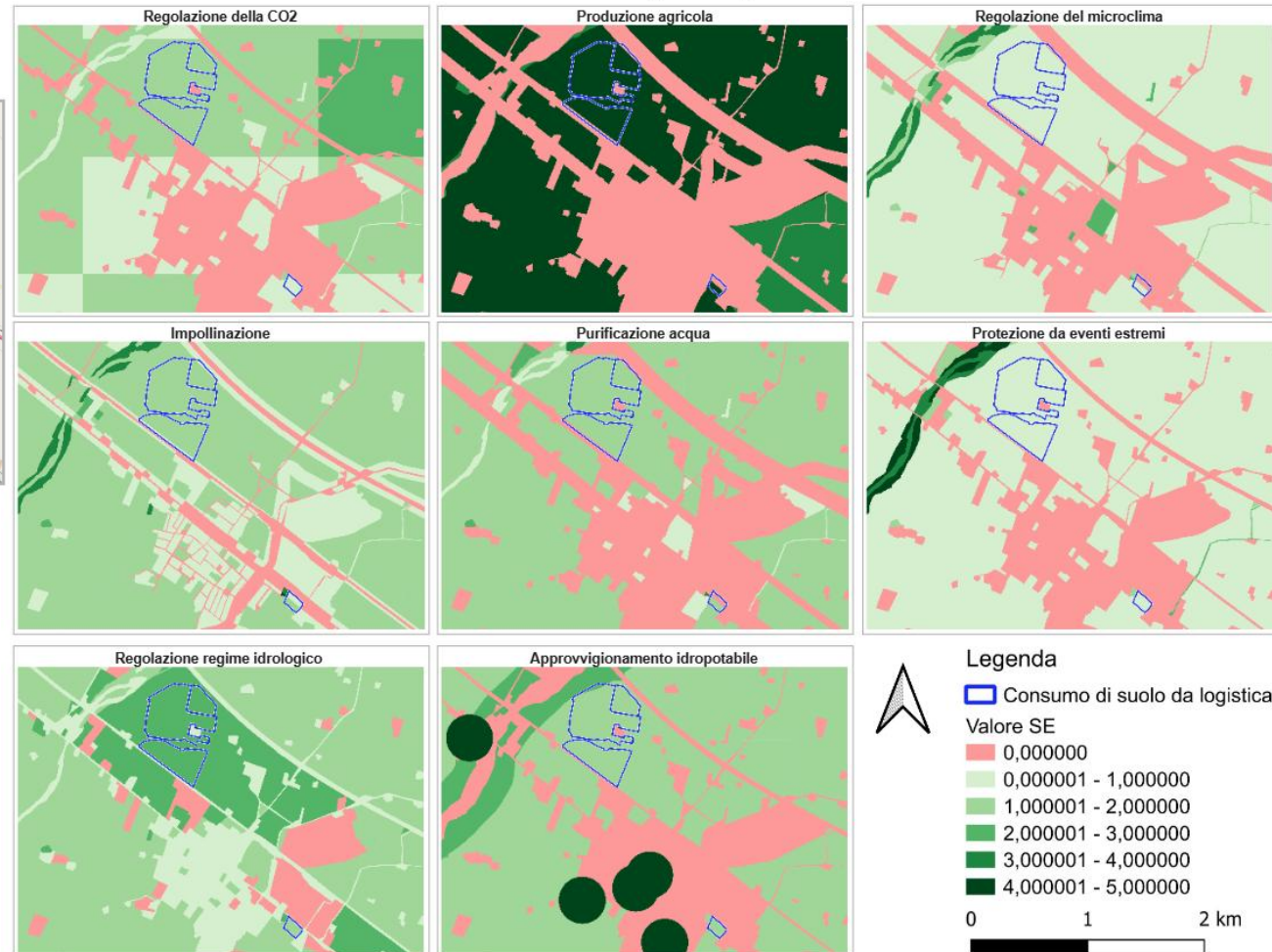


POLO 4: Pontenure



Il Polo di Pontenure interessa suoli di altissima qualità (classe 5) per la Produzione agricola e suoli di media qualità per la Regolazione del regime idrologico.

