Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

CONSUMO DI SUOLO, DINAMICHE TERRITORIALI E SERVIZI ECOSISTEMICI.

Edizione 2024

Delibera del Consiglio SNPA n. 259/24 del 07.11.2024

REPORT AMBIENTALI
SNPA | 43 2024

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

CONSUMO DI SUOLO, DINAMICHE TERRITORIALI E SERVIZI ECOSISTEMICI

Delibera del Consiglio SNPA n. 259/24 del 07.11.2024

REPORT AMBIENTALI SNPA | **43** 2024

ISBN 978-88-448-1234-8 | Roma, novembre 2024

Il Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) è operativo dal 14 gennaio 2017, data di entrata in vigore della legge 28 giugno 2016, n. 132 di "Istituzione del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente e disciplina dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale" (ISPRA).
Il SNPA è composto dall'ISPRA, ente pubblico nazionale di ricerca che ne coordina le attività, e dalle agenzie per la protezione dell'ambiente delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano.
Attraverso la cooperazione a rete, il Sistema lavora per raggiungere prestazioni tecniche ambientali uniformi sull'intero territorio nazionale, a vantaggio della tutela dell'ambiente e a beneficio della popolazione, dell'attività delle imprese e del sistema pubblico in generale. Le prestazioni tecniche riguardano le attività ispettive e di controllo ambientale, il monitoraggio dello stato dell'ambiente, il controllo delle fonti e dei fattori di inquinamento, il supporto alle attività in campo ambientale dello Stato, delle Regioni e degli enti locali, la ricerca finalizzata a tali scopi nonché la raccolta, l'organizzazione e la diffusione dei dati e delle informazioni ambientali che sono riferimenti ufficiali dell'attività di tutta la pubblica amministrazione.
Il Sistema produce documenti tecnici quali Report ambientali SNPA, Linee guida SNPA, Pubblicazioni tecniche SNPA e pareri vincolanti in base alla legge. Organo deliberativo del Sistema è, ai sensi dell'art. 13 della legge n. 132/2016, il Consiglio del Sistema Nazionale, presieduto dal Presidente dell'ISPRA e composto dai rappresentanti legali delle agenzie e dal Direttore generale dell'Istituto.
Le persone che agiscono per conto delle componenti del Sistema non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in queste pubblicazioni.

Citare questo documento come segue:
SNPA, Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2024, Report ambientali SNPA, 43/2024

La collana Report ambientali SNPA include raccolte sistematiche e periodiche di dati e/o informazioni ambientali, anche in chiave evolutiva, su tematiche di rilievo nazionale e per la diffusione al pubblico.

ISBN 978-88-448-1234-8
© Report ambientali SNPA, 43/2024

Riproduzione autorizzata citando la fonte.

Coordinamento della pubblicazione online:
Daria Mazzella – ISPRA
Grafica di copertina: Sonia Poponessi – ISPRA
Foto di copertina: "Sotto la lanterna" – quartiere Sampierdarena, Genova, ottobre 2024. Foto di Silvia Rapisarda

Dicembre 2024

Abstract
Il Rapporto, insieme alla cartografia e alle banche dati di indicatori allegati, fornisce il quadro aggiornato dei processi di trasformazione del territorio e permette di valutare il degrado del suolo e l'impatto del suo consumo sul paesaggio e sui servizi ecosistemici.

The Report, with the annexed maps and indicators databases, analyses land processes and assesses land and soil degradation and land take impact on landscape and soil ecosystem services.

Parole chiave: *Land Consumption/Land Take, Soil Sealing, Land Cover, Land Use, Land Degradation, Soil Ecosystem Services.*

Curatore
Michele Munafò (ISPRA)

Autori
Membri della rete tematica per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA): Ines Marinosci (ISPRA), Giovanni Desiderio, (ARTA Abruzzo), Gaetano Caricato (ARPA Basilicata), Luigi Dattola (ARPA Calabria), Gianluca Ragone (ARPA Campania), Monica Carati (ARPAE Emilia Romagna), Claudia Meloni (ARPA Friuli Venezia Giulia), Elena Trappolini (ARPA Lazio), Monica Lazzari (ARPA Liguria), Dario Bellingeri (ARPA Lombardia), Roberto Brascugli (ARPA Marche), Alessandro Galuppo (ARPA Molise), Patrizia Lavarra (ARPA Puglia), Fulvio Raviola (ARPA Piemonte), Elisabetta Benedetti (ARPA Sardegna), Domenico Galvano (ARPA Sicilia), Cinzia Licciardello (ARPA Toscana), Raffaella Canepel (Provincia di Trento), Luca Tamburi (ARPA Umbria), Federico Grosso (ARPA Valle d'Aosta), Ialina Vinci (ARPA Veneto). Francesca Assennato, Luca Congedo, Benedetta Cucca, Marco d'Antona, Paolo De Fioravante, Pasquale Dichicco, Marco Di Leginio, Lorella Mariani, Annalisa Minelli, Michele Munafò, Nicola Riitano, Andrea Strollo (ISPRA), Giulia Cecili, Valentina Falanga (Università del Molise), Angela Cimini, Alessia D'Agata, Alessandra Ordanini, Lorenzo Rotella (Sapienza, Università di Roma), Andrea Padovan, Giorgio Zanvettor (APPA Bolzano), Giorgio Tecilla (APPA Trento).
Con il contributo degli Osservatori/tavoli tecnici a supporto delle attività di monitoraggio del consumo di suolo e della pianificazione sostenibile del territorio e di Giulia Guerri, Marco Morabito (CNR), Luca Benedetti, Paolo Liberatore, Alessio Agrillo, Vincenzo Surace (GSE), Beatrice Olivari, Piergiorgio Cipriano (Deda Next).
Gli autori dei contributi degli Osservatori/tavoli tecnici di Regioni e Province autonome e dei contributi a cura del Comitato scientifico sono riportati direttamente all'interno dei rispettivi capitoli.

Fotointerpretazione, classificazione, produzione cartografia, elaborazione dati
Annagrazia Calò, Luca Congedo, Benedetta Cucca, Marco d'Antona, Stefano De Corso, Paolo De Fioravante, Pasquale Dichicco, Marco Di Leginio, Veronica Fioramonti, Tania Luti, Lorella Mariani, Ines Marinosci, Annalisa Minelli, Marco Montella, Michele Munafò, Francesca Pretto, Nicola Riitano, Antonio Scaramella, Andrea Strollo (ISPRA), Giovanni Desiderio, Roberto Luis Di Cesare (ARTA Abruzzo), Valeria Carlucci, Giuseppe Miraglia (ARPA Basilicata), Luigi Dattola, Francesco Fullone (ARPA Calabria), Giuseppina Annunziata, Jolanda Autorino Maria Daro, Diego Guglielmelli, Pasquale Iorio, Elio Luce, Michele Misso, Luigi Montanino, Gianluca Ragone, Elio Rivera, Raimondo Romano, Giovanni Stellato, Raffaele Tortorella (ARPA Campania), Bianca Maria Billi, Margherita Cantini, Monica Carati, Daniela Corradini, Valerio Desiato, Sara Masi, Niccolò Montalti, Roberta Monti, Gabriele Piazzoli, Alessandro Pirola (ARPAE Emilia Romagna), Claudia Meloni (ARPA Friuli Venezia Giulia), Gabriele Del Gaizo, Elena Trappolini (ARPA Lazio), Monica Lazzari, Cinzia Picetti (ARPA Liguria), Dario Bellingeri, Martina Grifoni, Dario Lombardi, Vito Sacchetti (ARPA Lombardia), Roberto Brascugli, Walter Vacca (ARPA Marche), Gianluca Macoretta (ARPA Molise), Teo Ferrero, Luca Forestello, Tommaso Niccoli, Gabriele Nicolò, Cristina Prola (ARPA Piemonte), Giacomo Campanella, Pietro Ciasca, Rosita D'Onghia, Roberto Greco, Marco Flaccomio, Patrizia Lavarra, Vincenzo Lobasso, Gerardo Pezzano (ARPA Puglia), Elisabetta Benedetti, Francesco Muntoni (ARPA Sardegna), Luca Di Cristofaro, Domenico

Galvano, Stefano Pannucci, Paolo Gioia, Silvano Mastrolonardo, Vincenzo Rateni, Federico Vincifori (ARPA Sicilia), Stefania Biagini, Antonio Di Marco, Cinzia Licciardello (ARPA Toscana), Luca Tamburi (ARPA Umbria), Federico Grosso (ARPA Valle D'Aosta), Elisabetta Bacchin, Andrea Dalla Rosa, Antea De Monte, Stefano Fogarin, Adriano Garlato, Silvia Obber, Francesca Pocaterra, Francesca Ragazzi, Ialina Vinci, Paola Zamarchi (ARPA Veneto), Andrea Padovan, Stefano Paoli, (Provincia Autonoma di Bolzano), Ruggero Bonisolli, Monica Laudadio (Osservatorio del paesaggio trentino Provincia Autonoma di Trento), Giulia Cecili, Valentina Falanga (Università del Molise), Angela Cimini, Alessia D'Agata, Giacomo Guidotti, Silvia Mastrofini, Gabriele Montesanto, Alessandra Ordanini, Federico Pochini, Lorenzo Rotella (Sapienza, Università di Roma), Edoardo Baradello, Federica Ceraso (Università di Padova).

Percorso istruttorio

Documento elaborato nell'ambito dell'articolazione istruttoria del Consiglio SNPA RR TEM 19 Monitoraggio del territorio e del consumo di suolo.
Documento condiviso con la RR TEM 17 Reporting e indicatori, con la RR TEM 18 Qualità dell'ambiente urbano e con l'Osservatorio 02 Comunicazione e Informazione.
Documento condiviso con il Coordinamento Tecnico Operativo (CTO) SNPA.
Documento adottato dal Consiglio SNPA, con Delibera del Consiglio SNPA n. 259/2024 del 7/11/2024.

Comitato scientifico

Filiberto Altobelli (CREA), Andrea Arcidiacono (Politecnico di Milano, INU, CRCS), Maria Brovelli (Politecnico di Milano, CNR), Gherardo Chirici (Università di Firenze), Patrizia Colletta (Esperta Consiglio Superiore LL.PP.), Davide Geneletti (Università di Trento), Fausto Manes (Sapienza - Università di Roma), Marco Marchetti (Sapienza - Università di Roma), Davide Marino (Università del Molise), Marco Morabito (CNR), Michele Munafò (ISPRA), Beniamino Murgante (Università della Basilicata), Anna Laura Palazzo (Università Roma Tre), Paolo Pileri (Politecnico di Milano), Luca Salvati (Sapienza - Università di Roma), Tiziano Tempesta (Università di Padova), Fabio Terribile (Università di Napoli Federico II), Francesco Zullo (Università dell'Aquila).

Dati e cartografia

http://www.consumosuolo.isprambiente.it
http://www.consumosuolo.it
https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati

sina sistema informativo nazionale ambientale

L'acquisizione e l'elaborazione dei dati avvengono sotto la responsabilità della rete tematica per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA).

Le immagini aeree e satellitari utilizzate per l'elaborazione dei dati provengono dall'archivio di ISPRA e delle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente delle Regioni e Province Autonome, che gestiscono il Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA), e sono state acquisite attraverso diverse fonti: *Copernicus Open Access Hub* (*Sentinel*-1, *Sentinel*-2), ESA (Agenzia Spaziale Europea), Geoportale Nazionale (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica; 2006-2012), Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura (Agea), Agenzia per l'Ambiente Europea, © *Google Earth* (2019-2023), © ZY-3 (2019), © *TripleSat* (2019, 2022), © *Planet Labs* (2019), © *Airbus* DS (2019-2023).

Si ringraziano AGEA, Agenzia delle Entrate - Osservatorio del Mercato Immobiliare, Agenzia Europea per l'Ambiente, ANCE, ANCI, Arma dei Carabinieri - Comando Unità per la Tutela Forestale, Ambientale e Agroalimentare, Asvis, Commissione Europea/Joint Research Centre, CREA, ENEA, GSE, INGV, ISMEA, Istat, Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica, Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste, Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, Ministero della cultura, Ministero delle imprese e del made in Italy e tutti gli altri soggetti che hanno messo a disposizione dati e informazioni fondamentali per alcune delle analisi riportate nel rapporto.

I contenuti a cura degli Osservatori e dei tavoli tecnici delle Regioni e delle Province autonome e quelli a cura del Comitato scientifico sono responsabilità, rispettivamente, dei soggetti individuati dalle strutture regionali coinvolte d'intesa con il SNPA e dei singoli autori proposti dal Comitato scientifico stesso.

SOMMARIO

PRESENTAZIONE **12**

SINTESI **15**

INTRODUZIONE **17**

Il valore del suolo 17

Consumo, copertura, uso e degrado del suolo 17

Il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo in Italia 19

La tutela del suolo a livello globale, comunitario e nazionale 20

STATO ED EVOLUZIONE DEL CONSUMO DI SUOLO **26**

Il consumo di suolo in Italia 26

Il livello regionale 34

Il livello provinciale 42

Il livello comunale 51

I "comuni risparmia suolo" *68*

Gli scenari futuri 71

Accesso ai dati di uso, copertura e consumo di suolo a livello nazionale 72

Un racconto fotografico sul consumo di suolo: "Uno scatto per raccontare il cambiamento" 75

STATO E TRASFORMAZIONI DEL TERRITORIO **76**

Uso e copertura del suolo 76

Il servizio di monitoraggio del territorio del Programma Copernicus *76*

Le cartografie ISPRA di uso del suolo, copertura del suolo e tipologie di ecosistemi *78*

Altre iniziative di ISPRA nella mappatura della copertura del suolo *82*

Le aree urbane 83

Strumenti per la rappresentazione delle aree urbane *84*
Le proposte di ISPRA per la mappatura delle aree urbane *86*
Grado di artificializzazione *87*
Grado di urbanizzazione *87*
Continuum urbano-rurale *87*
DEGURBA *91*
Land use efficiency secondo l'indicatore 11.3.1 degli SDG delle Nazioni Unite *98*
Forme urbane e tipologie insediative 100
Le infrastrutture verdi 101
L'accessibilità alle aree verdi pubbliche 103
Le aree boscate 109
Definizione *109*
Superficie forestale *109*
CAUSE DEL CONSUMO DI SUOLO 111
Le nuove coperture artificiali 111
Le aree edificate 118
Il consumo di suolo associato agli edifici *118*
Gli edifici in aree a pericolosità *121*
Gli edifici rispetto alle tipologie di tessuto urbano *122*
L'epoca di costruzione prevalente degli edifici *123*
Il consumo di suolo all'interno delle aree urbane 125
Grado di artificializzazione e Indice Normalizzato del Consumo di Suolo in aree urbane . *125*
Grado di urbanizzazione *126*
Il consumo di suolo ai margini dei centri urbani principali 127
I valori del mercato immobiliare 129
Cantieri e infrastrutture 130
Impianti fotovoltaici 135
Lo sviluppo dei poli logistici 140
Gli usi del suolo dei nuovi cambiamenti 145

DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DEL CONSUMO DI SUOLO **147**
Distribuzione dei cambiamenti 147
Fascia costiera, corpi idrici, classi altimetriche e di pendenza 150
Fascia costiera *150*
Corpi idrici *152*
Classi altimetriche *152*
Classi di pendenza *153*
Classi di copertura e ambiti di uso del suolo 154
Classi di copertura del suolo *154*
Ambiti di uso del suolo *155*
Aree a pericolosità idraulica, da frana e sismica 155
Aree a pericolosità idraulica *155*
Aree a pericolosità da frana *158*
Aree a pericolosità sismica *159*
Aree protette e aree vincolate per la tutela paesaggistica 161
Aree protette *161*
Aree vincolate per la tutela paesaggistica *162*
Siti contaminati di interesse nazionale 166
Aree percorse dal fuoco 167
Tipologie di suolo 169
Unità fisiografiche del paesaggio 170
Densità e caratteri demografici 172

IMPATTO DEL CONSUMO DI SUOLO **173**
L'area di impatto potenziale 173
L'impatto visivo 173
La frammentazione del territorio e del paesaggio 182
Strumenti per il monitoraggio del grado di frammentazione del territorio *182*
Grado di frammentazione a livello nazionale e regionale *182*
Grado di frammentazione delle aree boscate *185*
L'isola di calore urbana 186

Impatto su aree ad alto valore ecologico e ad alta fragilità ambientale e perdita di ecosistemi .. 195
Aree ad alto valore ecologico e ad alta fragilità ambientale *195*
Impatti sugli ecosistemi naturali e semi-naturali *197*
Perdita di servizi ecosistemici del suolo 198

DEGRADO DEL SUOLO E DEL TERRITORIO 201
Land Degradation 201
Degrado dovuto ai cambiamenti di copertura del suolo 201
Degrado dovuto alla perdita di produttività 202
Degrado dovuto alla perdita di carbonio organico del suolo 203
Indicatore SDG 15.3.1 204
Altri fattori di degrado 209
Degrado complessivo 209

UN ATLANTE FOTOGRAFICO DEL CONSUMO DI SUOLO 214
Piemonte 214
Valle d'Aosta 216
Lombardia 217
Veneto 218
Friuli–Venezia Giulia 221
Liguria 222
Emilia-Romagna 224
Toscana 227
Umbria 229
Marche 230
Lazio 232
Abruzzo 234
Molise 235
Campania 236
Puglia 238
Basilicata 240

Calabria 245
Sicilia 247
Sardegna 250
Trento 255
Bolzano 256
Consumo di suolo in aree a pericolosità da frana 261
Consumo di suolo in aree a pericolosità idraulica 269

CONTRIBUTI A CURA DEGLI OSSERVATORI DI REGIONI E PROVINCE AUTONOME 275

Regione Lombardia - Adeguamento della pianificazione locale alla legge regionale n. 31/2014 per la riduzione del consumo di suolo 275
Regione Lombardia - Il ripristino a verde delle aree delocalizzate intorno all'aeroporto di Malpensa 279
Regione Veneto - Contenimento del consumo di suolo e tutela della connettività ecologica verso il "Veneto territorio Sostenibile" 287
Regione Umbria - Progetto esecutivo di valorizzazione del patrimonio regionale lungo la ferrovia centrale umbra 298

CONTRIBUTI A CURA DEL COMITATO SCIENTIFICO 301

Sviluppo sostenibile e consumo di suolo nel continuum urbano-rurale 301
Le infrastrutture stradali e gli impatti diretti e indotti sul consumo di suolo 305
Analisi dell'intensità dell'Isola di Calore Superficiale nei capoluoghi di regione italiani 310
Interoperabilità dei dati geospaziali, dal DBGT alla copertura del suolo 317
Nuovi strumenti per il monitoraggio forestale in Italia: l'Inventario Forestale Nazionale e la carta forestale d'Italia 324
Valutazione della sostenibilità e dell'idoneità territoriale per la produzione di idrogeno verde nell'area industriale di Viggiano 330
Analisi degli impatti potenziali del consumo di suolo sui servizi ecosistemici nel comune di Trento 335
No net land take: politiche e pratiche nelle regioni europee 341

Dal consumo del suolo al ripristino degli habitat degradati: spunti di riflessione per governare il territorio? 347
Impatto degli impianti fotovoltaici a terra su suolo agricolo 350
Conoscere per pianificare sostenibilmente. Il contributo dell'Università dell'Aquila alla piattaforma Geosciences IR 356

BIBLIOGRAFIA 363

PRESENTAZIONE

L'edizione 2024 del Rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici" è l'undicesima dedicata a questi temi e fornisce il quadro aggiornato dei processi di trasformazione del nostro territorio, che continuano a causare la perdita di una risorsa fondamentale, il suolo, con le sue funzioni e i relativi servizi ecosistemici. Il Rapporto analizza l'evoluzione del territorio e del consumo di suolo all'interno di un più ampio quadro di analisi delle dinamiche delle aree urbane, agricole e naturali ai diversi livelli, attraverso indicatori utili a valutare le caratteristiche e le tendenze del consumo, della crescita urbana e delle trasformazioni del paesaggio, ma anche dell'evoluzione, della distribuzione e delle caratteristiche della vegetazione, fornendo valutazioni sull'impatto della crescita della copertura artificiale del suolo, con particolare attenzione alle funzioni naturali perdute o minacciate.
La tutela del patrimonio ambientale, del paesaggio e il riconoscimento del valore del suolo e del capitale naturale sono compiti e temi a cui richiama l'Europa, rafforzati dal Green Deal, dal recente regolamento europeo per il ripristino della natura (*Nature Restoration Law*), dalla Strategia europea per il suolo per il 2030 e dalla proposta di direttiva europea per il monitoraggio e la resilienza del suolo. Obiettivi che sono ancor più fondamentali per noi alla luce delle particolari condizioni di fragilità ambientali e di criticità climatiche del nostro Paese, che anche negli ultimi mesi si sono purtroppo manifestate con forza, e rispetto alle quali il Rapporto fornisce il proprio contributo di conoscenza, anche evidenziando le relazioni tra la trasformazione del territorio e la perdita della sua capacità di regolazione dei cicli naturali, come quello idrologico, e di fornire servizi ecosistemici fondamentali.
In questo contesto, anche in considerazione della disomogeneità delle azioni sul territorio, sarebbe importante arrivare all'approvazione di una legge nazionale sul consumo di suolo in conformità agli indirizzi europei, che affermi i principi fondamentali di riuso, rigenerazione urbana, ripristino degli ecosistemi degradati e azzeramento del consumo di suolo netto, sostenendo con misure positive il futuro dell'edilizia e la tutela e la valorizzazione dell'attività agricola.
L'azzeramento del consumo netto di suolo è un obiettivo necessario anche per il raggiungimento dei target previsti dall'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile, dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e dal Piano per la Transizione Ecologica. Lo stop al consumo di suolo dovrebbe avvenire sia minimizzando gli interventi di artificializzazione, sia aumentando il ripristino naturale delle aree più compromesse, quali gli ambiti urbani e le coste, ed è considerato una misura chiave anche per l'adattamento ai cambiamenti climatici. Arrestare il consumo di suolo nel nostro Paese permetterebbe di fornire un contributo fondamentale per affrontare le grandi sfide poste dai cambiamenti climatici, dal dissesto idrogeologico, dall'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo, dal diffuso degrado del territorio, del paesaggio e dell'ecosistema, dalla perdita di biodiversità.
I dati aggiornati al 2023, prodotti a scala nazionale, regionale e comunale, sono in grado di rappresentare anche le singole trasformazioni individuate con una grana di estremo dettaglio, grazie all'impegno del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), che vede ISPRA insieme alle Agenzie per la protezione dell'ambiente delle Regioni e delle Province Autonome, in un lavoro congiunto di monitoraggio svolto anche utilizzando le migliori informazioni che le nuove tecnologie sono in grado di offrire e le informazioni derivanti da satelliti di osservazione della terra, tra cui quelle del pro-

gramma Copernicus. È infatti compito del Sistema, ai sensi della legge 132/2016, seguire le trasformazioni del territorio e la perdita di suolo naturale, agricolo e seminaturale, inteso come risorsa ambientale essenziale e fondamentalmente non rinnovabile, vitale per il nostro ambiente, il nostro benessere e la nostra stessa economia. Questo ruolo di sentinella è fondamentale soprattutto in una fase di attesa di una normativa nazionale compiuta sul consumo di suolo e del Piano nazionale di ripristino della natura, che dovranno garantire il rapido azzeramento del consumo di suolo netto in Italia e il ripristino degli ecosistemi più degradati, anche in ambito urbano.
I dati completi sul consumo del suolo, sullo stato del territorio e degli insediamenti, sugli impatti sui servizi ecosistemici, sul degrado e sulle altre variabili studiate sono rilasciati in formato aperto e liberamente accessibili sui siti dell'ISPRA e del SNPA e costituiscono uno dei dataset di riferimento del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA). Rappresentano uno strumento che il Sistema rende disponibile all'intera comunità istituzionale e scientifica nazionale e una base conoscitiva a supporto delle diverse politiche, dello sviluppo del quadro normativo e delle decisioni a livello locale necessarie per arrivare agli obiettivi di arresto del consumo di suolo e di ripristino della natura.
Il monitoraggio di quest'anno conferma la criticità del consumo di suolo nelle zone periurbane e urbane, in cui si rileva un continuo e significativo incremento delle superfici artificiali, con un aumento della densità del costruito a scapito delle aree agricole e naturali, unitamente alla criticità delle aree nell'intorno del sistema infrastrutturale, più frammentate e oggetto di interventi di artificializzazione a causa della loro maggiore accessibilità e anche per la crescente pressione dovuta alla richiesta di spazi sempre più ampi per la logistica. I dati confermano l'avanzare di fenomeni quali la diffusione, la dispersione, la decentralizzazione urbana da un lato e, dall'altro, la forte spinta alla densificazione di aree urbane, che causa la perdita di superfici naturali all'interno delle nostre città, superfici preziose per assicurare l'adattamento ai cambiamenti climatici in atto. Tali processi riguardano soprattutto le aree costiere e le aree di pianura, mentre al contempo, soprattutto in aree marginali, si assiste all'abbandono delle terre e alla frammentazione delle aree naturali. La valutazione del degrado del territorio, strettamente legata alla perdita di servizi ecosistemici che un suolo sano è in grado di offrire, permette di avere un quadro completo dei fenomeni che impattano sulle funzioni del suolo e che limitano la capacità di "combattere la desertificazione, ripristinare terreni degradati e suolo, compresi i terreni colpiti da desertificazione, siccità e inondazioni, per realizzare la neutralità del degrado del territorio (*Land Degradation Neutrality* - LDN)" e di "far diventare più inclusive, sicure, resilienti e sostenibili le città" entro il 2030, come previsto dagli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile definiti dall'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite.
Gli ultimi dati ci mostrano che, purtroppo, il consumo di suolo, con le conseguenze analizzate approfonditamente in questo rapporto, continua a crescere significativamente nel 2023. I fenomeni di trasformazione del territorio agricolo e naturale in aree artificiali si mantengono stabilmente sopra i due metri quadrati al secondo e hanno riguardato oltre 72 chilometri quadrati in un solo anno. Si tratta certamente di un ritmo non sostenibile, che dipende anche dall'assenza di interventi normativi efficaci in buona parte del Paese o dell'attesa della loro attuazione e della definizione di un quadro di indirizzo omogeneo a livello nazionale.
L'iniziativa delle Regioni e delle Amministrazioni locali sembra essere riuscita marginalmente, per ora, e solo in alcune parti del territorio, ad arginare l'aumento delle aree artificiali, rendendo evidente la forza del fenomeno e il fatto che gli strumenti attuali non abbiano mostrato ancora l'auspicata efficacia

nel governo del consumo di suolo. Ciò rappresenta un grave vulnus per la capacità dell'Italia di adattarsi ai cambiamenti climatici, con nostri sempre più fragili territori che non possono più permettersi questo tasso di artificializzazione del suolo. Non possono permetterselo neanche dal punto di vista strettamente economico, come ci indica ormai da tempo la Commissione Europea. La perdita consistente di servizi ecosistemici e l'aumento dei "costi nascosti", dovuti alla crescente impermeabilizzazione del suolo, sono presentati in questo Rapporto al fine di assicurare la comprensione delle conseguenze dei processi di artificializzazione, delle perdite di suolo e del degrado a scala locale, anche in termini di erosione dei paesaggi rurali, perdita di servizi ecosistemici e vulnerabilità agli eventi estremi. Un consistente contenimento del consumo di suolo, per raggiungere presto l'obiettivo europeo del suo azzeramento, è la premessa, quindi, per garantire una ripresa sostenibile dei nostri territori attraverso la promozione del capitale naturale e del paesaggio, la riqualificazione e la rigenerazione urbana e l'edilizia di qualità, oltre al riuso delle aree contaminate o dismesse. Per questo obiettivo sarà indispensabile fornire ai Comuni e alle Città Metropolitane indicazioni chiare e strumenti utili per rivedere anche le previsioni di nuove edificazioni presenti all'interno dei piani urbanistici e territoriali già approvati. In questo quadro lo sforzo del SNPA con il Rapporto si pone come punto fermo, fornendo un supporto conoscitivo autorevole per l'impostazione e la definizione di un efficace nuovo quadro normativo e per un maggiore orientamento delle politiche territoriali verso la sostenibilità ambientale e la tutela del paesaggio.

Stefano Laporta

Presidente dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA)

SINTESI

La legge 28 giugno 2016, n. 132 affida all'ISPRA e al Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) l'attività di monitoraggio del consumo di suolo, che si concretizza nella produzione e nell'aggiornamento annuale della cartografia di riferimento e nell'elaborazione di indicatori ambientali e territoriali sull'evoluzione del consumo di suolo, delle dinamiche di trasformazione del territorio e della crescita urbana.
Il Rapporto, che riprende la suddivisione in capitoli delle edizioni precedenti, si apre con una sezione introduttiva dedicata alle definizioni e alla descrizione del sistema di classificazione alla base del monitoraggio del consumo di suolo e delle azioni per la tutela del suolo a livello globale, comunitario e nazionale. Tra queste, l'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite (UN, 2015), definisce gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, mentre a livello comunitario, nel 2021, è stata approvata dalla Commissione Europea la nuova Strategia dell'UE per il suolo per il 2030 per ribadire come la salute del suolo sia essenziale per conseguire gli obiettivi in materia di clima e di biodiversità del *Green Deal* europeo. Particolare risalto merita la *Nature Restoration Law*, entrata in vigore nel mese di agosto 2024, il cui principale obiettivo è fermare la perdita e favorire il ripristino della biodiversità dell'UE, per raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 e gli obiettivi di adattamento ai cambiamenti climatici e miglioramento della sicurezza alimentare.
Il capitolo *Stato ed evoluzione del consumo di suolo* raccoglie indicatori e statistiche di superficie elaborati a partire dalla carta nazionale del suolo consumato, valutati sia rispetto all'intero territorio che rispetto alle unità amministrative regionali, provinciali e comunali. I principali indicatori analizzano il suolo consumato (la superficie artificiale complessiva) e il consumo di suolo (l'incremento di superficie artificiale in un determinato periodo), anche in relazione alla superficie territoriale e alle caratteristiche demografiche. Al 2023, in 15 regioni è consumato oltre il 5% del territorio, con un massimo in Lombardia (12,19%), Veneto (11,86%) e Campania (10,57%) e con un aumento annuale complessivo, tra il 2022 e il 2023, di circa 72,5 km^2 a livello nazionale, ovvero, in media, circa 20 ettari al giorno. La Provincia di Monza e Brianza si conferma al primo posto per percentuale di suolo artificiale, con quasi il 41% del territorio provinciale consumato e con un aumento di 45 ettari negli ultimi dodici mesi. Tra i comuni, i valori più alti di nuovo consumo di suolo interessano Uta (nella città metropolitana di Cagliari, con oltre 105 ettari), Ravenna (89,1 ettari) e Roma (71,3 ettari) dove, comunque, nel 2023, si osserva una significativa riduzione rispetto agli anni precedenti.
Il capitolo *Stato e trasformazioni del territorio* presenta i prodotti del *Copernicus Land Monitoring Service* – CLMS e le cartografie ISPRA di uso del suolo, copertura del suolo e tipologie di ecosistemi, descrivendone i sistemi di classificazione (definiti da ISPRA in linea con il modello proposto in ambito europeo dal Gruppo EAGLE) e le principali caratteristiche (per un'analisi di dettaglio sulla metodologia di realizzazione si rimanda all'edizione dello scorso anno del Rapporto). Una parte importante del capitolo è dedicata alla descrizione degli strumenti utilizzati da ISPRA per la rappresentazione delle aree urbane (svolta anche secondo la metodologia DEGURBA, adottata dalla *Nature Restoration Law*), all'analisi delle tipologie insediative (secondo le metriche della *Landscape Ecology*) e alla descrizione delle aree verdi in ambito urbano (con indicatori sulle infrastrutture verdi e di accessibilità alle aree verdi pubbliche). Tali dati risultano cruciali alla luce degli obblighi introdotti dalla recente approvazione

della *Nature Restoration Law*, primo tra tutti la definizione di un piano di ripristino delle aree verdi urbane da parte di ciascuno Stato membro, l'azzeramento della perdita netta di aree verdi e della copertura arborea negli ecosistemi urbani entro il 2030 e il loro incremento a partire dal 2031. Allo stato attuale, gli obblighi potrebbero interessare oltre il 28% dei comuni classificati come centri e agglomerati urbani da ISPRA (valore che supera il 40% considerando anche i comuni periurbani).
Il capitolo *Cause del consumo di suolo* riporta i dati sulle nuove coperture artificiali, distinguendo la frazione di cambiamenti riconducibili a impermeabilizzazione (consumo di suolo permanente) e ad altre forme di artificializzazione senza impermeabilizzazione del suolo (consumo di suolo reversibile), valutando l'entità e la distribuzione spaziale dei cambiamenti al terzo livello di classificazione, con approfondimenti relativi alle nuove aree edificate, ai cantieri, alle infrastrutture, agli impianti fotovoltaici, ai poli logistici e all'analisi del consumo di suolo rispetto alla distanza dalle aree urbanizzate. Se si escludono le nuove aree di cantiere (che costituiscono quasi due terzi dei nuovi cambiamenti), il consumo permanente rappresenta il 42% del totale, con una prevalenza di edifici, strade e piazzali pavimentati, mentre i pannelli fotovoltaici a terra (+421 ettari) rappresentano una porzione importante del nuovo suolo consumato reversibile, seppure con impatti diversi a seconda del tipo di impianto.
La *distribuzione territoriale del consumo di suolo* considera la distribuzione delle nuove aree artificiali rispetto a specifici ambiti territoriali, come le fasce di pericolosità per frane e alluvioni, le zone a rischio sismico, le aree vincolate per la tutela paesaggistica, le aree protette, la fascia costiera, le sponde dei principali corpi idrici, le fasce altimetriche di pendenza, le classi di uso e copertura del suolo, le tipologie di suolo e di ecosistemi naturali e semi-naturali, la densità di popolazione. Per ciascun ambito territoriale vengono fornite informazioni sul suolo consumato (in termini assoluti e percentuali) e sul consumo di suolo, quest'ultimo valutato in termini assoluti e come densità di consumo per ettaro di superficie, anche al netto delle rinaturalizzazioni. Si conferma anche quest'anno la tendenza a consumare sui suoli maggiormente accessibili (fascia costiera, pianure e fondi valle) e nelle aree a vocazione agricola in prossimità della frangia insediata dei grandi poli urbani.
Gli *impatti del consumo di suolo* vengono valutati con riferimento all'area di impatto potenziale (che considera gli effetti indiretti dell'artificializzazione anche in aree limitrofe a quelle costruite), alla frammentazione del territorio, all'andamento delle temperature al suolo, al fenomeno dell'isola di calore urbana e alla perdita di servizi ecosistemici.
Il *degrado del suolo e del territorio* è analizzato a partire dai tre sub-indicatori raccomandati dall'UNCCD: la copertura del suolo e suoi cambiamenti nel tempo, la produttività del suolo e il contenuto in carbonio organico (*Soil Organic Carbon*, SOC); tali sub-indicatori sono considerati anche dalla Commissione Statistica delle Nazioni Unite per il calcolo dell'indicatore 15.3.1, afferente all'Obiettivo di Sviluppo Sostenibile 15 delle Nazioni Unite (UN-SDG) e calcolato come la percentuale di aree degradate del territorio nazionale.
Una novità di questa edizione del Rapporto è l'inserimento dell'atlante fotografico del consumo di suolo, con schede sintetiche su alcuni cambiamenti rilevanti, suddivisi per regione, mentre la sezione conclusiva è dedicata ai contributi a cura degli Osservatori di Regioni e Province Autonome e del Comitato Scientifico.

INTRODUZIONE

IL VALORE DEL SUOLO

Il **suolo** è lo strato superiore della crosta terrestre, costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi e rappresenta l'interfaccia tra terra, aria e acqua, ospitando gran parte della biosfera. È una risorsa vitale, limitata, non rinnovabile e insostituibile.
Un suolo sano costituisce la base essenziale dell'economia, della società e dell'ambiente, in quanto produce alimenti, accresce la nostra resilienza ai cambiamenti climatici, agli eventi meteorologici estremi, alla siccità e alle inondazioni e favorisce il nostro benessere. Riesce inoltre a immagazzinare carbonio, ha una maggiore capacità di assorbire, conservare e filtrare l'acqua e fornisce servizi vitali come alimenti sicuri e nutrienti e biomassa per i settori non alimentari della bioeconomia (Commissione Europea, 2023).
L'importanza di proteggere il suolo e di promuoverne la salubrità, tenendo conto del persistere del degrado di tale ecosistema vivente, di tale componente della biodiversità e di tale risorsa non rinnovabile, deriva anche dai costi dell'inazione riguardo al degrado del suolo, con stime che nell'Unione Europea superano i 50 miliardi di euro all'anno (Parlamento europeo, 2021).
Le funzioni ecologiche che un suolo di buona qualità è in grado di assicurare garantiscono, oltre al loro valore intrinseco, anche un valore economico e sociale attraverso la fornitura di **servizi ecosistemici** di approvvigionamento (prodotti alimentari e biomassa, materie prime, etc.); di regolazione e mantenimento (regolazione del clima, sequestro e stoccaggio del carbonio, controllo dell'erosione e regolazione degli elementi della fertilità, regolazione della qualità dell'acqua, protezione e mitigazione dei fenomeni idrologici estremi, riserva genetica, conservazione della biodiversità, etc.) e culturali (servizi ricreativi e culturali, funzioni etiche e spirituali, paesaggio, patrimonio naturale, etc.).

CONSUMO, COPERTURA, USO E DEGRADO DEL SUOLO

Terreni e suoli sono risorse fragili e limitate, soggette alla pressione di una sempre crescente ricerca di spazio: l'espansione urbana e l'impermeabilizzazione del suolo consumano la natura e trasformano preziosi ecosistemi in deserti di cemento (Commissione Europea, 2021).
Il consumo di suolo è un fenomeno legato alle dinamiche insediative e infrastrutturali ed è prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici, fabbricati e insediamenti, all'espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un'area urbana, all'infrastrutturazione del territorio.
Il **consumo di suolo** (*Land Take*) è definito come la variazione in determinato periodo di tempo da una copertura non artificiale (**suolo non consumato**) a una copertura artificiale del suolo (**suolo consumato**), distinguendo il consumo di suolo permanente (dovuto alla presenza di una copertura artificiale permanente con conseguente impermeabilizzazione del suolo) e il consumo di suolo reversibile (dovuto alla presenza di una copertura artificiale reversibile con distruzione del suolo o perdita delle sue funzioni).
Il **consumo di suolo netto** è valutato attraverso il bilancio tra il consumo di suolo e l'aumento di superfici agricole, naturali e seminaturali dovuto a interventi di demolizione, de-impermeabilizzazione, ripristino e rinaturalizzazione (Commissione Europea, 2012).

