POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Modelli di gestione del suolo per il bene pubblico. L'applicativo SimulSoil per la misurazione delle performance ecosistemiche

Original
Modelli di gestione del suolo per il bene pubblico. L'applicativo SimulSoil per la misurazione delle performance ecosistemiche / Giaimo, C., Pantaloni, G.G., Farina, F., Nino, A.. - ELETTRONICO. - 06:(2026), pp. 285-291. (Publicness: le sfide della dimensione pubblica nelle città e nei territori Milano 18-20 giugno 2025).

Availability:
This version is available at: 11583/3015409 since: 2026-09-13T08:57:09Z

Publisher:
Planum Publisher e Società Italiana degli Urbanisti

Published
DOI:

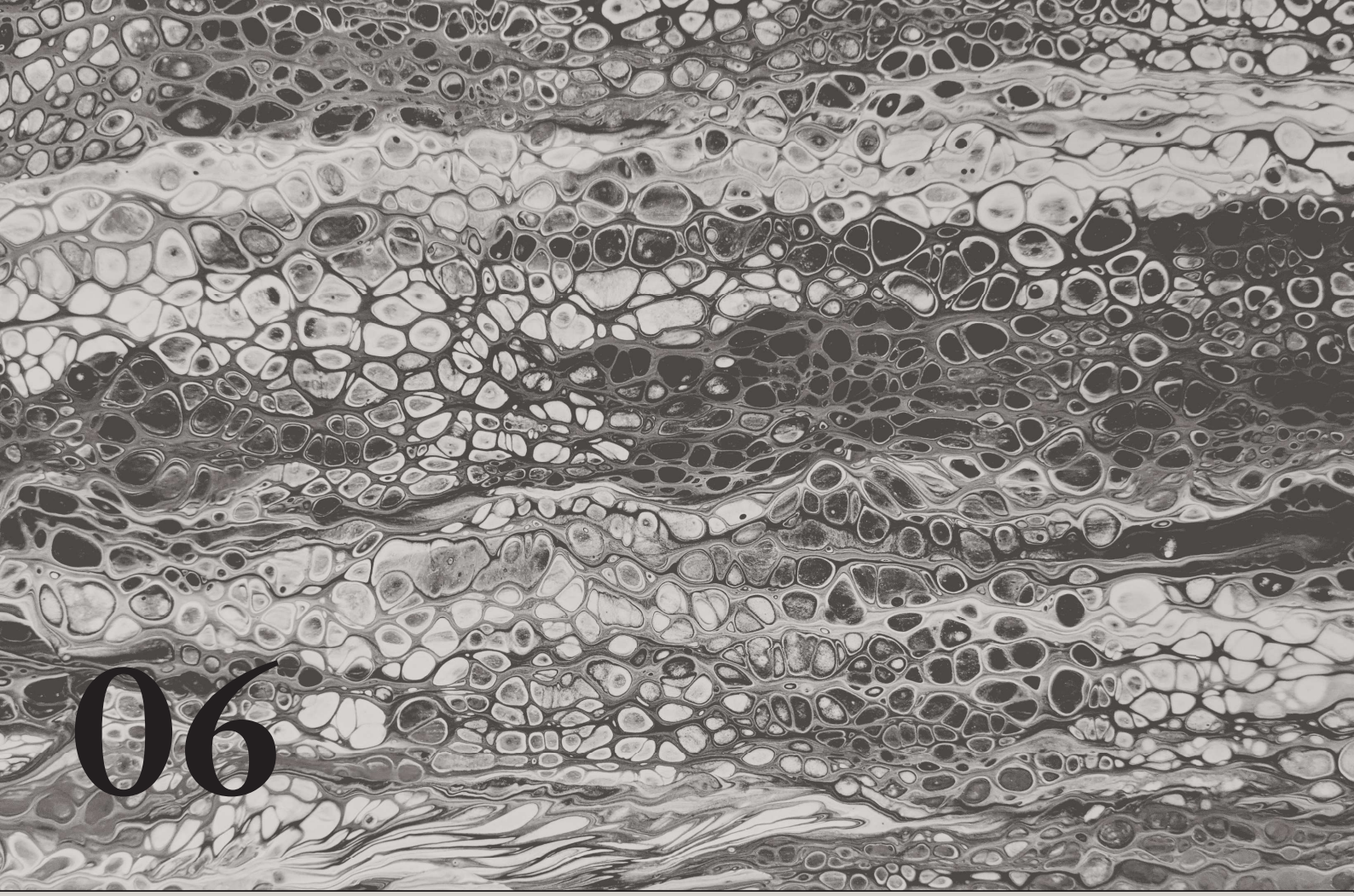
Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

29 November 2026



06

Publicness come gestione dei rischi e cura di ambiente e territorio

VOLUME 06 A CURA DI ADRIANA GALDERISI E SCIRA MENONI

ATTI DELLA XXVII CONFERENZA NAZIONALE SIU - SOCIETÀ ITALIANA DEGLI URBANISTI
PUBLICNESS: LE SFIDE DELLA DIMENSIONE PUBBLICA NELLE CITTÀ E NEI TERRITORI
MILANO 18-20 GIUGNO 2025

Società Italiana degli Urbanisti

PLANUM PUBLISHER | www.planum.net

Planum Publisher e Società Italiana degli Urbanisti
ISBN: 978-88-99237-89-9
I contenuti di questa pubblicazione sono rilasciati
con licenza Creative Commons, Attribuzione -
Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0
Internazionale (CC BY-NC-SA 4.0)