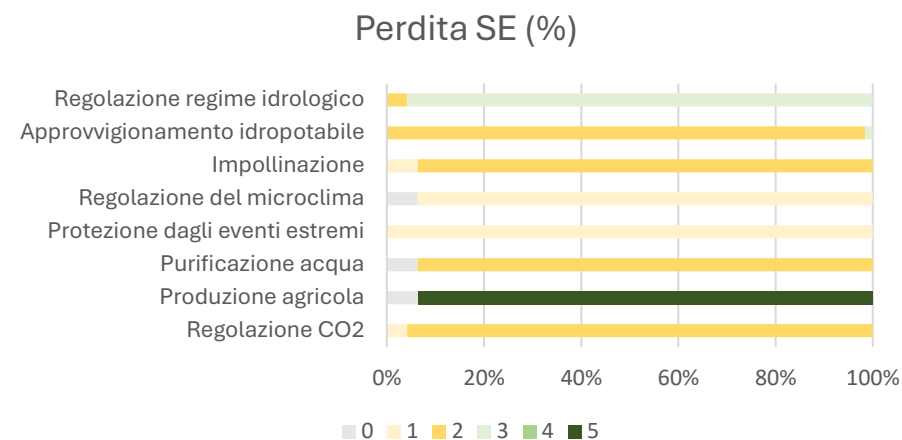
Servizi Ecosistemici al 1994, Polo logistico Pontenure





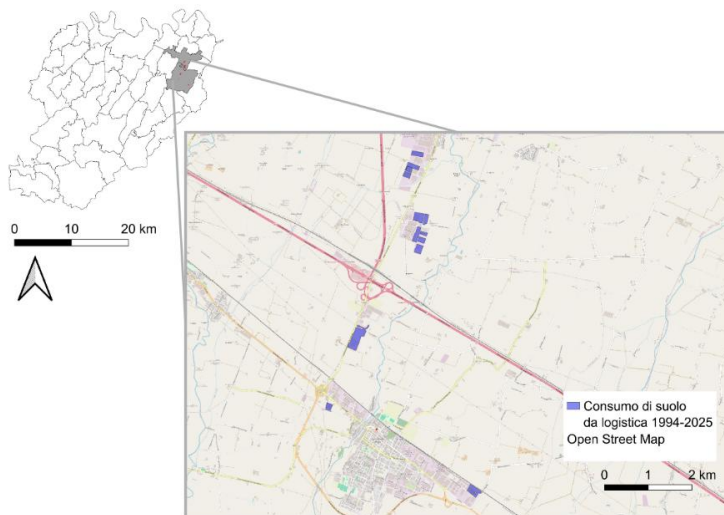
POLO 4: Pontenure

	Valore SE (ettari persi)					
	0	1	2	3	4	5
Regolazione CO2	0	1,5	34,27	0	0	0
Produzione agricola	2,28	0	0	0	0	33,49
Purificazione acqua	2,28	0	33,49	0	0	0
Protezione dagli eventi estremi	0	35,77	0	0	0	0
Regolazione del microclima	2,28	33,49	0	0	0	0
Impollinazione	0	2,28	33,49	0	0	0
Approvvigionamento idropotabile	0	0	35,19	0,58	0	0
Regolazione regime idrologico	0	0	1,5	34,27	0	0