Figura 1. Edifici in costruzione

Per **copertura del suolo** (*Land Cover*) si intende la copertura biofisica della superficie terrestre, che comprende le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici, come definita dalla direttiva 2007/2/CE. La copertura artificiale può essere di tipo permanente (edifici, fabbricati, infrastrutture pavimentate o ferrate, altre aree pavimentate o dove sia avvenuta un'impermeabilizzazione permanente del suolo) o di tipo reversibile (aree non pavimentate con rimozione della vegetazione e asportazione o compattazione del terreno dovuta alla presenza di infrastrutture, cantieri, piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi o depositi permanenti di materiale; impianti fotovoltaici a terra; aree estrattive non rinaturalizzate; altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole in cui la rimozione della copertura ripristini le condizioni naturali del suolo). Secondo questa definizione, solo una parte dell'area di insediamento urbano rientra nella definizione di copertura artificiale e, quindi, di suolo consumato, poiché giardini, parchi urbani e altri spazi verdi non devono essere considerati. Rientrano, invece, tra le superfici artificiali anche quelle presenti nelle zone agricole e naturali (Commissione Europea, 2013; EEA, 2023).

L'**impermeabilizzazione del suolo**, ovvero la copertura permanente di parte del terreno e del relativo suolo con materiali artificiali che impediscono o limitano significativamente l'infiltrazione dell'acqua (quali asfalto o calcestruzzo) per la costruzione, ad esempio, di edifici e strade, costituisce la forma più evidente e più diffusa di copertura artificiale. L'impermeabilizzazione o sigillatura del suolo (*soil sealing*) può avvenire oltre che con il consumo di suolo permanente di un suolo naturale anche con il passaggio dallo stato reversibile a quello permanente (ad esempio con una nuova copertura in asfalto o cemento di un'area di cantiere). Altre forme di consumo di suolo vanno dalla perdita totale della "risorsa suolo" attraverso la rimozione per escavazione (comprese le attività estrattive a cielo aperto), alla perdita parziale, più o meno rimediabile, della funzionalità della risorsa a causa di fenomeni quali, ad esempio, la compattazione in aree non asfaltate adibite a parcheggio o a cantieri. L'impermeabilizzazione può avvenire sia su aree non consumate, sia su aree già consumate ma non ancora impermeabilizzate.

Una diversa analisi delle trasformazioni territoriali che si intreccia, ma deve essere distinta dall'analisi del consumo di suolo, è quella basata sull'uso del suolo, che rappresenta il principale riferimento della

pianificazione e l'elemento fondamentale su cui agire per raggiungere l'obiettivo dell'azzeramento del consumo di suolo. L'**uso del suolo** (*Land Use*) è un concetto differente dalla copertura del suolo, ovvero dall'effettivo stato biofisico, poiché rappresenta un riflesso delle interazioni tra l'uomo e il suolo e costituisce una descrizione di come quest'ultimo venga (o possa essere) impiegato in attività antropiche. La direttiva 2007/2/CE definisce l'uso del suolo come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti o programmate per il futuro (ad esempio: residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo).
Il **degrado del suolo** è il fenomeno di alterazione delle condizioni del suolo dovuto alla riduzione o alla perdita di produttività biologica o economica a causa principalmente dell'attività dell'uomo (Oldeman *et al.*, 1991). Oltre alla produttività, altri fattori come la copertura del suolo, l'erosione idrica o il contenuto di carbonio organico possono essere usati per valutare il degrado del suolo (Lal, 2015). Altre definizioni di degrado del suolo evidenziano la perdita, talvolta irreversibile, di biodiversità, delle funzioni e della capacità di fornire servizi ecosistemici (Orgiazzi *et al.*, 2016).

IL MONITORAGGIO DEL TERRITORIO E DEL CONSUMO DI SUOLO IN ITALIA

Il monitoraggio del consumo di suolo in Italia è definito dalla L.132/2016 come un compito istituzionale dell'ISPRA e del Sistema Nazionale a rete per la protezione dell'ambiente (SNPA) e permette di avere un quadro aggiornato annualmente sull'evoluzione del consumo di suolo, delle dinamiche di trasformazione del territorio e della crescita urbana attraverso la produzione della cartografia ufficiale di riferimento e l'elaborazione di indicatori ambientali e territoriali.

Tabella 1. Sistema di classificazione del consumo di suolo

11. Consumo di suolo permanente
111. Edifici, fabbricati
112. Strade pavimentate
113. Sede ferroviaria
114. Aeroporti (piste e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate)
115. Porti (banchine e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate)
116. Altre aree impermeabili/pavimentate non edificate (piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi, etc.)
117. Serre permanenti pavimentate
118. Discariche
12. Consumo di suolo reversibile
121. Strade non pavimentate
122. Cantieri e altre aree in terra battuta (piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi, depositi permanenti di materiale, etc.)
123. Aree estrattive non rinaturalizzate
124. Cave in falda
125. Impianti fotovoltaici a terra
126. Altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole la cui rimozione ripristini le condizioni iniziali del suolo
20. Altre forme di copertura non incluse nel consumo di suolo
201. Corpi idrici artificiali (escluse cave in falda)
202. Aree permeabili intercluse tra svincoli e rotonde stradali, aree pertinenziali associate alle infrastrutture viarie
203. Serre non pavimentate
204. Ponti e viadotti su suolo non artificiale
205. Impianti fotovoltaici a bassa densità

La cartografia completa e aggiornata sul consumo di suolo in Italia (Strollo *et al.*, 2020), anche a livello comunale, è disponibile sull'EcoAtl@nte[1] e all'interno del Sistema Informativo Nazionale Ambientale[2], oltre che sul portale nazionale del consumo di suolo[3] (cfr. § *Accesso ai dati di uso, copertura e consumo*

[1] ecoatlante.isprambiente.it
[2] SINA - www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati
[3] www.consumosuolo.it

di suolo a livello nazionale). Maggiori dettagli circa la storia e l'evoluzione delle attività di monitoraggio del consumo di suolo e una descrizione puntuale della metodologia di aggiornamento della cartografia sono, invece, contenuti nelle "Linee guida per il monitoraggio del consumo di suolo nell'ambito delle attività del SNPA" (SNPA, 2024), che costituisce il riferimento tecnico e operativo ufficiale per lo svolgimento di tali attività.

LA TUTELA DEL SUOLO A LIVELLO GLOBALE, COMUNITARIO E NAZIONALE

Le azioni relative al suolo e al territorio sono prioritarie a **livello globale** (Figura 2). Il principale riferimento giuridicamente rilevante è la Convenzione delle Nazioni Unite per combattere la desertificazione (UNCCD) che affronta il tema del degrado del territorio e del suolo e che ha adottato come focus del suo Quadro Strategico 2018-2030 il concetto di *Land Degradation Neutrality*, in attuazione del Target 15.3 degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (UN, 2015) e dell'Agenda 2030. Proprio gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile hanno fissato target di particolare interesse per il territorio e per il suolo, da raggiungere entro il 2030 attraverso programmi nazionali a breve e medio termine e monitorati attraverso un sistema di indicatori definiti dalla Commissione Statistica delle Nazioni Unite, in particolare per verificare che il consumo di suolo non superi la crescita demografica, che sia assicurato l'accesso universale a spazi verdi e spazi pubblici sicuri, inclusivi e accessibili, che sia raggiunto un *land degradation neutral world*, elemento essenziale per mantenere le funzioni e i servizi ecosistemici, la cui verifica si basa su stato e trend di copertura del suolo, produttività e contenuto di carbonio organico. Ulteriori rilevanti riferimenti sono inseriti nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), in particolare in relazione alla neutralità climatica al 2050 con un ruolo fondamentale dell'uso dei suoli ai fini del raggiungimento degli obiettivi a lungo termine di mitigazione dei cambiamenti climatici. Inoltre, la FAO attraverso la *Global Soil Partnership* promuove la gestione sostenibile del suolo e l'inserimento dei temi del suolo nella governance, attraverso lo sviluppo, il coordinamento e la condivisione delle conoscenze tecniche e scientifiche.

A **livello comunitario** sono numerosi i richiami a colmare la mancanza di un quadro giuridico per la protezione del suolo in Europa, tra cui quello del Parlamento europeo, con la risoluzione del 28 aprile 2021 sulla protezione del suolo, che ha identificato questo come divario fondamentale e ha chiesto alla Commissione di predisporre un quadro giuridico comune a livello dell'UE per la protezione e l'uso sostenibile del suolo che affronti tutte le gravi minacce per il suolo e comprenda "misure efficaci in materia di prevenzione e/o riduzione al minimo dell'impermeabilizzazione del suolo e qualsiasi altro uso del suolo che influisca sulle sue prestazioni, dando priorità al riuso dei terreni e del suolo dismessi e al riuso dei siti abbandonati rispetto all'uso di terreni non impermeabilizzati" (Parlamento europeo, 2021). Come prima risposta, la Commissione Europea, in attuazione della Strategia sulla Biodiversità, ha approvato nel 2021 la nuova Strategia dell'UE per il suolo per il 2030 per ribadire come la salute del suolo sia essenziale per conseguire gli obiettivi in materia di clima e di biodiversità del *Green Deal* europeo. La Strategia definisce un quadro per ottenere entro il 2050 suoli sani ovvero che tutti gli ecosistemi dei suoli dell'UE siano in buona salute e dunque più resilienti, con azioni concrete entro il 2030 per proteggere, ripristinare e assicurare l'uso sostenibile dei suoli. Per questo, sono ritenuti necessari cambiamenti molto profondi nel corso dell'attuale decennio e vengono definiti obiettivi di medio termine e di lungo periodo, tra cui non aumentare il degrado del suolo (entro il 2030) e raggiungere il consumo netto di suolo pari a zero (entro il 2050).

Con riferimento al consumo e all'impermeabilizzazione del suolo, la Strategia prevede una serie di azioni. In particolare, gli Stati membri dovrebbero:

- stabilire entro il 2023 degli ambiziosi obiettivi nazionali, regionali e locali per ridurre il consumo netto di suolo entro il 2030, così da contribuire in modo quantificabile all'obiettivo dell'UE per il 2050 e registrare i progressi compiuti;

- integrare la "gerarchia del consumo di suolo" (Tabella 2) nei piani comunali e dare priorità al riutilizzo e al riciclo di terreni già costruiti e impermeabilizzati, tutelando i suoli a livello nazionale, regionale e locale, attraverso le idonee iniziative di regolamentazione e la graduale abolizione degli incentivi finanziari contrari a questa gerarchia, come ad esempio eventuali incentivi fiscali locali per la conversione di terreni agricoli o naturali in ambienti edificati.

Tabella 2. La "gerarchia del consumo di suolo" prevista dalla strategia dell'UE per il suolo per il 2030 (Commissione Europea, 2021)

Gerarchia del consumo di suolo
1. Evitare il consumo e l'impermeabilizzazione del suolo;
2. In caso di nuove necessità, riutilizzare terreni già consumati e impermeabilizzati;
3. Se non è possibile evitare il consumo e l'impermeabilizzazione del suolo, utilizzare aree già degradate;
4. Infine, solo per interventi assolutamente inevitabili, applicare misure di mitigazione per ridurre al minimo la perdita di servizi ecosistemici e per la loro compensazione attraverso interventi come la rinaturalizzazione di una superficie con qualità e funzione eco-logica equivalente.

In attuazione della Strategia, il 5 luglio 2023 la Commissione Europea ha adottato una **proposta di Direttiva** su monitoraggio del suolo e resilienza, denominata *Soil Monitoring Law*. La proposta, rispetto alla quale si sono espressi sia il Parlamento con propri emendamenti, sia il Consiglio che ha proposto una revisione tecnicamente importante derivate dalle proposte degli Stati Membri, è ora nella fase finale della sua discussione. La nuova Direttiva prevede il monitoraggio e la valutazione della qualità dei suoli e definisce un quadro di principi comuni, che saranno alla base della successiva identificazione di misure.
La proposta di direttiva fissa tre obiettivi principali:

1. la creazione di un sistema coerente di monitoraggio del suolo e di valutazione della salute del suolo;
2. l'adozione di pratiche sostenibili di gestione del suolo;
3. la gestione della contaminazione dei suoli.

Negli allegati vengono descritti gli indicatori di degrado che costituiscono la base per la valutazione della salute dei suoli, ai diversi livelli di competenza (parte A, B e C), inclusi gli indicatori sul consumo di suolo (parte D), nonché le metodologie standardizzate da seguire per determinare i punti di campionamento, eseguire il campionamento ed effettuare l'analisi dei campioni. Sono inoltre definiti i principi per la gestione sostenibile dei suoli, la cui valutazione e ottimizzazione è basata sui dati del monitoraggio, le misure per la riduzione del rischio di contaminazione, indicazioni per l'analisi di rischio e per la introduzione di registri dei siti potenzialmente contaminati e contaminati.
Sempre in attuazione della Strategia sulla Biodiversità, il 18 agosto 2024 è entrata in vigore la ***Nature Restoration Law*** approvata con regolamento[4] del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 giugno 2024, e il cui principale obiettivo è fermare l'attuale perdita e ripristinare la biodiversità dell'UE, per raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 e adattarsi ai cambiamenti climatici, e per migliorare la sicurezza alimentare. Il regolamento stabilisce obblighi specifici per i diversi tipi di ecosistema, fra cui terreni agricoli, foreste ed ecosistemi urbani e istituisce un quadro all'interno del quale gli Stati membri attuano misure di ripristino efficaci allo scopo di:

- ripristinare il 20% degli ecosistemi degradati entro il 2030 e tutti gli ecosistemi che necessitano di ripristino entro il 2050;
- ripristinare almeno il 30% degli ecosistemi terrestri, costieri, d'acqua dolce e marini che non sono in buono stato entro il 2030, con particolare attenzione agli habitat protetti e alle aree della rete Natura 2000;

[4] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=OJ:L_202401991

- rimuovere barriere artificiali per ripristinare almeno 25.000 km di fiumi a scorrimento libero;
- piantare almeno tre miliardi di alberi entro il 2030 per migliorare la biodiversità e l'ecosistema urbano.

In particolare, per quanto riguarda gli ecosistemi urbani (art.8), entro il 31 dicembre 2030 "gli Stati membri provvedono affinché non si registri alcuna perdita netta della superficie nazionale totale degli spazi verdi urbani né di copertura della volta arborea urbana nelle zone di ecosistemi urbani" definite e mappate dagli stessi Stati (art.14, par.4) e che possono comprendere:

a) l'intera città o piccola città e sobborgo;
b) parti della città o della piccola città e sobborgo, compresi almeno i centri urbani, gli agglomerati urbani e, se lo Stato membro interessato lo ritiene opportuno, le zone periurbane.

Dal 1° gennaio 2031 gli Stati membri dovranno garantire una "tendenza all'aumento della superficie nazionale totale degli spazi verdi urbani mediante l'integrazione di spazi verdi urbani negli edifici e nelle infrastrutture, nelle zone di ecosistemi urbani" sopra definite e una "tendenza all'aumento della copertura della volta arborea urbana" del 5% entro il 2050, misurata ogni sei anni (a decorrere dal 1° gennaio 2031) "fino al raggiungimento di un livello soddisfacente stabilito a norma entro il 2030 attraverso un processo e una valutazione aperti ed efficaci basati sulle evidenze scientifiche più recenti, sul quadro di riferimento" istituito dalla Commissione entro il 31 dicembre 2028.

I sistemi di monitoraggio degli Stati membri opereranno sulla base di banche dati elettroniche e di sistemi di informazione geografica e dovranno massimizzare l'accesso e l'uso dei dati e servizi ottenuti mediante tecnologie di telerilevamento, osservazione della Terra (servizi Copernicus), sensori e dispositivi in situ, o dati derivanti dalla *citizen science*, sfruttando le opportunità offerte dall'intelligenza artificiale, dall'analisi e dal trattamento avanzati dei dati.

Ai fini di adempiere agli obblighi del suddetto regolamento, gli Stati membri dovranno redigere i Piani nazionali di ripristino, indicando le misure specifiche per il monitoraggio e il ripristino delle aree degradate. Questi piani dovranno includere indicatori di biodiversità[5] e strategie[6] per aumentare gli spazi verdi.

Tra le numerose definizioni riportate nell'articolo 3 del regolamento, si evidenziano quelle che fanno riferimento alle unità territoriali per la statistica - NUTS (regolamento CE n. 1059/2003):

- "centri urbani" e "agglomerati urbani": unità territoriali classificate in città, piccole città e sobborghi utilizzando la tipologia basata sulla griglia in conformità del regolamento (CE) n. 1059/2003;
- "città": LAU in cui almeno il 50% della popolazione vive in uno o più centri urbani, percentuale misurata utilizzando il grado di urbanizzazione stabilito in conformità del regolamento (CE) n. 1059/2003;
- "piccole città e sobborghi": LAU in cui meno del 50% della popolazione vive in un centro urbano ma almeno il 50% vive in un agglomerato urbano, percentuali misurate utilizzando il grado di urbanizzazione stabilito in conformità del regolamento (CE) n. 1059/2003;
- "zone periurbane": zone adiacenti ai centri urbani o agli agglomerati urbani, comprese almeno tutte le zone situate entro un chilometro dai limiti esterni di tali centri urbani o agglomerati urbani, e situate nella stessa città o nella stessa piccola città e sobborgo di tali centri urbani o agglomerati urbani;

e quelle relative a superfici verdi, che fanno riferimento ai prodotti Copernicus:

- "spazi verdi urbani": superficie totale di alberi, di boscaglie, di arbusti, di vegetazione erbacea permanente, di licheni e di muschi, di stagni e di corsi d'acqua presente nelle città, nelle piccole città e nei sobborghi, calcolata sulla base dei dati forniti dal servizio di monitoraggio del territorio

[5] Allegato IV al Regolamento "Elenco degli indicatori di biodiversità per gli ecosistemi agricoli" e Allegato VI "Elenco degli indicatori di biodiversità per gli ecosistemi forestali".
[6] Allegato VII al Regolamento "Elenco di esempi delle misure di ripristino".

di Copernicus nell'ambito della componente Copernicus del programma spaziale dell'Unione, istituito dal regolamento (UE) 2021/696, e, se disponibili per lo Stato membro interessato, di altri opportuni dati supplementari forniti da tale Stato membro;

- "copertura della volta arborea urbana": superficie totale di copertura arborea nelle città, nelle piccole città e nei sobborghi, calcolata sulla base dei dati sulla densità di copertura arborea forniti dal servizio di monitoraggio del territorio di Copernicus nell'ambito della componente Copernicus del programma spaziale dell'Unione, istituito dal regolamento (UE) 2021/696, e, se disponibili per lo Stato membro interessato, di altri opportuni dati supplementari forniti da tale Stato membro.

A livello nazionale, con la promulgazione della **Legge costituzionale** 11 febbraio 2022 n. 1 (G.U. n. 44 del 22 febbraio) il Parlamento italiano ha compiuto un'importante innovazione normativa che introduce due diverse modifiche alla Carta costituzionale:

- all'articolo 9, inserisce tra i principi fondamentali un nuovo comma volto alla "tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi, anche nell'interesse delle future generazioni" e pone sotto la legislazione dello Stato la tutela degli animali;
- all'articolo 41, inserisce tra i diritti e doveri dei cittadini nell'ambito della libera iniziativa economica privata al comma 2 la previsione di svolgersi "in modo da non arrecare danno alla salute e all'ambiente" e, al comma 3, che sia indirizzata e coordinata, oltre ai già previsti fini sociali, anche "ai fini ambientali".

In particolare, quest'ultimo è un comando precettivo, cioè, va rispettato e fatto rispettare anche in assenza di norme regolatrici della materia. In generale, comunque, queste modifiche dovranno necessariamente indirizzare verso una profonda revisione delle politiche e delle norme di tutela del suolo e di governo dei processi di trasformazione del territorio ai diversi livelli, in una chiara prospettiva di sostenibilità ambientale e di conservazione e ripristino delle risorse naturali, degli ecosistemi e della biodiversità, mettendo al centro l'azzeramento del consumo e dell'impermeabilizzazione del suolo che, evidentemente, quando effettivamente compiuti, arrecano un danno alla salute e all'ambiente quasi sempre irreversibile e assai difficilmente compensabile.

La **Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2030**, adottata con il Decreto n. 252 del Ministro dell'ambiente e della sicurezza energetica il 3 agosto 2023, in coerenza con gli obiettivi della Strategia Europea per la Biodiversità al 2030, punta a invertire l'attuale tendenza alla perdita di biodiversità e al collasso degli ecosistemi e a contribuire all'obiettivo internazionale di garantire che entro il 2050 tutti gli ecosistemi del pianeta siano ripristinati, resilienti e adeguatamente protetti. Il testo riporta, tra gli altri, diversi obiettivi specifici di particolare interesse per la tutela del suolo, tra cui (Ministero per la Transizione Ecologica, 2022):

- garantire il non deterioramento di tutti gli ecosistemi e ripristinare vaste superfici di quelli de-gradati, con particolare attenzione a quelli più idonei a catturare e stoccare il carbonio nonché a prevenire e ridurre l'impatto delle catastrofi naturali;
- arrestare la perdita di ecosistemi verdi urbani e periurbani e favorire il rinverdimento urbano e le soluzioni basate sulla natura;
- raggiungere la neutralità del degrado del territorio e l'aumento zero del consumo del suolo, compiere progressi significativi nella bonifica e nel ripristino dei siti con suolo degradato e contaminato;
- approvare e attuare una legge nazionale sul consumo del suolo che consideri il suolo come bene comune e risorsa non rinnovabile e stabilisca obiettivi nazionali e regionali, coerenti con gli obiettivi di sviluppo sostenibile (11.3.1, 15.3.1), con gli obiettivi europei e con il sistema di monitoraggio SNPA, favorendo, di conseguenza, la rigenerazione urbana;
- fissare l'obiettivo di allineamento del consumo di suolo alla dinamica demografica entro il 2030 a livello nazionale per poi recepirlo a livello regionale in base alla capacità di carico dei territori per "ripartire" le superfici a livello comunale con conseguente obbligo di rivedere i piani urbanistici;

- definire e attuare misure concrete e decise per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo adottando la *Land take hierarchy* indicata dalla Strategia europea per il suolo per il 2030 che prevede, in ordine di priorità decrescente, di: a) evitare il consumo e l'impermeabilizzazione del suolo; b) riutilizzare le aree già consumate e impermeabilizzate; c) utilizzare aree già degradate in caso di interventi assolutamente non evitabili; d) in questo ultimo caso, compensare gli interventi per arrivare a un bilancio non negativo di consumo e di impermeabilizzazione del suolo e per mantenere o ripristinare i servizi ecosistemici;
- avviare processi di rinaturalizzazione di suoli degradati, anche ai fini della mitigazione del rischio idrogeologico, in ambito urbano e periurbano.

Per la messa a sistema dell'attuazione dell'Agenda 2030, lo strumento di riferimento è rappresentato dalla **Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile** (SNSvS), presentata al Consiglio dei ministri a ottobre 2017 (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2017) e approvata dal CIPE a dicembre dello stesso anno. La SNSvS 2017-2030 si configura, anche alla luce dei cambiamenti intervenuti a seguito della crisi economico-finanziaria degli ultimi anni, come lo strumento principale per la creazione di un nuovo modello economico circolare, a basse emissioni di CO_2, resiliente ai cambiamenti climatici e agli altri cambiamenti globali causa di crisi locali, come, ad esempio, la perdita di biodiversità, la modificazione dei cicli biogeochimici fondamentali (carbonio, azoto, fosforo) e i cambiamenti nell'utilizzo del suolo. Al fine di garantire la gestione sostenibile delle risorse naturali (scelta II) "Arrestare il consumo del suolo e la desertificazione" è stato individuato come uno degli obiettivi strategici (obiettivo II.2) che, quindi, dovrebbe essere anticipato al 2030.

Sulla Gazzetta Ufficiale del 15 giugno 2022 è stata pubblicata la delibera del Comitato Interministeriale per la Transizione Ecologica (CITE) con l'approvazione del **Piano per la transizione ecologica** (PTE). Il contrasto al consumo di suolo è presente tra gli ambiti prioritari individuati dal Piano e posto alla base del processo di transizione ecologica della nostra economia.

L'obiettivo del Piano è arrivare a un consumo netto pari a zero entro il 2030, anticipando di vent'anni l'obiettivo europeo e allineandosi alla data fissata dall'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile. L'azzeramento del consumo di suolo, secondo il PTE, dovrà avvenire sia minimizzando gli interventi di artificializzazione, sia aumentando il ripristino naturale delle aree più compromesse, quali gli ambiti urbani e le coste ed è considerato una misura chiave anche per l'adattamento ai cambiamenti climatici, da normare attraverso un'apposita legge nazionale, come già richiamato anche dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Con riferimento al consumo di suolo, oltre a confermare la necessità e l'urgenza dell'approvazione della Legge nazionale sul consumo di suolo, prevista tra le riforme del PNRR, sono proposte una serie di azioni coordinate, tra cui il potenziamento del sistema di monitoraggio nazionale del suolo e del degrado del territorio, integrato con la rilevazione delle destinazioni d'uso e delle previsioni non attuate degli strumenti di pianificazione e del monitoraggio degli interventi di rigenerazione urbana, la realizzazione di una rete di laboratori sul territorio, la realizzazione di interventi di deimpermeabilizzazione, rinaturalizzazione e di rigenerazione all'interno di una strategia unitaria.

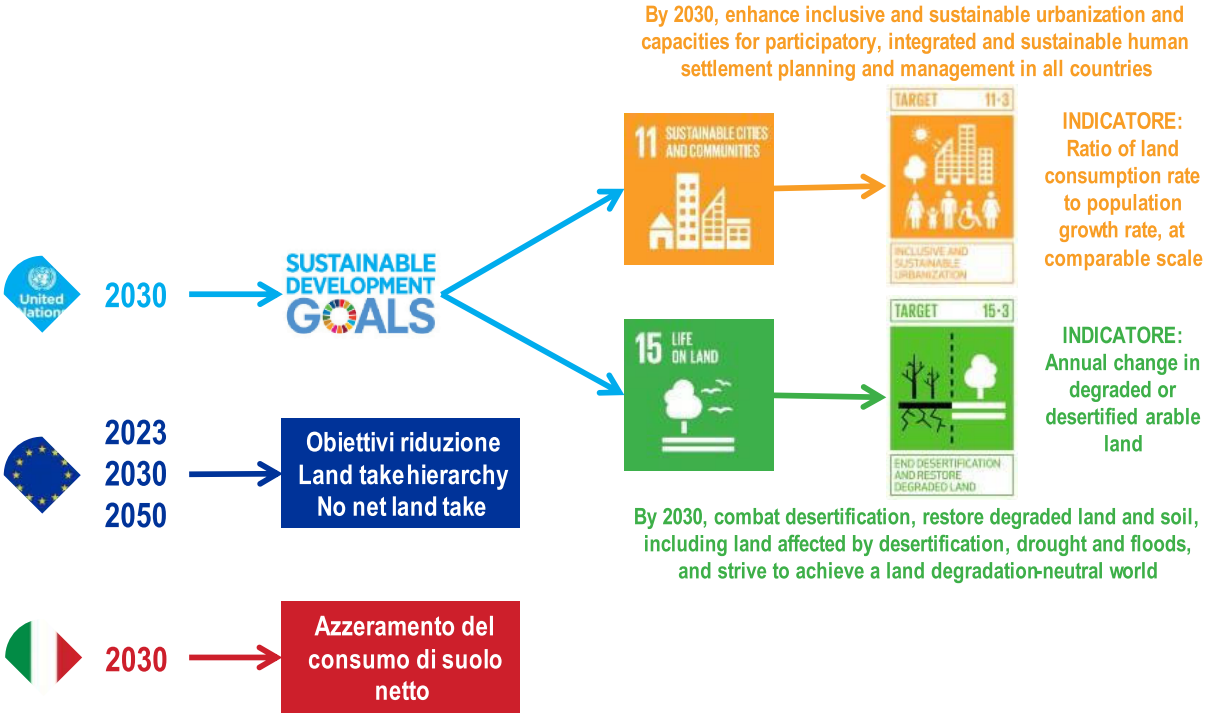


Figura 2. Principali obiettivi e indicatori a livello globale, europeo e nazionale relativi al consumo e al degrado del suolo

Figura 3. Fabbricato nell'area agricola nella Valle di Comino

STATO ED EVOLUZIONE DEL CONSUMO DI SUOLO

IL CONSUMO DI SUOLO IN ITALIA[7]

Il **consumo di suolo** continua a trasformare il nostro territorio con velocità elevate. Nell'ultimo anno, le nuove coperture artificiali hanno riguardato altri 72,5 km^2 (Tabella 3), ovvero, in media, circa 20 ettari al giorno. Un incremento del suolo consumato inferiore rispetto al dato dello scorso anno ma che si conferma al di sopra della media dell'ultimo decennio (2012-2022), pari a 68,7 km^2 annuali. Il nostro Paese, nell'ultimo anno, ha perso suolo al ritmo di 2,3 metri quadrati ogni secondo. Una crescita delle superfici artificiali solo in piccola parte compensata dal ripristino di aree naturali, pari a poco più di 8 km^2, dovuti al passaggio da suolo consumato a suolo non consumato (nella maggior parte dei casi grazie al recupero di aree di cantiere o di superfici che erano state già classificate come consumo di suolo reversibile e, solo in piccolissima parte, per azioni di deimpermeabilizzazione). Un valore ancora del tutto insufficiente per raggiungere l'obiettivo di azzeramento del consumo di suolo netto, che, negli ultimi dodici mesi, è invece risultato pari a 64,4 km^2 (17,6 ettari al giorno, più di 2 m^2 al secondo i valori stimati al netto dei ripristini). Una quota importante dell'incremento della superficie artificiale è rappresentata dai 13,8 km^2 di consumo permanente. In aggiunta, si deve tuttavia considerare che altri 12,4 km^2 sono passati, nell'ultimo anno, da suolo consumato reversibile (rilevato nel 2022) a permanente, sigillando ulteriormente il territorio. L'**impermeabilizzazione**, ottenuta da queste due ultime componenti è quindi cresciuta, complessivamente, di 26,2 km^2. In generale, la crescita netta delle superfici artificiali dell'ultimo anno equivale a una **densità di consumo di suolo** di 2,41 m^2 per ogni ettaro di territorio italiano che scende a 2,14 m^2/ha al netto dei ripristini. L'indicatore di densità del consumo di suolo annuale viene utilizzato nel documento come indicatore principale di confronto tra unità amministrative o ambiti territoriali con superfici di riferimento diverse.

Tabella 3. Stime nazionali del consumo di suolo, del ripristino e dell'impermeabilizzazione annuali (2022-2023)

Consumo di suolo (km^2)	72,54
Ripristino (km^2)	8,15
Consumo di suolo netto (km^2)	64,39
Consumo di suolo permanente (km^2)	13,79
Impermeabilizzazione di aree già consumate reversibilmente (km^2)	12,44
Impermeabilizzazione complessiva (km^2)	26,23
Altre coperture del suolo non considerate consumo (km^2)	4,61
Nuove aree consumate di dimensioni inferiori ai 1.000 m^2 (km^2)	4,50

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Inoltre, altri 4,6 km^2 sono stati coperti da serre permanenti e da altre forme di copertura del suolo che non sono, con l'attuale sistema di classificazione, considerate come consumo di suolo permanente o reversibile ma del quale è opportuno tenere traccia per valutare eventuali impatti minori sul suolo. Si

[7] Le stime sono elaborate da ISPRA sulla base dei dati del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) e della cartografia prodotta dalla rete dei referenti per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo (ISPRA/ARPA/APPA) nell'ambito delle attività di sviluppo del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA). Cartografia e indicatori derivati sono disponibili sui siti ISPRA e SNPA con una licenza che ne permette il pieno utilizzo (CC BY 4.0 IT). L'aggiornamento dei dati di quest'anno ha rivisto anche le cartografie degli anni precedenti sulla base dei nuovi dati satellitari disponibili, rivedendo le stime relative. Nelle aree dove nel passato non erano disponibili immagini a elevata risoluzione si possono riscontrare variazioni delle stime di consumo di suolo rispetto a quelle riportate nelle edizioni precedenti del rapporto a causa della possibilità di rilevare trasformazioni con maggior dettaglio in seguito alle nuove disponibilità di immagini migliori. Anche i dati di quest'anno potrebbero essere rivisitati e migliorati nei prossimi rapporti sulla base della disponibilità, in futuro, di dati satellitari a maggiore risoluzione.

possono, infine, aggiungere ulteriori 4,5 km² dovuti alle nuove aree rilevate di dimensione inferiore ai 1.000 m².

Tabella 4. Densità di consumo di suolo annuale e incremento percentuale di suolo consumato (2022-2023)

Densità del consumo di suolo (m²/ha)	2,41
Consumo di suolo (incremento %)	0,34
Densità del consumo di suolo netto (m²/ha)	2,14
Consumo di suolo netto (incremento %)	0,33

Fonte: Elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

L'incremento percentuale del suolo consumato esprime la variazione percentuale della superficie consumata rispetto a un anno di riferimento. Per l'Italia, rispetto al 2022, l'incremento è stato dello 0,34% che scende allo 0,33 al netto della quota di ripristino (Tabella 4).
La velocità del consumo di suolo, con un valore di 19,9 ettari al giorno, diminuisce di circa il 15% rispetto allo scorso anno (Tabella 5, Figura 4). Considerando nel computo la quota di deimpermeabilizzazione e rinaturalizzazione, la velocità scende a 17,6 ha/giorno, il terzo valore più alto dal 2012 a oggi e mantenendosi comunque lontana dal ritmo necessario per gli obiettivi di azzeramento del consumo netto di suolo. I dati confermano, quindi, che continua a mantenersi alto il tasso di artificializzazione e di impermeabilizzazione del territorio e che questo processo avviene a velocità elevata, causando la perdita, spesso irreversibile, di aree agricole e naturali. Tali superfici sono state sostituite da nuovi edifici, infrastrutture, insediamenti commerciali, logistici, produttivi e di servizio e da altre aree a copertura artificiale all'interno e all'esterno delle aree urbane esistenti.

Tabella 5. Serie storica della velocità del consumo di suolo e del consumo di suolo netto stimata

	Consumo di suolo (ha/giorno)	Variazione rispetto al periodo precedente	Consumo di suolo netto (ha/giorno)	Variazione rispetto al periodo precedente
2006-2012	29,18	ND	28,84	ND
2012-2015	16,89	-42,13%	15,54	-46,12%
2015-2016	14,85	-12,07%	12,82	-17,54%
2016-2017	17,96	20,92%	15,43	20,43%
2017-2018	20,57	14,56%	17,20	11,44%
2018-2019	20,67	0,46%	16,84	-2,10%
2019-2020	19,36	-6,29%	15,86	-5,78%
2020-2021	21,08	8,86%	17,97	13,28%
2021-2022	23,29	10,47%	19,81	10,20%
2022-2023	19,87	-14,66%	17,64	-10,92%

Fonte: Elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

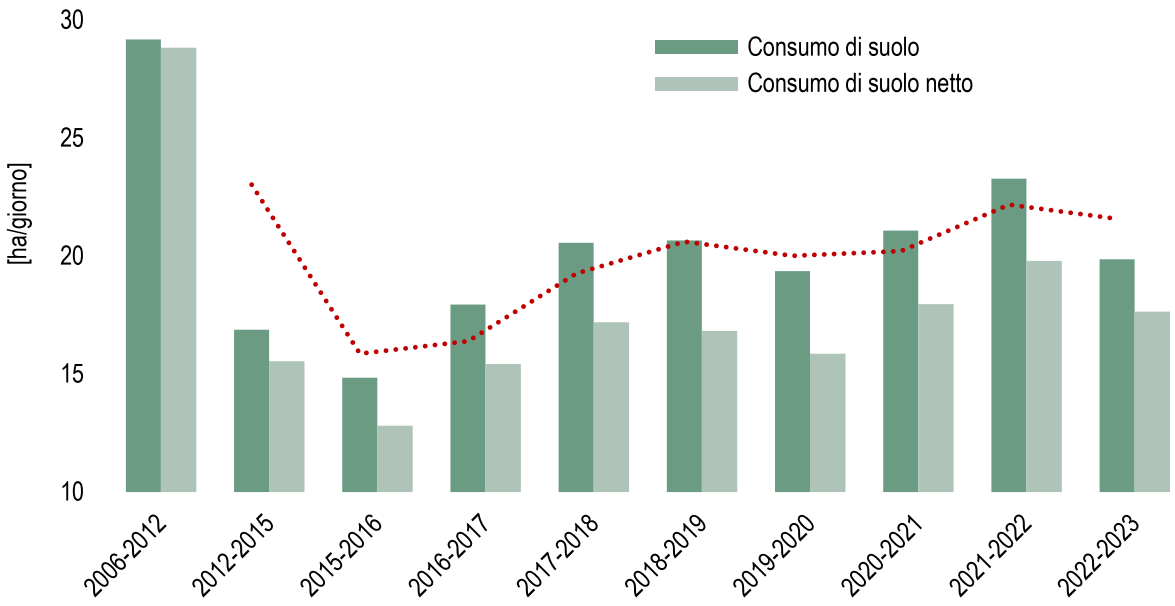


Figura 4. Velocità del consumo di suolo giornaliero netto (2006-2023). La linea tratteggiata rappresenta la media mobile (periodo=2). Fonte: Elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

Per una migliore comprensione delle caratteristiche dei 72,5 km^2 di consumo di suolo, si deve tenere conto che oltre 64 km^2 (circa l'88%) sono avvenuti all'interno di quella parte di territorio teoricamente disponibile o comunque più idonea ai diversi usi, anche definita in alcuni casi come **suolo utile** (Regione Lombardia, 2018) e che coincide con l'area dove insistono generalmente le maggiori pressioni insediative e sede al contempo di suoli di qualità e dalle elevate capacità d'uso agro-forestali. La caratteristica conformazione del territorio italiano comporta il fatto che è considerata utile circa il 61,3% della superficie nazionale e che in questa parte del territorio la densità del consumo di suolo raggiunga i 3,47 m^2 per ettaro, quasi il 44% in più della media nazionale (Tabella 6).

Tabella 6. Consumo di suolo utile netto annuale tra il 2022 e il 2023

Consumo di suolo utile (km^2)	64,06
Densità del consumo di suolo utile (m^2/ha)	3,47

Fonte: Elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

I dati della nuova cartografia SNPA del consumo di suolo, che aggiorna e rivede l'intera serie storica sulla base delle nuove immagini satellitari ad alta risoluzione, consentono un'analisi più accurata del territorio permettendo di ottenere nuove stime sul suolo consumato. A livello nazionale (Tabella 7), la copertura artificiale del suolo è stimata in oltre 21.500 km^2 (per l'86% situati su suolo utile), a cui devono essere aggiunti altri 659 km^2 di aree soggette ad altre forme di alterazione diretta a causa della copertura artificiale del suolo (come, ad esempio, le serre non pavimentate e i ponti) non considerate come causa di consumo di suolo. Potrebbero, inoltre, essere considerate altre forme di elevato degrado del suolo legate direttamente alla presenza di aree artificiali, in particolare dove la dimensione degli spazi residui non artificiali è inferiore a 1.000 m^2, pari ad altri 768 km^2.