Volume pubblicato digitalmente nel mese di giugno 2026
Pubblicazione disponibile su www.planum.net |
Planum Publisher | Roma-Milano

Modelli di gestione del suolo per il bene pubblico. L'applicativo SimulSoil per la misurazione delle performance ecosistemiche

Carolina Giaimo
Politecnico di Torino
DIST - Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio
carolina.giaimo@polito.it

Giulio Gabriele Pantaloni
Politecnico di Torino
DIST - Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio
giulio.pantaloni@polito.it

Federico Farina
Politecnico di Torino
DIST - Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio
federico_farina@polito.it

Andrea Nino
Politecnico di Torino
DIST - Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio
andrea.nino@polito.it

Abstract
Le sfide ambientali e climatiche impongono di dotare la pianificazione di strumenti capaci di misurare e valorizzare i Servizi Ecosistemici resi dal suolo. Il contributo presenta un'applicazione aggiornata del plugin open-source SimulSoil, originariamente sviluppato nell'ambito del progetto europeo LIFE SAM4CP, che integra i modelli biofisici della suite InVEST con dati locali di uso del suolo ed ecologici. L'attenzione si concentra sul modello Sediment Delivery Ratio (SDR), utile a stimare la perdita potenziale di suolo e la capacità di trattenimento dei sedimenti, indicatori cruciali per comprendere i rischi legati all'erosione e per valutare la resilienza territoriale. Lo studio è applicato a due contesti rappresentativi della Città metropolitana di Torino: Brandizzo, in pianura, e la collina torinese, caratterizzata da maggiori vulnerabilità morfologiche. I risultati spazializzati (USLE, Avoided Erosion, Avoided Export) mostrano come le diverse coperture del suolo incidano sulla generazione e sul deflusso dei sedimenti, evidenziando il ruolo chiave delle aree boscate e delle pratiche conservative. Le mappe consentono di individuare zone prioritarie per interventi di mitigazione e compensazione, orientando vincoli urbanistici, salvaguardia di aree agricole e riforestazioni. SimulSoil si conferma strumento utile a rafforzare la capacità conoscitiva della pianificazione, pur richiedendo un uso critico e consapevole dei dati di input e delle semplificazioni sottostanti. L'approccio sperimentato mostra come l'integrazione dei Servizi Ecosistemici nei processi di governo del territorio possa supportare scelte orientate alla resilienza dei territori.

Parole Chiave: spatial planning, ecosystem services, land use

1 | Introduzione

Comprendere lo stato di salute e la qualità degli ecosistemi rappresenta un passaggio imprescindibile per elaborare strategie adeguate alle sfide ambientali contemporanee, in particolare quelle generate dai cambiamenti climatici (Giaimo 2024). Da tempo l'Unione Europea ha indicato come gli ecosistemi naturali e i Servizi Ecosistemici (SE) da essi forniti siano in grado di offrire soluzioni innovative e sostenibili ai problemi della società contemporanea. Appare quindi cruciale, nell'ambito delle iniziative di pianificazione, progettazione e gestione della città e del territorio, saper valutare le ricadute delle diverse scelte progettuali e di governo del territorio attraverso la stima delle variazioni di performance biofisica dei suoli associabili a diversi scenari di assetto insediativo e ai relativi usi e coperture del suolo.
È noto come il suolo giochi un ruolo di rilievo nella salvaguardia delle risorse naturali grazie alle sue fondamentali funzioni ecologiche. Tra queste la regolazione delle acque attraverso la filtrazione e il

Galderisi A., Menoni S. (a cura di, 2026), Publicness come gestione dei rischi e cura di ambiente e territorio,
Atti della XXVII Conferenza Nazionale SIU "Publicness: le sfide della dimensione pubblica nelle città e nei territori",
Milano, 18-20 giugno 2025, vol. 06, Planum Publisher e Società Italiana degli Urbanisti, Roma-Milano. | 978-88-99237-89-9

drenaggio; la fornitura di materie prime; il contenimento e l'adattamento ai cambiamenti climatici; la produzione del cibo; la conservazione della biodiversità del nostro pianeta. Le problematiche derivanti da una non corretta gestione di questa risorsa sono ben note. Il suolo è una risorsa limitata, fragile e non rinnovabile che l'uomo, con le sue attività "consuma". Non va inoltre dimenticato il ben noto fenomeno del "consumo di suolo a fini urbani", che riduce la disponibilità di una risorsa finita e non rinnovabile tramite la progressiva trasformazione di superfici naturali o agricole mediante la realizzazione di edifici e infrastrutture. Garantire effettive capacità di resilienza e adattamento a città e territori è la sfida che le sollecitazioni poste dai cambiamenti climatici in atto richiedono ai modi di governare, pianificare e progettare città e territori. Partendo da questo presupposto, e avvalendosi degli esiti prodotti dal progetto LIFE SAM4CP (http://www.SAM4CP.eu) per la pianificazione del territorio metropolitano torinese, si intende sostenere che: i) una pianificazione urbanistica e territoriale che integra nei propri processi decisionali la conoscenza complessa dei benefici ambientali assicurati dal suolo (in particolare quello libero) garantisca alla collettività una riduzione consistente del consumo di suolo stesso e un risparmio complessivo grazie alla tutela sia delle risorse naturali che delle finanze pubbliche; ii) valorizzare e integrare le conoscenze connesse alle principali funzioni rese gratuitamente dal suolo negli strumenti di governo del territorio sia una priorità dell'azione di pianificazione per affrontare le sfide della sostenibilità, della transizione ecologica, della resilienza dei territorio ai tempi delle crisi climatica e sociale.