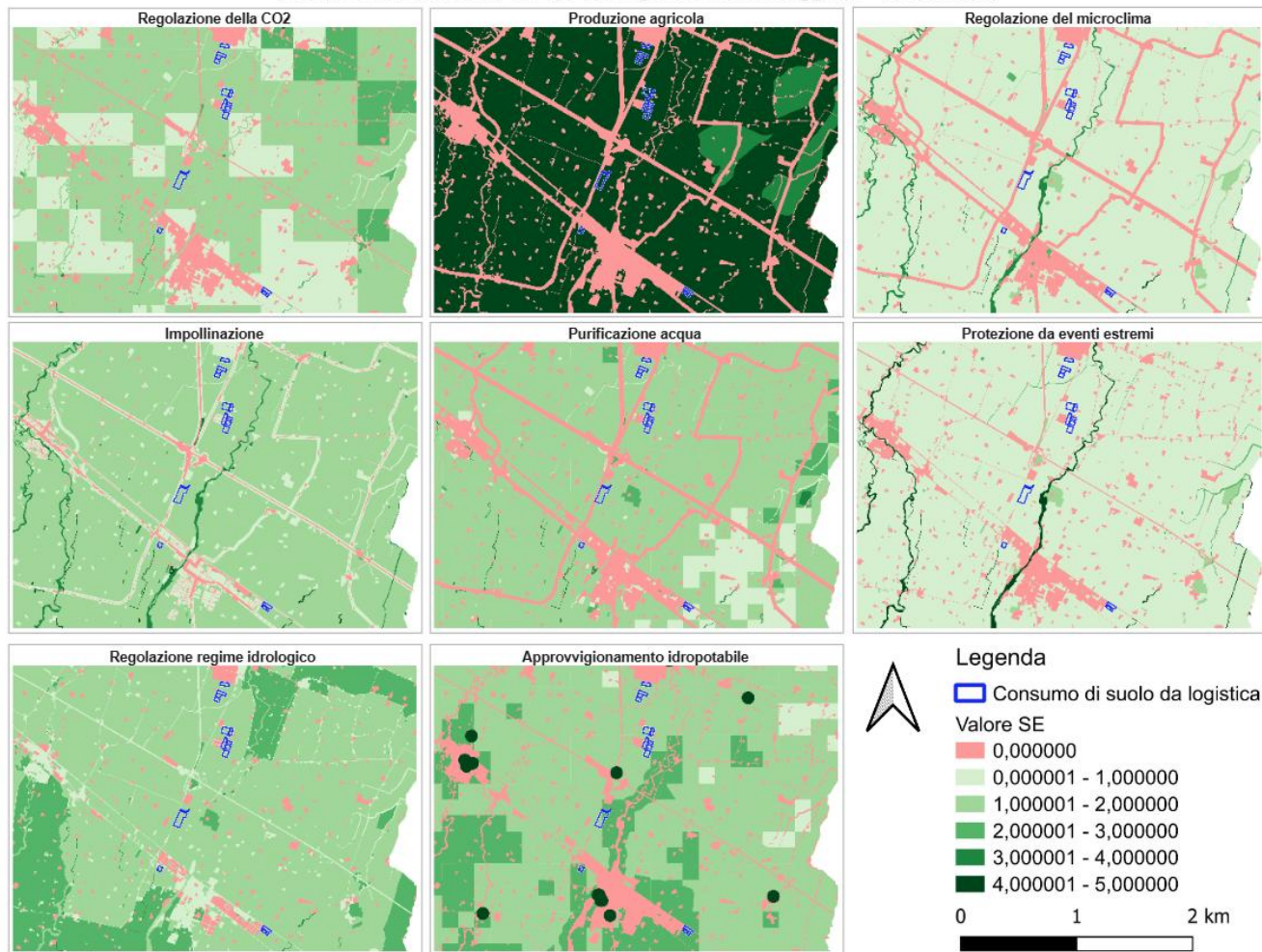


POLO 5: Cortemaggiore – Fiorenzuola



Lo sviluppo della logistica a Cortemaggiore – Fiorenzuola interessa suoli di alta qualità per la Produzione agricola e una quota di poco più del 20% di suoli di media qualità per l’approvvigionamento potabile.

Servizi Ecosistemici al 1994, Polo logistico Cortemaggiore - Fiorenzuola





POLO 5: Cortemaggiore – Fiorenzuola

	Valore SE (ettari persi)					
	0	1	2	3	4	5
Regolazione CO2	0,21	4,33	37,56	0	0	0
Produzione agricola	2,39	0	0	0	39,71	0
Purificazione acqua	2,39	3,46	36,25	0	0	0
Protezione dagli eventi estremi	0,21	41,9	0	0	0	0
Regolazione del microclima	2,39	39,71	0	0	0	0
Impollinazione	0	2,39	39,71	0	0	0
Approvvigionamento idropotabile	0,21	0	31,39	10,5	0	0
Regolazione regime idrologico	0	0,21	41,9	0	0	0