Figura 5. "Sotto la lanterna" – quartiere Sampierdarena, Genova, ottobre 2024. Foto di Silvia Rapisarda per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

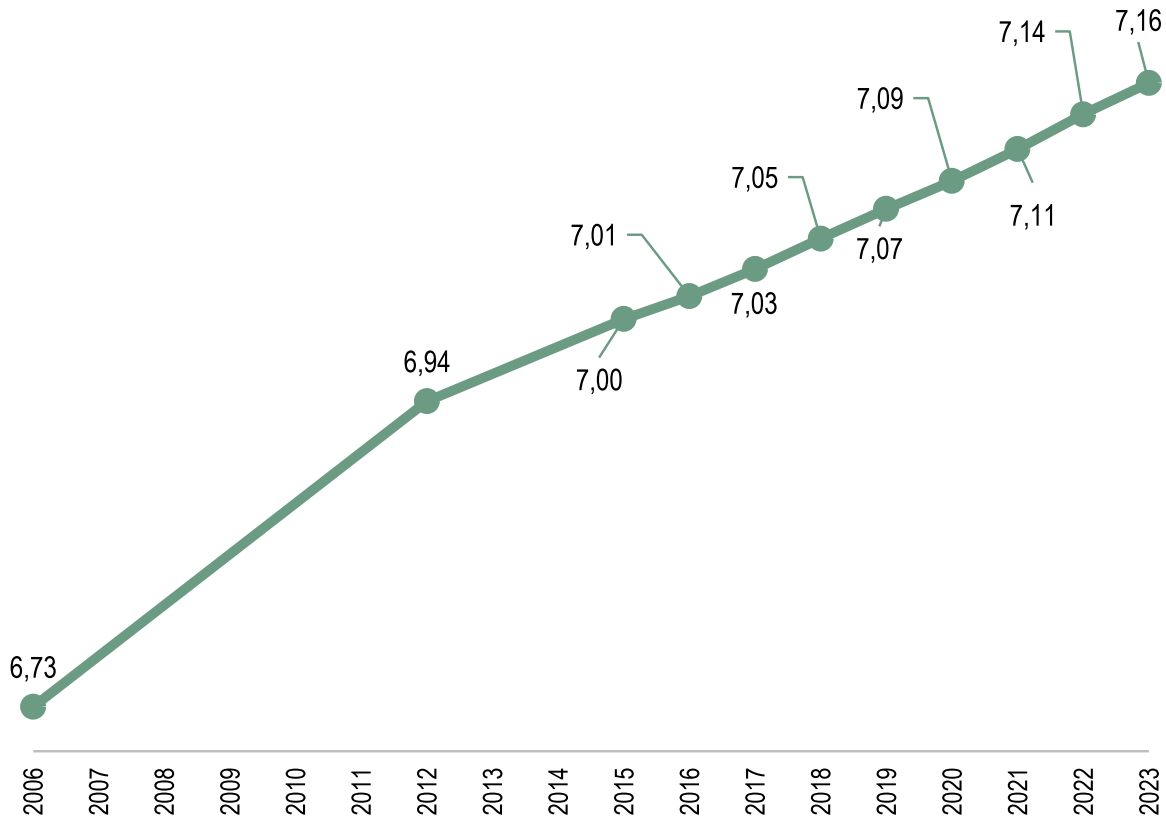


Figura 6. Stima del suolo consumato (2006-2023) in percentuale a livello nazionale. Fonte: Elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

Il suolo consumato copre il 7,16% del territorio (7,26% al netto della superficie dei corpi idrici permanenti) con valori in crescita continua. Aggiungendo le altre coperture non considerate e le aree più piccole di 1.000 m², il totale sale al 7,63% del territorio nazionale. La percentuale all'interno del territorio considerato come suolo utile supera il 10% (Tabella 8).

Tabella 7. Stima del suolo consumato (2023) a livello nazionale

Suolo consumato - superficie a copertura artificiale (km²)	21.578
Altre coperture non considerate (km²)	659
Aree di superficie inferiore ai 1.000 m² (km²)	768
Suolo consumato su suolo utile (km²)	18.783

Fonte: Elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 8. Stima del suolo consumato a livello nazionale

Suolo consumato - superficie a copertura artificiale (% sul territorio nazionale)	7,16
Altre coperture non considerate (% sul territorio nazionale)	0,22
Aree con superficie inferiore ai 1.000 m² (% sul territorio nazionale)	0,25
Suolo consumato - copertura artificiale (% sul territorio nazionale, esclusi i corpi idrici)	7,26
Suolo consumato (% all'interno del suolo utile)	10,16

Fonte: Elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

I cambiamenti rilevati nell'ultimo anno si concentrano in alcune aree del Paese, rimanendo particolarmente elevati nella pianura Padana, con maggiore intensità nella parte lombarda e veneta (in particolare lungo l'asse Milano-Venezia), nel Piemonte sudorientale e lungo la direttrice della via Emilia. Il fenomeno rimane molto intenso lungo la costa adriatica. Il Salento, in particolare, conferma la tendenza degli ultimi anni con una fortissima presenza di cambiamenti. Tra le aree metropolitane più colpite

compaiono ancora Roma e Napoli. La maggior densità del consumo di suolo è stata registrata, anche quest'anno, lungo la fascia costiera entro un chilometro dal mare, nelle aree di pianura, nelle città e nelle zone urbane e periurbane dei principali poli e dei comuni di cintura della frangia urbana (cfr. capitolo seguente per maggiori approfondimenti).
La relazione tra il consumo di suolo e le dinamiche della popolazione conferma che il legame tra la demografia e i processi di urbanizzazione e di infrastrutturazione non è diretto e si assiste a una crescita delle superfici artificiali anche in presenza di stabilizzazione, in molti casi di decrescita, della popolazione residente (Tabella 9). Anche a causa della flessione demografica, il suolo consumato pro-capite aumenta ancora dal 2022 al 2023 di 1,3 m^2/ab e di 17,5 m^2/ab dal 2006, mentre scende il consumo di suolo annuale pro capite, considerata la flessione del consumo di suolo, che passa da 1,44 a 1,23 m^2/ab. In Figura 7 si può osservare il *trend* in crescita a livello nazionale. Si passa, infatti, dai circa 348 m^2/ab nel 2006 e nel 2012 ai 365,7 m^2/ab nel 2023. Dal 2012 al 2018 il suolo consumato per abitante è aumentato di 6,6 m^2/ab mentre nell'ultimo quinquennio di 10,9 m^2/ab.

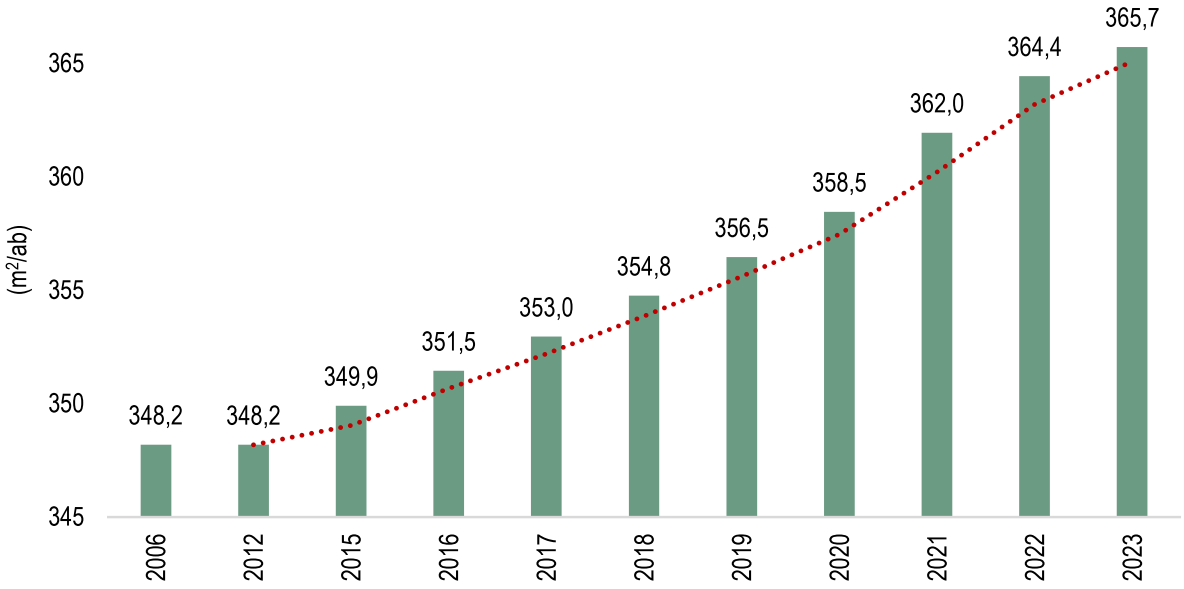


Figura 7. Suolo consumato pro capite a livello nazionale per anno (in tratteggiato rosso la media mobile (periodo: 2). Fonte: Elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

Per rappresentare l'efficienza delle trasformazioni è utile analizzare il consumo marginale di suolo, indicatore dato dal rapporto tra il consumo di suolo netto e i nuovi residenti tra un anno e il successivo. A valori positivi elevati di questo indicatore corrisponde un alto e più insostenibile consumo di suolo a fronte di una crescita non significativa della popolazione, mentre valori negativi indicano un aumento del consumo di suolo in presenza di decrescita della popolazione, ovvero in assenza dei meccanismi di domanda che generalmente giustificano la richiesta di consumare suolo (Pileri, 2017). A livello nazionale, il nuovo consumo di suolo netto di 64,4 km^2 avviene a fronte di una decrescita di popolazione di circa 33 mila abitanti. L'indicatore di consumo di suolo marginale ci rivela come, negli ultimi dodici mesi, per ogni abitante in meno si sia consumato suolo per 1.955 m^2 (quasi un quinto di ettaro). Nell'anno precedente la diminuzione della popolazione aveva prodotto valori negativi meno marcati (350 m^2/ab). Il valore medio nazionale non tiene in conto delle enormi differenze tra i valori che questo indicatore assume nei diversi contesti locali (cfr. § Il livello comunale). Limitando l'analisi ai soli comuni nei quali la popolazione è cresciuta, ad esempio, il valore medio nazionale che si ottiene è positivo, ed è di 219 m^2/ab.

La relazione tra il tasso del consumo di suolo e quello demografico è alla base anche degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, in particolare del target 'assicurare che il consumo di suolo non superi la crescita demografica' e dell'indicatore 11.3.1, calcolato come rapporto tra il tasso di variazione del suolo consumato e il tasso di variazione della popolazione, proposto dalle Nazioni Unite (*Ratio of land consumption rate to population growth rate*). In Tabella 9 viene mostrato il valore ottenuto dal calcolo per i periodi 2021-2022 e 2022-2023, si tratta di valori correlati al consumo di suolo marginale e quindi entrambi negativi. Per le analisi di dettaglio si rimanda al paragrafo dedicato nei capitoli che seguono.

Tabella 9. Consumo di suolo e dinamiche della popolazione

	2006	2022	2023
Suolo consumato pro capite (m^2/ab)	348,2	364,4	365,7
	Incr. 2021 - 2022	**Incr. 2022 - 2023**	
Consumo di suolo annuale pro capite (m^2/ab)	1,44	1,23	
Consumo netto di suolo annuale pro capite (m^2/ab)	1,23	1,09	
Consumo marginale di suolo annuale (m^2/ab)	-350,78	-1.955,00	
Rapporto tra il tasso di variazione del suolo consumato e il tasso di variazione della popolazione	-5,36	-0,97	

Fonte: Elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

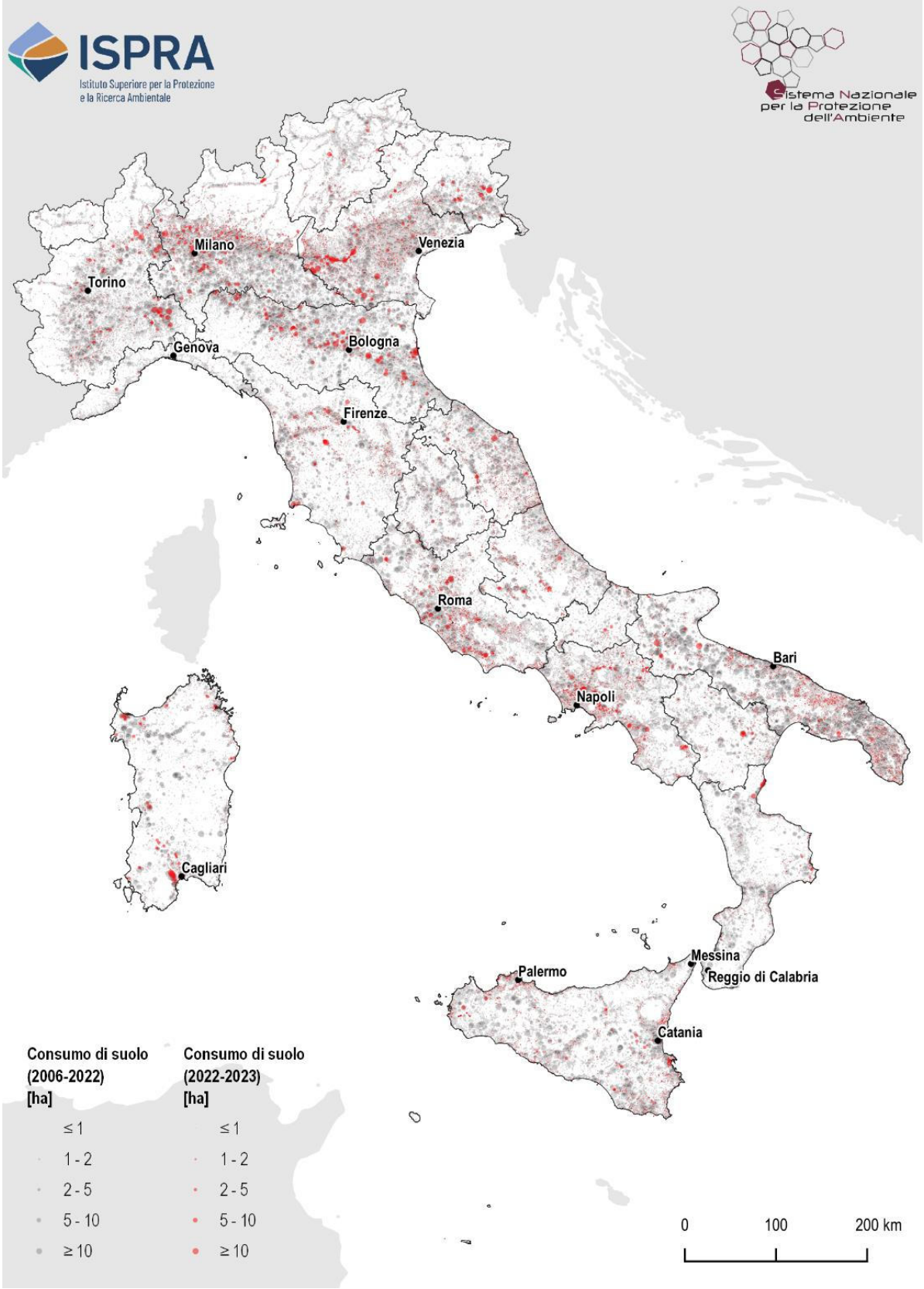


Figura 8. Localizzazione dei principali cambiamenti dovuti al consumo di suolo tra il 2006 e il 2023. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

IL LIVELLO REGIONALE

In 15 regioni il suolo consumato stimato al 2023 supera il 5% (Tabella 10), con l'Abruzzo ultima regione a superare la soglia appena citata. I valori percentuali più elevati rimangono quelli della Lombardia (12,19%), del Veneto (11,86%) e della Campania (10,57%). Come per il caso nazionale, anche le stime regionali sono state revisionate e aggiornate, grazie al maggiore livello di dettaglio offerto dalla nuova disponibilità di immagini satellitari, riuscendo in questo modo a escludere dal computo superfici da non considerare consumate o recuperando trasformazioni di piccola dimensione che non era stato possibile catturare in precedenza. Non cambia, tuttavia, l'ordine delle regioni: alle prime tre, seguono Emilia-Romagna, Puglia, Lazio, Friuli-Venezia Giulia e Liguria, con valori sopra la media nazionale e compresi tra il 7 e il 9% (Figura 9). La Valle d'Aosta rimane la regione con la percentuale più bassa (2,16%). Naturalmente va considerata sia la diversa morfologia regionale sia la storica e peculiare evoluzione del territorio nell'interpretare la rilevanza dei valori riscontrati.

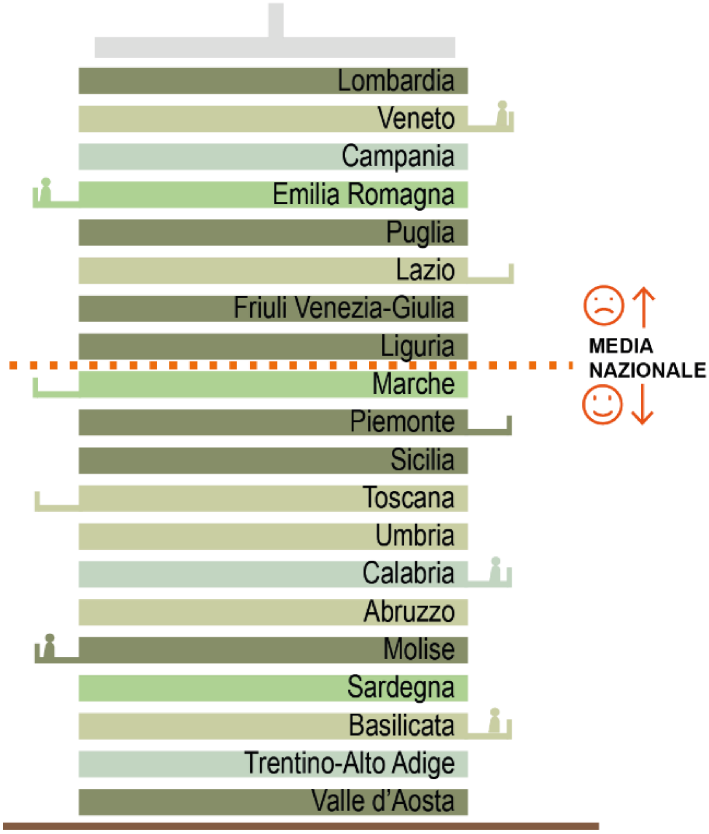


Figura 9. Confronto tra la percentuale per regione di suolo consumato (2023) e la media nazionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Il confronto tra ripartizioni geografiche conferma i valori più alti di suolo consumato per le due ripartizioni del Nord, peraltro le uniche sopra il valore percentuale nazionale.
La Lombardia detiene il primato anche in termini assoluti, con oltre 290mila ettari del suo territorio coperto artificialmente (il 13,5% delle aree artificiali italiane è in questa regione), contro gli appena 7.000 ettari della Valle d'Aosta.

Tabella 10. Indicatori di consumo di suolo a livello regionale

Regione	2023		Incremento 2006-2023			
	Suolo consumato	Suolo consumato	Consumo di suolo	Consumo di suolo netto	Consumo di suolo	Consumo di suolo netto
	(ha)	(%)	(ha)	(ha)	(%)	(%)
Piemonte	170.769	6,72	10.929	10.021	6,80	6,23
Valle d'Aosta	7.040	2,16	304	242	4,48	3,56
Lombardia	290.979	12,19	16.308	15.426	5,92	5,60
Liguria	39.570	7,30	879	852	2,27	2,20
Nord-Ovest	**508.358**	**8,77**	**28.421**	**26.541**	**5,90**	**5,51**
Friuli-Venezia Giulia	63.617	8,03	3.171	2.974	5,23	4,90
Trentino-Alto Adige	41.118	3,02	2.508	1.965	6,40	5,02
Emilia-Romagna	200.547	8,91	13.751	12.478	7,31	6,63
Veneto	217.520	11,86	16.419	13.448	8,05	6,59
Nord-Est	**522.802**	**8,38**	**35.849**	**30.864**	**7,29**	**6,27**
Umbria	44.542	5,27	3.014	2.693	7,20	6,43
Marche	65.144	6,98	4.847	4.160	7,95	6,82
Toscana	142.320	6,19	5.566	4.896	4,05	3,56
Lazio	140.943	8,19	10.327	9.537	7,86	7,26
Centro	**392.949**	**6,78**	**23.754**	**21.285**	**6,39**	**5,73**
Basilicata	32.030	3,21	2.678	2.489	9,06	8,42
Molise	17.507	3,94	887	817	5,31	4,89
Abruzzo	54.314	5,03	3.994	3.592	7,87	7,08
Calabria	76.680	5,08	4.860	4.810	6,76	6,69
Puglia	160.004	8,27	14.883	14.752	10,25	10,16
Campania	143.858	10,57	8.642	8.371	6,38	6,18
Sud	**484.393**	**6,61**	**35.944**	**34.830**	**8,00**	**7,75**
Sardegna	81.261	3,37	4.642	4.562	6,05	5,95
Sicilia	168.003	6,53	11.335	10.853	7,21	6,91
Isole	**249.264**	**5,00**	**15.977**	**15.415**	**6,83**	**6,59**
Italia	**2.157.766**	**7,16**	**139.944**	**128.935**	**6,90**	**6,36**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Rispetto all'edizione precedente di questo rapporto si è scelto di evidenziare maggiormente la componente di consumo di suolo complessiva (definita anche come consumo di suolo lordo), quella ottenuta dalla stima areale delle nuove superfici consumate senza sottrazione della quota di ripristino. Nelle tabelle di questo documento, per i livelli dal nazionale al comunale verrà indicato questo indicatore come consumo di suolo, affiancandolo dove possibile con l'indicatore di consumo di suolo netto.
Rispetto al 2006, anno di inizio attività di monitoraggio, il consumo di suolo maggiore nelle regioni è avvenuto in Veneto (164 km^2), Lombardia (163 km^2) e Puglia (149 km^2). Considerando i ripristini e quindi il valore netto dell'indicatore, mostrato in Tabella 11, i valori scendono con la Lombardia che dal 2006 al 2023 risulta aver consumato (al netto) 135 km^2, la Puglia 147 km^2 e il Veneto, regione con la superficie maggiore classificata come ripristino, 134 km^2. L'andamento a livello regionale del consumo di suolo netto negli anni tra il 2006 e il 2023 è riportato in Tabella 12 e Figura 11.

Tabella 11. Indicatori di consumo di suolo e consumo di suolo netto annuali per il periodo 2022-2023

Regione	2022-2023					
	Consumo di suolo	Consumo di suolo netto	Consumo di suolo	Consumo di suolo netto	Densità di Consumo di suolo	Densità di Consumo di suolo netto
	(ha)		(%)		(m²/ha)	
Piemonte	553	533	0,33	0,31	2,18	2,10
Valle d'Aosta	17	13	0,24	0,18	0,52	0,39
Lombardia	780	728	0,27	0,25	3,27	3,05
Liguria	28	28	0,07	0,07	0,51	0,51
Nord-Ovest	**1.378**	**1.302**	**0,27**	**0,26**	**2,38**	**2,25**
Friuli-Venezia Giulia	164	139	0,26	0,22	2,07	1,76
Trentino-Alto Adige	135	119	0,33	0,29	0,99	0,88
Emilia-Romagna	815	735	0,41	0,37	3,62	3,26
Veneto	891	609	0,41	0,28	4,86	3,32
Nord-Est	**2.005**	**1.602**	**0,38**	**0,31**	**3,21**	**2,57**
Umbria	112	104	0,25	0,23	1,33	1,23
Marche	260	216	0,40	0,33	2,79	2,32
Toscana	356	337	0,25	0,24	1,55	1,47
Lazio	469	428	0,33	0,30	2,73	2,49
Centro	**1.197**	**1.087**	**0,31**	**0,28**	**2,06**	**1,87**
Basilicata	138	128	0,43	0,40	1,38	1,28
Molise	50	-3	0,29	-0,02	1,13	-0,06
Abruzzo	179	157	0,33	0,29	1,66	1,45
Calabria	142	138	0,19	0,18	0,94	0,92
Puglia	539	469	0,34	0,29	2,78	2,42
Campania	643	616	0,45	0,43	4,73	4,53
Sud	**1.690**	**1.506**	**0,35**	**0,31**	**2,31**	**2,05**
Sardegna	462	460	0,57	0,57	1,91	1,91
Sicilia	521	483	0,31	0,29	2,03	1,88
Isole	**983**	**943**	**0,40**	**0,38**	**1,97**	**1,89**
Italia	**7.254**	**6.439**	**0,34**	**0,30**	**2,41**	**2,14**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Gli incrementi maggiori, espressi in ettari, per l'ultimo anno (Tabella 11) si sono verificati nelle regioni Veneto (+891), Emilia-Romagna (+815), Lombardia (+780), Campania (+643) e Piemonte (+553). La Valle d'Aosta è la regione con il consumo inferiore, ma aggiunge comunque più di 17 ettari alla sua superficie consumata. Tra le altre, solo la Liguria (+28 ha) ha contenuto il suo consumo al di sotto di 50 ettari, mentre il Molise, supera di poco la soglia appena citata.

In termini di incremento percentuale rispetto alla superficie artificiale dell'anno precedente, il valore più elevato è quello della Sardegna (+0,57%), seguono Campania (+0,45%) e Basilicata (+0,43%). Sopra la media nazionale (+0,34%), ci sono anche Veneto, Emilia-Romagna, Marche e Puglia (Tabella 11).

Nella stessa tabella vengono presentati anche i valori netti, che quindi tengono conto dei ripristini, in gran parte dovuti alla rinaturalizzazione di aree di cantiere, fenomeno che ha riguardato superfici nell'ordine di grandezza delle decine di ettari (si veda ad esempio il caso del Molise, che fa registrare un consumo di suolo annuale netto negativo, dovuto, per la maggior parte, al ripristino in seguito alla posa di metanodotti), o il caso del Veneto, con 282 ettari ripristinati, anche questi dovuti in gran parte alla chiusura di cantieri di metanodotti e di altre opere.

Nel grafico a dispersione di Figura 13 si mettono in relazione gli ettari di suolo già consumato e la variazione annuale tra il 2022 e il 2023. In questo modo si possono evidenziare raggruppamenti omogenei di regioni sulla base dei valori graficati e al tempo stesso delineare differenze sostanziali tra le stesse, come ad esempio, la discrepanza tra i valori di Calabria, Umbria e Liguria (nella parte sinistra

del grafico) e regioni come la Sardegna (al centro) che per valori simili di suolo consumato, hanno incrementi annuali maggiori in proporzione.
A livello di ripartizione geografica, nell'ultimo anno le Isole (+0,40%) hanno registrato il valore di crescita percentuale del consumo di suolo più alto (Tabella 11), seguono il Nord-Est e il Sud con valori inferiori (0,38% e 0,35%). Le altre ripartizioni si attestano allo 0,31% (Centro) e 0,27% (Nord-Ovest), al di sotto del valore nazionale (0,34%). Anche in questo caso vanno sottolineate le differenze dei valori netti, in particolare per le regioni Molise, Veneto e Marche.
La densità dei cambiamenti netti tra il 2022 e il 2023, ovvero il consumo di suolo annuale rapportato alla superficie territoriale, evidenzia invece il contributo prevalente del Nord-Est 3,21 m^2/ha oltre la media nazionale di 2,41 m^2/ha. Da segnalare i valori oltre la media appena citata di 7 regioni, tra queste, la densità del consumo di suolo è più alta in Veneto (4,86 m^2/ha), Campania (4,73 m^2/ha), Emilia-Romagna (3,62 m^2/ha) e Lombardia (3,27 m^2/ha). Si tratta di valori più alti rispetto alla media nazionale di tutti i periodi della serie storica di Tabella 12, che confermano l'insistenza del fenomeno nelle stesse aree emerse nelle scorse rilevazioni. La lettura dei principali indicatori per il livello regionale e nazionale riporta una tendenza che sarà difficile da contenere in ottica degli obiettivi di sviluppo sottoscritti dal nostro Paese in ambito comunitario e internazionale. La densità con la quale avvengono i cambiamenti continua ad attestarsi su livelli preoccupanti, nonostante diminuisca il territorio a disposizione e cresca la competizione per i suoli naturali per effetto della richiesta del comparto agricolo e del settore energetico.

Tabella 12. Serie storica del consumo di suolo medio annuale tra il 2006 e il 2023

Regione	Consumo di suolo annuale (ha)				Densità consumo di suolo annuale (m^2/ha)			
	2022-2023	2019-2022	2016-2019	2006-2016	2022-2023	2019-2022	2016-2019	2006-2016
Piemonte	553	706	646	533	2,18	2,78	2,54	2,10
Valle d'Aosta	17	23	23	19	0,52	0,70	0,70	0,57
Lombardia	780	973	697	827	3,27	4,08	2,92	3,46
Liguria	28	39	41	49	0,51	0,72	0,75	0,90
Nord-Ovest	**1.378**	**1.741**	**1.407**	**1.427**	**2,38**	**3,00**	**2,43**	**2,46**
Friuli-Venezia Giulia	164	125	243	151	2,07	1,58	3,06	1,91
Trentino-Alto Adige	135	152	204	136	0,99	1,12	1,50	1,00
Emilia-Romagna	815	894	675	754	3,62	3,97	3,00	3,35
Veneto	891	1.022	1.213	772	4,86	5,57	6,61	4,21
Nord-Est	**2.005**	**2.193**	**2.335**	**1.813**	**3,21**	**3,52**	**3,74**	**2,91**
Umbria	112	93	151	171	1,33	1,10	1,79	2,02
Marche	260	230	244	262	2,79	2,46	2,61	2,81
Toscana	356	320	301	325	1,55	1,39	1,31	1,41
Lazio	469	489	415	596	2,73	2,84	2,41	3,46
Centro	**1.197**	**1.132**	**1.111**	**1.353**	**2,06**	**1,95**	**1,92**	**2,33**
Basilicata	138	109	136	148	1,38	1,09	1,37	1,48
Molise	50	75	43	39	1,13	1,69	0,98	0,89
Abruzzo	179	308	230	173	1,66	2,85	2,13	1,60
Calabria	142	130	127	317	0,94	0,86	0,84	2,10
Puglia	539	589	550	795	2,78	3,04	2,84	4,11
Campania	643	574	485	448	4,73	4,22	3,56	3,29
Sud	**1.690**	**1.785**	**1.572**	**1.920**	**2,31**	**2,44**	**2,15**	**2,62**
Sardegna	462	340	245	250	1,91	1,41	1,02	1,03
Sicilia	521	563	532	649	2,03	2,19	2,07	2,52
Isole	**983**	**903**	**778**	**898**	**1,97**	**1,81**	**1,56**	**1,80**
Italia	**7.254**	**7.754**	**7.202**	**7.412**	**2,41**	**2,57**	**2,39**	**2,46**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

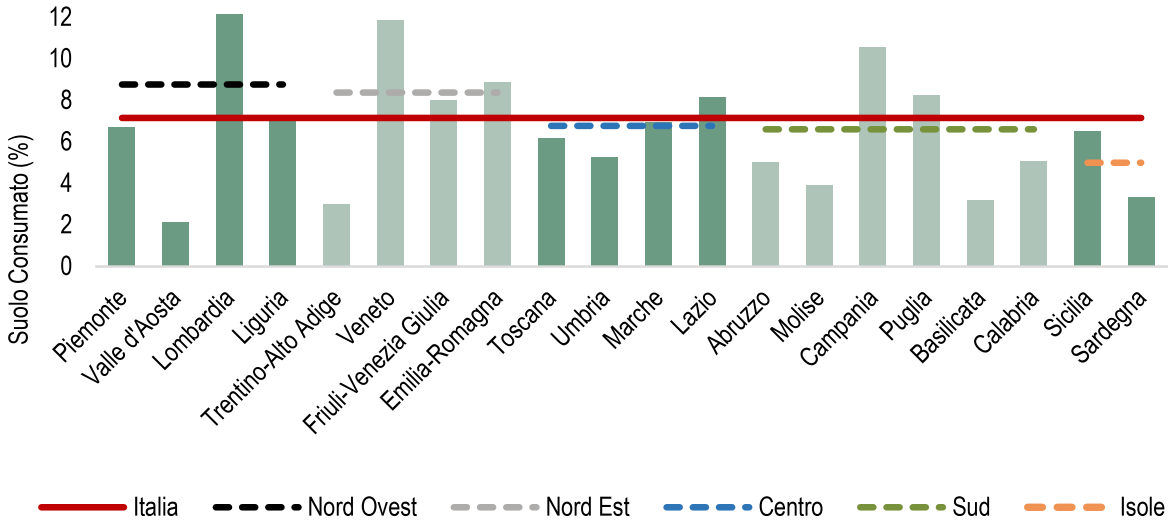


Figura 10. Suolo consumato percentuale a livello regionale e di ripartizione geografica (2023). In rosso la percentuale nazionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

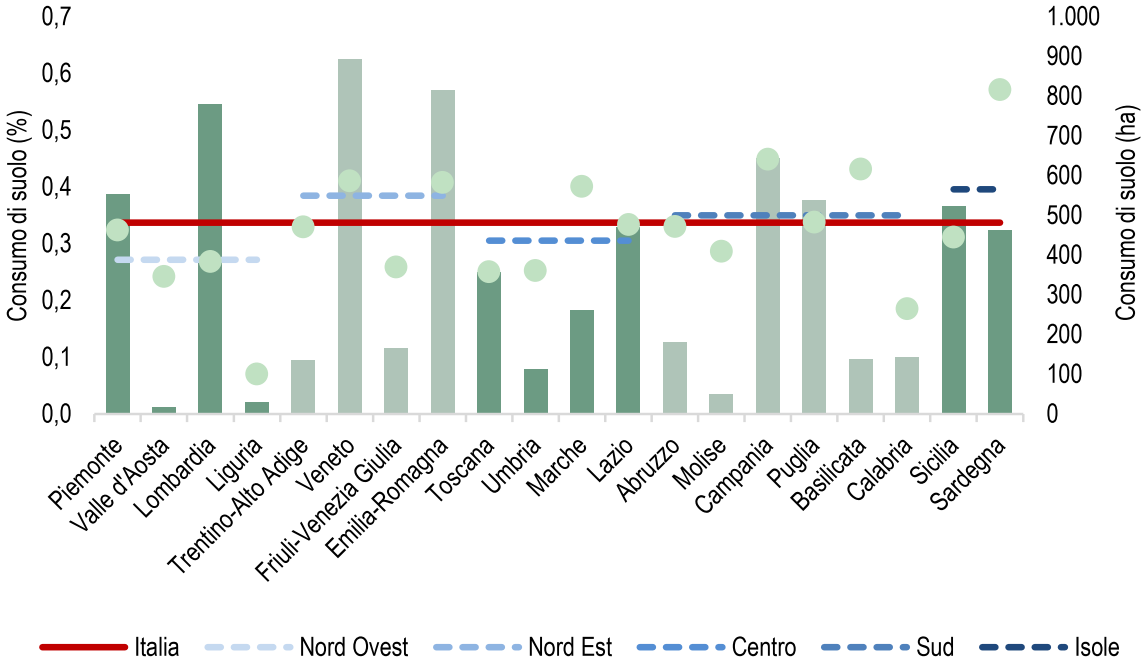


Figura 11. Consumo di suolo a livello regionale. Incremento percentuale (punti in nero) e in ettari (barre in verde) tra il 2022 e il 2023. È dato anche l'incremento percentuale nazionale (linea in rosso) e per ripartizione geografica (linee tratteggiate in azzurro). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

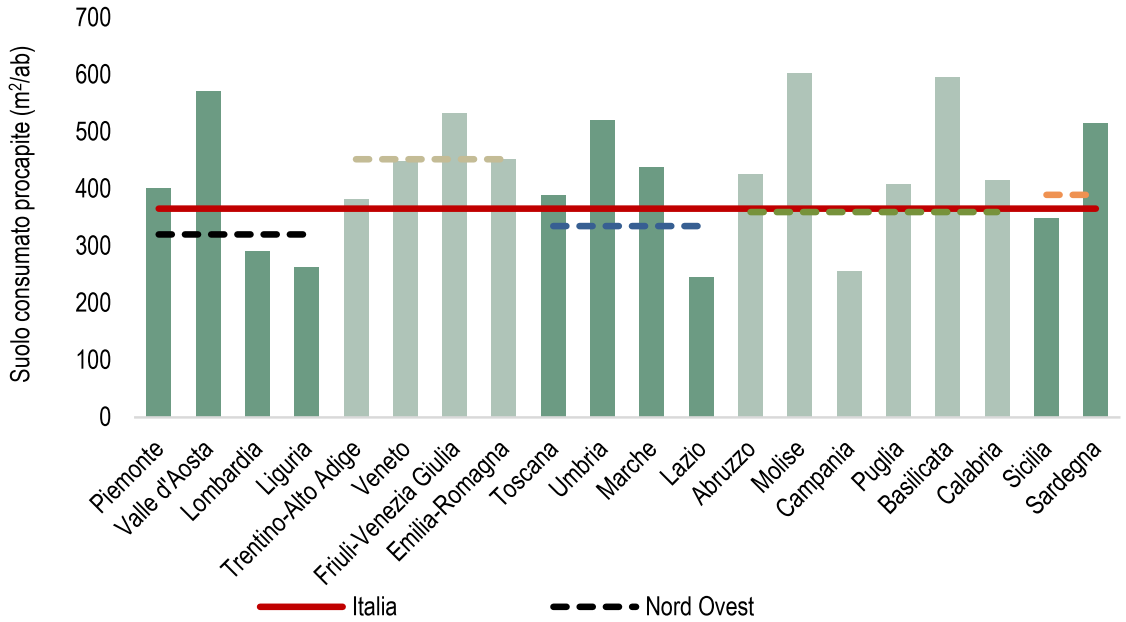


Figura 12. Suolo consumato pro capite nel 2023 in metri quadrati per abitante, con valore nazionale (in rosso) e per ripartizione geografica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati di popolazione Istat

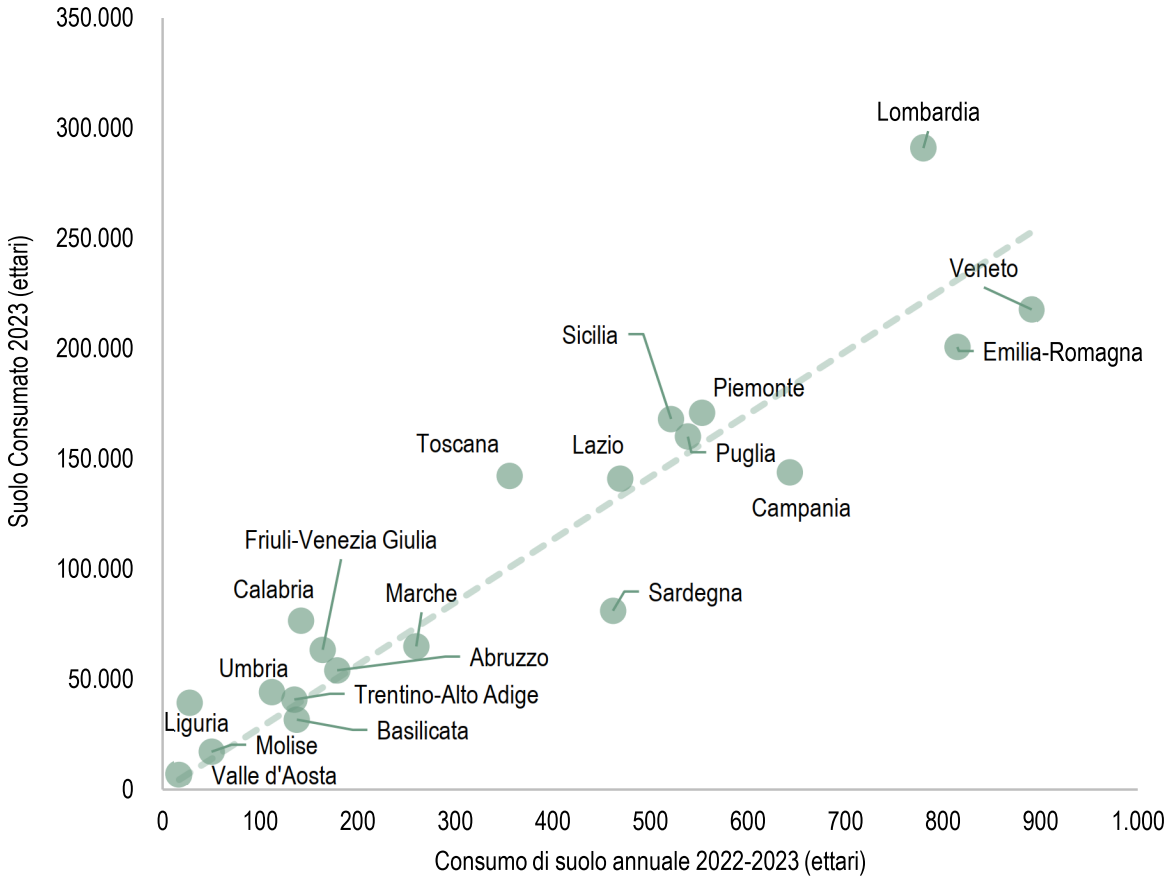


Figura 13. Relazione tra suolo consumato e consumo di suolo annuale netto per regione. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

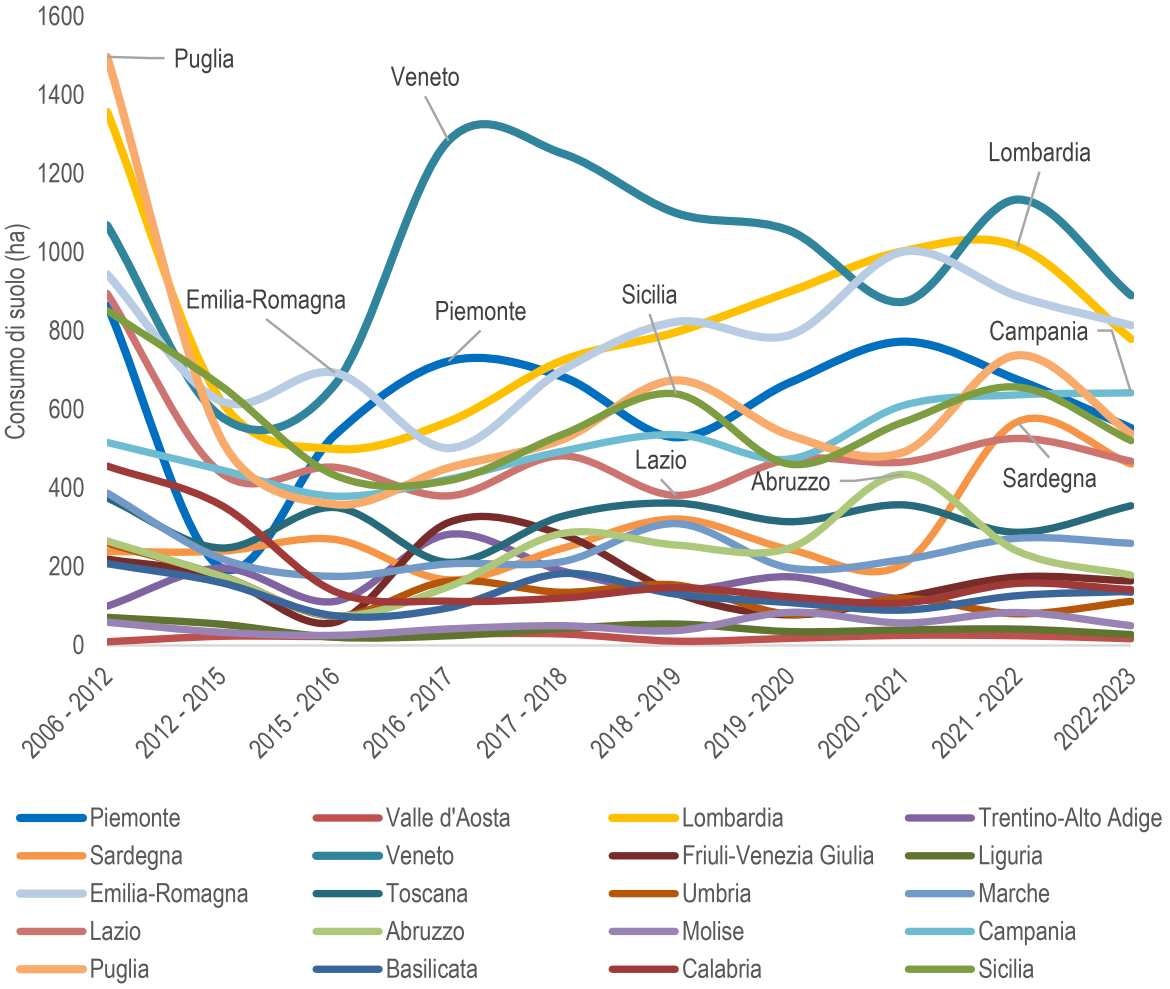


Figura 14. Andamento del consumo di suolo annuale a livello regionale dal 2006 al 2023. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Una misura dell'efficacia del consumo di suolo in relazione alle esigenze demografiche è offerta da diversi indicatori (Tabella 13). In termini di suolo consumato pro capite, i valori regionali più alti risentono della bassa densità abitativa tipica di alcune regioni. Il Molise presenta storicamente il valore più alto (602 m^2/ab) quasi 10 m^2 in più per ogni abitante rispetto allo scorso anno e di molto superiore al valore nazionale (365 m^2/ab) che è salito di 3 m^2, seguita da Basilicata (596 m^2/ab) e Valle d'Aosta (572 m^2/ab). Lazio, Campania, Liguria Sicilia e Lombardia presentano i valori più bassi e al di sotto del valore nazionale.