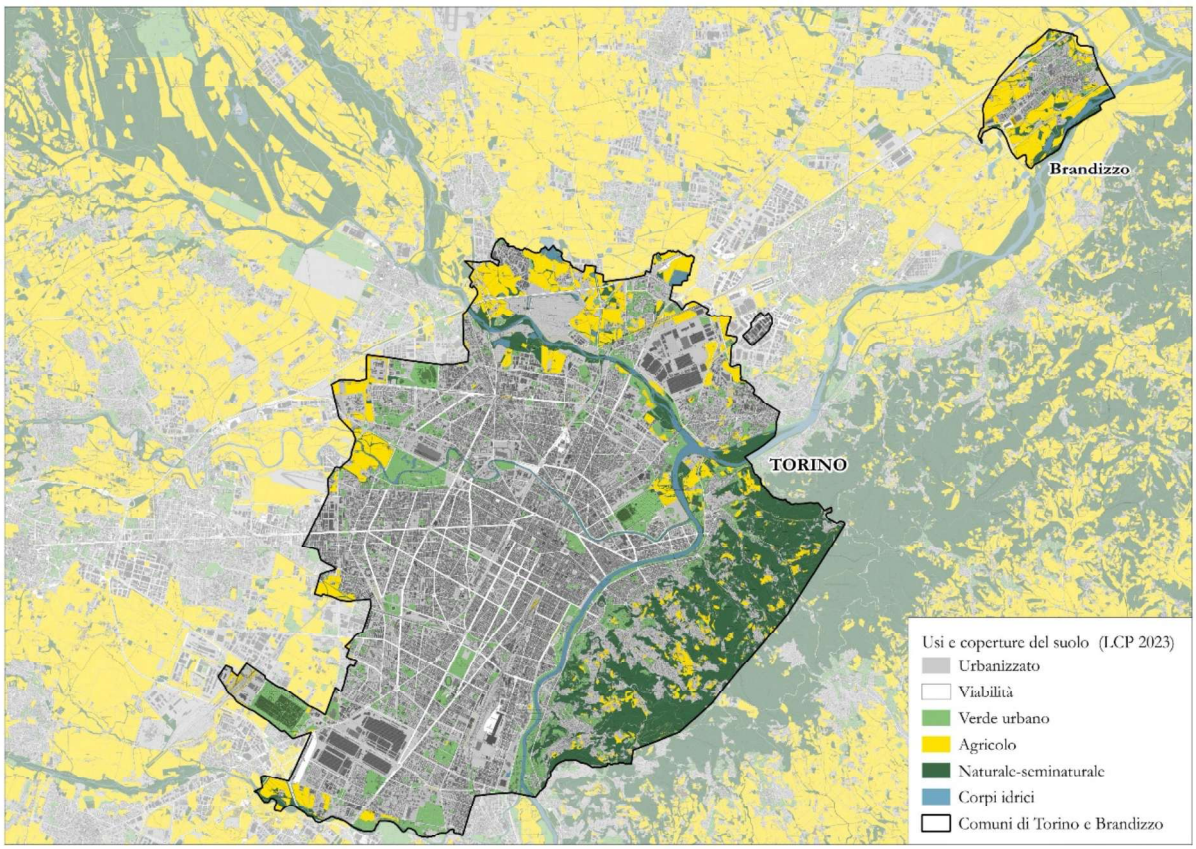


Figura 1 | Usi e coperture del suolo nei Comuni caso studio.
Fonte: elaborazione degli autori.

L'articolo affronta tale sfida applicando una versione aggiornata del plugin open-source SimulSoil, originariamente sviluppato nell'ambito del progetto europeo LIFE SAM4CP, che integra modelli biofisici della suite software InVEST con dati d'uso del suolo ed ecologici adattati alla scala locale (Barbieri & Giaimo, 2015; Giaimo & Barbieri, 2018; Giaimo, Barbieri & Salata, 2019).
In particolare, si intende focalizzare l'attenzione sul modello di Trattenimento dei sedimenti (SDR), un SE di regolazione che considera la capacità di un suolo in buone condizioni di mitigare l'asportazione della parte superficiale del suolo (ovvero quella più ricca di sostanza organica) a seguito dell'azione erosiva delle acque di ruscellamento superficiale e delle piogge. Per quanto il fenomeno dell'erosione idrica sia un processo naturale, questo può subire un'accelerazione a causa di alcune attività antropiche (prevalentemente agricole,

ma anche dovute ad altri processi di degrado del suolo). Ciò comporta danni alla funzionalità del suolo, alla produzione agricola e, in generale, all'ambiente. La rimozione della parte superficiale del suolo, ricca di sostanza organica, ne riduce, anche in modo rilevante, la produttività e può portare a una perdita irreversibile di terreni coltivabili nel caso di suoli poco profondi. Il simulatore utilizza il modello di InVEST SDR (Sediment Delivery Ratio Model), che fornisce in output le mappe della capacità dei diversi usi del suolo, attuali e futuri, di evitare l'asportazione di suolo ed il suo accumulo all'interno dei corsi d'acqua.
L'articolo restituisce comparativamente conoscenze ed evidenze derivabili da due condizioni insediative tipiche del contesto metropolitano torinese: un territorio di pianura (Comune di Brandizzo), un territorio modellato (la porzione collinare del Comune di Torino).

2 | Metodologia: l'aggiornamento del modello Sediment Delivery Ratio

Il modello Sediment Delivery Ratio (SDR) del software InVEST stima la quantità di sedimenti erosi dal suolo e la quota percentuale che viene effettivamente trasportata fino ai corsi d'acqua. Il modello si basa sui dati *raster* derivati dal modello digitale di elevazione (DEM), dal quale eredita la risoluzione spaziale (5x5 metri). In una prima fase, calcola la perdita annuale di suolo per ciascuna cella utilizzando un algoritmo basato sull'equazione universale di perdita di suolo (RUSLE). Successivamente, stima il *Sediment Delivery Ratio*, ossia la proporzione di sedimenti erosi che raggiunge effettivamente il corso d'acqua più vicino. Una volta che i sedimenti entrano nella rete idrografica, il modello assume che vengano trasportati fino allo sbocco del bacino.
Le principali fonti di produzione del sedimento in un bacino idrografico includono: l'erosione superficiale (particelle di suolo distaccate e trasportate dalla pioggia e dal deflusso superficiale), erosione dei bacini (causata da canali che concentrano il flusso), degli argini e delle frane. Il modello, tuttavia, si concentra esclusivamente sull'erosione superficiale, senza considerare le altre fonti. Questo approccio consente di individuare le aree soggette a potenziale erosione, generata dagli eventi atmosferici e di valutare l'efficacia delle coperture vegetali e delle pratiche di gestione del suolo nel ridurre il carico solido verso i corpi idrici.
Capire dove i sedimenti vengono generati e trasportati permette di sviluppare strategie più efficaci per ridurre il carico sedimentario, intervenendo sull'uso del suolo e sulle pratiche di gestione. Le variazioni nel carico di sedimenti possono influire sul deflusso a valle, sul trattamento delle acque e sull'efficienza e la sicurezza dei bacini idrici.
Per il corretto funzionamento del modello è necessario disporre di dati di input che comprendono una base cartografica *LULC* (che in questo caso consiste nella Land Cover Piemonte 2023), di un *Digital Terrain Model* (DTM), dati (raster) relativi all'erodibilità del suolo e alla erosività della pioggia, di parametri derivabili dalla letteratura (*Threshold Flow Accumulation*, *Borselli K Parameter*, *Maximimum SDR Value*, *Borselli IC0 Parameter*, *Maximum L Value*) e di una tabella biofisica. La tabella sintetizza il contributo delle diverse tipologie di uso e copertura del suolo ai processi erosivi, attraverso due parametri associati alle singole classi LULC: il fattore di copertura e gestione colturale (C) e il fattore delle pratiche conservative (P).
Tabella biofisica, DTM e *Treshold Flow Accomulation* (TFA), costituiscono i tre dati di input che influiscono maggiormente sulla qualità delle elaborazioni.
Il modello calcola la quantità di suolo eroso su ogni pixel (*usle*), seguendo l'equazione universale della perdita di suolo (RUSLE). Tale formula considera l'erosività delle precipitazioni, l'erodibilità del suolo, le caratteristiche geometriche intrinseche dei pendii e le pratiche di gestione del suolo, espresse nella tabella biofisica (fattori C e P) per ogni classe di uso del suolo. La stessa operazione viene svolta anche seguendo l'equazione RKLS, la quale scorpora i fattori C e P dall'equazione.
Il risultato fornisce la quantità, espressa in tonnellate/anno, di suolo eroso per ogni pixel. Inoltre, il modello fornisce il calcolo del coefficiente della frazione di sedimento eroso che raggiunge il reticolo idrografico per ogni pixel (SDR). Tale dato si basa su un indicatore di connettività idrologica e copertura del suolo e varia tra 0 e 0,8 (Vigiak et al., 2012). I valori alti si concentrano in porzioni di territorio caratterizzate da alta connettività idraulica come ad esempio aree poco vegetate, prossime al reticolo idrografico e con pendenze rilevanti. La combinazione tra il valore di *usle* e di SDR misura le tonnellate/anno di sedimento che raggiunge il reticolo idrografico per ogni pixel. Il modello stima anche la quantità di sedimento (t/anno) che viene eroso ma non raggiunge il reticolo idrografico depositato sul territorio a valle; la combinazione di questi output permette di comprendere il bilancio netto di erosione per ogni pixel all'interno dell'area di studio.
Il modello consente inoltre di elaborare un livello informativo che restituisce il reticolo idrografico, definito a partire dal DEM e da un valore soglia di accumulo (TFA) definito dall'utente. Si tratta di un dato binario, in cui i pixel con valore 1 rappresentano i corsi d'acqua, mentre quelli con valore 0 non appartengono alla rete idrografica. Infine, *Avoided erosion* (*Aer*) e *Avoided export* (*Aex*) costituiscono output che restituiscono

informazioni sulla capacità contributiva del suolo a limitare processi erosivi e di trasporto dei sedimenti. In sintesi, questi possono essere interpretati come l'indicatore che esprime il contributo della vegetazione e delle pratiche antropiche di gestione del suolo ad evitare l'erosione ed il trasporto dei sedimenti verso il reticolo idrografico.