Limitandosi alla crescita annuale, risaltano anche in questo caso i valori elevati della Sardegna (2,92 m^2/ab), quasi il triplo del dato nazionale sul consumo di suolo pro capite (1,23 m^2/ab) e già negli anni passati prima regione in questa classifica. Anche la Liguria conferma le tendenze della serie storica, registrando il valore più basso (0,18 m^2/ab).

L'indicatore di consumo di suolo marginale evidenzia che, in un periodo storico di eccezionale decrescita della popolazione, dovuto in parte alla recessione demografica e in parte all'eccedenza di mortalità causata dalla pandemia negli anni interessati, regioni con valori alti di consumo di suolo e decrescita demografica restituiscono i valori (negativi) relativi alla minore sostenibilità. Si tratta ad esempio Friuli-Venezia Giulia e Toscana con valori al di sotto dello zero e oltre il valore nazionale (-1.955 m^2/ab) che quest'anno è di molto inferiore al valore dei precedenti anni per via del decremento di popolazione di quasi 33 mila unità, sintomo di consumi di suolo elevati a fronte di decrescite della popolazione. A

questa scala di analisi, valori positivi si registrano solamente dove gli abitanti residenti sono in aumento rispetto allo scorso anno. Nel confronto tra il 2022 e il 2023, questa situazione si manifesta in Veneto, Lazio, Emilia-Romagna, Trentino-Alto Adige, Lombardia e Molise. Valori così elevati, così come valori negativi molto bassi in Sicilia e Sardegna, derivano da variazioni demografiche limitate che portano a risultati non particolarmente significativi dell'indicatore. Nei due anni precedenti valori positivi per questo indicatore si erano registrati solo per una regione (Campania nel 2021-2022) a conferma di quanto detto prima sull'influenza preponderante dell'andamento nel rapporto. Anche l'indicatore SDG 11.3.1 *Ratio of land consumption rate to population growth rate* (cfr. § *Il consumo di suolo in Italia*) indica situazioni di significativo sbilanciamento tra consumo e popolazione, assumendo il valore negativo massimo, in analogia con il precedente indicatore, pari a -7,19 in Toscana. Il valore positivo massimo pari a 7,53 è in Veneto. Nell'interpretazione dell'indicatore occorre ricordare che valori di sostenibilità, secondo le linee guida delle Nazioni Unite sono solitamente associati ai risultati nell'intervallo compreso tra zero e l'unità.

Tabella 13. Consumo di suolo e andamenti demografici regionali

Regione	Suolo consumato pro capite 2022	Suolo consumato pro capite 2023	Consumo di suolo pro capite 2022-2023	Consumo di suolo marginale 2022-2023	Indicatore *Ratio of land consumption rate to population growth rate*
	(m²/ab)				
Piemonte	400	402	1,25	-1.067	-2,66
Valle d'Aosta	570	572	1,04	-558	-0,98
Lombardia	292	292	0,73	217	0,75
Trentino-Alto Adige	382	382	1,11	334	0,88
Veneto	447	449	1,26	3.367	7,53
Friuli-Venezia Giulia	531	533	1,16	-3.485	-6,56
Liguria	262	262	0,18	-175	-0,67
Emilia-Romagna	452	452	1,66	602	1,33
Toscana	388	389	0,92	-2.789	-7,19
Umbria	517	520	1,22	-434	-0,84
Marche	437	439	1,46	-759	-1,74
Lazio	246	246	0,75	758	3,08
Abruzzo	424	427	1,23	-472	-1,11
Molise	599	602	-0,10	19	0,03
Campania	255	256	1,10	-414	-1,62
Puglia	407	409	1,20	-307	-0,75
Basilicata	590	596	2,38	-356	-0,60
Calabria	413	415	0,75	-156	-0,38
Sicilia	347	349	1,00	-250	-0,72
Sardegna	509	515	2,92	-497	-0,97
Italia	**364**	**366**	**1,09**	**-1.955**	**-5,36**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Un'analisi della distribuzione in relazione alla dimensione economica regionale è effettuata attraverso il confronto del suolo consumato e del consumo 2022-2023 con il PIL regionale[8] e il numero di addetti all'industria[9] (Tabella 14). Questa analisi evidenzia che il suolo consumato per unità di PIL ha una notevole variabilità tra le regioni, con i valori più elevati dell'indicatore in Molise (2,45 ha/mln di € di PIL) e in Sardegna (2,16 ha/mln di € di PIL), più del doppio del valore nazionale (1,11 ha/mln di €) e di Liguria, Lombardia, Trentino-Alto Adige e Lazio che hanno valori sotto l'unità. Il consumo dell'ultimo

[8] Prodotto interno lordo ai prezzi di mercato, dati riferiti all'anno 2022, edizione dicembre 2023.
[9] Addetti alle costruzioni e addetti alle industrie riferiti all'anno 2022 fonte: Registro Statistico delle Imprese Attive (ASIA).

anno vede in testa la Sardegna (123 m²/mln di € di PIL), a seguire la Basilicata (86 m²/mln di €) e Puglia (56 m²/mln di €).
Calabria, Sardegna Molise e Basilicata registrano i valori più alti di suolo consumato rispetto al numero di addetti impiegati nell'industria, nella variazione annuale la Sardegna è al primo posto invece con 150 m² di suolo consumato per ogni addetto, molto di più della media italiana di 17 m²/addetto. Concentrando l'analisi solo sugli addetti nel settore delle costruzioni la Calabria risulta essere la regione con più suolo consumato per ogni addetto alle costruzioni (2,94 ettari per addetto), mentre la Sardegna è quella che ha consumato di più nell'ultimo anno per addetto in questo settore (112 m² per addetto alle costruzioni). Questi risultati forniscono informazioni interessanti circa l'effettivo legame tra nuovo consumo, situazione economica locale e crescita dell'occupazione. Si è tenuto conto nel calcolo degli indicatori di Tabella 14 del valore netto del consumo di suolo, per integrare i processi di ripristino nei discorsi sopra citati, motivo per cui il Molise presenta valori molto bassi o addirittura negativi per alcuni indicatori.

Tabella 14. Suolo consumato (2023) e consumo di suolo annuale (2022-2023) per € di PIL e per addetto all'industria

Regione	Suolo consumato 2023			Consumo di suolo 2022-2023		
	(ha/mln € di PIL)	(ha/addetto industria)	(ha/addetto costruzioni)	(m²/ mln € di PIL)	(m²/addetto industria)	(m²/addetto costruzioni)
Piemonte	1,17	0,43	1,53	36,46	13,56	47,63
Valle d'Aosta	1,31	1,74	1,41	23,86	31,70	25,69
Liguria	0,73	0,78	0,91	5,16	5,46	6,39
Lombardia	0,66	0,30	0,95	16,46	7,45	23,87
Trentino-A. Adige	0,78	0,58	0,98	22,48	16,71	28,48
Veneto	1,20	0,40	1,60	33,72	11,20	44,78
Friuli-V. Giulia	1,48	0,57	2,13	32,31	12,41	46,47
Emilia-Romagna	1,13	0,44	1,58	41,41	16,11	57,97
Toscana	1,11	0,48	1,41	26,27	11,42	33,47
Umbria	1,84	0,79	1,87	43,14	18,41	43,79
Marche	1,43	0,45	1,69	47,37	14,83	56,04
Lazio	0,66	0,87	0,92	20,15	26,58	27,91
Abruzzo	1,58	0,77	1,32	45,57	22,20	38,15
Molise	2,45	2,34	2,06	-4,02	-3,84	-3,38
Campania	1,21	0,82	1,17	51,64	35,33	50,01
Puglia	1,89	1,26	1,71	55,51	37,03	50,23
Basilicata	2,14	2,37	2,08	85,50	94,61	83,03
Calabria	2,13	2,96	2,17	38,51	53,38	39,23
Sicilia	1,73	1,92	1,71	49,85	55,27	49,29
Sardegna	2,16	2,65	1,97	122,56	150,20	111,88
Italia	**1,11**	**0,57**	**1,37**	**33,08**	**16,93**	**40,94**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

IL LIVELLO PROVINCIALE

I dati relativi al suolo consumato (2023) e al consumo di suolo annuale (2022-2023) a livello provinciale sono riportati in Tabella 15. La provincia di Monza e Brianza si conferma al primo posto per percentuale di suolo artificiale, con circa il 41% del territorio provinciale consumato confermando il primato degli scorsi anni, registrando un ulteriore incremento di 45 ettari. Sopra il 30% di suolo consumato le province di Napoli (35%) e Milano (32%), mentre Trieste (21%) e Varese (21%) superano il 20%, con Padova (19%) e Treviso (17%) leggermente sotto tale soglia.
Le province che hanno registrato il maggiore incremento in termini di superficie consumata tra il 2022 e il 2023 sono Verona (+323 ettari), Roma (+254 ettari) e Cagliari (+199 ettari).

In termini assoluti la città metropolitana di Roma continua a essere quella con la maggiore superficie consumata con oltre 70.620 ettari, inclusi i 254 ettari aggiuntivi dell'ultimo anno (220 al netto dei ripristini). Roma è seguita da Torino che ha raggiunto circa 58.608 ettari con un incremento di 109 ettari (+103 il netto).
Cagliari nell'ultimo anno registra la densità di consumo di suolo più elevata tra le città metropolitane (Figura 16), e anche tra i territori provinciali. Oltre alla provincia di Cagliari solo quelle di Napoli, Monza e Brianza e Verona superano la soglia dei 10 m²/ha consumati durante l'ultimo anno. Tra i valori più bassi per questo indicatore troviamo invece le province di Imperia, Massa-Carrara e Genova, del resto già citate per le variazioni contenute di nuovo suolo consumato.
Le tavole alle pagine seguenti riportano la percentuale di suolo consumato al 2023 (Figura 17), il suolo consumato pro capite al 2023 (Figura 18), la densità di consumo di suolo annuale tra il 2022 e il 2023 (Figura 19) e il consumo di suolo pro capite tra il 2022 e il 2023 (Figura 20) a livello provinciale. Analizzando la distribuzione territoriale del consumo di suolo (Figura 19), è evidente come, al di là delle maggiori aree metropolitane, le province della pianura Emiliana-Lombardo-Veneta presentino densità del consumo di suolo generalmente sopra la media nazionale, con poche eccezioni. Sempre sopra la media molte province della costa adriatica, di Roma, della Campania e della Sardegna.
Come già ricordato, nell'ambito delle attività di aggiornamento dei dati, ogni anno viene assicurata anche la revisione della serie storica per assicurarne la coerenza complessiva. In Figura 15 sono riportati gli andamenti del consumo di suolo annuale nelle città metropolitane.

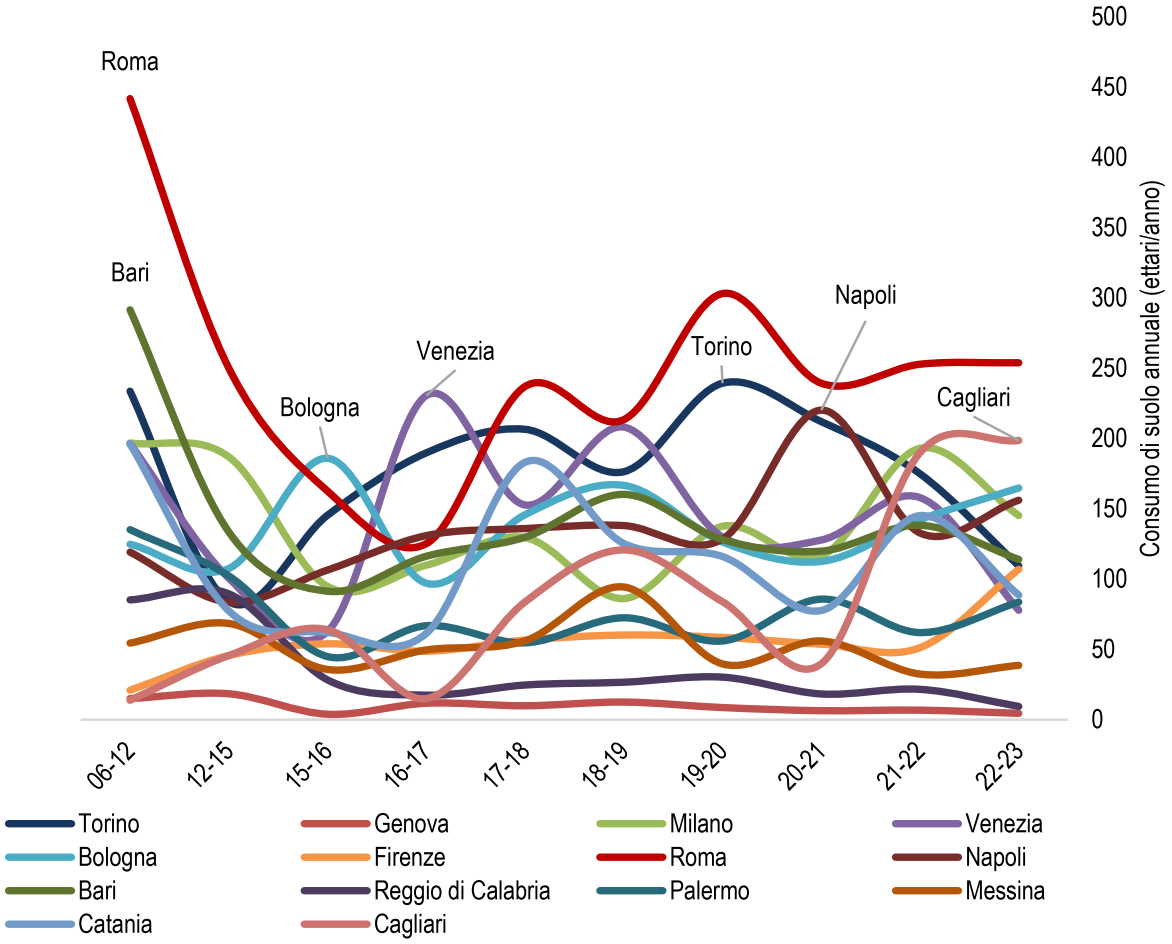


Figura 15. Consumo di suolo annuale in ettari tra il 2006 e il 2023 nelle città metropolitane. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

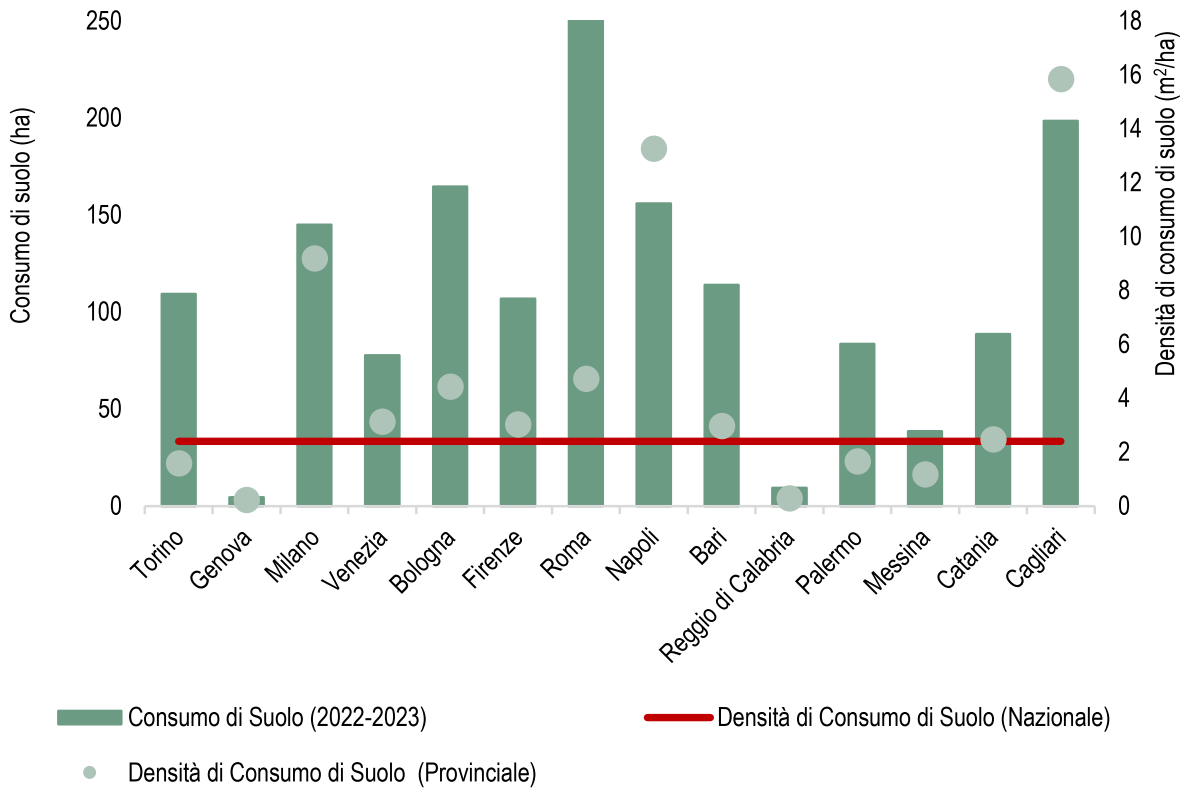


Figura 16. Consumo di suolo e densità di consumo di suolo (2022-2023) all'interno delle città metropolitane. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 15. Suolo consumato (2023) e consumo di suolo annuale (2022-2023) a livello provinciale

Provincia / Regione	Suolo consumato 2023	Suolo consumato 2023	Suolo consumato pro capite 2023	Consumo di suolo 2022-2023	Consumo di suolo 2022-2023	Consumo pro capite 2022-2023	Densità consumo di suolo 2022-2023
	(ha)	(%)	(m²/ab)	(ha)	(%)	(m²/ab/anno)	(m²/ha/anno)
Torino	58.608	8,58	266	109	0,19	0,50	1,60
Vercelli	10.396	4,99	627	37	0,35	2,21	1,76
Novara	15.026	11,20	415	84	0,56	2,31	6,25
Cuneo	36.756	5,33	633	107	0,29	1,84	1,55
Asti	10.992	7,27	529	26	0,24	1,26	1,73
Alessandria	25.415	7,14	625	165	0,66	4,07	4,65
Biella	7.254	7,94	429	18	0,25	1,07	1,99
Verbano-Cusio-Ossola	6.321	2,79	410	7	0,11	0,43	0,30
Piemonte	**170.769**	**6,72**	**402**	**553**	**0,33**	**1,30**	**2,18**
Aosta	7.040	2,16	572	17	0,24	1,38	0,52
Valle d'Aosta	**7.040**	**2,16**	**572**	**17**	**0,24**	**1,38**	**0,52**
Varese	25.223	21,03	287	64	0,26	0,73	5,35
Como	15.720	12,28	263	36	0,23	0,60	2,80
Sondrio	8.529	2,67	477	40	0,47	2,22	1,24
Milano	50.275	31,88	156	145	0,29	0,45	9,21
Bergamo	33.004	11,97	298	116	0,35	1,05	4,20
Brescia	50.281	10,50	400	147	0,29	1,17	3,08
Pavia	28.443	9,57	530	65	0,23	1,22	2,20
Cremona	18.633	10,52	529	41	0,22	1,17	2,32
Mantova	24.919	10,64	614	26	0,11	0,65	1,12

Lecco	9.722	12,06	292	16	0,16	0,47	1,94
Lodi	9.683	12,36	424	39	0,40	1,70	4,96
Monza e della Brianza	16.547	40,78	189	45	0,27	0,51	11,09
Lombardia	**290.979**	**12,19**	**292**	**780**	**0,27**	**0,78**	**3,27**
Bolzano	20.253	2,74	379	71	0,35	1,33	0,96
Trento	20.865	3,36	384	64	0,31	1,18	1,03
Trentino-Alto Adige	**41.118**	**3,02**	**382**	**135**	**0,33**	**1,25**	**0,99**
Verona	41.434	13,38	448	323	0,79	3,49	10,44
Vicenza	34.098	12,53	400	165	0,48	1,93	6,05
Belluno	10.252	2,84	518	49	0,48	2,46	1,35
Treviso	41.247	16,65	469	99	0,24	1,13	4,01
Venezia	35.257	14,24	422	78	0,22	0,93	3,14
Padova	39.883	18,61	429	91	0,23	0,98	4,23
Rovigo	15.349	8,42	673	86	0,56	3,78	4,73
Veneto	**217.520**	**11,86**	**449**	**891**	**0,41**	**1,84**	**4,86**
Udine	33.900	6,83	655	109	0,32	2,10	2,19
Gorizia	6.158	12,99	446	6	0,11	0,47	1,36
Trieste	4.399	20,75	192	4	0,08	0,16	1,72
Pordenone	19.160	8,43	618	45	0,24	1,46	1,99
Friuli-Venezia Giulia	**63.617**	**8,03**	**533**	**164**	**0,26**	**1,37**	**2,07**
Imperia	7.378	6,38	353	2	0,03	0,10	0,18
Savona	10.397	6,72	389	17	0,16	0,62	1,08
Genova	14.743	8,03	181	4	0,03	0,05	0,24
La Spezia	7.052	7,99	328	5	0,06	0,21	0,51
Liguria	**39.570**	**7,30**	**262**	**28**	**0,07**	**0,18**	**0,51**
Piacenza	19.881	7,68	700	70	0,35	2,45	2,69
Parma	26.202	7,60	580	103	0,39	2,28	2,99
Reggio nell'Emilia	25.211	11,00	478	114	0,45	2,16	4,97
Modena	29.505	10,97	419	73	0,25	1,04	2,72
Bologna	33.073	8,93	326	165	0,50	1,63	4,45
Ferrara	18.600	7,08	548	66	0,35	1,94	2,50
Ravenna	19.043	10,25	493	138	0,73	3,56	7,41
Forlì-Cesena	17.469	7,35	446	64	0,37	1,64	2,70
Rimini	11.563	12,55	341	23	0,20	0,67	2,45
Emilia-Romagna	**200.547**	**8,91**	**452**	**815**	**0,41**	**1,84**	**3,62**
Massa-Carrara	8.370	7,24	446	2	0,03	0,13	0,21
Lucca	16.230	9,14	425	19	0,12	0,51	1,09
Pistoia	9.898	10,26	342	20	0,20	0,67	2,03
Firenze	25.913	7,38	262	107	0,41	1,08	3,04
Livorno	12.426	10,22	380	40	0,32	1,21	3,26
Pisa	17.191	7,03	412	56	0,32	1,33	2,27
Arezzo	17.288	5,35	518	42	0,24	1,26	1,30
Siena	15.394	4,03	591	25	0,16	0,95	0,65
Grosseto	14.372	3,19	663	30	0,21	1,40	0,68
Prato	5.238	14,32	202	15	0,29	0,58	4,08
Toscana	**142.320**	**6,19**	**389**	**356**	**0,25**	**0,97**	**1,55**
Perugia	34.629	5,47	542	93	0,27	1,45	1,46
Terni	9.913	4,67	456	20	0,20	0,91	0,93
Umbria	**44.542**	**5,27**	**520**	**112**	**0,25**	**1,31**	**1,33**
Pesaro e Urbino	16.885	6,73	483	42	0,25	1,21	1,69
Ancona	17.797	9,08	386	71	0,40	1,53	3,60
Macerata	15.783	5,69	519	81	0,52	2,67	2,93
Ascoli Piceno	7.892	6,44	392	33	0,42	1,65	2,72
Fermo	6.787	7,88	404	33	0,48	1,94	3,79
Marche	**65.144**	**6,98**	**439**	**260**	**0,40**	**1,75**	**2,79**
Viterbo	16.660	4,61	541	56	0,34	1,83	1,56

Rieti	8.681	3,16	577	39	0,45	2,58	1,41
Roma	70.620	13,18	167	254	0,36	0,60	4,74
Latina	22.619	10,04	399	93	0,41	1,63	4,11
Frosinone	22.363	6,91	478	27	0,12	0,58	0,84
Lazio	**140.943**	**8,19**	**246**	**469**	**0,33**	**0,82**	**2,73**
L'Aquila	16.018	3,18	557	93	0,58	3,22	1,84
Teramo	13.005	6,67	435	33	0,25	1,10	1,69
Pescara	8.847	7,21	283	28	0,32	0,91	2,31
Chieti	16.445	6,35	441	25	0,15	0,67	0,97
Abruzzo	**54.314**	**5,03**	**427**	**179**	**0,33**	**1,41**	**1,66**
Campobasso	12.344	4,24	586	38	0,31	1,80	1,31
Isernia	5.163	3,38	646	12	0,24	1,53	0,80
Molise	**17.507**	**3,94**	**602**	**50**	**0,29**	**1,73**	**1,13**
Caserta	27.672	10,47	305	162	0,59	1,79	6,15
Benevento	15.264	7,37	580	102	0,67	3,86	4,91
Napoli	40.995	34,88	138	156	0,38	0,52	13,28
Avellino	20.598	7,38	516	76	0,37	1,91	2,73
Salerno	39.330	7,98	371	147	0,37	1,38	2,98
Campania	**143.858**	**10,57**	**256**	**643**	**0,45**	**1,15**	**4,73**
Foggia	28.149	4,04	473	150	0,54	2,52	2,16
Bari	37.275	9,74	304	114	0,31	0,93	2,98
Taranto	23.747	9,73	427	65	0,28	1,17	2,67
Brindisi	19.989	10,87	527	56	0,28	1,48	3,05
Lecce	39.739	14,40	515	114	0,29	1,48	4,13
Barletta-Andria-Trani	11.105	7,25	293	39	0,35	1,03	2,55
Puglia	**160.004**	**8,27**	**409**	**539**	**0,34**	**1,38**	**2,78**
Potenza	22.627	3,46	653	50	0,22	1,45	0,77
Matera	9.403	2,73	492	87	0,94	4,57	2,53
Basilicata	**32.030**	**3,21**	**596**	**138**	**0,43**	**2,56**	**1,38**
Cosenza	29.259	4,40	435	59	0,20	0,88	0,89
Catanzaro	15.699	6,56	459	22	0,14	0,63	0,90
Reggio di Calabria	18.494	5,81	357	9	0,05	0,18	0,30
Crotone	6.555	3,82	403	36	0,56	2,22	2,11
Vibo Valentia	6.673	5,85	443	16	0,24	1,06	1,41
Calabria	**76.680**	**5,08**	**415**	**142**	**0,19**	**0,77**	**0,94**
Trapani	19.184	7,78	462	57	0,30	1,38	2,32
Palermo	28.574	5,72	237	84	0,29	0,69	1,68
Messina	19.585	6,03	326	39	0,20	0,64	1,19
Agrigento	17.607	5,78	426	41	0,23	1,00	1,36
Caltanissetta	10.223	4,80	410	29	0,28	1,15	1,35
Enna	8.278	3,23	534	34	0,41	2,20	1,33
Catania	28.380	7,99	264	89	0,31	0,83	2,50
Ragusa	16.984	10,52	534	58	0,34	1,81	3,57
Siracusa	19.188	9,09	499	92	0,48	2,38	4,34
Sicilia	**168.003**	**6,53**	**349**	**521**	**0,31**	**1,08**	**2,03**
Sassari	28.337	3,68	597	147	0,52	3,10	1,91
Nuoro	13.206	2,34	665	27	0,21	1,37	0,48
Cagliari	10.329	8,25	246	199	1,96	4,72	15,87
Oristano	10.720	3,58	713	21	0,19	1,36	0,69
Sud Sardegna	18.670	2,86	559	68	0,37	2,05	1,05
Sardegna	**81.261**	**3,37**	**515**	**462**	**0,57**	**2,93**	**1,91**
Italia	**2.157.766**	**7,16**	**366**	**7.254**	**0,34**	**1,23**	**2,41**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

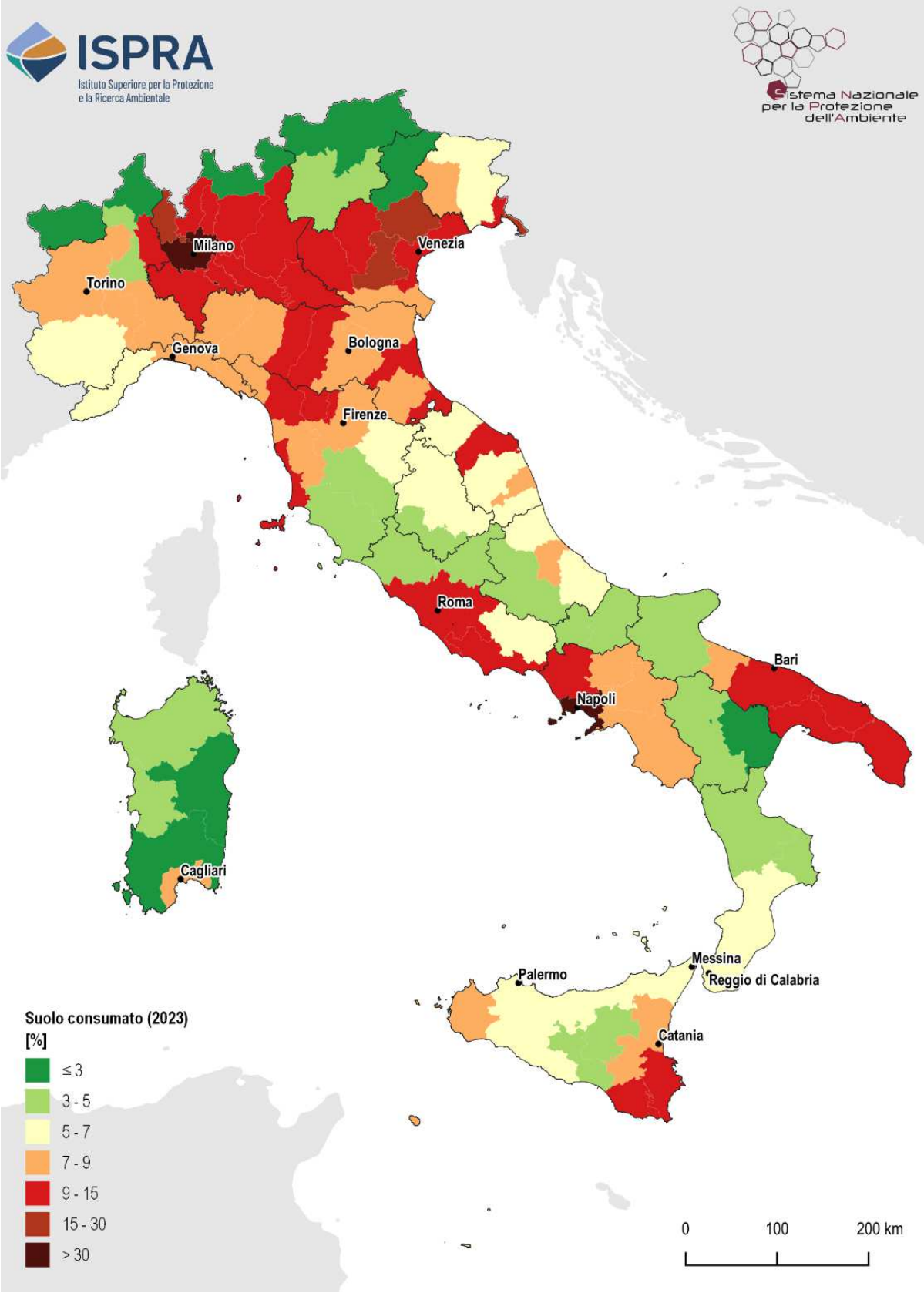


Figura 17. Suolo consumato a livello provinciale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

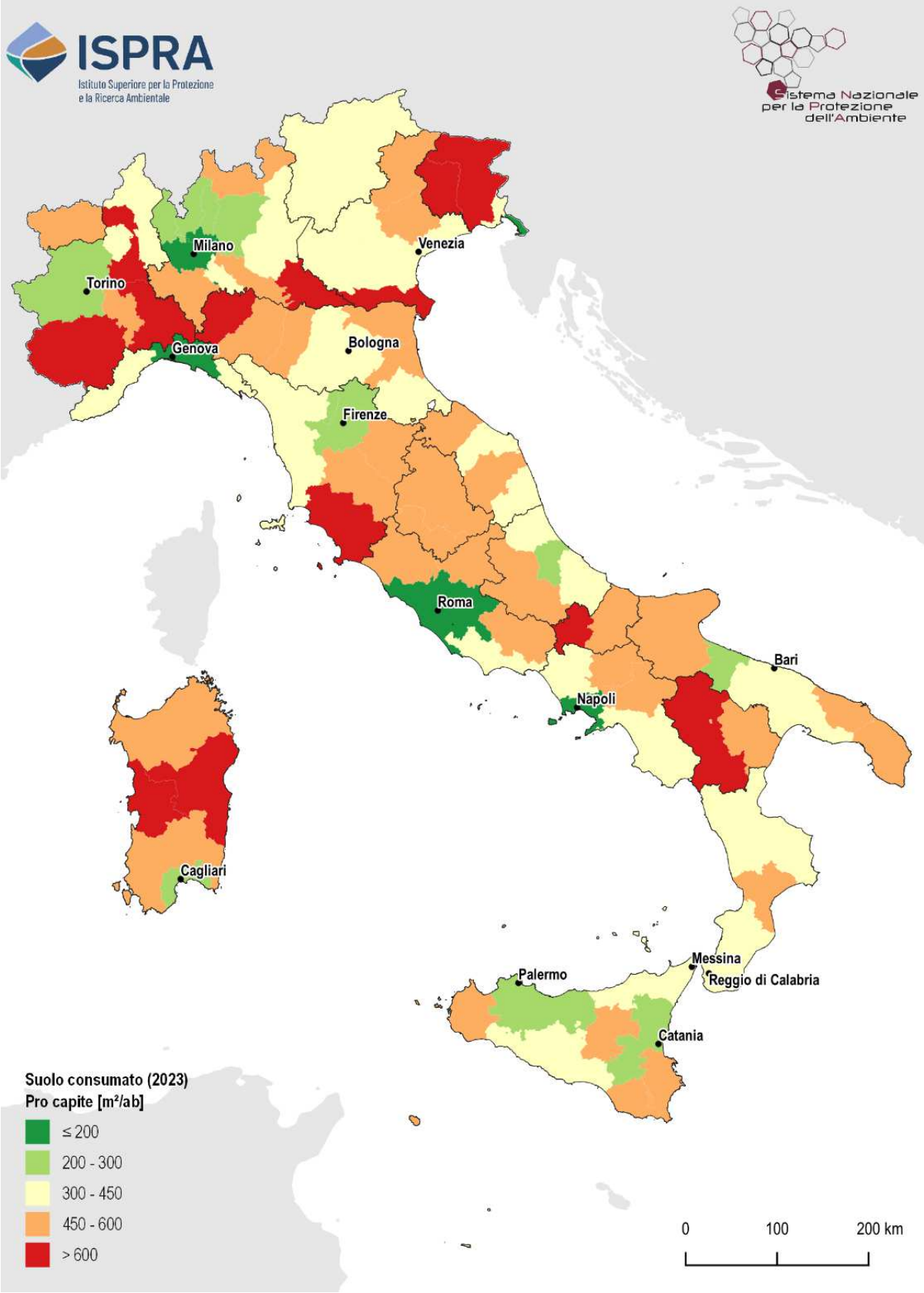


Figura 18. Suolo consumato pro capite a livello provinciale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