3 | Risultati ed interpretazione delle mappe ecosistemiche

La mappa *usle* restituisce informazioni spazialmente esplicite sul rischio di potenziale erosione del suolo generato dalle precipitazioni atmosferiche. Per tali ragioni, il dato consente di ampliare – insieme alle informazioni delle frane areali contenute nel PAI e nel SIFRAP – la conoscenza dei fattori di rischio – come, ad esempio, localizzazione e monitoraggio dei fenomeni franosi – che insistono sul territorio, assumendo significativa rilevanza all'interno di contesti caratterizzati da morfologie montane e collinari.
La mappa che spazializza l'erosione del suolo per mezzo dell'equazione *usle* mostra infatti la presenza di aree a maggior rischio di erosione lungo i pendii della collina di Torino, territorio che, in generale, si presenta particolarmente vulnerabile ai fenomeni di erosione e deflusso dei sedimenti. La mappa spazializza i suoli in cui possono manifestarsi processi erosivi, quantificandone l'intensità; per tale ragione, isola i suoli urbanizzati. La vulnerabilità della collina deriva soprattutto dai caratteri morfologici e dalla presenza di suoli destinati ad uso agricolo, che coincidono con le principali criticità individuate dalla mappa. Al contrario, le aree boscate e connotate da una significativa copertura vegetazionale – di cui la collina è ampiamente dotata - mostrano un potenziale di erosione minore. Le zone a maggiore esposizione sono dunque limitate a settori relativamente delimitati, mentre l'area extraurbana di Brandizzo mostra una diffusione più estesa e capillare di suoli agricoli caratterizzati da livelli più elevati di erosione. Tuttavia, se letti rispetto alla distribuzione dei dati su scala metropolitana, non si registrano elevati valori di erosione. La limitata presenza di dislivelli costituisce dunque un parametro che influisce fortemente sull'individuazione di un più alto potenziale di erosione.
La mappa *usle*, grazie all'integrazione di dati morfologici, uso del suolo e pratiche conservative, fornisce quindi un quadro sul fenomeno di erosione del suolo prodotto a seguito di precipitazioni piovose, che necessita essere interpretato in modo critico rispetto alle caratteristiche sito-specifiche ed alle vulnerabilità dei luoghi.

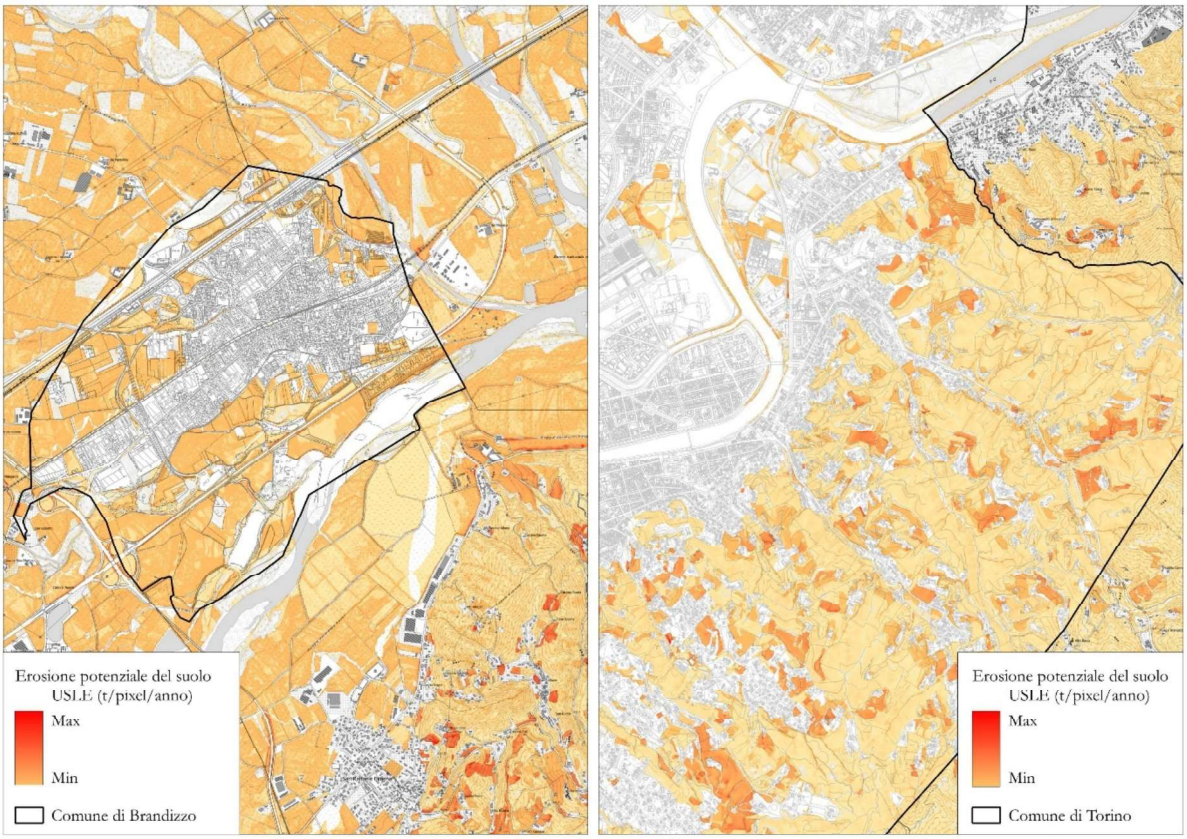


Figura 2 | Spazializzazione delle aree di potenziale erosione del suolo su base annua - USLE (a sx Brandizzo, a dx stralcio della collina torinese). Fonte: elaborazione degli autori.

Nella Collina torinese, tale informazione è utile per individuare aree critiche legate al deflusso dei sedimenti in un contesto che conta la presenza di piccoli agglomerati urbanizzati, mentre a Brandizzo può consentire l'individuazione di contesti agricoli più fragili, evidenziandone la propensione al distacco e perdita di suolo ed al relativo deflusso verso corsi d'acqua o barriere artificiali.
Poter spazializzare informazioni sui processi di erosione può supportare scelte di pianificazione più informate e, attraverso la lettura congiunta con altri repertori informativi legati ad instabilità dei versanti o dinamiche idrogeologiche, può guidare alla definizione di interventi mitigativi o compensativi funzionali alla riduzione del rischio, fino all'imposizione di vincoli urbanistici per aree agricole di pregio e salvaguardia.
A tal proposito, il modello non si limita a fornire nuova conoscenza rispetto al rischio di potenziale erosione. Attraverso gli output cartografici *Aex* ed *Aer* il modello consente di valutare le performance ecologiche del suolo ed il loro contributo al limitare processi di erosione e deflusso dei detriti verso i corsi d'acqua.
Aer mostra il maggior livello di performance ecologico-ambientali in corrispondenza delle aree che presentano contemporaneamente dislivelli significativi e vegetazione arborea. Questo accade perché, nel valutare il contributo della vegetazione a ridurre il potenziale erosivo, i valori più elevati si presentano laddove il fenomeno erosivo può manifestarsi con maggiore intensità e, dunque, nei contesti con maggior dislivello. Questo spiega come mai, all'interno dei territori pianeggianti, significative performance ecologico-ambientali vengono rilevate in corrispondenza di piccoli dislivelli naturali, lungo le sponde dei corsi d'acqua o i terrapieni del reticolo infrastrutturale. In estrema sintesi, la performance ecosistemica viene letta solamente nei luoghi in cui la sussistenza di processi erosivi incontra la presenza di vegetazione arborea in grado di contenerli.

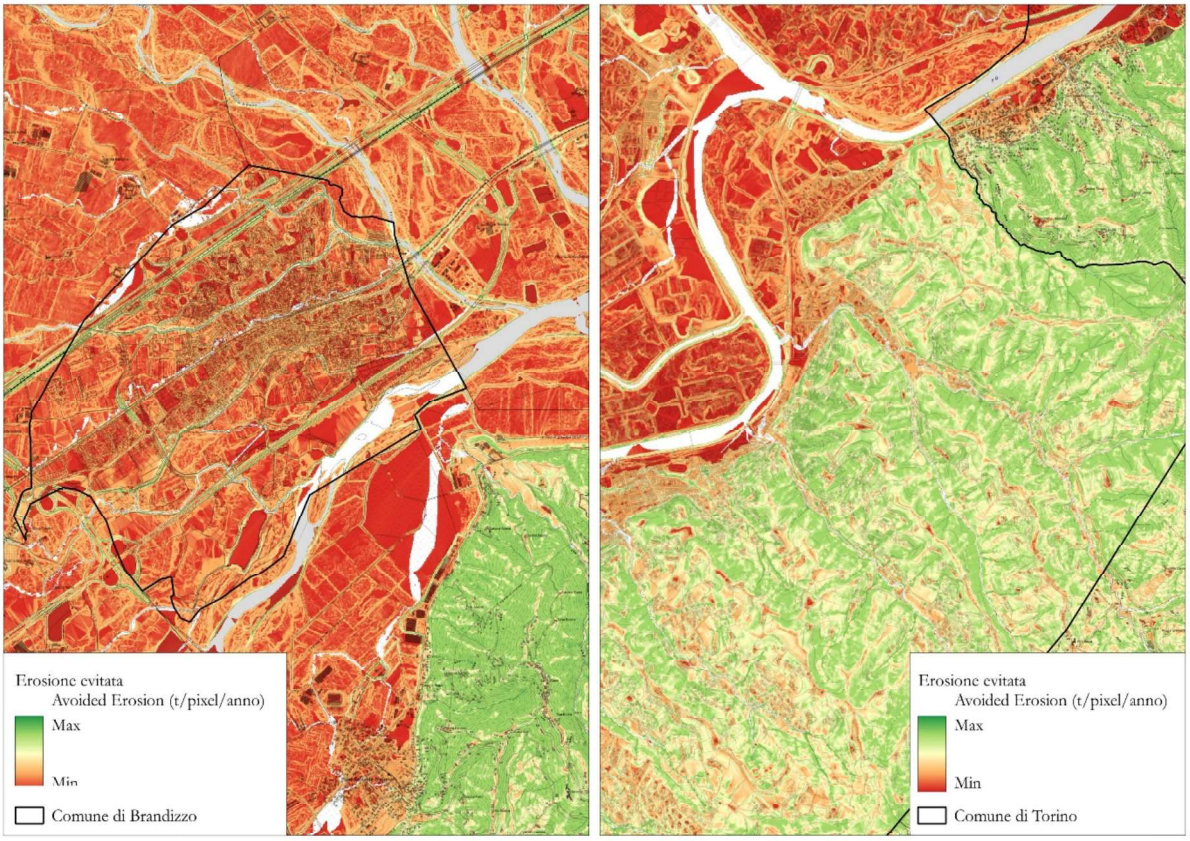


Figura 3 | Contributo della vegetazione a limitare l'erosione del suolo (*Aer- Avoided erosion*).
Fonte: elaborazione degli autori.