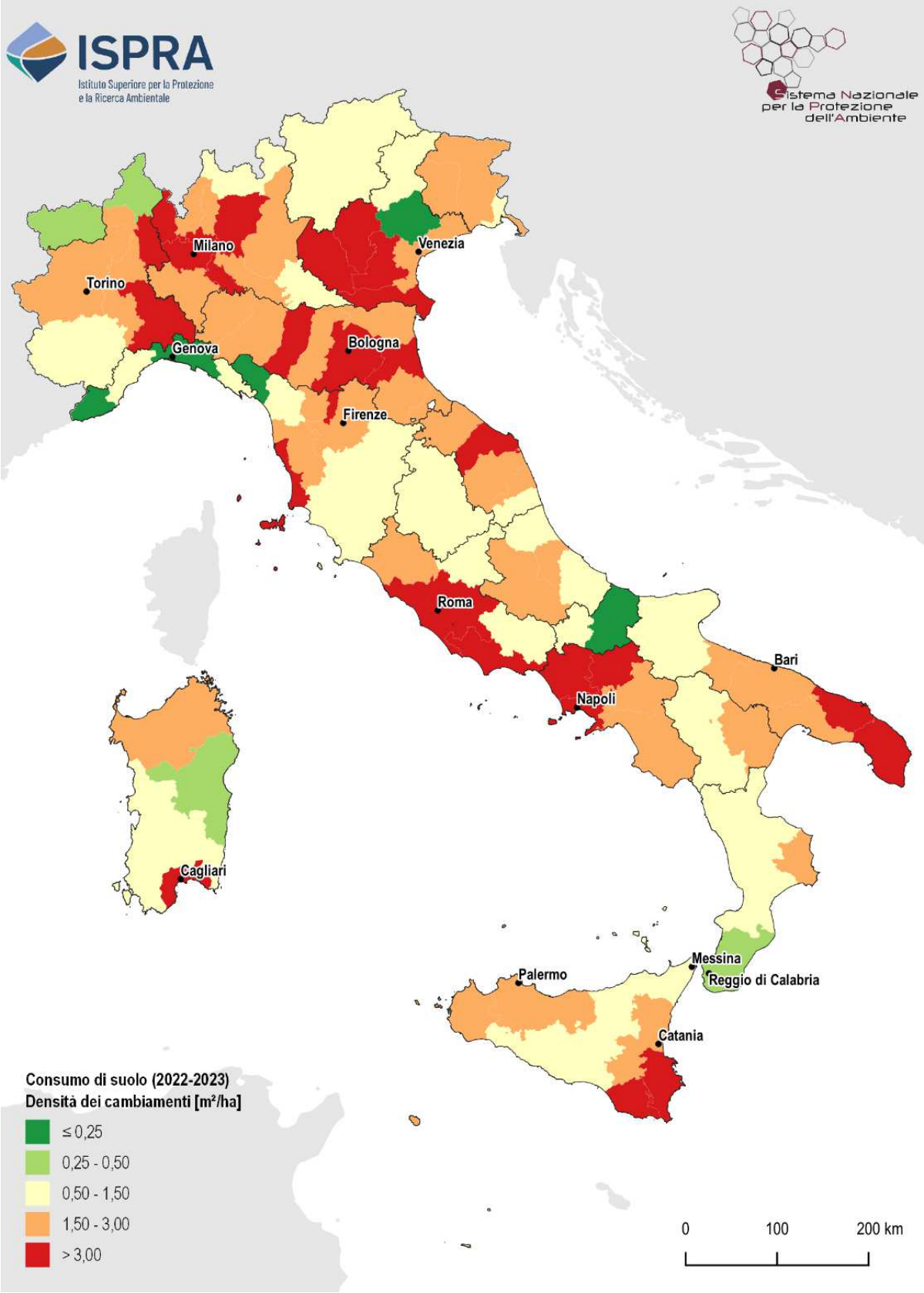


Figura 19. Densità di consumo di suolo netto annuale a livello provinciale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

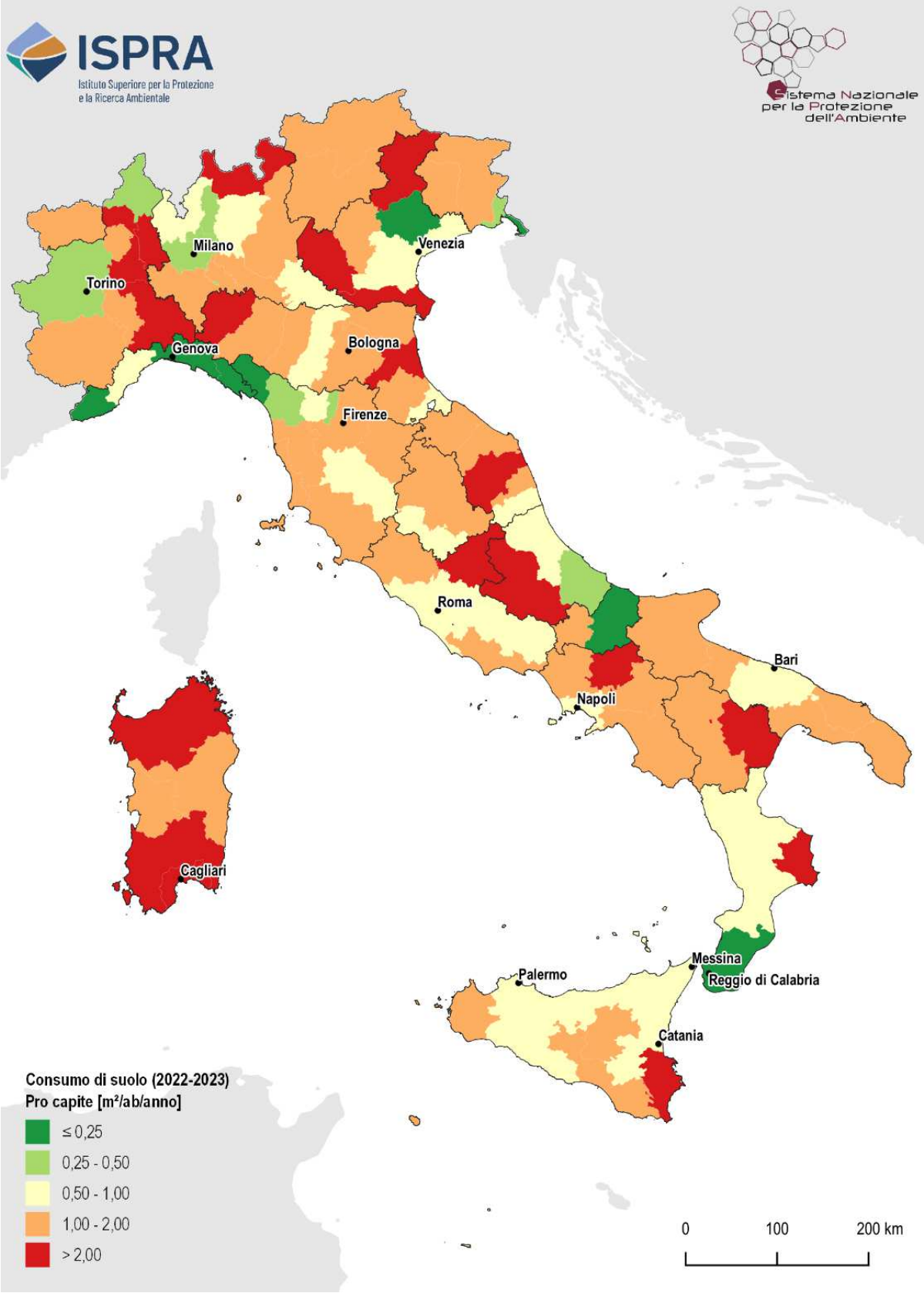


Figura 20. Consumo di suolo netto annuale pro capite a livello provinciale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

IL LIVELLO COMUNALE

Nel corso delle rilevazioni nel periodo 2022-2023, i comuni di Uta, Ravenna e Roma hanno registrato i livelli più elevati di consumo di suolo. In particolare, Uta, situato in Sardegna nella provincia di Cagliari, risulta il comune con il maggiore incremento, raggiungendo 106 ettari di suolo consumato (Tabella 16). Questo dato appare in linea con le tendenze dello scorso anno, quando Uta si collocava già tra i primi tre comuni per estensione di superfici artificializzate nel periodo 2021-2022. La crescita è in gran parte attribuibile all'installazione di impianti fotovoltaici a terra concentrati nella zona industriale a sud del centro abitato, ma anche a opere di espansione dell'area industriale, comprese strade di accesso e nuovo edificato.
Ravenna incrementa la sua superficie consumata di altri 89 ettari, con diverse trasformazioni che hanno interessato la zona portuale, attraverso l'apertura di zone di cantiere per oltre 20 ettari. Da segnalare anche la costruzione di un nuovo quartiere, che occupa, considerando le aree accessorie di pertinenza, una superficie complessiva di 6 ettari. Importante trasformazione anche l'ampliamento della SS16 Adriatica, che ha convertito circa 3,5 ettari di suolo da naturale ad artificiale.

Figura 21. Cantieri a Ravenna (immagine 2022 a sinistra e immagine 2023 a destra)

Si conferma anche Roma tra i comuni con il maggiore consumo di suolo con ulteriori 71 ettari (Tabella 18), sebbene quest'anno si osservi una significativa riduzione rispetto agli anni precedenti. Gli interventi più rilevanti riguardano l'ampliamento di alcune cave per un totale di circa 8 ettari, la costruzione di un nuovo polo commerciale lungo la via Pontina che occupa circa 2,5 ettari e l'avvio di cantieri stradali legati alla Ryder Cup 2023 nella zona nord-est. Quasi il 50% delle nuove trasformazioni si concentra nella zona sud-ovest della città, confermando una tendenza già riscontrata negli anni precedenti.
Tra gli altri comuni con un elevato consumo di suolo nell'ultimo anno spicca Alessandria, che con un incremento di 62 ettari si discosta dai valori rilevati negli anni precedenti e si avvicina al numero della capitale. Questo aumento è dovuto principalmente alla realizzazione di due grandi poli logistici: uno dedicato all'*e-commerce*, che occupa circa 27 ettari, e un'altra area di cantiere di circa 12 ettari, con destinazione ancora da identificare.
Quinto comune per incremento della superficie consumata (terzo tra i comuni con più di 100.000 abitanti) è Reggio Emilia (+43 ettari), che supera la soglia dei 40 ettari confermando le tendenze dell'ultimo periodo (Tabella 19). Le trasformazioni da suolo naturale ad artificiale sono legate principalmente ai cantieri per la realizzazione della SS9 e ai lavori di riqualificazione del parco della Reggia Ducale di Rivalta, con aree temporaneamente consumate e che in previsione verranno rinaturalizzate. Tra i primi dieci comuni con il maggior consumo di suolo, oltre a quelli già menzionati, figurano Verona, Porto Torres, Ferrandina (provincia di Matera), ciascuno con un incremento di circa 37 ettari, seguiti da San Bonifacio (Verona) e Forlì, ciascuno con 36 ettari.

Nel caso di Forlì, circa la metà del consumo di suolo è attribuibile a due interventi principali: la costruzione di una nuova area commerciale, che occupa 12 ettari, e un polo logistico di quasi 10 ettari. San Bonifacio, così come Verona, invece, è interessato dai cantieri dell'alta velocità, mentre a Ferrandina circa 30 ettari sono dovuti alla realizzazione di un impianto fotovoltaico. L'identificazione nel dettaglio delle cause del consumo di suolo a livello locale è realizzata grazie al lavoro approfondito delle Agenzie delle Regioni e Province autonome del SNPA, che forniscono informazioni circa l'uso del suolo (laddove riconoscibile dalle immagini satellitari) delle nuove trasformazioni.

Figura 22. Consumo di suolo nel comune di Roma dovuto alla costruzione di un polo commerciale (immagine 2022 a sinistra e 2023 a destra)

Tra i capoluoghi regionali (Tabella 18), oltre alla già citata Roma con i suoi 71 ettari di nuovo consumo, si distinguono Cagliari (+26 ettari), Venezia (+23 ettari) e Bologna (+21 ettari), che registrano valori compresi tra 20 e 30 ettari. Seguono Milano (+19 ettari), Bari (+16 ettari), Palermo (+15 ettari), L'Aquila (+12 ettari), Trento (+11 ettari) e Perugia (+10 ettari), tutti con incrementi superiori ai 10 ettari.
Per quanto riguarda la percentuale di suolo consumato rispetto al territorio comunale, considerato al netto della superficie dei corpi idrici ricadenti al suo interno spiccano diversi comuni delle regioni Campania, Lombardia e Piemonte, che registrano livelli di artificializzazione per oltre il 55% della superficie urbanizzata. Insieme a questi anche Cattolica (RN), con il 62% di suolo consumato e Isola delle Femmine (PA), con il 55%. Altri comuni che superano la soglia del 50% includono Riccione (52%), Pescara (52%), Gravina di Catania (51%) e Padova (50%) (Tabella 17 e Tabella 20).
Gli sforzi di rinaturalizzazione in generale si concentrano principalmente su attività di rinverdimento di aree di cantiere. A livello nazionale risultano circa 760 ettari di rinaturalizzazioni, di transizioni, cioè, da aree di cantiere ad aree naturali, comprese superfici adibite a corpi idrici artificiali (escluse cave in falda), aree permeabili intercluse tra svincoli e rotonde stradali, aree pertinenziali associate alle infrastrutture viarie, serre non pavimentate, ponti e viadotti su suolo non artificiale e impianti fotovoltaici a bassa densità (Tabella 1). Azioni di vero e proprio *de-sealing* sono ancora rari in Italia, e spesso limitati a interventi sporadici e sperimentali.

Tabella 16. Consumo di suolo annuale in ettari (2022-2023) a livello comunale (primi tre comuni per ogni regione)

Regione	Comune	Consumo di suolo 2022-2023 (ha)
Piemonte	Alessandria	61,71
	Cameri	26,94
	Tortona	15,25
Valle d'Aosta	Valtournenche	2,62
	Emarèse	2,52
	Saint-Christophe	2,26
Lombardia	Milano	18,91
	Casorate Sempione	13,91
	Segrate	12,08
Trentino-Alto Adige	Trento	10,98
	Novella	6,05
	Bressanone/Brixen	5,93
Veneto	Verona	36,94
	San Bonifacio	36,00
	Montebello Vicentino	35,35
Friuli-Venezia Giulia	Premariacco	26,64
	Codroipo	14,76
	Remanzacco	9,24
Liguria	Vado Ligure	4,99
	Zuccarello	3,08
	Albenga	2,43
Emilia-Romagna	Ravenna	89,06
	Reggio nell'Emilia	43,28
	Forlì	35,72
Toscana	Gambassi Terme	22,76
	Piombino	21,02
	Certaldo	14,33
Umbria	Perugia	10,35
	Terni	7,45
	Gubbio	6,33
Marche	Jesi	25,91
	Camerino	19,76
	Fermo	7,23
Lazio	Roma	71,33
	Guidonia Montecelio	26,17
	Pontinia	25,25
Abruzzo	Sulmona	14,29
	L'Aquila	12,15
	Cepagatti	11,11
Molise	Ripalimosani	4,68
	Petacciato	4,09
	Campobasso	3,80
Campania	Ariano Irpino	30,01
	Nola	28,11
	Marcianise	19,08
Puglia	Lucera	24,59
	Cerignola	22,67
	Ostuni	19,39
Basilicata	Ferrandina	36,52
	Matera	14,20
	Lauria	5,13
Calabria	Amendolara	24,03
	Crotone	13,26

	Villapiana	8,99
Sicilia	Augusta	35,38
	Catania	21,19
	Marsala	15,97
Sardegna	Uta	105,84
	Porto Torres	36,86
	Olbia	31,85

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 17. Suolo consumato in percentuale sulla superficie comunale (2023), primi tre comuni per ogni regione

Regione	Comune	Suolo consumato 2023 (%)
Piemonte	Torino	66,67
	Beinasco	59,11
	Grugliasco	57,08
Valle d'Aosta	Aosta	29,52
	Pont-Saint-Martin	18,05
	Verrès	14,99
Lombardia	Lissone	71,45
	Sesto San Giovanni	69,31
	Lallio	67,09
Trentino-Alto Adige	Lavis	28,29
	Bolzano/Bozen	26,71
	Merano/Meran	23,06
Veneto	Padova	50,42
	Noventa Padovana	44,63
	Spinea	43,33
Friuli-Venezia Giulia	Monfalcone	47,70
	Udine	42,93
	Pordenone	41,26
Liguria	San Lorenzo al Mare	38,79
	Diano Marina	33,58
	Vallecrosia	33,03
Emilia-Romagna	Cattolica	62,48
	Riccione	52,19
	Fiorano Modenese	36,50
Toscana	Forte dei Marmi	46,20
	Firenze	42,65
	Viareggio	40,58
Umbria	Bastia Umbra	26,08
	Corciano	14,81
	Terni	12,86
Marche	San Benedetto del T.	37,66
	Porto San Giorgio	37,13
	Gabicce Mare	32,70
Lazio	Ciampino	42,95
	Anzio	35,05
	Frosinone	29,76
Abruzzo	Pescara	51,98
	Montesilvano	34,41
	San Salvo	33,95
Molise	Campobasso	20,09
	Termoli	18,26
	Isernia	8,70
Campania	Casavatore	91,65
	Arzano	83,35

	Melito di Napoli	81,39
Puglia	Bari	43,38
	Modugno	42,13
	Aradeo	28,55
Basilicata	Potenza	10,75
	Policoro	8,71
	Melfi	8,70
Calabria	Tropea	36,21
	Villa San Giovanni	28,35
	Soverato	27,67
Sicilia	Isola delle Femmine	54,80
	Gravina di Catania	50,91
	Villabate	49,02
Sardegna	Monserrato	41,66
	Cagliari	40,68
	Elmas	32,53

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 18. Indicatori di consumo di suolo (2022-2023) per i 21 comuni capoluogo di regione e provincia autonoma

Comune Capoluogo	Consumo di suolo 2022-2023	Consumo di suolo 2022-2023	Densità di consumo di suolo 2022-2023
	(ha)	(%)	(m²/ha)
Torino	7,51	0,09	5,91
Aosta	0,26	0,04	1,23
Genova	1,14	0,02	0,48
Milano	18,91	0,18	10,48
Bolzano	2,79	0,20	5,46
Trento	10,98	0,43	7,03
Venezia	23,33	0,33	11,20
Trieste	0,83	0,03	0,98
Bologna	21,43	0,45	15,32
Ancona	4,82	0,22	3,87
Firenze	3,12	0,07	3,09
Perugia	10,35	0,20	2,32
Roma	71,33	0,23	5,59
Napoli	5,02	0,07	4,23
L'Aquila	12,15	0,47	2,58
Campobasso	3,80	0,34	6,80
Bari	16,57	0,33	14,25
Potenza	2,99	0,16	1,72
Catanzaro	4,22	0,20	3,81
Palermo	14,73	0,23	9,20
Cagliari	25,98	1,21	48,69

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 19. Consumo di suolo annuale (2022-2023) a livello comunale (primi 20 comuni con più di 100.000 abitanti)

Comune	Consumo di suolo 2022-2023 (ha)
Ravenna	89,06
Roma	71,33
Reggio nell'Emilia	43,28
Verona	36,94
Forlì	35,72
Cagliari	25,98
Latina	24,54
Venezia	23,33

Bologna	21,43
Catania	21,19
Parma	18,96
Milano	18,91
Bari	16,57
Piacenza	16,53
Sassari	15,05
Palermo	14,73
Foggia	12,22
Brescia	11,57
Novara	11,28
Trento	10,98

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 20. Percentuale di suolo consumato (2023), primi 30 comuni con più di 100.000 abitanti

Comune	Suolo consumato 2023 (%)
Torino	66,67
Napoli	63,66
Milano	59,23
Pescara	51,98
Padova	50,42
Monza	49,60
Bergamo	45,07
Brescia	44,99
Bari	43,38
Firenze	42,65
Cagliari	40,68
Palermo	39,97
Salerno	34,66
Venezia	34,42
Bologna	34,36
Prato	33,62
Trieste	32,62
Vicenza	32,46
Catania	29,50
Verona	29,08
Livorno	28,35
Rimini	27,55
Giugliano in Campania	27,12
Piacenza	27,03
Bolzano/Bozen	26,71
Modena	25,36
Genova	24,30
Taranto	24,00
Roma	23,87
Parma	21,68

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 21. Suolo consumato in ettari (2023) a livello comunale (primi tre comuni per ogni regione)

Regione	Comune	Suolo consumato 2023 (ha)
Piemonte	Torino	8.476
	Alessandria	3.271
	Novara	2.175
Valle d'Aosta	Aosta	626
	Quart	232

	Courmayeur	218
Lombardia	Milano	10.686
	Brescia	3.997
	Cremona	1.980
Trentino-Alto Adige	Trento	2.587
	Bolzano/Bozen	1.364
	Rovereto	874
Veneto	Venezia	7.166
	Verona	5.680
	Padova	4.609
Friuli-Venezia Giulia	Trieste	2.765
	Udine	2.427
	Pordenone	1.552
Liguria	Genova	5.817
	La Spezia	1.489
	Sanremo	1.046
Emilia-Romagna	Ravenna	7.245
	Parma	5.621
	Ferrara	4.987
Toscana	Firenze	4.302
	Arezzo	3.287
	Prato	3.254
Umbria	Perugia	5.100
	Terni	2.694
	Città di Castello	2.194
Marche	Pesaro	2.491
	Ancona	2.208
	Fano	2.178
Lazio	Roma	30.452
	Latina	4.287
	Fiumicino	3.013
Abruzzo	L'Aquila	2.570
	Pescara	1.769
	Teramo	1.521
Molise	Campobasso	1.122
	Termoli	1.008
	Isernia	598
Campania	Napoli	7.553
	Giugliano in Campania	2.488
	Salerno	2.068
Puglia	Taranto	5.382
	Bari	5.045
	Brindisi	4.704
Basilicata	Matera	2.202
	Potenza	1.872
	Melfi	1.775
Calabria	Reggio di Calabria	3.401
	Corigliano-Rossano	2.726
	Lamezia Terme	2.386
Sicilia	Palermo	6.396
	Catania	5.300
	Ragusa	3.792
Sardegna	Sassari	4.182
	Olbia	2.961
	Cagliari	2.171

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

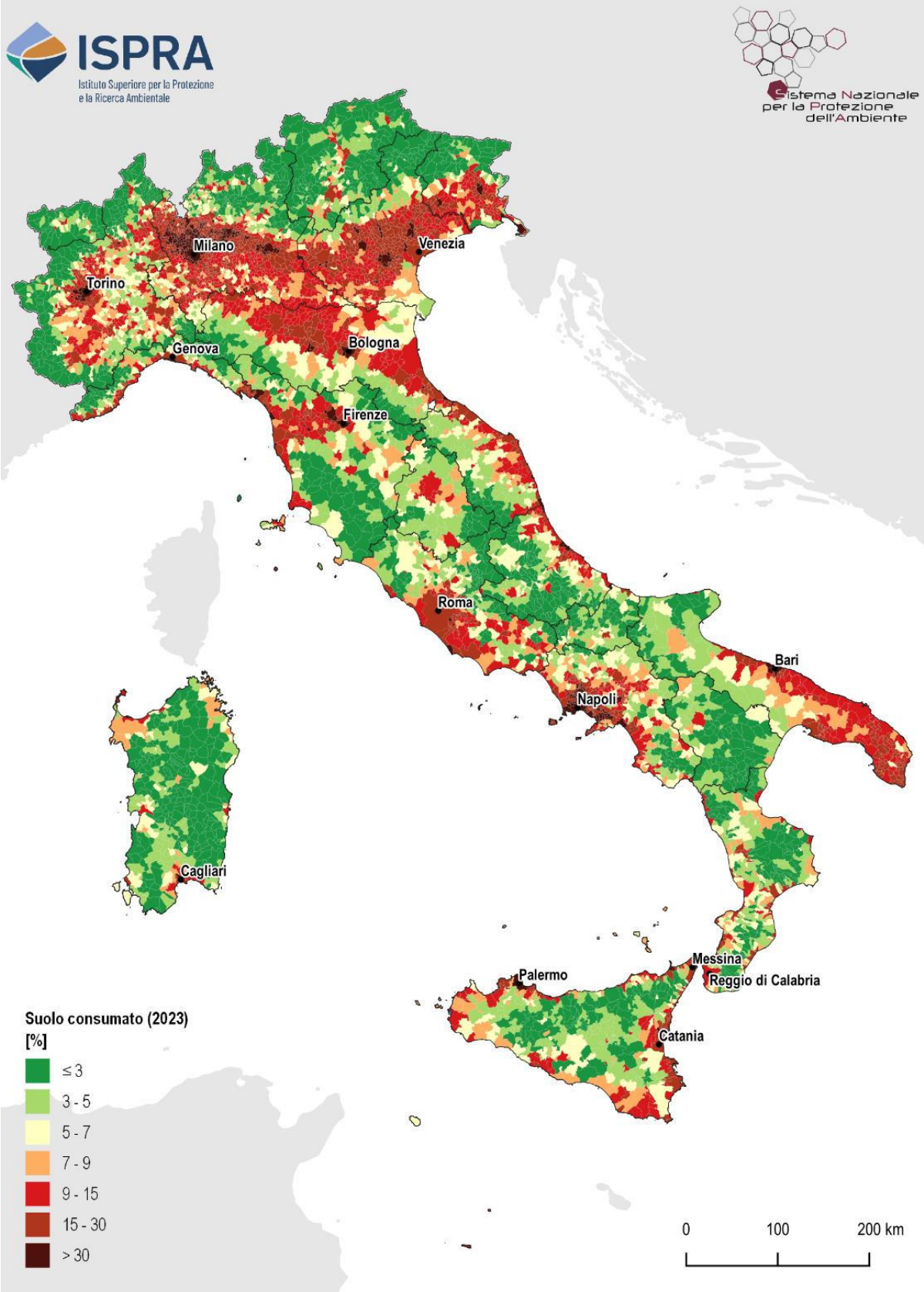


Figura 23. Suolo consumato a livello comunale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

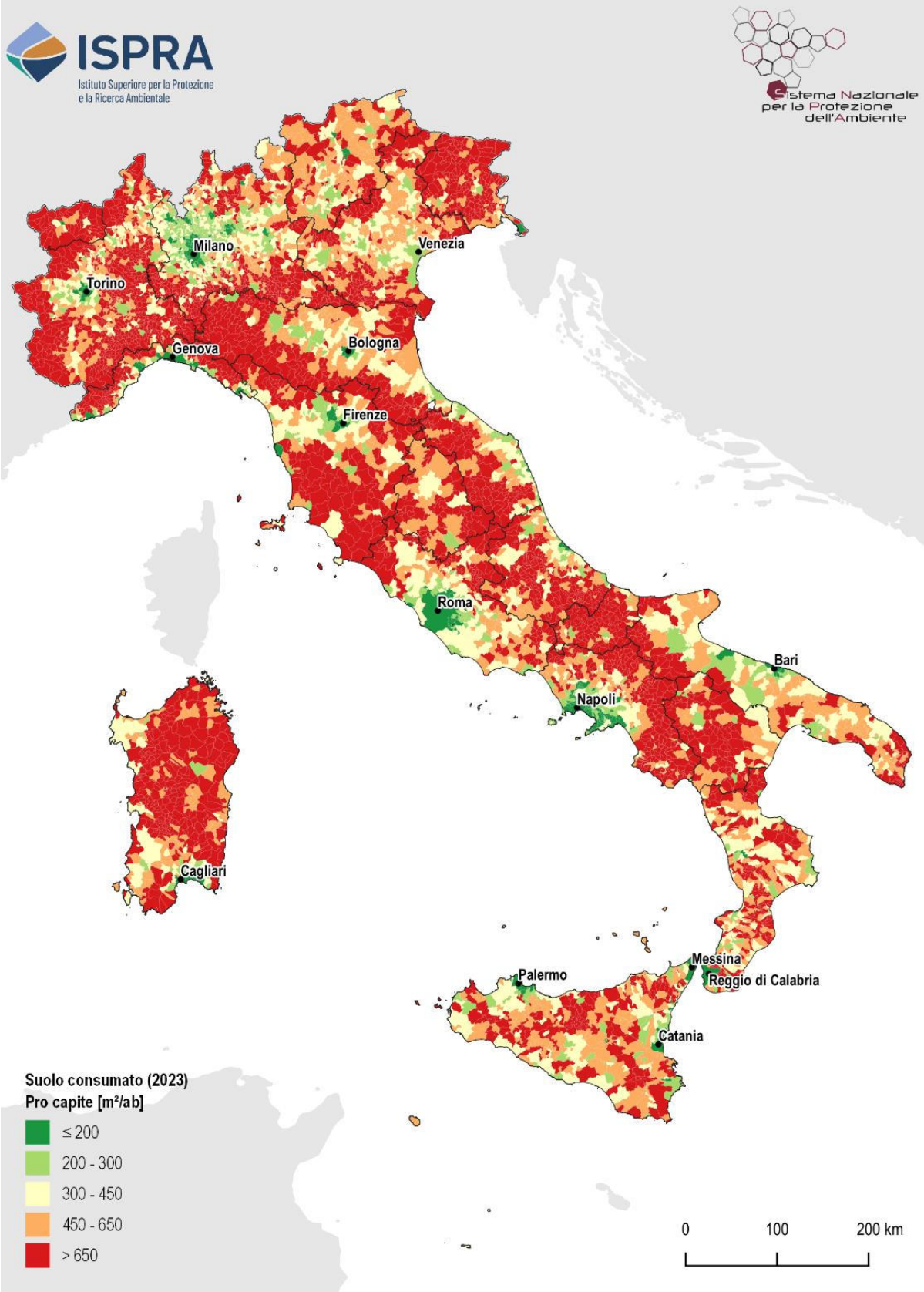


Figura 24. Suolo consumato pro capite a livello comunale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

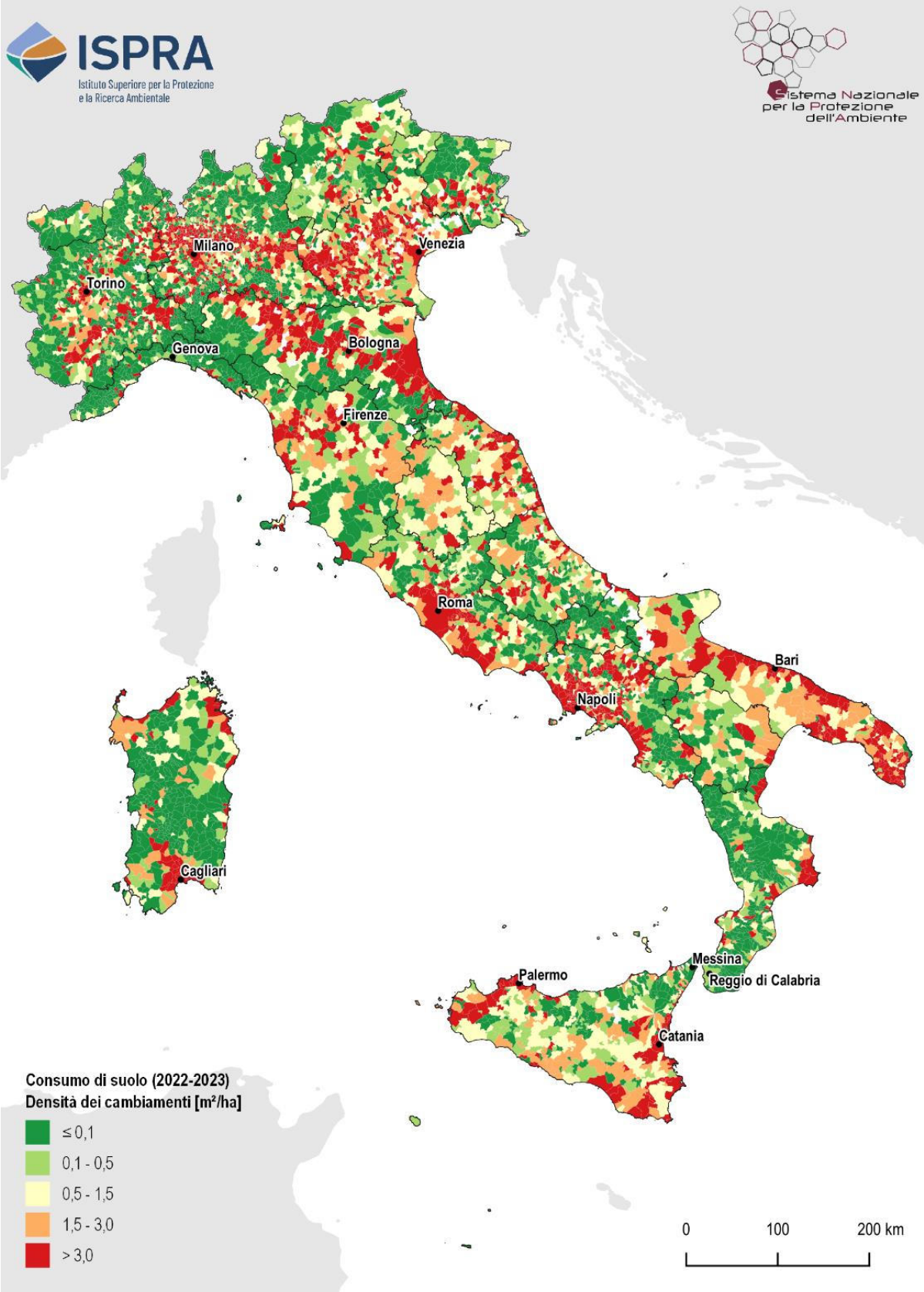


Figura 25. Densità del consumo di suolo annuale netto a livello comunale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

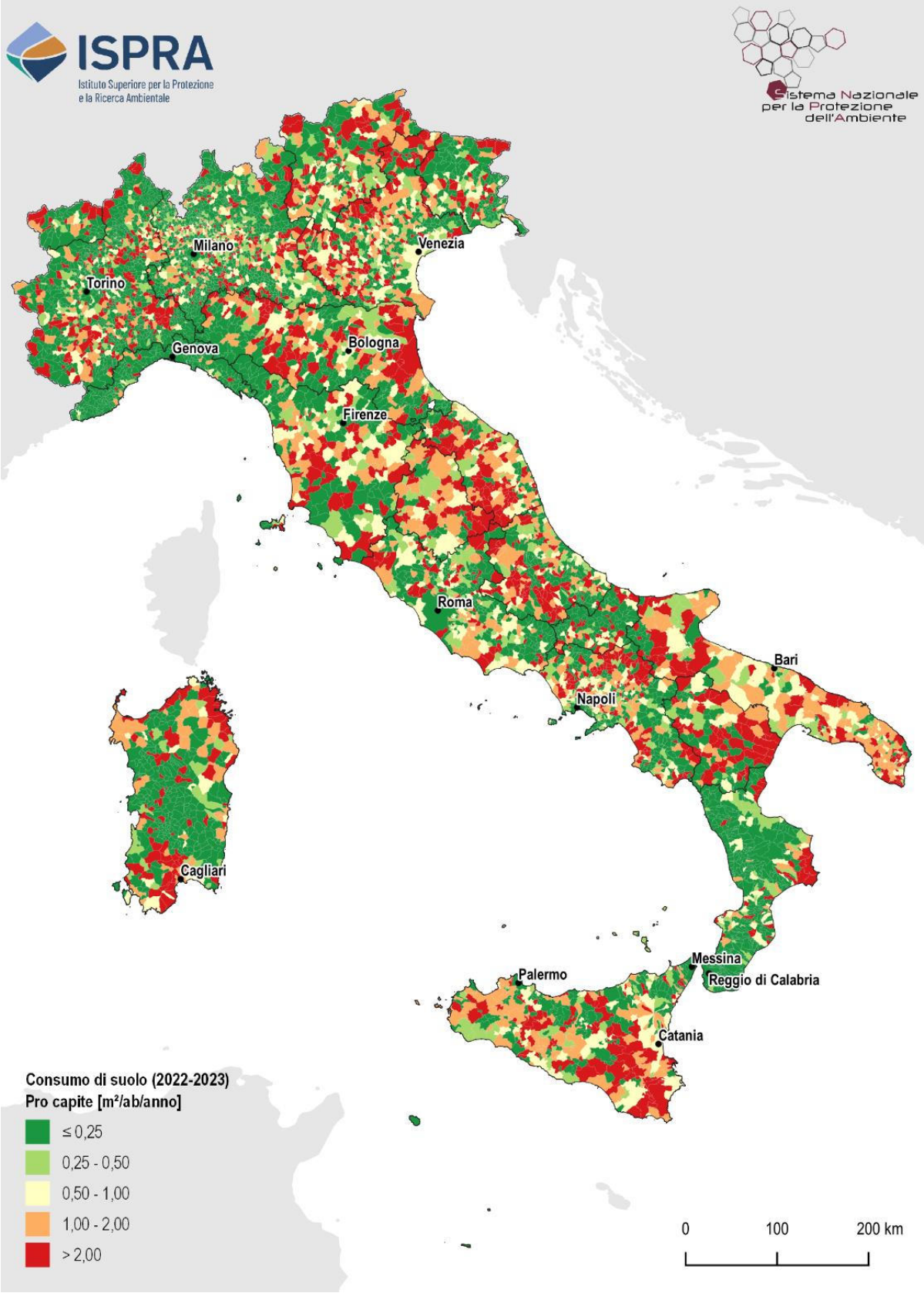


Figura 26. Consumo di suolo netto annuale pro capite a livello comunale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Il termine di *land use efficiency* viene adoperato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente per indicare l'utilizzo delle superfici artificiali nelle aree funzionali urbane (FUA) in rapporto al numero di abitanti e viene quantificato attraverso l'indicatore suolo consumato pro capite (EEA, 2021). Lo stesso è anche utilizzato per il calcolo dell'SDG 11.3.1 ed è infatti in tale contesto che il *land use efficiency* viene analizzato, anche per valutare il ruolo della presenza (o assenza) di aree verdi urbane, che non sono considerate aree artificiali (EEA, 2021). Bassi valori di *land use efficiency* indicano che poche persone utilizzano vaste aree artificiali, come nel caso di aree a bassa densità. Al contrario, alti valori di *land use efficiency* indicano che una superficie limitata di aree artificiali è utilizzata da un elevato numero di abitanti, come nelle aree densamente urbanizzate delle grandi città. Analogamente a quanto presentato nel rapporto dell'Agenzia Europea dell'Ambiente, vengono qui riportate alcune analisi sull'indicatore suolo consumato pro capite effettuate a scala comunale considerando le tre classi di comuni individuate dal numero degli abitanti (piccoli[10], con popolazione inferiore ai 5.000 abitanti; medi, tra 5.000 e 50.000 abitanti; grandi, con più di 50.000 abitanti). I numeri in Tabella 22 mostrano come i circa 60 milioni di abitanti siano distribuiti in maniera più concentrata tra i comuni medi (49%), e in quota minore tra piccoli (17%) e grandi (34%). Circa il 27% della popolazione italiana vive nella ripartizione Nord Ovest, il 23% Al Sud, percentuali simili, intorno al 20% nel Nord Est e Centro e quasi l'11% per le Isole. Tuttavia, i piccoli rappresentano il 58% del totale dei comuni italiani e coprono il 55% della superficie territoriale del Paese.