Aex sintetizza invece il contributo del suolo a bloccare il deflusso dei materiali erosi in direzione dei corsi d'acqua, spazializzando valori ecosistemici più elevati in prossimità del reticolo idrografico. Questo accade perché il maggior contributo delle coperture del suolo a limitare il raggiungimento dei corsi d'acqua da parte dei sedimenti avviene in prossimità delle sponde, in quanto la maggior parte del suolo eroso a più alta quota è già stato trattenuto lungo il suo percorso.

Galderisi A., Menoni S. (a cura di, 2026), Publicness come gestione dei rischi e cura di ambiente e territorio,
Atti della XXVII Conferenza Nazionale SIU "Publicness: le sfide della dimensione pubblica nelle città e nei territori",
Milano, 18-20 giugno 2025, vol. 06, Planum Publisher e Società Italiana degli Urbanisti, Roma-Milano. | 978-88-99237-89-9

A livello spaziale, i valori significativi di *Aex* tendono a manifestarsi in prossimità delle sponde vegetate e delle superfici riparie, dove la vegetazione riduce i fattori di copertura e pratica (C, P) e interrompe la connettività idrologica tra versanti e alveo, limitando così la quota di sedimenti che effettivamente raggiunge il corso d'acqua.
L'informazione spaziale dell'*Aex* consente inoltre di individuare ambiti prioritari in cui programmare interventi di compensazione ambientale e misure di pianificazione territoriale e paesaggistica orientate alla riduzione del carico solido verso i corpi idrici.
Avoided export e *Avoided erosion* mostrano come la mitigazione dell'erosione potenziale possa essere perseguita in modo efficace attraverso la piantumazione di vegetazione e l'adozione di pratiche antropiche mirate al contrasto dei processi erosivi.

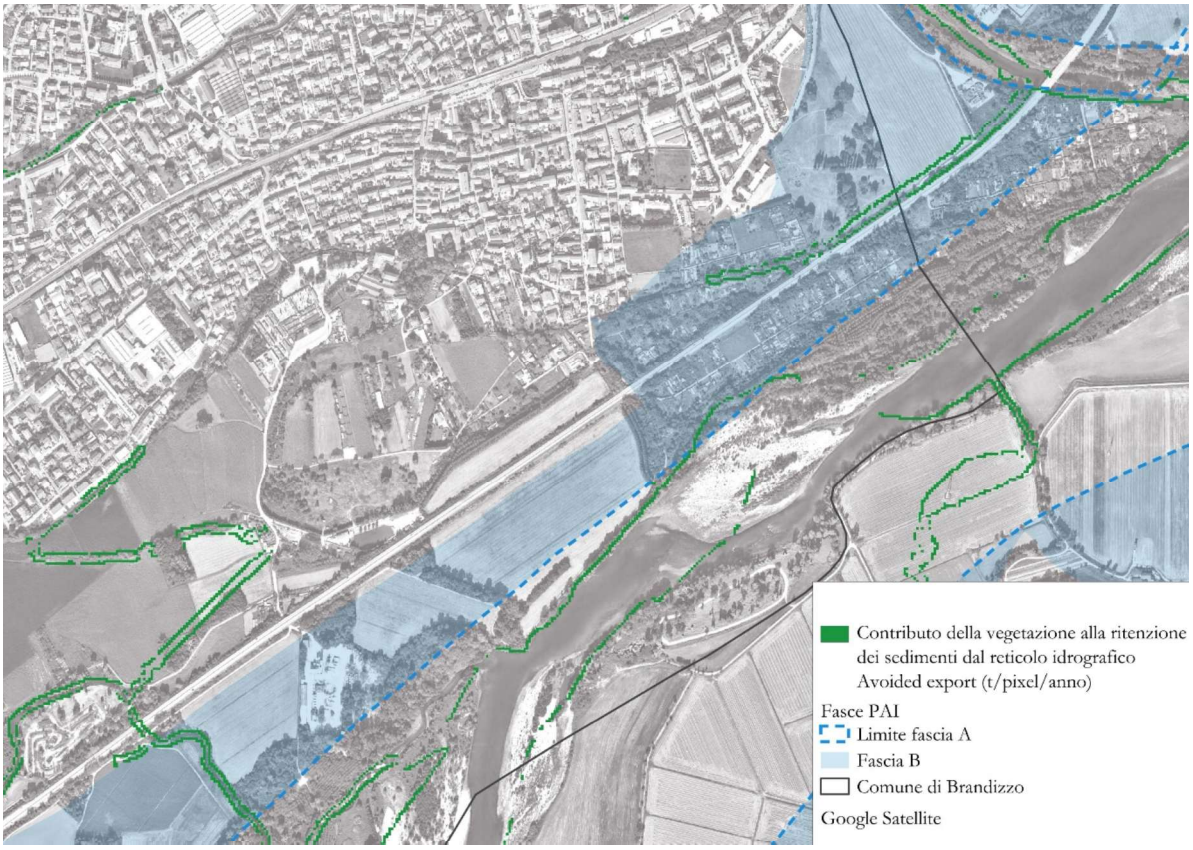


Figura 4 | Capacità della vegetazione a limitare il trasporto dei sedimenti nei corsi d'acqua o in depressioni naturali del suolo (*Aex - Avoided export*). Fonte: elaborazione degli autori.