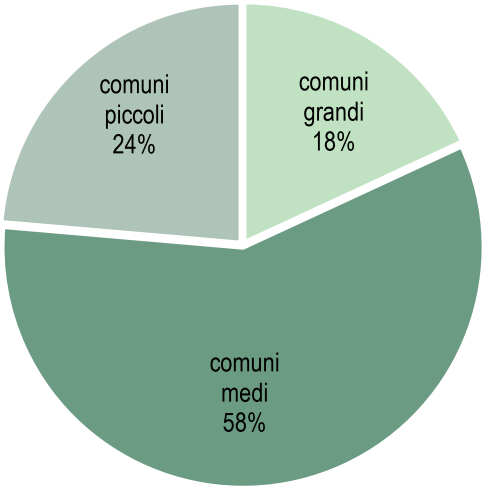


Figura 27. Distribuzione percentuale della popolazione nelle tre classi di comuni nel 2023

Nella Tabella 22 è riportato il dato della ripartizione percentuale del consumo di suolo annuale netto tra il 2022 e il 2023. Il 58% del totale consumato nell'ultima annualità si registra tra i medi e solo il 18% tra i grandi comuni a testimonianza di un disallineamento tra popolazione, consumo di suolo e territorio a disposizione, evidente anche osservando la differenza tra i valori di densità di consumo di suolo, che arriva a 4,86 m^2/ha per i grandi comuni e scende a 2,14 m^2/ha per i piccoli comuni.

[10] La definizione di "piccoli comuni" coincide con quella riportata dalla legge 158/2017: "per piccoli Comuni si intendono i Comuni con popolazione residente fino a 5.000 abitanti nonché i Comuni istituiti a seguito di fusione tra Comuni aventi ciascuno popolazione fino a 5.000 abitanti".

Tabella 22. Ripartizione del consumo di suolo nei comuni italiani divisi per dimensione demografica

	Numero di comuni (n.)	Pop. residente 2023 (ab.)	Ripartizione della pop. residente 2023 (%)	Consumo di suolo 2022-2023 (ha)	Ripartizione del consumo di suolo 2022-2023 (%)	Ripartizione del territorio (%)	Densità del consumo di suolo 2022-2023 (m^2/ha)
Comuni grandi (ab > 50.000)	139	20.105.193	34,0	1.165	18,1	8,0	4,86
Comuni medi (5.000 < ab < 50.000)	2.235	29.179.482	49,5	3.751	58,3	37,3	3,33
Comuni piccoli (ab < 5.000)	5.525	9.712.526	16,5	1.522	23,6	54,7	0,92
Totale	**7.899**	**58.997.201**	**100**	**6.438**	**100,0**	**100,0**	**2,14**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Istat

Dalla lettura del suolo consumato pro capite rappresentato nella Figura 28 si può osservare il *trend* dell'indicatore *land use efficiency* (suolo consumato pro capite) dal 2006 al 2023. Nei piccoli comuni, già dal 2006 si riscontrano valori sempre superiori ai 600 m^2/ab di suolo consumato pro capite, quindi valori bassi di efficienza nell'uso del suolo per questa categoria di comuni, con valori in aumento fino al 2023 e un tasso di crescita proporzionalmente più alto rispetto alle altre due categorie. Anche i comuni medi e grandi presentano un peggioramento nella *land use efficiency* dal 2006 al 2023 ma con aumenti inferiori di consumo di suolo pro capite. Tra tutti, i comuni grandi presentano i valori più bassi di suolo consumato pro capite, comunque in continua crescita, che vanno dai 183 m^2/ab del 2006 ai 196 m^2/ab nel 2023.

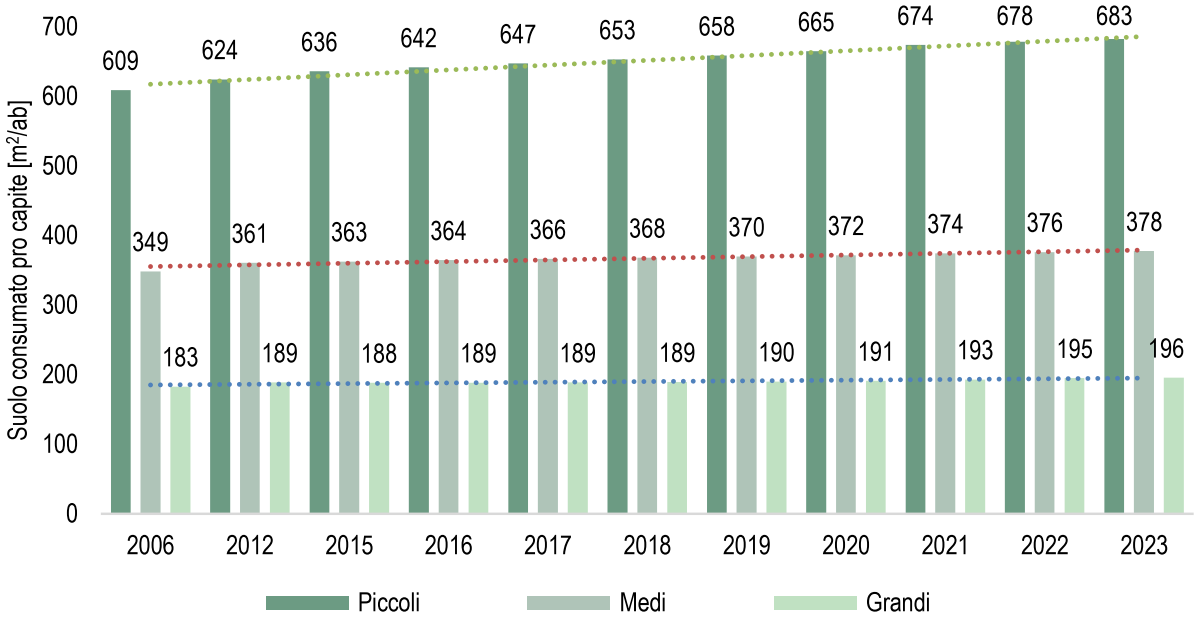


Figura 28. Suolo consumato pro capite nelle tre classi di comuni dal 2006 al 2023. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Il consumo marginale di suolo è stato elaborato a livello comunale e con riferimento alla fascia demografica (Figura 29) e alla tipologia dei comuni così come considerati nella Strategia Nazionale Aree Interne (Figura 30). In assoluto il valore dell'indicatore assume il valore massimo per il comune di Augusta, nel quale a fronte di tre soli abitanti in più sono stati consumati 35 ettari (valore indicatore sopra 118 mila, quasi 12 ettari per ogni nuovo abitante). Sono 2.931 i comuni in cui la popolazione è cresciuta per un totale di 9.169 abitanti mentre sono 4.968 quelli in cui la popolazione residente è

diminuita, per un totale di 42.101 abitanti. I casi di ripristino del suolo a fronte di una crescita di popolazione è un'evenienza registrata quest'anno per 119 comuni (erano 66 l'anno scorso). Nella Tabella 23 il conteggio dei comuni, mostra come dal 2006 ad oggi la maggior parte dei comuni abbia consumato suolo nonostante la recessione demografica.

Tabella 23. Conteggio dei comuni per classe di consumo di suolo netto 2006-2023 e tendenza di variazione demografica

Consumo di suolo 2006-2023	Popolazione crescente	Popolazione decrescente	Totale
Positivo	2.884	4.848	7.732
Negativo	17	40	57
Neutralità	31	79	110
Numero comuni	**2.932**	**4.967**	**7.899**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Limitando l'analisi ai comuni nei quali la popolazione è cresciuta e in cui, quindi, il consumo marginale di suolo è generalmente positivo, il picco più elevato di consumo marginale si registra nella fascia di popolazione compresa tra i 10.000 e i 20.000 abitanti. Si noti come i valori sotto la media nazionale siano quelli delle fasce demografiche sopra i 50 mila abitanti e i piccoli comuni sotto i 5.000. Complessivamente il maggior contributo al consumo di suolo tra il 2022 e il 2023 è dato dai comuni con popolazione compresa tra i 10.000 e i 20.000 abitanti (Figura 29).

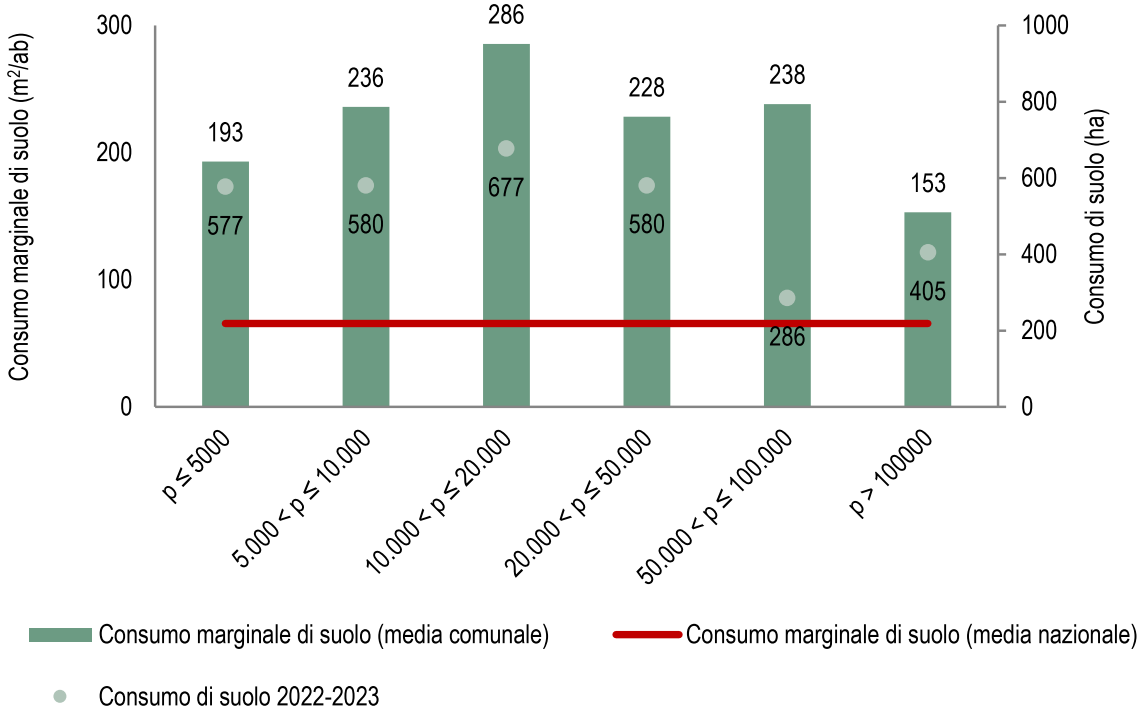


Figura 29. Consumo marginale di suolo e consumo di suolo complessivo in ettari per i comuni con popolazione crescente tra il 2022 e il 2023, per fascia demografica dei comuni. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat e cartografia SNPA

Analizzando l'andamento del consumo marginale di suolo per tipologia di comune, limitandoci anche in questo caso ai comuni con variazione demografica positiva (circa il 37% dei comuni in Italia e il 38% del territorio nazionale), si nota, che i valori più elevati dell'indicatore registrati tra il 2022 e il 2023, si rilevano nelle fasce polo e periferico a fronte di un consumo maggiore in termini di superficie che si è

concentrato prevalentemente nei comuni di cintura. Da segnalare la differenza di andamento con l'ultima rilevazione che attribuiva invece ai comuni periferici il maggior peso nel complessivo di questa analisi specifica (Figura 30).

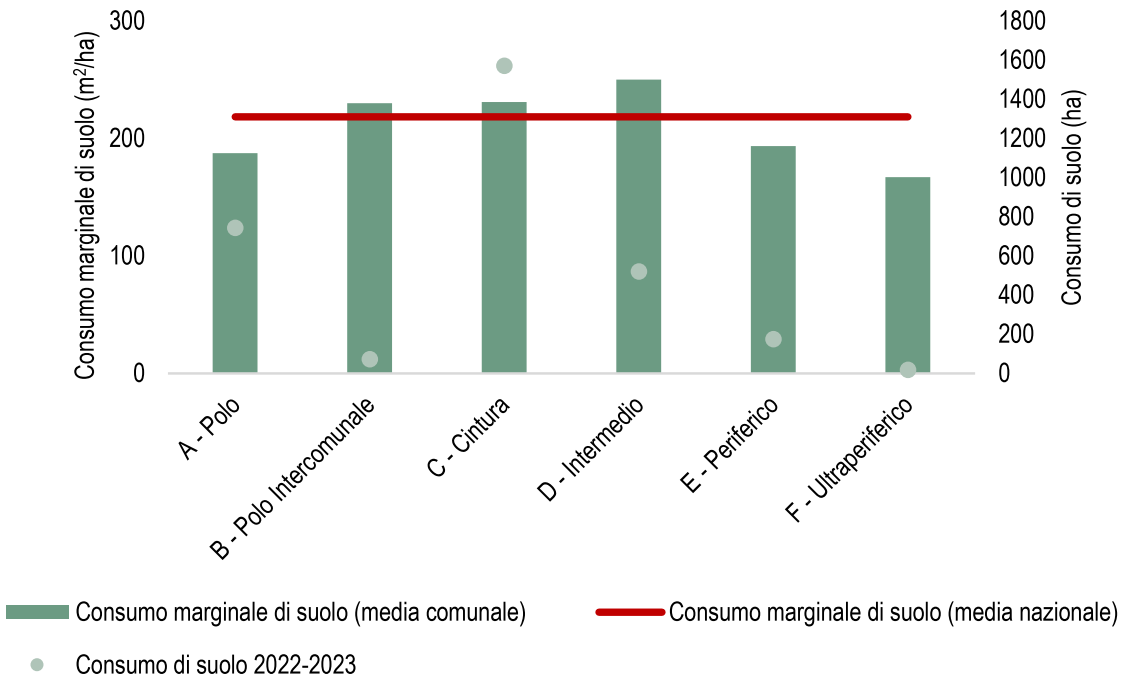


Figura 30. Consumo marginale di suolo e consumo di suolo complessivo in ettari per i comuni con popolazione crescente tra il 2022 e il 2023, per tipologia dei comuni. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Agenzia per la Coesione Territoriale e cartografia SNPA

L'analisi sui capoluoghi di regione è stata approfondita valutandone sia la densità di consumo di suolo (Figura 31), sia il consumo marginale (Figura 32). Il valore più alto di densità di consumo si registra quest'anno a Cagliari, con 31 m² di nuovo suolo consumato per ettaro di superficie. Gli ettari consumati a Cagliari nell'ultimo anno sono stati poco meno di 26, pesano in questo caso le dimensioni relativamente contenute del territorio comunale. Le città che presentano il valore più basso di densità sono Trieste e Genova con valori inferiori al metro quadro per ettaro, con la seconda che storicamente fa registrare valori bassi di nuovo suolo consumato. Roma, che è la città che presenta il maggior numero di ettari di consumo di suolo (71) mostra un valore di densità di circa 6 m²/ha superiore alla media dei capoluoghi che è di 5,6 m²/ha.
Considerando il consumo marginale, Genova è il capoluogo che presenta il valore più basso (circa -950 m²/ab), avendo consumato, nell'ultimo anno, 1 ettaro di suolo e avendo avuto una diminuzione contestuale della popolazione di 12 abitanti. Il valore più alto di consumo marginale lo fa registrare Perugia (20.700 m²/ab), che ha consumato poco più di 10 ettari a fronte di un aumento di 5 abitanti nell'ultimo anno. Milano e Firenze i due comuni vicini allo zero, intervallo preferibile in un'ottica di sostenibilità e di equilibrio della relazione consumo-esigenza demografica.

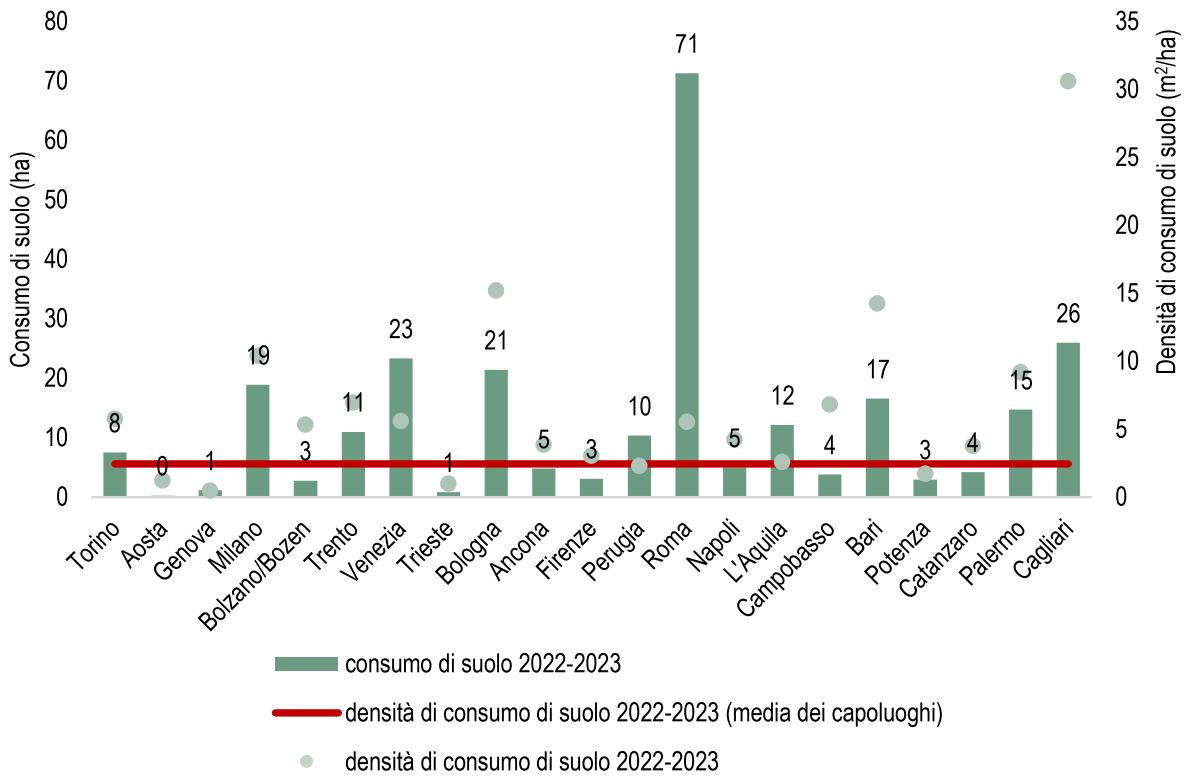


Figura 31 Consumo di suolo tra il 2022 e il 2023 in ettari complessivi e in metri quadrati per ettaro nei capoluoghi di Regione e Province autonome. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati e cartografia SNPA

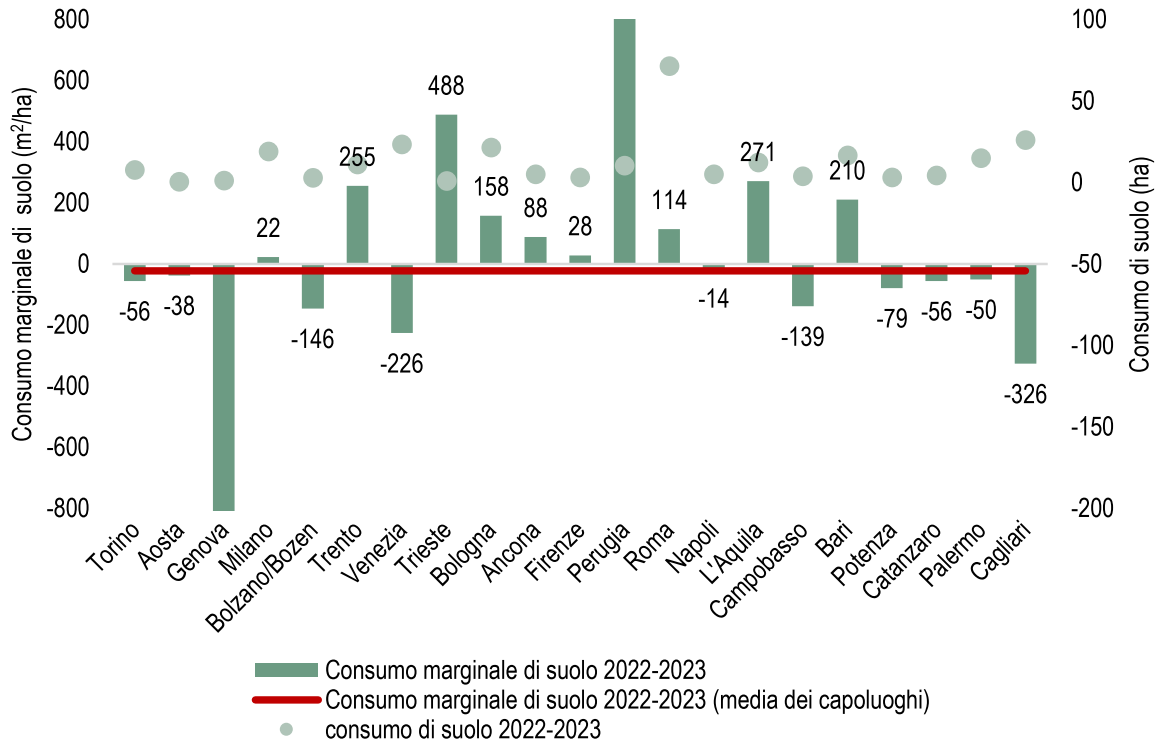


Figura 32. Consumo marginale di suolo per i capoluoghi di regione tra il 2022 e il 2023. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati e cartografia SNPA

Analizzando la perifericità dei comuni, si evidenzia che quelli di cintura, indipendentemente dalla loro dimensione demografica, sono sede di oltre il 48% del consumo di suolo nazionale (nella passata edizione era il 42%; Figura 34).
La densità dei cambiamenti, ovvero il consumo di suolo rapportato alla superficie territoriale, decresce con l'aumentare della perifericità a partire dalla classe dei comuni intermedi così come la somma totale del consumo.

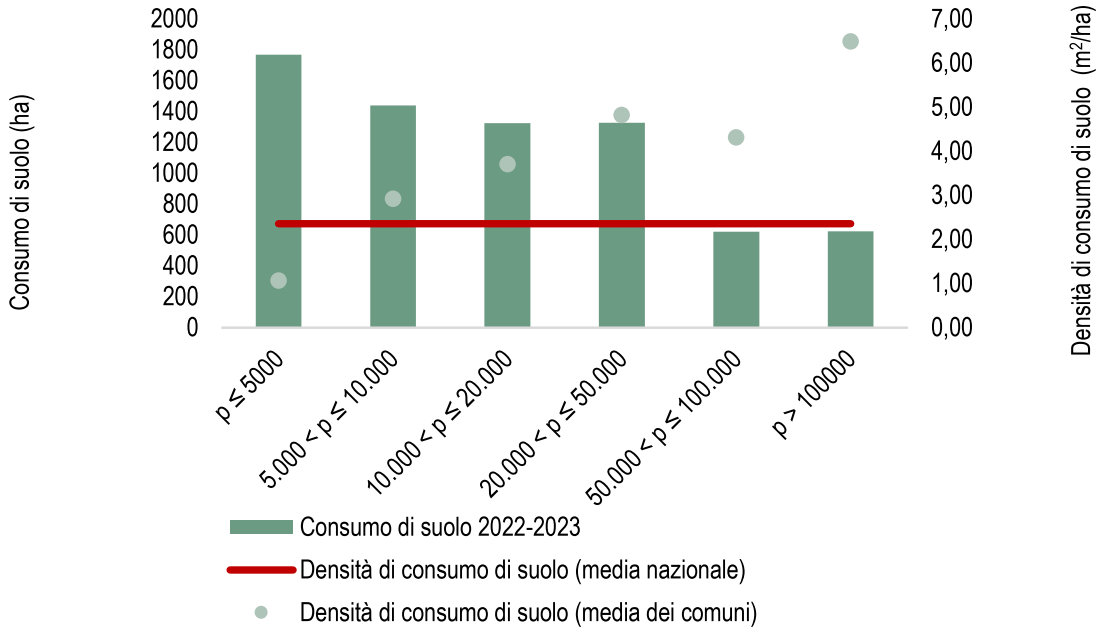


Figura 33. Consumo di suolo tra il 2022 e il 2023 in ettari complessivi (barre in verde) e in metri quadrati per ettaro (pallini in nero) per fascia demografica dei comuni. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat e cartografia SNPA

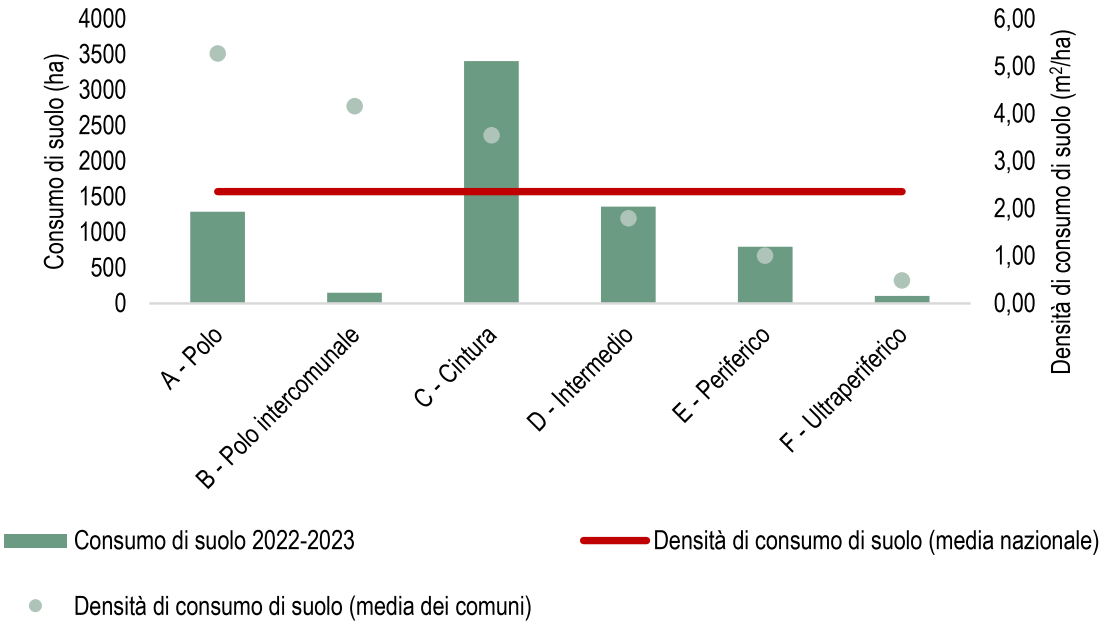


Figura 34. Consumo di suolo tra il 2022 e il 2023 in ettari complessivi (barre in verde) e in metri quadrati per ettaro (pallini in nero) per tipologia dei comuni. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Agenzia per la Coesione Territoriale e cartografia SNPA

Un'ultima categorizzazione dei comuni è stata fatta considerando la variazione demografica fra la popolazione residente relativa al 1° gennaio 2022 e quella al 1° gennaio 2023. Le variazioni percentuali sono state raggruppate in 5 classi, la classe che rappresenta la stabilità demografica, con variazioni relativamente contenute (-0,5≤p<0,5) contiene l'apporto maggiore di consumo di suolo con oltre 2,7 mila ettari (Tabella 24).

Tabella 24. Suolo consumato (2023) e consumo di suolo annuale netto (ettari 2022-2023), densità di consumo di suolo annuale netto (m²/ha 2022-2023) e consumo marginale (m²/nuovi abitanti 2022-2023) per classe di variazioni demografiche

Classi di variazione demografica (%)	Numero di comuni	Suolo consumato (km²)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m²/ha)	Consumo marginale (m²/ab)
p < -1%	2.159	2.791	783	0,99	-114
-1% ≤ p < -0,5%	1.217	3.570	1.090	1,92	-179
-0,5% ≤ p < 0,5%	2.745	11.015	3.592	3,10	-8.158
0,5% ≤ p < 1%	808	2.595	934	3,54	174
p ≥ 1%	970	1.607	709	3,01	151

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Istat e cartografia SNPA

I "comuni risparmia suolo"

Sulla base dei dati storici relativi al monitoraggio del consumo di suolo a cura del SNPA (2006-2023), viene proposta una valutazione delle dinamiche insediative a livello comunale, con l'obiettivo di individuare i comuni in cui le trasformazioni della copertura del suolo legate alla nuova artificializzazione sono limitate[11] o assenti.

È stata condotta una prima fase di selezione volta ad escludere dalla selezione i comuni in cui le dinamiche insediative sono condizionate da variabili demografiche (significativo calo demografico) o dalla composizione del territorio (presenza di ampie porzioni del territorio comunale già artificializzate); in questo senso è stato definito il set di parametri e soglie riportato nella Tabella 25.

Tabella 25. Parametri e soglie considerati per la selezione dei comuni inclusi nella classifica dei "comuni risparmia suolo". I comuni nei quali le cinque condizioni risultano verificate sono stati considerati per l'elaborazione della graduatoria finale

	Parametro	Soglia
1	Consumo di suolo annuale (2022-2023)	
	Comuni grandi	≤ 1,0 ha
	Comuni medi	≤ 0,5 ha
	Comuni piccoli	≤ 0,0 ha
2	Consumo di suolo annuale medio (2006-2023)	≤ 3 ha
3	Suolo consumato al netto dei corpi idrici (2023)	≤ 50%
4	Suolo consumato nelle aree pianeggianti (<10% di pendenza) (2023)	≤ 50%
5	Variazione di popolazione (2006-2023)	≥-10%
6	SDG 11.3.1	≤ 1

L'analisi è stata svolta suddividendo i comuni in tre categorie sulla base della dimensione demografica e selezionando, per ciascuna categoria, quello con il minore consumo di suolo lordo per il periodo 2020-2023, ottenendo i risultati mostrati in Tabella 26.

[11] Non più di un ettaro per i grandi comuni, non più di mezzo ettaro per i comuni medi, pari a zero (o negative) per i piccoli.

Tabella 26. Comuni "risparmia suolo" 2024, individuati sulla base dei valori di consumo di suolo lordo per il periodo 2020-2023

Categoria	Comune
Comuni grandi (>100.000 ab.)	Trieste
Comuni medi (10.000≤ ab. ≤100.000)	Bareggio *(Provincia di Milano)*
Comuni piccoli (<10.000 ab.)	Massa Fermana *(Provincia di Fermo)*

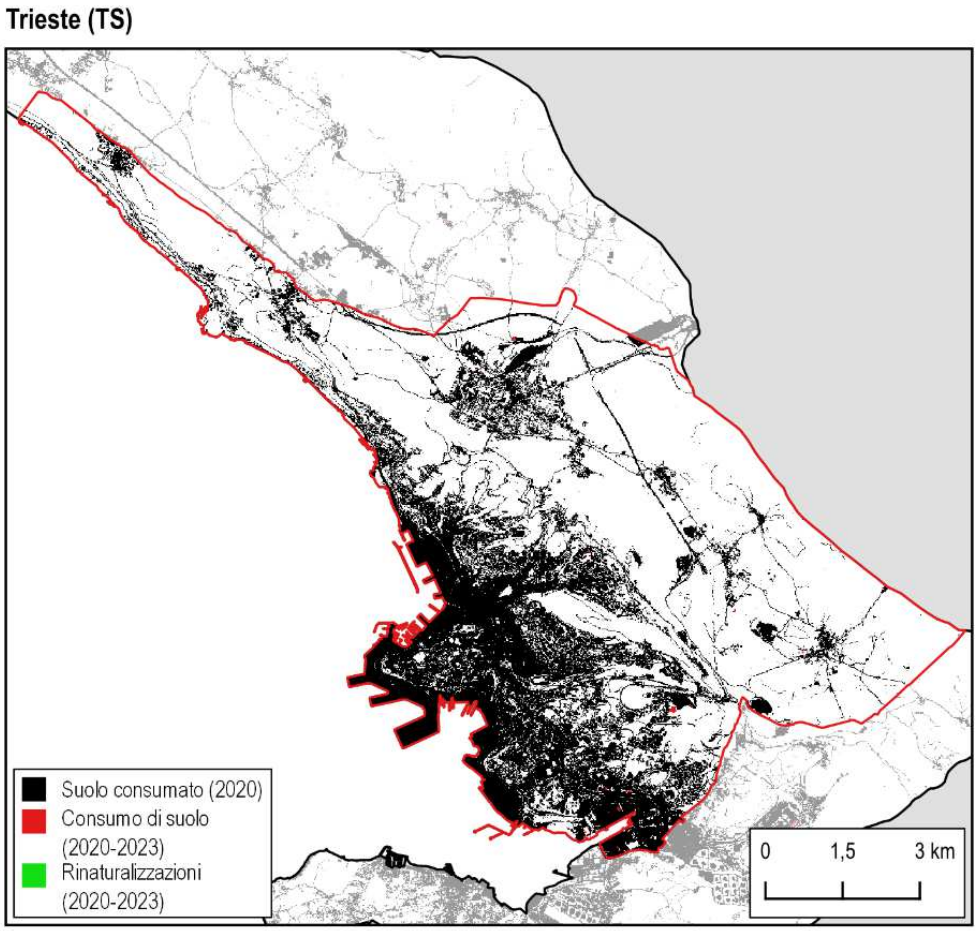


Figura 35. Suolo consumato al 2020 e cambiamenti tra 2020 e 2023 nel comune di Trieste, che ha registrato il minore consumo di suolo lordo per il periodo 2020-2023 tra i grandi comuni

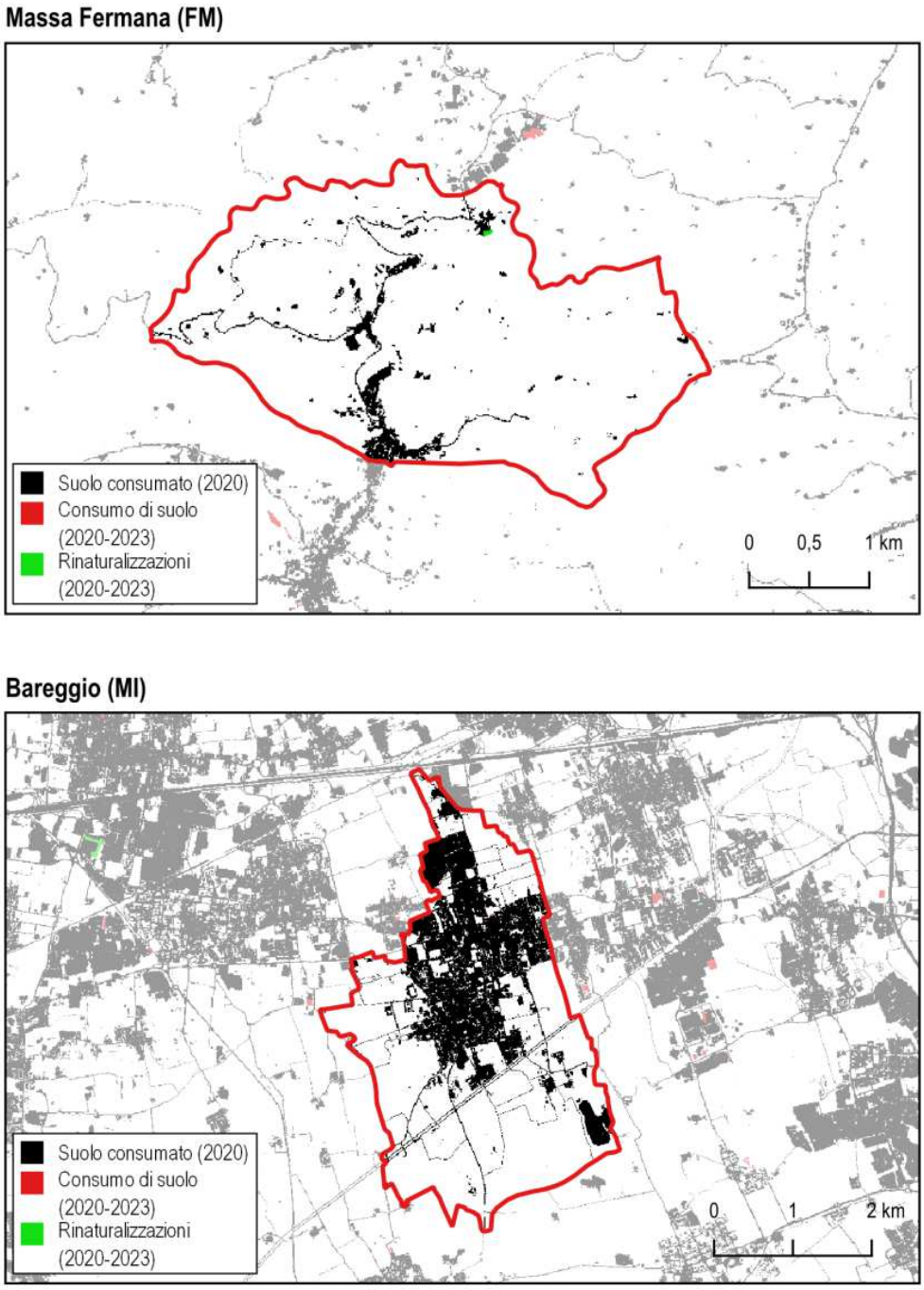


Figura 36. Suolo consumato al 2020 e cambiamenti tra 2020 e 2023 nel comune di Massa Fermana e Bareggio, che hanno registrato il minore consumo di suolo lordo per il periodo 2020-2023 tra i comuni piccoli e medi

GLI SCENARI FUTURI

Considerando il complesso e articolato sistema di obiettivi, politiche e azioni esistenti a diverso livello, è difficile realizzare una valutazione realistica degli scenari di trasformazione del territorio italiano. Di certo, nel caso in cui la velocità di trasformazione dovesse confermarsi pari a quella attuale anche nei prossimi anni, si potrebbe stimare il nuovo consumo di suolo, che sarebbe pari a 1.739 km^2 tra il 2023 e il 2050 e a 451 km^2 se l'azzeramento fosse anticipato al 2030 (Figura 37). Se invece si dovesse tornare alla velocità media registrata nel periodo 2006-2012, si sfiorerebbero i 3.000 km^2. Nel caso in cui si attuasse una progressiva riduzione della velocità di trasformazione, ipotizzata nel 15% ogni triennio, si avrebbe un incremento delle aree artificiali di 371 km^2, prima dell'azzeramento al 2030, o di 910 km^2, prima dell'azzeramento al 2050. Sono tutti valori molto lontani dagli obiettivi di sostenibilità dell'Agenda 2030 che, sulla base delle attuali previsioni demografiche, imporrebbero addirittura un saldo negativo del consumo di suolo. Ciò significa che, a partire dal 2030, la "sostenibilità" dello sviluppo richiederebbe un aumento netto delle aree naturali di 362 km^2 o addirittura di 888 km^2 che andrebbero recuperati nel caso in cui si volesse anticipare tale obiettivo a partire da subito.
Considerando i costi annuali medi dovuti alla perdita di servizi ecosistemici, sia per la componente legata ai flussi, sia per la componente legata allo stock (cfr. § *La perdita di servizi ecosistemici del suolo*), si può stimare, se fosse confermata la velocità media 2006-2023 anche nei prossimi 7 anni e quindi la crescita dei valori economici dei servizi ecosistemici persi, un costo cumulato complessivo, tra il 2006 e il 2030, compreso tra 173 e 212 miliardi di euro.

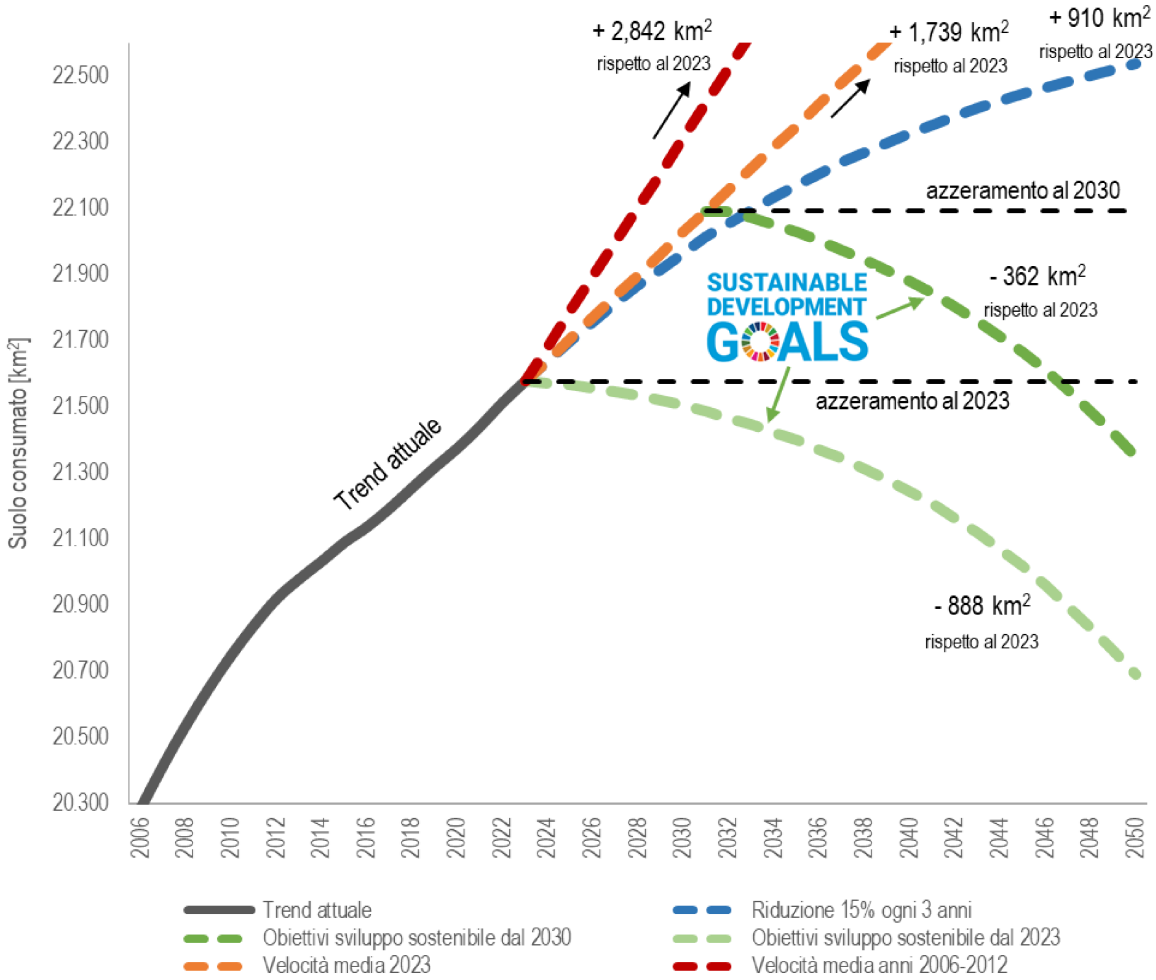


Figura 37. Scenari di consumo di suolo in Italia (km^2 di suolo consumato a livello nazionale al 2050). Fonte: elaborazione ISPRA

ACCESSO AI DATI DI USO, COPERTURA E CONSUMO DI SUOLO A LIVELLO NAZIONALE

Allo scopo di rendere i dati fruibili e accessibili da parte di una platea sempre più ampia di soggetti, accanto al consueto rapporto annuale, ISPRA ha introdotto l'EcoAtl@nte[12],uno strumento di divulgazione che, attraverso una rappresentazione cartografica dei dati, integrata da testi sintetici e altre informazioni grafiche, permette di accedere alle principali informazioni ambientali raccolte nel Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA), garantendo una consultazione immediata e interattiva (Figura 38).

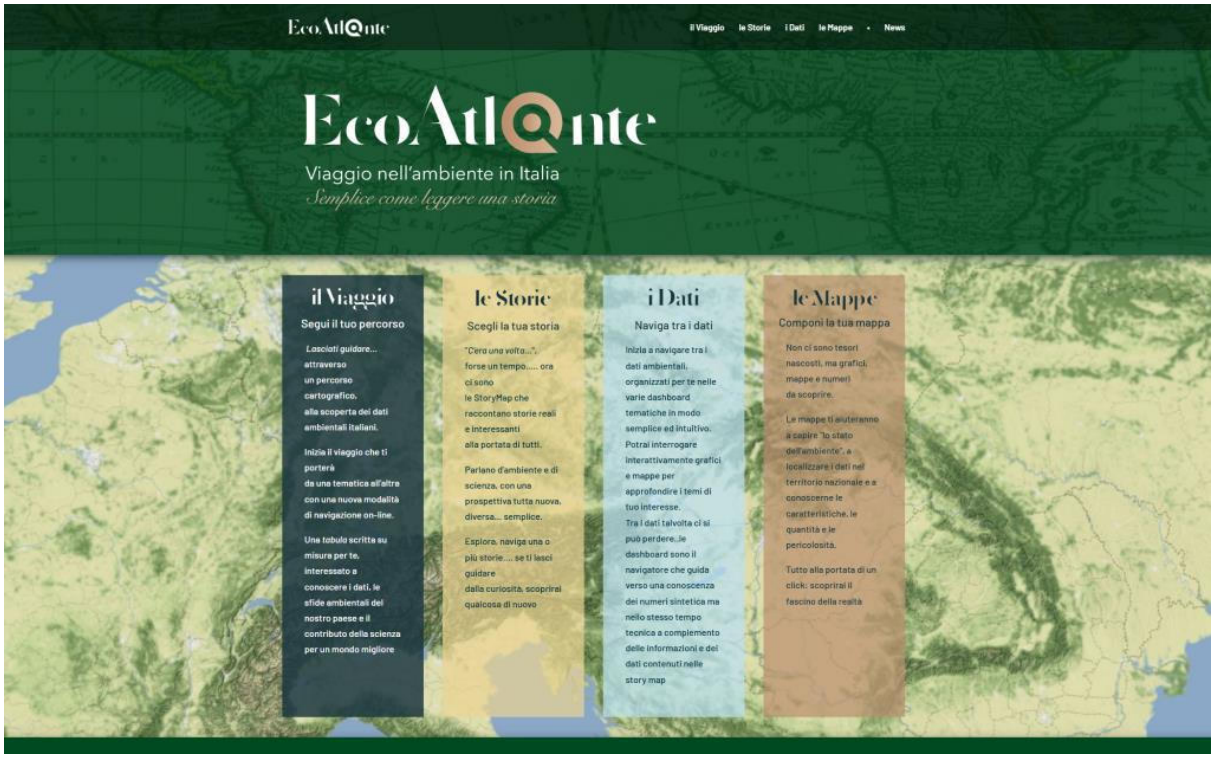


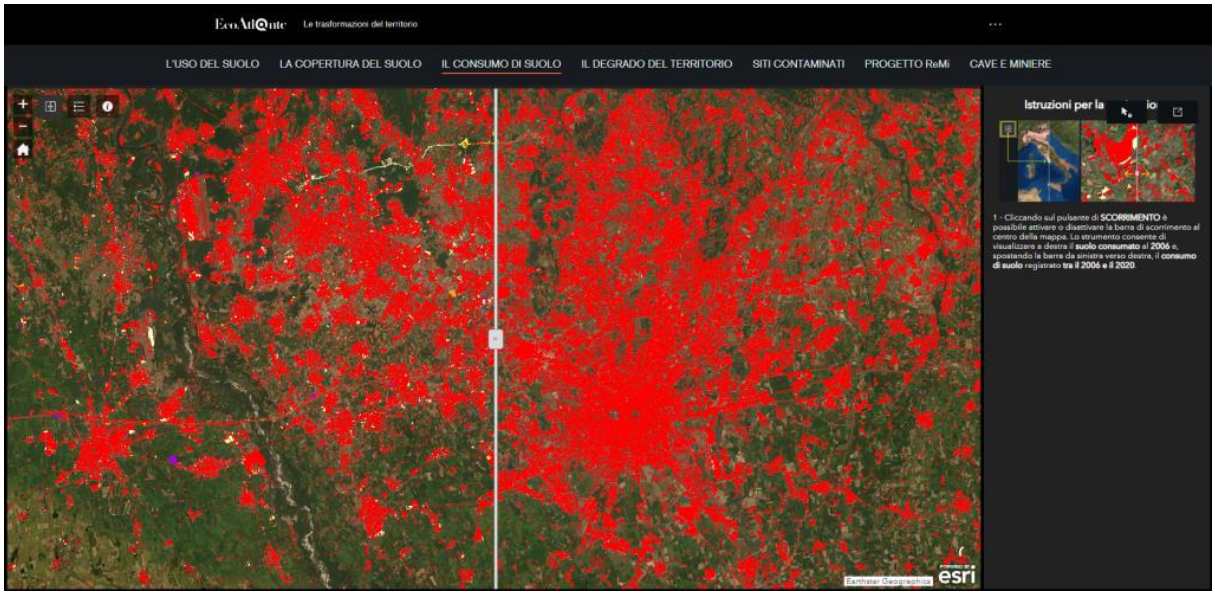
Figura 38. Pagina di accesso all' all'EcoAtl@nte

L'EcoAtl@nte offre l'accesso alle banche dati ambientali di ISPRA e del SNPA attraverso le *Storymap* (Figura 39, Figura 40), che offrono una panoramica sui principali temi ambientali per mezzo di mappe, testi, filmati e *dashboard,* consentendo anche la consultazione di dettaglio del dato, a scala nazionale o rispetto ad ambiti territoriali specifici (comune, provincia, regione). La piattaforma offre, inoltre, la possibilità di mettere in relazione e combinare dati diversi per produrre mappe personalizzate condivisibili su piattaforme esterne e piattaforme *social*.

Gran parte dei dati, delle cartografie e degli indicatori presentati nell'ambito di questo rapporto sono inoltre consultabili sul portale del consumo di suolo del SNPA realizzato da ARPA Piemonte in collaborazione con ISPRA (Figura 41). Il download dei dati completi, resi disponibili sia in forma tabellare (indicatori a livello nazionale, regionale, provinciale e comunale) che in forma di dataset geografico utilizzabile da qualsiasi software GIS (*Geographic Information System*), può essere effettuato dalla sezione del *groupware* del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA) dedicata ai dati di monitoraggio del territorio (Figura 42).

[12] https://ecoatlante.isprambiente.it/

Figura 39. Codice QR da inquadrare con smartphone o tablet per accedere all'EcoAtl@nte



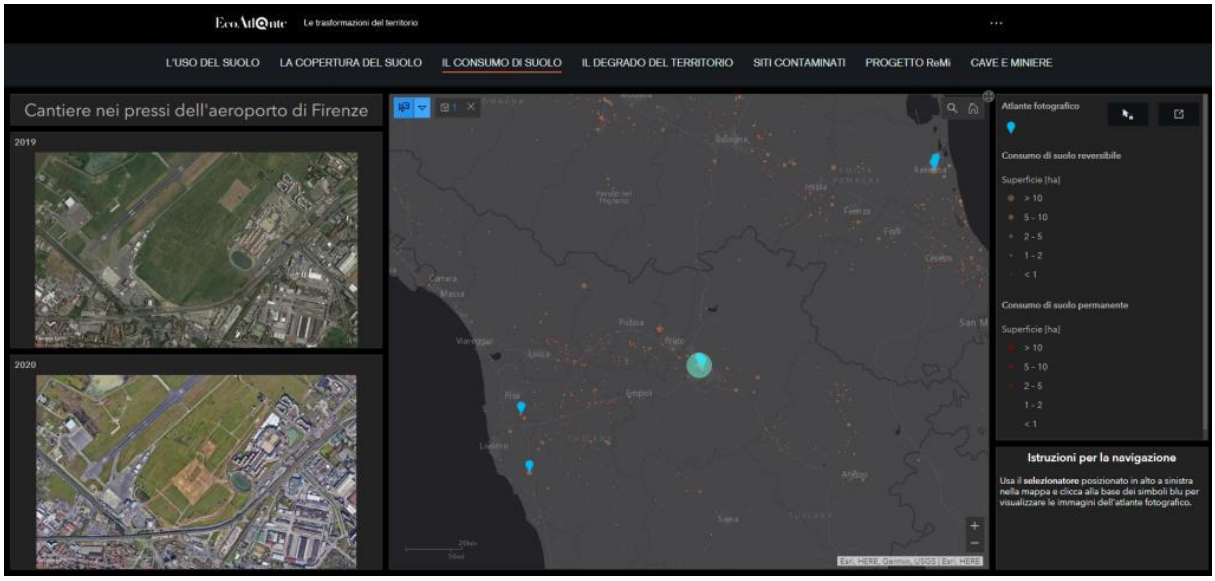


Figura 40. Esempi di web-app consultabile all'interno delle storymap contenute nell'EcoAtl@nte

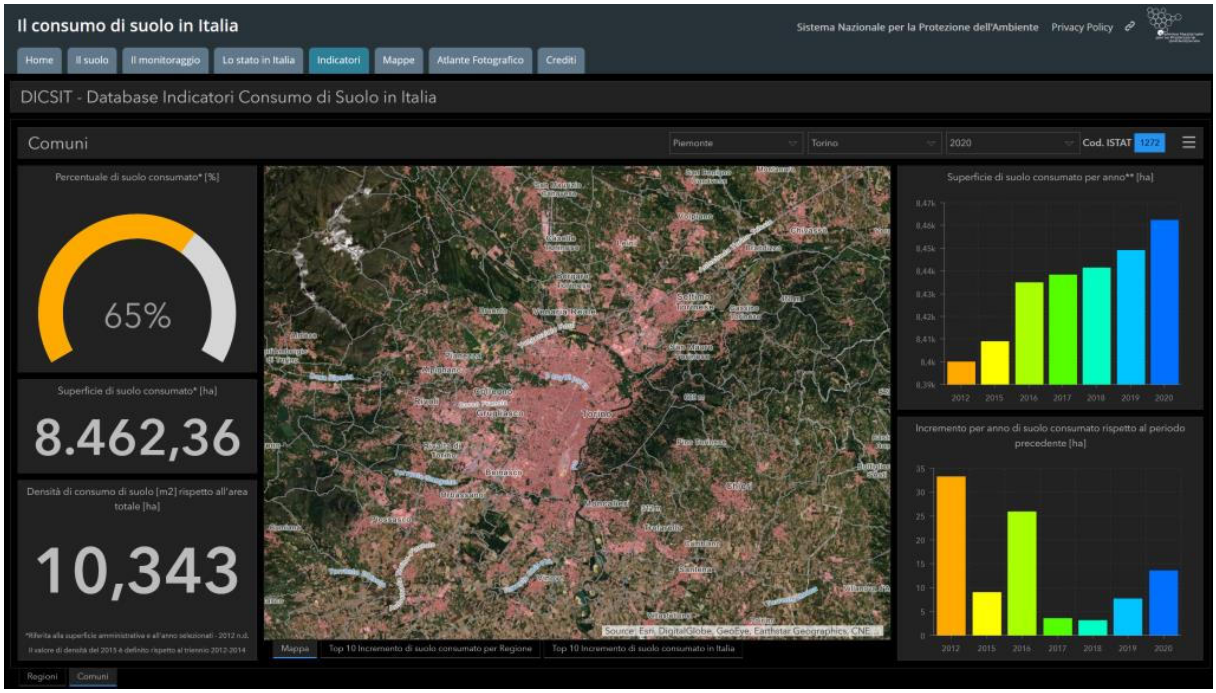


Figura 41. Consultazione dei dati a livello comunale all'interno del portale del consumo di suolo del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA)

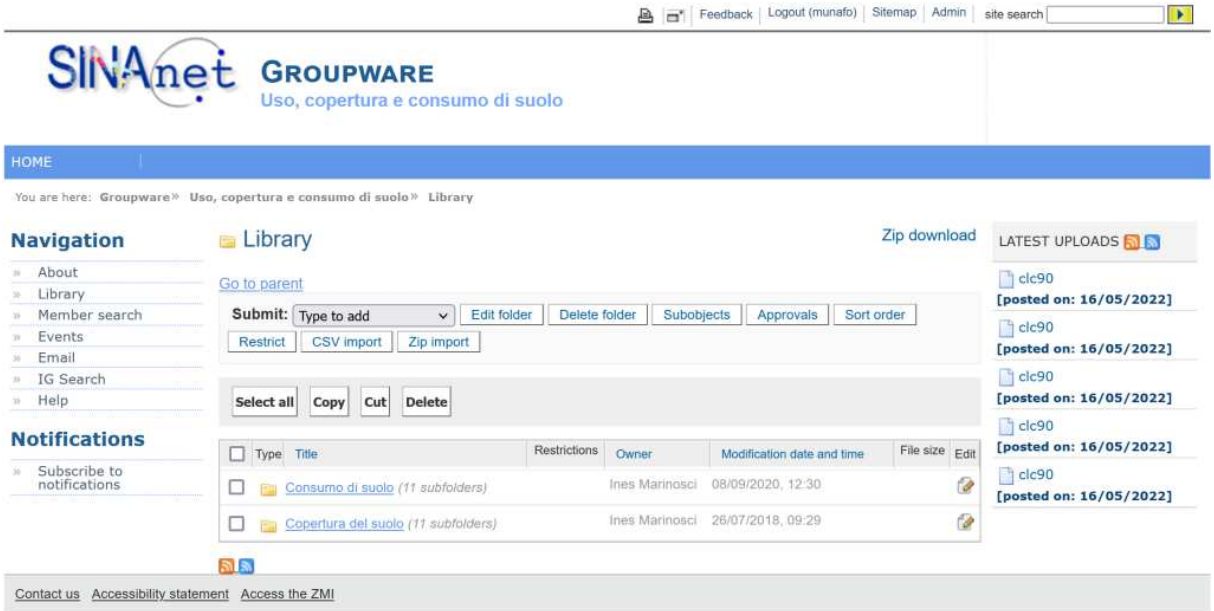


Figura 42. Download dei dati tramite il groupware del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA)

UN RACCONTO FOTOGRAFICO SUL CONSUMO DI SUOLO: "UNO SCATTO PER RACCONTARE IL CAMBIAMENTO"

In occasione della presentazione dei nuovi dati sul consumo di suolo, ISPRA ha voluto coinvolgere professionisti e amatori del mondo della fotografia del paesaggio con il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento", per testimoniare, attraverso gli occhi di chi vive il territorio, di come i nuovi cantieri, i processi di urbanizzazione, la realizzazione di edifici, di infrastrutture, di aree estrattive, di poli produttivi, della logistica e della grande distribuzione abbiano modificato e continuino a modificare profondamente l'assetto del paesaggio e la quotidianità dei cittadini.

Tra le pagine del rapporto sono presenti alcuni degli scatti proposti dai partecipanti, inseriti nei paragrafi che trattano temi affini ai soggetti delle foto e che descrivono il consumo di suolo da diverse prospettive, fornendo un punto di vista nuovo e importante nella caratterizzazione e nella comprensione del fenomeno. Infatti, accanto all'attività di monitoraggio del consumo di suolo, essenziale e imprescindibile per fornire l'adeguata base conoscitiva, è importante che venga riconosciuta la giusta attenzione anche a come i cambiamenti nell'assetto del tessuto insediativo, produttivo e infrastrutturale condizionano la quotidianità e la percezione del contesto da parte di chi vive il territorio.

STATO E TRASFORMAZIONI DEL TERRITORIO

USO E COPERTURA DEL SUOLO

Uso e copertura del suolo sono due ambiti estremamente correlati nell'analisi dei fenomeni e dei processi che caratterizzano l'evoluzione del territorio. Queste trasformazioni hanno conseguenze sostanziali sul benessere dell'uomo e sullo stato dell'ambiente a livello globale, regionale e locale, è quindi necessario lo sviluppo di opportuni strumenti di monitoraggio in grado di sostenere in modo organico la definizione e l'implementazione di adeguate politiche di governo e gestione sostenibile del territorio. Questo paragrafo descrive le principali attività e di mappatura e analisi dell'uso e della copertura del suolo svolte da ISPRA[13], offrendo, inoltre, una panoramica sui principali strumenti disponibili per l'Italia nell'ambito del servizio di monitoraggio del territorio del Programma Copernicus (Tabella 27).

Il servizio di monitoraggio del territorio del Programma Copernicus

Il Servizio di monitoraggio del territorio del Programma Copernicus[14] (*Copernicus Land Monitoring Service* - CLMS) offre informazioni geografiche sul suolo e su numerose variabili ad esso correlate, raccolte e organizzate secondo sei componenti.
La componente di *Land Cover and Land Use Mapping* include gli *High Resolution Layers* (HRL), che descrivono con dettaglio di 10 metri (20 metri nelle prime versioni) un limitato numero di macro classi di copertura del suolo[15] (Congedo *et al.,* 2016) e il CORINE *Land Cover* (Munafò e Marinosci, 2018), uno strato vettoriale con minima unità mappabile di 25 ettari, che mappa l'intero territorio europeo dal 1990 secondo 44 classi di uso e copertura del suolo; più di recente è stato introdotto il CLC *Plus Backbone*, un *raster* a 10 metri con sistema di classificazione a 12 classi[16] di copertura del suolo coerenti con le indicazioni in materia di sistemi di classificazione fornite in ambito europeo dal Gruppo EAGLE. A questa componente afferisce, inoltre, lo strato di uso-copertura del suolo a scala globale *Dynamic Land Cover* (Buchhorn, *et al*., 2020).
Alla componente di *Priority Area Monitoring* del CLMS (in precedenza denominata *Local component*) fanno capo dati di uso e copertura del suolo ad alta risoluzione specifici per la descrizione di dettaglio di quattro ambiti critici dal punto di vista ambientale, territoriale e ecosistemico: *Urban Atlas* mappa le 84 *functional urban area* sul territorio nazionale secondo un sistema di classificazione di derivazione CORINE *Land Cover*, mentre i dati *Riparian Zones*, *Coastal Zones* e *Natura 2000* utilizzano un sistema di classificazione basato sul *Mapping Assessment of Ecosystems and their Services* (MAES, anch'esso di derivazione CORINE *Land Cover*) per la mappatura ad alta risoluzione delle zone ripariali, della fascia costiera e delle aree protette Natura 2000.

[13] Per un'analisi più approfondita delle tematiche inerenti alle attività di monitoraggio dell'uso e la copertura del suolo svolte da ISPRA, si rimanda all'edizione 2023 del rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici", dove vengono descritti nel dettaglio i principali dati Copernicus e analizzate le cartografie di uso e copertura prodotte da ISPRA, sia in termini di sistemi di classificazione che di metodologia di realizzazione e di statistiche di superficie.
[14] https://land.copernicus.eu/en
[15] Al 2018, sono disponibili 4 strati HRL, relativi a superfici impermeabili, foreste, prati, corpi idrici e zone umide, cui si aggiunge lo strato *small woody features*.
[16] È prevista la pubblicazione anche di una versione vettoriale del dato, con legenda a 18 classi di copertura del suolo.

Tabella 27. Dati di uso e copertura del suolo afferenti al servizio di monitoraggio del territorio del Programma *Copernicus*. Gli *High Resolution Layers* sono disponibili al 2015 e al 2018 per i 4 tematismi, rispetto al 2012 per foreste e grado di impermeabilizzazione e rispetto al 2006 per il solo grado di impermeabilizzazione

Componente CLMS	Estensione	Prodotto	Risoluzione spaziale	Sistema di classificazione	Aggiornamenti	Anno di riferimento
Land Cover and Land Use Mapping	Globale	*Dynamic Land Cover*	100 m	Uso-copertura 23 classi	Annuale	2015-2019
	Pan-Europea	*CORINE Land* Cover	25 ha (stato) 5 ha (variazioni)	Uso-copertura 44 classi	6 anni	1990, 2000, 2006, 2012, 2018
		High Resolution Layers	10 m	Copertura 4 classi	3 anni	2006, 2009, 2012, 2015, 2018
		CLC Plus Backbone	10 m (raster)	Copertura 12 classi	3-6 anni	2018, 2021
Priority Area Monitoring	*Functional urban area* (84 in Italia)	*Urban Atlas*	0,25 ha (urbano) 1 ha (naturale)	Uso-copertura 27 classi	6 anni	2006, 2012, 2018
	Aree ripariali dei fiumi con numero di Strahler tra 2 e 8	*Riparian Zones*	0,5 ha	Uso-copertura 55 classi	6 anni	2012, 2018
	Buffer delle aree della Direttiva Habitat e Uccelli	*Natura 2000*				2006, 2012, 2018
	Buffer di 10 km della linea di costa	*Coastal Zones*		Uso-copertura 71 classi		2012, 2018

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati *Copernicus* CLMS

IL NUOVO DATO CLC PLUS BACKBONE 2021

IL CLC Plus *Backbone* (BB), le cui caratteristiche tecniche sono riassunte in Tabella 27, è il primo, tra i dati CLMS che mappano uso e/o copertura del suolo, ad aver ricevuto l'aggiornamento 2021, offrendo informazioni nuove e aggiornate sullo stato della copertura del suolo, rispetto ai già noti strati aggiornati al 2018 descritti in precedenza (Tabella 28).

L'analisi delle statistiche di superfice a scala nazionale per il 2021 conferma la prevalenza di vegetazione legnosa (vegetazione arbustiva e arborea), che occupa quasi il 45% del territorio nazionale (le latifoglie caducifoglie, in particolare, coprono poco meno del 25% della superficie totale), mentre l'erbaceo permanente è la classe più estesa (quasi 76.000 km^2, pari al 25,2%). Le aree artificiali coprono il 5,5% della superficie totale, un valore inferiore a quello rilevato dalla carta nazionale del consumo di suolo per via, di alcune omissioni e, in parte, della diversa accezione che assumono determinate classi nei sistemi di classificazione dei due dati. Oltre il 70% del suolo consumato permanente è mappato come artificializzato da BB (la restante parte è in larga parte ascrivibile a omissioni da parte di BB nella mappatura della rete stradale mappate dal suolo consumato), mentre parte consistente del suolo consumato reversibile ricade nelle classi BB di vegetazione erbacea permanente o periodica o di "vegetazione rada o assente".

Il modello EAGLE associa cave e siti di estrazione nella classe di roccia nuda 1.2.1.1, ma le caratteristiche fisiche di queste aree, fortemente modificate dalla compattazione e dai cambia-

menti morfologici causati dalla rimozione del materiale, sono più simili a quelle della classe EAGLE 1.1.2 "Superfici artificiali non sigillate" (che include qualsiasi area aperta in cui il materiale di superficie naturale è stato sostituito da materiale artificiale o rimosso dal suo luogo di origine a seguito di attività umana formando una superficie non sigillata e non edificata). In questo senso, la definizione ISPRA di consumo di suolo reversibile include tutte le aree in cui la copertura superficiale naturale è stata rimossa o alterata (compattazione, scavo o posa di coperture impermeabili temporanee).

Tabella 28. Composizione del territorio nazionale rispetto alle classi di copertura del suolo del nuovo dato CLC *Plus Backbone* relativo al 2021, in ettari e in percentuale rispetto alla superficie totale

Classe		Superficie (2021)		Suolo consumato	
				Permanente	Reversibile
		(ha)	(%)	(%)	(%)
1	*Sealed*	16.660	5,5	69,3	14,8
2	*Woody – needle leaved trees*	15.610	5,2	0,8	0,6
3	*Woody – Broadleaved deciduous trees*	74.659	24,8	5,9	7,2
4	*Woody – Broadleaved evergreen trees*	27.869	9,2	3,5	3,9
5	*Low-growing woody plants (shrubs)*	16.831	5,6	1,5	3,4
6	*Permanent herbaceous*	75.917	25,2	14,6	35,3
7	*Periodically herbaceous*	60.019	19,9	2,8	13,7
9	*Non- and sparsely-vegetated*	9.291	3,1	1,2	18,5
10	*Water*	4.291	1,4	0,3	2,5
11	*Snow and ice*	245	0,1	0	0

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e CLMS

Le cartografie ISPRA di uso del suolo, copertura del suolo e tipologie di ecosistemi

ISPRA ha sviluppato una metodologia per la produzione di carte di uso e copertura del suolo a partire dall'integrazione della carta nazionale del suolo consumato e dei principali dati CLMS, con l'obiettivo di valorizzare i punti di forza dei principali prodotti disponibili nell'ambito di *Copernicus* massimizzandone la coerenza geometrica e l'omogeneità tematica.

Lo studio (De Fioravante *et al.*, 2022; De Fioravante *et al.*, 2023) è stato orientato alla realizzazione di prodotti cartografici di uso e copertura del suolo a copertura nazionale, superando il più possibile i limiti di risoluzione spaziale del CORINE *Land Cover*. In questo senso, sono stati analizzati, riclassificati, convertiti in raster e infine mosaicati, i dati locali afferenti alla componente di *Priority Area Monitoring* del CLMS (*Urban Atlas*, *Coastal Zones*, *Riparian Zones* e *Natura 2000*), mantenendo il CORINE *Land Cover* nelle aree restanti e introducendo la Carta nazionale del suolo consumato di ISPRA-SNPA per la mappatura delle aree artificiali al fine di ridurre le omissioni presenti nei prodotti europei. Il CLC+ *Backbone* ha permesso la disambiguazione delle componenti di copertura del suolo (arborea, erbacea e arbustiva) presenti nelle classi miste dei sistemi di classificazione dei dati di input CLMS, mentre per l'uso del suolo si è fatto riferimento alla legenda proposta dall'EEA per l'inventario dei dati di uso.

Data l'importanza della gestione del territorio per la conservazione del capitale naturale e la necessità di monitorare nel tempo gli ecosistemi, a partire dalla medesima metodologia è stata derivata anche una mappatura delle principali tipologie di ecosistemi, basata sulle classi riportate in Tabella 31 e coerenti con il *Mapping Assessment of Ecosystem Services* (MAES; Figura 43) (Maes *et al.*, 2018).

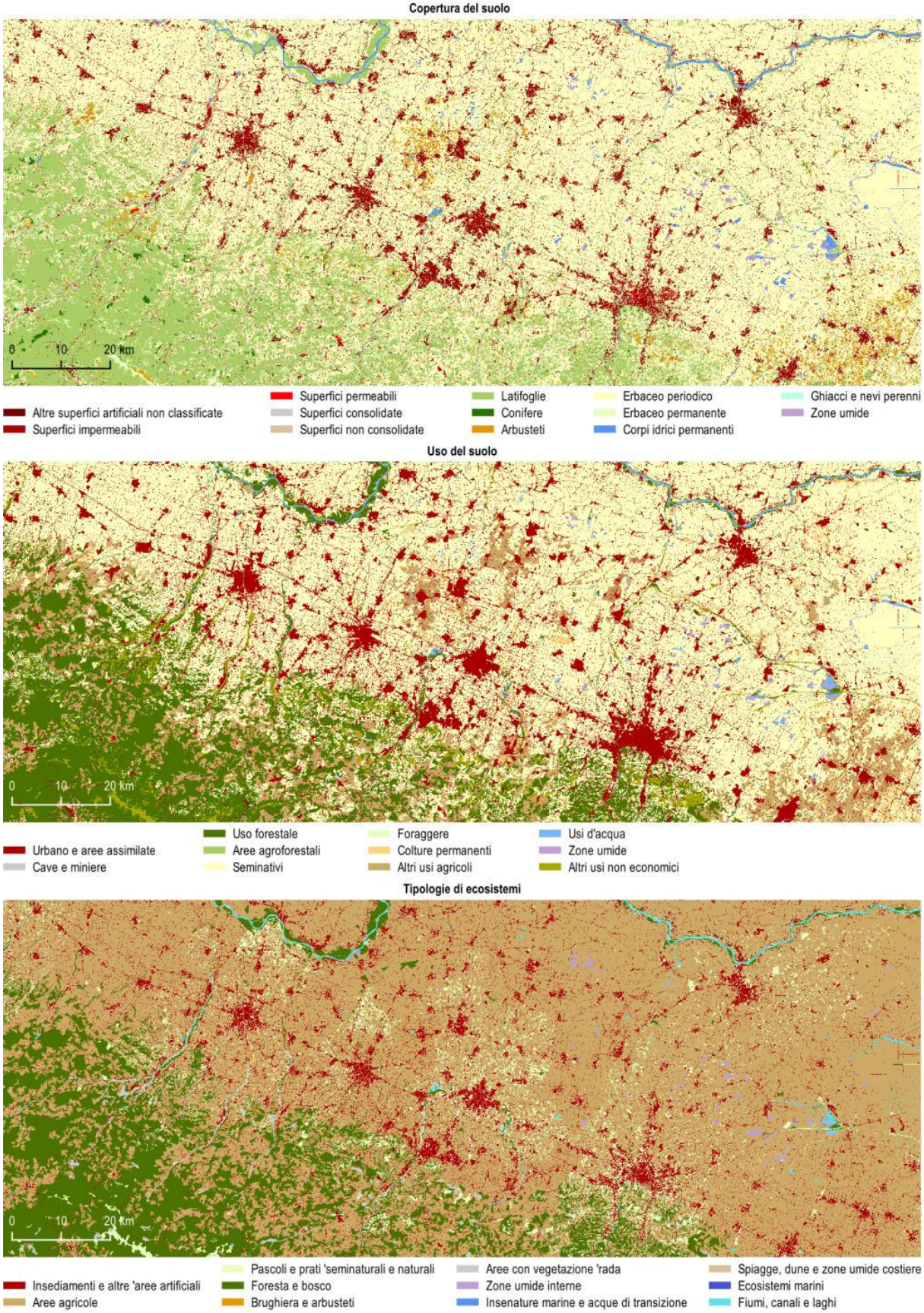


Figura 43. Dettaglio delle carte di copertura del suolo, uso del suolo e tipologie di ecosistemi (2018) da integrazione della Carta nazionale del consumo di suolo e dati CLMS. Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati *Copernicus* CLMS

I sistemi di classificazione adottati da ISPRA per la carta di copertura del suolo (Tabella 29) e la carta di uso del suolo (Tabella 30) sono stati concepiti in linea con il modello proposto in ambito europeo dal Gruppo EAGLE per la classificazione e l'archiviazione delle informazioni spaziali secondo un modello dati consistente, distinguendo componenti di copertura del suolo, attributi di uso del suolo e altre caratteristiche. Il primo livello di classificazione della copertura del suolo presenta tre classi direttamente riconducibili alle componenti di copertura del suolo della matrice EAGLE (superfici non vegetate, superfici vegetate e corpi idrici e ghiacci), cui si aggiunge la classe per la descrizione delle zone umide.

Tabella 29. Sistema di classificazione adottato per la carta di copertura del suolo ISPRA basata su dati Copernicus

Copertura del suolo							
1	Superfici abiotiche – non vegetate	1.1	Superfici artificiali ed edifici	1.1.1	Superfici impermeabilizzate		
				1.1.2	Superfici non impermeabilizzate		
		1.2	Superfici abiotiche naturali	1.2.1	Superfici abiotiche consolidate		
				1.2.2	Superfici abiotiche non consolidate		
2	Superfici vegetate	2.1	Vegetazione legnosa	2.1.1	Vegetazione arborea	2.1.1.1	Latifoglie
						2.1.1.2	Conifere
				2.1.2	Vegetazione arbustiva		
		2.2	Vegetazione erbacea	2.2.1	Erbaceo periodico		
				2.2.2	Erbaceo permanente		
3	Corpi idrici	3.1	Corpi idrici permanenti				
		3.2	Ghiacci e nevi perenni				
4	Zone umide						

Fonte: ISPRA

Tabella 30. Sistema di classificazione adottato per la carta di uso del suolo ISPRA basata su dati Copernicus

Uso del suolo			
1	Agricolo	1.1	Seminativi
		1.2	Foraggere
		1.3	Colture permanenti
		1.4	Aree agroforestali
		1.5	Altre aree agricole
2	Foreste e arboricoltura da legno		
3	Cave e miniere		
4	Urbano e aree assimilate		
5	Usi d'acqua		
6	Usi non economici	6.1	Zone umide
		6.2	Altri usi non economici

Fonte: ISPRA

Tabella 31. Sistema di classificazione adottato per la mappatura delle tipologie di ecosistemi

Tipologie di ecosistemi	
1	Insediamenti e altre aree artificiali
2	Aree agricole
3	Pascoli e prati seminaturali e naturali)
4	Foresta e bosco
5	Brughiera e arbusteti
6	Aree con vegetazione rada
7	Zone umide interne
8	Insenature marine e acque di transizione
9	Spiagge costiere, dune e zone umide
10	Ecosistemi marini
11	Fiumi, canali e laghi

Fonte: ISPRA

Dall'applicazione della metodologia sono state generate delle carte *raster* a 10 metri a copertura nazionale e relative agli anni 2012 e 2018, in grado di garantire coerenza geometrica e comparabilità tra informazioni di copertura d suolo, uso del suolo e tipologie di ecosistemi. Tali prodotti garantiscono un miglioramento nella rappresentazione del territorio rispetto ai dati preesistenti, in primo luogo il CORINE *Land Cover*, sia nella descrizione dello stato che nell'individuazione delle variazioni, rappresentando un passo in avanti per quanto riguarda l'allineamento tematico con quadro europeo proposto da EAGLE e costituendo un elemento di transizione e di congiunzione tra i vecchi dati di uso e copertura del suolo e il nuovo quadro nazionale ed europeo, caratterizzato da iniziative quali CLC+.
La Tabella 32 mostra la composizione del territorio italiano rispetto a uso e copertura del suolo al 2018. In termini di copertura del suolo, le aree vegetate occupano quasi l'89% della superficie nazionale; la vegetazione erbacea, in particolare, ricopre oltre il 44% del territorio, con una prevalenza della componente periodica, mentre la vegetazione arborea poco meno del 38%. Le superfici abiotiche si fermano a poco meno del 10% della superficie nazionale (9,63%) con una prevalenza dell'abiotico artificiale.
Con riferimento all'uso del suolo, oltre tre quarti del territorio nazionale sono destinati a foreste e arboricoltura da legno (30,68%) o agricolo (43,26%, quasi per metà occupati da seminativi). Gli usi urbani e aree assimilate coprono poco meno del 10% del territorio nazionale, gli "altri usi non economici" poco meno del 15%.
Analizzando la ripartizione delle classi di copertura tra le tipologie di uso, le superfici abiotiche artificiali sono collocate prevalentemente in corrispondenza delle "aree a uso urbano o assimilate" e in piccola parte associate a "attività estrattive" e "altre aree agricole" (le "serre pavimentate" della carta del suolo consumato). Alle aree a uso urbano afferiscono anche porzioni di territorio a copertura naturale concentrati nelle aree verdi in ambito urbano. Le conifere si concentrano nella classe di "foreste e arboricoltura da legno", mentre parte delle latifoglie afferisce alle colture permanenti in area agricola e in misura minore di alberi in aree urbane. I vigneti vengono assimilati dal punto di vista della pura copertura del suolo alla vegetazione arbustiva, di cui costituiscono circa un quarto, mentre i restanti arbusteti ricadono principalmente nelle aree di macchia mediterranea, ai confini delle aree boscate e nelle aree interessate da ricrescita della vegetazione. Nelle aree con vegetazione erbacea periodica prevalgono gli usi agricoli, principalmente assimilabili a seminativi, mentre l'erbaceo permanente include per quasi un quinto aree verdi in ambito urbano e per poco meno di un quinto prati stabili.