4 | Conclusioni

L'integrazione della cognizione delle prestazioni biofisiche del suolo all'interno della pianificazione urbanistica consente di costruire nuova conoscenza sulle condizioni ambientali dei territori, alimentando così processi di pianificazione più consapevoli ed informati. Naturalmente non si tratta di strumenti in grado di fornire risposte "certe", attraverso i quali sostituire la responsabilità tecnica delle scelte di progetto ma di utili supporti ai processi decisionali di governo del territorio. In tal senso, il modello SDR è utile nella costruzione dei quadri conoscitivi sulle vulnerabilità dei suoli.
I risultati del modello SDR rappresentano un rilevante supporto alle decisioni pianificatorie, in quanto consentono di individuare in modo chiaro e spazialmente esplicito le aree maggiormente esposte al rischio di erosione e di prefigurare interventi mitigativi e compensativi che possano intercettare specifiche vulnerabilità e caratteri morfologici del territorio. L'interpretazione critica degli output permette di orientare le scelte verso le soluzioni funzionali, considerando in modo separato le cause ed i fattori predisponenti, rappresentati dai dati di input.
Ad esempio, nelle aree collinari va preso atto che le pratiche di gestione antropica (come la sistemazione dei versanti o le tecniche agricole conservative) assumono un ruolo determinante nella riduzione della

produzione di sedimenti. Al contrario, nelle aree pianeggianti la messa a dimora di specie arboree rappresenta la misura più efficace per contenere i fenomeni erosivi.
È pertanto essenziale che la pianificazione urbanistica faccia uso di tali supporti conoscitivi sapendone interpretare i risultati e conoscendone i limiti e le imprescindibili semplificazioni. Il modello fornisce infatti output cartografici che sono in grado di spazializzare informazioni che intercettano i temi del rischio e della resilienza, ma richiede numerosi dati di input che condizionano significativamente i risultati di output.
Le spazializzazioni presentate vanno pertanto intese come un primo test applicativo, in un processo ancora in fase di affinamento, con particolare attenzione ad alcune variabili chiave: la tabella biofisica, il parametro TFA e la soglia massima oltre la quale il modello limita la crescita del fattore LS, cioè dell'effetto combinato della lunghezza e della pendenza del versante sull'erosione.

Riferimenti bibliografici

Barbieri C.A., Giaimo C. (2015), "Servizi ecosistemici, governo e pianificazione sostenibile del territorio. Il Progetto LIFE SAM4CP", in Arcidiacono A., De Simine D., Oliva F., Ronchi S., Salata S. (a cura di), in *Nuove sfide per il suolo. Rapporto CRCS 2016*, INU Edizioni, Roma, pp. 139-141.

Barbieri C.A. (2016), "Riforma del governo del territorio, copianificazione, rigenerazione urbana e contenimento del consumo di suolo: serve un approccio integrato", in Voghera A. (a cura di), in *Progetti per il paesaggio. Libro in memoria di Attilia Peano*, INU Edizioni, Roma, pp. 22-29.

Borselli, L., Cassi, P., Torri, D. (2008) "Prolegomena to sediment and flow connectivity in the landscape: A GIS and field numerical assessment" in *Catena*, vol. 75, 268-277.

Giaimo C. (2024), "Le ultime alluvioni agiranno, finalmente, come campanello d'allarme?", in *Urbanistica Informazioni*, no. 316, pp. 5-6.

Giaimo C., Barbieri C.A. (2018), "Paradigmi ecosistemici, piano urbanistico e città contemporanea. L'esperienza del progetto Life SAM4CP" in *Urbanistica* no. 159, pp. 114-124.

Giaimo C., Barbieri C.A., Salata S. (2019), "Ecosystem Services Based Approach for Participatory Spatial Planning and Risk Management in a Multi-Level Governance System", in Brunetta G. Caldarice O. Tollin N. Rosas-Casals M. Morató J. (a cura di), *Urban Resilience for Risk and Adaptation Governance. Theory and Practice*. Resilient Cities, Springer, Cham, pp. 59-74.

IPCC (2023), *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)], IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115.

Vigiak, O., Borselli, L., Newham, L.T.H., Mcinnes, J., Roberts, A.M., (2012), "Comparison of conceptual landscape metrics to define hillslope-scale sediment delivery ratio" in *Geomorphology* vol. 138, pp. 74-88.

Riconoscimenti

Il testo, che restituisce primi risultati dell'incarico affidato da Città metropolitana di Torino al Dist-Politecnico di Torino (resp. Carolina Giaimo), è l'esito di un lavoro coordinato e condiviso ove, in particolare, è da attribuire a C. Giaimo il par. 1; a G.G. Pantaloni, A. Nino e F. Farina i par. 2 e 3 in parti uguali; a C. Giaimo, G.G. Pantaloni, A. Nino e F. Farina il par. 4 in parti uguali.