Tabella 32. Composizione del territorio nazionale al 2018, in termini di uso (colonne) e copertura (righe) del suolo. I dati sono espressi in km² e, quelli relativi al totale delle classi, in percentuale sul totale nazionale

	Aree agricole	Foreste e arboricoltura da legno	Cave e miniere	Urbano e aree assimilate	Usi d'acqua	Usi non economici	km²	%
Sup. abiotiche artificiali	4	0	384	20.868	0	0	**21.256**	**7,1**
Sup. abiotiche naturali	-	-	-	-	-	7.294	**7.294**	**2,4**
Vegetazione arborea	21.872	89.622	18	2.458	0	33	**114.004**	**37,8**
Vegetazione arbustiva	5.880	534	0	19	0	13.419	**19.851**	**6,6**
Vegetazione erbacea	102.563	2.245	75	6.692	0	22.181	**133.756**	**44,4**
Corpi idrici e zone umide	-	-	-	-	4.732	-	**4.732**	**1,6**
Ghiacci e nevi perenni	-	-	-	-	-	548	**548**	**0,2**
km²	**130.413**	**92.478**	**498**	**30.062**	**4.162**	**43.828**		
%	**43,3**	**30,7**	**0,2**	**10,0**	**1,4**	**14,5**		

Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA

Figura 44. "Cicatrici" - Pievescola, in provincia di Siena, 6 settembre 2024. Foto di Giulio Cibecchini per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

Altre iniziative di ISPRA nella mappatura della copertura del suolo

Le carte basate sull'integrazione di dati CLMS portano con sé alcuni dei limiti legati ai dati di *input*, come la ridotta frequenza di aggiornamento, la presenza di classi miste o la copertura solo parziale del territorio nazionale da parte dei dati ad altissima risoluzione CLMS. Alla luce di tali criticità, ISPRA porta avanti diverse attività orientate allo sviluppo di metodologie per la classificazione della copertura del suolo svincolate dai dati esistenti e basate sul processamento di immagini satellitari. L'obiettivo primario è quello di ottenere strati di copertura del suolo con elevata frequenza di aggiornamento e alta risoluzione spaziale, che possano essere un riferimento nazionale per la conduzione di analisi sullo stato del territorio e del paesaggio e per lo studio di processi naturali e antropogenici.
Una prima metodologia sviluppata in questo senso prevede la classificazione di immagini *Sentinel*-1 e *Sentinel*-2 tramite calcolo di indici multi-temporali e definizione di regole decisionali basate sulle caratteristiche spettrali e di *backscatter* dei *pixel*; tale metodologia è stata concepita nell'ottica di supportare il rapido processamento di una grande mole di dati, risultando versatile ed economicamente sostenibile (De Fioravante *et al.*, 2021), consentendo la produzione di dati ad alta risoluzione spaziale ed elevata frequenza di aggiornamento per l'intero territorio nazionale. In particolare, sono stati sviluppati dei set di regole decisionali per la mappatura della copertura del suolo (in termini di superfici abiotiche, superfici vegetate, corpi idrici permanenti e ghiacci e nevi perenni) e uno specifico per l'individuazione dei disturbi forestali. Questa metodologia è tutt'ora oggetto di studi e aggiornamenti, nell'ottica di migliorarne la capacità di individuazione dei cambiamenti di copertura del suolo, anche sfruttando le opportunità offerte dal continuo ampliarsi della serie storica di dati *Sentinel*.
Un ulteriore filone di attività riguarda l'integrazione di geo-data e strumenti di *Machine Learning* (Cecili *et al.* 2022; Cecili *et al.*, 2023) per la classificazione automatica della copertura del suolo a partire da immagini multispettrali *Sentinel-2*. Tale attività è stata svolta in via sperimentale sui comuni di Roma e

Pescara, testando l'efficacia di alcuni algoritmi di *Deep Learning*[17] su diversi set di dati di input, e ha mostrato risultati incoraggianti per quanto riguarda la capacità di tali strumenti di produrre mappature in tempi ridotti con buona accuratezza.

LE AREE URBANE

Le aree urbane rivestono un ruolo centrale nell'analisi delle dinamiche evolutive e nello studio delle alterazioni degli equilibri territoriali; i processi di urbanizzazione sono, infatti, tra le principali cause dell'aumento del degrado di suolo e habitat e dell'incremento del grado di frammentazione delle aree naturali con conseguenze sullo stato della copertura del suolo, sugli ecosistemi, sul ciclo idrologico e sulla capacità dei territori di rispondere positivamente ai rischi connessi ai cambiamenti climatici.
Negli ultimi decenni, l'evoluzione delle aree urbane è stata caratterizzata da una progressiva accelerazione e da una significativa evoluzione, che hanno portato a una nuova era dei processi urbani. Le città sono più estese di quanto non lo siano mai state nella storia dell'uomo e mostrano una tendenza inedita, da un lato, all'espansione al di fuori dei margini del centro urbano su terreni agricoli e aree naturali e, dall'altro, alla densificazione e alla saturazione degli spazi naturali all'interno del tessuto già urbanizzato, indipendentemente dalla crescita demografica, con effetti significativi sulle emissioni globali di gas serra, sull'accessibilità ai servizi pubblici (cfr. § *L'accessibilità alle aree verdi pubbliche*) e sull'aumento delle temperature (cfr. § *L'isola di calore urbana*).

Figura 45. Esempio di dispersione insediativa (*sprinkling*[18]) nelle aree rurali del basso Lazio

La crescita di questa consapevolezza e la rilevanza che tali dinamiche hanno sull'ambiente e sulla salute umana hanno influenzato la stesura di numerose azioni politiche, come le strategie del *Green Deal* Europeo, la *New Urban Agenda*, il progetto *Uforest* e la sua applicazione in ambito nazionale con la misura 2 del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, volta a tutelare il verde urbano ed extraurbano tramite interventi di forestazione urbana. Il monitoraggio della sostenibilità ambientale e sociale delle città, oltre a essere il tema dell'obiettivo di sviluppo sostenibile numero 11 delle Nazioni Unite, è considerato all'interno del recente regolamento europeo sul ripristino della natura (*Nature Restoration Law*), con particolare riferimento agli articoli 3, 8 e 14. La norma obbliga gli Stati membri ad azzerare la perdita netta di spazi verdi e di copertura arborea in ambito urbano tra il 2024 e il 2030 e a incrementare la superficie vegetata a partire dal 2031, secondo quanto stabilito nei piani di ripristino. Questi ultimi devono essere messi a punto dagli Stati sulla base di evidenze scientifiche, derivabili dagli strumenti disponibili nell'ambito del Programma europeo *Copernicus* o prodotti direttamente dagli Stati stessi, come quelli che, ai sensi della L. 132/2016, sono assicurati in Italia dal Sistema Nazionale a

[17] Il *Deep Learning* è un sottoinsieme del *Machine Learning* che opera su reti neurali artificiali, ossia algoritmi con struttura gerarchica e multistrato, progettati per simulare il funzionamento del cervello umano.
[18] Romano *et al.*, 2017; Romano *et al.*, 2019

rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA). A tal fine, nei paragrafi seguenti, sono presentati e descritti i principali strumenti sviluppati da ISPRA e dal SNPA per il monitoraggio delle aree urbane e delle relative dinamiche di trasformazione, concepiti secondo specifiche che li rendono idonei a supportare l'adempimento degli obblighi giuridicamente vincolanti stabiliti dalla norma, inclusa la redazione dei piani di ripristino.

Strumenti per la rappresentazione delle aree urbane

I fenomeni di urbanizzazione avvengono con sempre maggiore intensità ai margini della città consolidata e in contesti agricoli e naturali a elevata valenza ecologica. Alla tendenza all'addizione successiva dei nuclei urbani consolidati, si associano nuove forme urbane discontinue, eterogenee e frammentate, che generano aree ibride e disperse non definibili propriamente né in termini di area urbana né di area rurale. Tale sfrangiamento dei margini delle aree urbane ne rende più complessa la delimitazione e pone dei limiti alla definizione di un criterio univoco per circoscriverle. In questo senso, sono state portate avanti numerose esperienze nella definizione di criteri per individuare la dimensione spaziale delle aree urbane, sia in ambito nazionale che livello europeo e globale (Tabella 33).

Tabella 33. Caratteristiche dei principali dati disponibili per il territorio italiano per la rappresentazione delle aree urbane

Produttore	Dato	Estensione	Risoluzione spaziale	Classi	Aggiornamento	Anni
Joint Research Center	GHS - *Built - Surface*	Globale	10 m 100 m 1km	1 o 2	5 anni	1975 - 2030
	GHS - SMOD	Globale	1 km	8 -	5 anni	1975 - 2030
	GHS - *Built - Characteristics*	Globale	10 m	15	-	2018
	GHS - FUA	Globale	1 km	-	-	2018
	European Settlement Map	Europea	2 m 10 m	3 3	3 anni	2012 - 2015
Open Street Map	*OSM built-up features*	Globale	-	Key e Value	48 ore	2004
Google	*Dynamic World*	Globale	10 m	9	Near real-time	2021
Copernicus	*Corine Land Cover*	Europea	25 ha	44	6 anni	2000 - 2018
	Urban Atlas	800 città Europee	Da 0,25 ha a 1 ha	27	6 anni	2006 - 2018
	Imperviousness (Built - up)	Europea	10 m - 100 m	2	-	2018
	CLC+ Backbone	Europea	10 m 0,5 ha	11 18	2 anni	2018
Istat	Sezioni di censimento	Nazionale	da 1:5.000 a 1: 25.000	-	10 anni	1991 - 2011
Agenzia delle Entrate	Osservatorio del Mercato Immobiliare	Nazionale	1:5.000	5	6 mesi	2006 - 2022
ISPRA	*Corine Land Cover* - IV livello	Nazionale	25 ha	66	6 anni	2000 - 2018
	Carta nazionale del consumo di suolo	Nazionale	10 m	22	1 anno	2006 - 2022
	Grado di artificializzazione	Nazionale	10 m	3	1 anno	2006 - 2022
	Grado di urbanizzazione	Nazionale	10 m	4	1 anno	2012 - 2021
	Continuum urbano-rurale	Nazionale	10 m	8	1 anno	2012 - 2021

Fonte: ISPRA su dati Joint Research Center, Open Street Map, Google, Copernicus Land Monitoring Service, Istat, Agenzia delle Entrate, ISPRA

Le diverse metodologie differiscono tra loro in primo luogo per l'approccio utilizzato, in alcuni casi riferito a una caratterizzazione basata sull'osservazione della sola presenza di superfici artificiali, mentre in altri casi vengono utilizzate informazioni sull'uso e copertura del suolo, anche integrate con dati demografici o con informazioni di carattere economico.
A livello internazionale ed europeo, i principali prodotti per la rappresentazione delle aree urbane fanno capo al *Joint Research Centre* (JRC), a cui si deve lo sviluppo del concetto di *Global Human Settlement Layer* (GHSL), un insieme di strati introdotti con l'obiettivo di fornire una rappresentazione dettagliata e a scala globale di supporto alla comprensione della struttura urbana. In dettaglio, i dati GHSL mappano la distribuzione delle superfici artificiali e della loro evoluzione (dato GHS-BUILT-S, ovvero *built-up surface*), l'estensione delle *Functional Urban Area* (dato GHSL-OECD-FUAs, realizzato con OCSE su griglia di 1 km), le caratteristiche morfologiche e di uso degli insediamenti (dato GHS-BUILT-C, ossia *Settlement Characteristics*); a questi dati si aggiunge il GHS-SMOD (*Settlement Model grid*) (Florczyk *et al.*, 2019) che rappresenta grado di urbanizzazione (DEGURBA) in coerenza con la metodologia proposta da Eurostat e adottata dalle Nazioni Unite e dalla *Nature Restoration Law* per il monitoraggio delle aree urbane.
L'*European Settlement Map* (ESM) è un prodotto offerto della Commissione Europea per la mappatura dell'edificato, distinto, al secondo livello, rispetto all'uso residenziale e non residenziale.
Tra le iniziative di livello internazionale di supporto alla rappresentazione delle aree urbane, meritano, inoltre, una menzione *Open Street Map* (OSM), iniziativa di *Volunteered Geographical Information* internazionale, che offre una mappatura *open source* ad altissima risoluzione dell'uso e della copertura del suolo a scala globale, e lo strumento *Dynamic world*, sviluppato da *Google* e dal *World Resources Institute*, che classifica uso e della copertura del suolo a scala globale in *Near Real-Time*, con risoluzione spaziale di 10 metri.
Tra i dati afferenti al servizio di monitoraggio del territorio del Programma *Copernicus* (CLMS) a cura dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (cfr. § Uso e copertura del suolo), *Urban Atlas* e CORINE *Land Cover* adottano una definizione di area urbana che considera le aree stabilmente popolate e le superfici dominate dall'influenza delle attività umane, escludendo quelle a uso agricolo. Queste aree comprendono tutte le strutture artificiali (edifici, strade, tutte le infrastrutture e le altre aree pavimentate) e le superfici non impermeabilizzate e vegetate ad esse associate. Nell'ambito del CLMS sono presenti anche i dati *High Resolution Layers* (in particolare l'*Imperviosness Density*, che descrive il grado di impermeabilizzazione, e l'*Imperviosness Built-up*, che individua le aree edificate) e il nuovo CLC+ *Backbone*, che fornisce una mappatura delle superfici artificiali con dettaglio a 10 metri.
A livello nazionale, oltre ai dati di ISPRA e del SNPA, l'Istat produce dal 1991 e aggiorna con cadenza decennale i dati geografici del sistema delle basi territoriali relativo alle sezioni di censimento, che offrono informazioni, in formato vettoriale, relativamente a centri abitati, nuclei abitati, località produttive e case sparse. L'Osservatorio del Mercato Immobiliare (OMI) dell'Agenzia delle Entrate, invece, ripartisce gli ambiti amministrativi comunali in insiemi omogenei in termini di comportamento del mercato immobiliare, distinti in cinque fasce (centrale, semicentrale, periferica, suburbana, extraurbana).

Le proposte di ISPRA per la mappatura delle aree urbane

ISPRA propone tre diverse metodologie per la rappresentazione delle aree urbane basate sulla Carta nazionale del consumo di suolo (grado di artificializzazione), anche integrata con informazioni sulla popolazione (grado di urbanizzazione e *Continuum* urbano-rurale) (Figura 46).

SPAZIALIZZAZIONE DELLA POPOLAZIONE

Istat pubblica annualmente i dati di popolazione a scala comunale, mentre le sezioni di censimento[19], di dettaglio sub comunale, vengono aggiornate ogni 10 anni, a partire dal 1991.

Secondo la metodologia Eurostat, in assenza di dati di censimento geo codificati o registri di popolazione, è possibile disaggregare le informazioni di popolazione rispetto a una griglia regolare, combinando la più piccola unità di censimento disponibile con dati di uso del suolo di elevato dettaglio prodotti in ambito nazionale o globale.

ISPRA ha realizzato un *layer* di popolazione a elevato dettaglio spaziale coerente con la metodologia messa a punto dalla Commissione Europea (Eurostat, 2021) e relativo agli anni 2011 e 2021, ottenuto combinando i dati ISTAT sulle sezioni di censimento con la Carta nazionale del consumo di suolo e altri dati ancillari.

Sono state estratte le aree classificate dalla carta nazionale del suolo consumato come edifici e fabbricati (classe 111) e le aree ancora al primo e secondo livello di classificazione (con codici 1 – suolo consumato e 11 – suolo consumato permanente), con l'obiettivo di distinguere le aree edificate a uso residenziale (su cui collocare la popolazione) da quelle non residenziali. A tale scopo, sono stati utilizzati i dati di *priority area monitoring* del CLMS e il CLC (Il servizio di monitoraggio del territorio del Programma Copernicus), lo strato *European Settlement Map* (ESM) e le informazioni di uso del suolo relative alla localizzazione dei poli logistici (cfr. § Lo sviluppo dei poli logistici).

Il 78% delle superfici costruite al 2012 e il 77% al 2021 risulta a uso residenziale (Tabella 34).

Per ogni sezione di censimento, il dato di popolazione 2011 e 2021 è stato distribuito uniformemente sui pixel di edificato a uso residenziale; nelle sezioni prive di aree ad uso residenziale, la popolazione è stata distribuita uniformemente su tutto l'edificato e, in assenza anche di edificato, su tutto il suolo consumato presente nella sezione. Il dato di popolazione relativo alle sezioni fittizie[20] è stato distribuito uniformemente sull'edificato residenziale del comune.

Tabella 34. Superficie delle aree edificate a uso residenziale per il 2012 e il 2021, in ettari e in percentuale sul totale dell'edificato (classe 111 e le due classi assimilate 11 e 1)

Maschera	Residenziale		Non residenziale		Suolo consumato
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)
2012	994.327	77,95	281.334	22,05	2.091.995
2021	983.708	76,55	301.320	23,45	2.144.097

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e CLMS

[19] Istat produce ogni 10 anni a partire dal 1991, il censimento della popolazione con il massimo livello di dettaglio sub-comunale, per sezioni di censimento. A febbraio 2024 sono state rilasciate le variabili censuarie 2021 e le basi territoriali provvisorie. Queste ultime verranno rilasciate in via definitiva entro il 2024.

[20] Si tratta di sezioni utilizzate per collocare le persone senza tetto e senza fissa dimora iscritte in anagrafe (codice identificativo 888888x) oppure le zone di contestazione tra comuni (codice identificativo 999999x).

Grado di artificializzazione

Il primo approccio adottato da ISPRA per la rappresentazione delle aree urbane considera la densità media delle superfici artificiali in un raggio di 300 metri (Tabella 35), suddividendo il territorio nazionale in artificiale compatto, artificiale a media/bassa densità e artificiale assente o rado. Le tre classi occupano, rispettivamente, il 2,61%, il 14,54% e l'82,84% della superficie nazionale.

Tabella 35. Soglie di densità delle superfici artificiali adottate per la definizione delle classi del grado di artificializzazione e superficie delle classi al 2023, in ettari e percentuale sulla superficie nazionale

Sistema di classificazione			Superficie	
Classe		Densità di superfici artificiali (%)	(ha)	(%)
3	Urbano	> 50	7.882	2,61
2	Suburbano	10 - 50	43.835	14,54
1	Rurale	< 10	249.723	82,84
Totale		**-**	**301.440**	**100,00**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Grado di urbanizzazione

Mettendo in relazione l'informazione sulla densità di superfici artificiali con la distribuzione della popolazione (spazializzata secondo la metodologia riportata in alto), è possibile ottenere una prima rappresentazione semplificata delle aree urbane, rispetto al sistema di classificazione del DEGURBA proposto da Eurostat.
In particolare, sono state considerate tre classi riconducibili a quelle descritte dallo studio del JRC, più una quarta relativa ad aree con elevata densità di costruito e bassa densità demografica (Tabella 36). Rispetto al grado di artificializzazione, l'introduzione dell'informazione sulla densità di popolazione consente, in primo luogo, di distinguere le aree ad alta densità di costruito nelle classi 1 (tessuto urbano denso densamente popolato, a uso prevalentemente residenziale, 5.884 km^2) e 4 (aree industriali, produttive, per infrastrutture o servizi o aree di recente costruzione non ancora abitate, 1.450 km^2).
Si nota una decisa riduzione della superficie interessata dalle aree a media densità rispetto al grado di urbanizzazione, grazie all'introduzione del dato di popolazione, che consente di filtrare le aree dove alla presenza di copertura artificiale non corrispondono valori significativi di densità di popolazione.

Tabella 36. Soglie di densità delle superfici artificiali e della popolazione adottate per la definizione delle classi del grado di urbanizzazione e estensione delle classi in km^2 e percentuale sul territorio nazionale

Classe		Soglie di densità		Superficie	
		Sup. artificiali	Popolazione		
		(%)	(ab/km^2)	(km^2)	(%)
1	Aree urbane ad alta densità	> 50	>1.500	5.884	1,95
2	Aree urbane a media densità	10 - 50	300 - 1.500	22.957	7,62
3	Zone rurali	< 10	< 300	271.149	89,95
4	Zone ad alta densità di suolo consumato e bassa densità di popolazione	> 50	< 300	1.450	0,48

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Istat e CLMS

Continuum urbano-rurale

La metodologia adottata da Eurostat e applicata dal JRC per la realizzazione del GHS-SMOD è stata ripresa e adattata alla carta nazionale del consumo di suolo e ai dati di popolazione spazializzati da ISPRA, con l'obiettivo di ottenere un prodotto in grado di cogliere le specificità territoriali del sistema insediativo italiano e di supportare il monitoraggio degli obiettivi di legge della *Nature Restoration Law* e dei target afferenti all'SDG 11 (Cimini *et al.*, 2023). A partire dalla griglia di popolazione ISPRA a 10m è stata valutata la densità di popolazione in un intorno di raggio 600m (equivalente ad una superficie

di circa 1km²), tramite statistiche focali, successivamente ricondotta alle quattro classi stabilite nel sistema di classificazione Eurostat per la rappresentazione del DEGURBA (Tabella 37 e Tabella 38). Questo strato ha permesso di individuare patch sulle quali valutare la contiguità spaziale e la dimensione in termini di popolazione totale; entrambe queste informazioni sono necessarie per attribuire alle celle della griglia una delle sette classi del grado di urbanizzazione. Inoltre, il dettaglio tematico e spaziale dei dati di input ha permesso di introdurre un'ulteriore classe in grado di discriminare le aree industriali, commerciali e per servizi sul territorio nazionale (con densità di aree edificate > 50% e densità di popolazione < 300 ab/km²).

Tabella 37. Sistema di classificazione Eurostat per la produzione dello strato DEGURBA

		Popolazione totale (n° abitanti)			Esenti da criteri dimensionali
		≥ 50.000	5.000 - 50.000	500 - 5.000	
Densità di popolazione (n° ab/km²)	≥ 1.500	Grandi centri urbani	Nuclei urbani densi		
	≥ 300		Nuclei urbani semi-densi	Centri rurali	Periurbano o suburbano
	≥ 50				Rurale a bassa densità
	< 50				Rurale a densità molto bassa

Fonte: Eurostat

Tabella 38. Sistema di classificazione per l'applicazione delle tipologie territoriali basate sulla griglia Eurostat. Sono evidenziate le celle che si riferiscono alle classi soggette agli obblighi della *Nature Restoration Law*. I "Centri urbani" o "Agglomerati urbani" si riferiscono alle classi "Grandi centri urbani" e "Nuclei urbani densi" del sistema di classificazione Eurostat; mentre per "Agglomerati urbani" o "Agglomerati urbani a moderata densità" si fa riferimento alle classi "Nuclei urbani semi-densi", e "Periurbano o suburbano", come indicato nella tabella 37

Elemento stabilito nel regolamento (CE) n. 1059/2003	Denominazione	Condizioni
Tipologia basata sulla griglia	"Celle rurali della griglia" o "Celle della griglia a bassa densità"	Celle della griglia di 1 km² con una densità inferiore a 300 abitanti/km² e altre celle al di fuori degli agglomerati urbani.
	"Agglomerati urbani" o "Agglomerati a moderata densità"	Celle della griglia contigue (diagonali comprese) di 1 km² con una densità di almeno 300 abitanti/km² e un minimo di 5.000 abitanti nell'agglomerato.
	"Centri urbani o "Agglomerati ad alta densità"	Celle della griglia contigue (senza diagonali) di 1 km² all'interno di un «agglomerato urbano» con una densità di almeno 1.500 abitanti/km² e un minimo di 50.000 abitanti nell'agglomerato una volta colmate le lacune nei dati.

Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea L 154 Regolamento di esecuzione (UE) 2019/1130 della Commissione

Al 2021 quasi il 90% del territorio nazionale è classificato come rurale a densità molto bassa (72,3%) e a bassa densità (15,9%) e meno del 3% è occupato da grandi centri urbani e nuclei urbani densi (entrambi 1,4% della superficie nazionale), che però ospitano oltre il 60% della popolazione totale (oltre un terzo, il 36%, risiede nei grandi centri urbani). Significativa anche la concentrazione di popolazione in aree periurbane o suburbane che, a fronte di un'estensione di poco meno del 4% della superficie nazionale, ospitano l'11% della popolazione nazionale (Tabella 39).

Tabella 39. Superficie delle classi di continuum urbano-rurale al 2021 (in ettari e in termini di percentuale sul totale) e popolazione presente nelle classi (in abitanti e in termini di ripartizione percentuale tra le classi). 11= rurale a densità molto bassa, 12= rurale a bassa densità, 13= nuclei rurali, 21= suburbano o periurbano, 22= nuclei urbani semi-densi, 23= nuclei urbani densi, 30= grandi centri urbani, 50= aree industriali, commerciali e per servizi, 60= corpi idrici

	Classi del Continuum urbano rurale 2021									
	11	12	13	21	22	23	30	50	60	Totale
Superficie (ha)	21.799.369	4.805.896	1.052.611	1.101.660	237.315	426.270	412.788	134.630	173.559	**30.144.099**
Superficie (%)	72,3	15,9	3,5	3,7	0,8	1,4	1,4	0,4	0,6	**100**
Popolazione (n° ab)	1.134.907	4.861.262	7.934.177	6.503.118	2.220.232	14.719.143	21.267.838	380.927	4.494	**59.026.098**
Popolazione (%)	1,9	8,2	13,4	11,0	3,8	24,9	36,0	0,6	0,0	**100**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Istat e CLMS

A partire dalla mappatura del *continuum* urbano-rurale (Figura 47) e dalle informazioni sulla distribuzione della popolazione residente nelle classi, è stata prodotta una classificazione dei comuni italiani[21], in linea con le indicazioni fornite da Eurostat (2021) e riprese dalla *Nature Restoration Law*. In dettaglio, ai sensi dell'articolo 3, potrebbero essere interessati dagli obblighi della *Nature Restoration Law* i comuni classificati come "grandi centri urbani" (classe 30), "centri urbani densi" (classe 23), "nuclei urbani semi-densi" (classe 22) e, se ritenuto opportuno, anche quelli "suburbani o periurbani" (classe 21).
Con riferimento ai dati 2021 (Tabella 40, Figura 48), tali obblighi potrebbero interessare 3.178 comuni (il 40,2% del totale), nelle cui aree urbane[22] è previsto l'azzeramento della perdita netta di superfici verdi e di copertura arborea a partire dall'entrata in vigore della legge (agosto 2024) fino al 2030.

Tabella 40. Ripartizione dei comuni italiani tra le 8 classi di continuum urbano-rurale. 11= rurale a densità molto bassa, 12= rurale a bassa densità, 13= nuclei rurali, 21= suburbano o periurbano, 22= nuclei urbani semi-densi, 23= nuclei urbani densi, 30= grandi centri urbani, 50= aree industriali, commerciali e per servizi, 60= corpi idrici

	Classi del Continuum urbano rurale 2021									
	11	12	13	21	22	23	30	50	60	Totale
n° comuni	120	1.673	2.933	916	562	1.184	516	0	0	**7.904**
% comuni	1,5	21,2	37,1	11,6	7,1	15,0	6,5	0,0	0,0	**100**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Istat e CLMS

I dati rilevati tra il 2022 e il 2023 nell'area urbana dei 3.178 comuni mostrano un incremento di consumo di suolo netto in più dell'80% dei "grandi centri urbani" e in più di tre quarti dei "nuclei urbani densi", il valore sale al 94% e 89,2% se si considera il periodo 2021-2023 (Tabella 41).

Tabella 41. La tabella mostra il numero di comuni, divisi per classi, oggetto di monitoraggio ai sensi della *Nature Restoration Law*, distinti tra quelli che non hanno fatto registrare aumenti di consumo di suolo netto (stabile o riduzione) e quelli in cui è stato registrato un aumento del consumo di suolo (aumento), con riferimento all'ultimo anno (2022-2023) e al periodo 2021-2023

		2022 - 2023				2021 - 2023			
	Totale	stabile o riduzione		Aumento		stabile o riduzione		Aumento	
	(n°)	(n°)	(%)	(n°)	(%)	(n°)	(%)	(n°)	(%)
30	516	84	16,3	432	83,7	31	6,0	485	94,0
23	1.184	289	24,4	895	75,6	128	10,8	1.056	89,2
22	562	267	47,5	295	52,5	184	32,7	378	67,3
21	916	492	53,7	424	46,3	317	34,6	599	65,4

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Istat e CLMS

[21] Tale operazione permette la caratterizzazione delle unità amministrative comunali a partire dall'aggregazione, secondo specifici criteri, delle informazioni inizialmente offerte secondo una griglia quadrata di lato 10 metri.
[22] Per area urbana si intende la somma delle porzioni di territorio comunale classificate come "grandi centri urbani" (classe 30), "centri urbani densi" (classe 23), "nuclei urbani semi-densi" (classe 22) e "aree suburbane o periurbane" (classe 21). Spetta agli Stati stabilire se il monitoraggio degli obiettivi di Legge è da effettuare con riferimento all'intero territorio comunale o alla porzione afferente alle classi sopra citate.

Il 70% del consumo di suolo registrato tra il 2022 e il 2023 è stato prodotto all'interno dei comuni urbani; se consideriamo anche quelli "suburbani o periurbani", quasi l'80% degli oltre 6.000 ettari di suoli naturali persi nell'ultimo anno si localizzano negli ambiti amministrativi potenzialmente soggetti agli obblighi della NRL. Con riferimento al dettaglio sub-comunale, negli ecosistemi urbani dei comuni classificati come "grandi centri urbani", "Nuclei urbani densi" e "Nuclei urbani semi-densi", si localizza il 20% del consumo di suolo registrato tra il 2022 e il 2023. Se a questi ultimi aggiungiamo il consumo di suolo registrato negli ecosistemi suburbani/periurbani e quello realizzato negli stessi ambiti, nei comuni classificati come "Suburbani o periurbani" la percentuale sale al 30% (Tabella 42).

Tabella 42. Consumo di suolo registrato nell'ultimo anno (2022-2023) e tra il 2021 e il 2023 all'interno dei comuni classificati come urbani e suburbani, nel continuum urbano-rurale, e rispetto ai relativi ecosistemi urbani e suburbani. (*) indica che la percentuale è calcolata rispetto al consumo di suolo nei comuni urbani. (**) indica che la percentuale è calcolata rispetto al consumo di suolo complessivo registrato nei comuni urbani e suburbani

		Consumo di suolo 2022 - 2023		Consumo di suolo 2021 - 2023	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
Comuni	Urbani	4.493	69,8	9.254	67,7
	Urbani e suburbani	4.974	77,2	10.331	75,6
Ecosistemi	Urbani	877	19,5(*)	1.928	20,8(*)
	Urbani e suburbani	1.628	32,7(**)	3.533	34,2(**)

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Come mostrato in Tabella 43 il consumo di suolo registrato all'interno degli ecosistemi urbani degli oltre 2.200 comuni classificati come "grandi centri urbani", "nuclei urbani densi" e "nuclei urbani semi-densi" è attribuibile principalmente alla realizzazione di nuovi cantieri (+663 ettari), edifici (+146 ettari) e piazzali asfaltati (+97 ettari). Degli oltre 6.000 ettari di cantieri (classe 122) che insistono in queste aree, solo l'1% è stato ripristinato, mentre oltre 250 ettari sono stati convertiti, nell'ultimo anno, in suoli impermeabilizzati. Di questi ultimi, quasi la metà sono stati destinati a nuovi piazzali asfaltati e sul 37% sono stati realizzati nuovi edifici.

Tabella 43. Matrice dei cambiamenti registrati tra il 2022 e il 2023 all'interno degli ecosistemi urbani dei comuni classificati come "grandi centri urbani", "nuclei urbani densi" e "nuclei urbani semi-densi" (in ettari)

		2023																		
		1	11	111	112	113	114	115	116	117	118	12	121	122	123	124	125	126	2	Totale
2022	1	182.780																		182.780
	11		15.372											1					0	15.373
	111			194.578					1				0	12					0	194.592
	112			0	100.971				0				0	0					0	100.972
	113					6.454													0	6.454
	114						95												0	95
	115							1.335											0	1.335
	116			4	1			0	22.060	0				5					1	22.071
	117									29									0	29
	118										76								0	76
	12											197							0	197
	121				3				0				1.421						0	1.424
	122			94	34	6			119	0			0	6.105	0		4	5	80	6.447
	123								0						593				0	593
	124															105			0	105
	125																92		0	92
	126								0									141	0	142
	2		0	147	14	0	0	0	97	3	0	0	20	664	6	0	5	6	524.348	525.308
	Totale	182.780	15.372	194.823	101.023	6.460	95	1.335	22.277	32	76	197	1.441	6.787	599	105	100	151	524.431	1.058.085

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

DEGURBA

La metodologia descritta nel paragrafo precedente è stata replicata anche con riferimento alla griglia a 1km di EUROSTAT adottata dalla NRL per l'individuazione dei comuni soggetti agli obblighi di legge. Per classificare la griglia di popolazione e gli ambiti amministrativi comunali in classi del grado di urbanizzazione, è stato utilizzato il *toolkit* messo a punto dal *Joint Research Centre* (JRC). In particolare, il tool GHS-POPWARP – *Population Warping* (v3.3) ha permesso di convertire e allineare il dato di popolazione dell'ISPRA alla griglia a 1km di EUROSTAT, mentre i *tool* GHS-DUG - *Degree of Urbanisation Grid* (v6.4) e GHS-DU-TUC – *Degree of Urbanisation – Territorial Units Classifier* (v3.5) di classificare, rispettivamente, la griglia di popolazione e i limiti amministrativi comunali. Per la classificazione della griglia di popolazione, lo strumento permette di introdurre in via opzionale un dato relativo alla copertura artificiale, utile a ridurre la frammentazione dei centri urbani, e uno strato di copertura del suolo per discriminare i corpi idrici. Nel caso specifico, si è fatto riferimento allo strato di edificato residenziale (cfr.§ Spazializzazione della popolazione) e alla carta di copertura del suolo di ISPRA ottenuta tramite integrazione di dati *Copernicus* (cfr. § *Le cartografie ISPRA di uso del suolo, copertura del suolo e tipologie di ecosistemi*).
Osservando i risultati ottenuti con la classificazione della griglia di popolazione, oltre il 90% del territorio nazionale è classificato come rurale (92%) e il 4,5% in suburbano o periurbano; mentre le classi relative ai centri urbani (*Urban centre*) e agli agglomerati urbani (*Dense urban cluster* e *Semi-dense urban cluster*) rappresentano il 3,1% della superficie nazionale (Tabella 44).

Tabella 44. Superficie delle classi del DEGURBA al 2021 in ettari e in termini di percentuale sul totale. 10 = *Water bodies*, 11 = *Very low-density grid cell*, 12 = *Low density grid cell*, 13 = *Rural cluster*, 21 = *Suburban or periurban grid cell*, 22 = *Semi-dense urban cluster*, 23 = *Dense urban cluster*, 30 = *Urban centre*

	DEGURBA 2021								
	10	11	12	13	21	22	23	30	Totale
Superficie (ha)	216.743	22.097.959	4.639.183	790.635	1.361.767	158.790	368.489	417.133	**30.050.699**
Superficie (%)	0,7	73,5	15,4	2,6	4,5	0,5	1,2	1,4	

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA, dati ISTAT e CLMS

Confrontando il DEGURBA con il *Continuum* urbano-rurale le differenze si concentrano soprattutto nelle classi "suburbano o periurbano" e "nuclei urbani semi-densi" (*semi-dense urban cluster* nel DEGURBA) (Tabella 45). I nuclei urbani semi-densi si collocano a metà tra la definizione dei nuclei urbani-densi e delle celle suburbane o periurbane per cui la differenza è riconducibile sia alla risoluzione spaziale della griglia di popolazione che all'interpretazione della classe suburbano o periurbano nel *Continuum* urbano rurale, connessa con la presenza di un centro urbano o di un nucleo urbano denso.

Tabella 45. Variazioni tra le classi del *Continuum* urbano rurale 2021 e il dato DEGURBA 2021 espresse in percentuale rispetto alla dimensione totale della classe mappata dal DEGURBA

		Continuum urbano-rurale 2021								
		10	11	12	13	21	22	23	30	50
DEGURBA 2021	10	40,5	58,1	0,6	0,1	0,1	-	-	-	0,4
	11	0,2	93,1	5,8	0,4	0,2	-	-	-	0,2
	12	0,4	19,6	66,3	6,6	4,9	1,1	0,3	0,1	0,7
	13	0,6	5,4	22,4	68,7	0,5	1,7	-	-	0,7
	21	0,9	3,0	17,6	8,1	48,9	8,1	7,7	3,1	2,6
	22	0,9	0,9	4,4	5,3	32,5	32,9	21,3	0,2	1,7
	23	0,5	0,4	1,7	-	16,7	0,4	72,2	6,8	1,3
	30	0,1	1,3	2,5	0,1	10,5	-	1,0	81,4	3,2
	Totale	0,6	72,2	16,0	3,5	3,7	0,8	1,4	1,4	0,4

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA, dati ISTAT e CLMS

I due dati risultano allineati anche a livello comunale a meno di alcune differenze legate al diverso livello di dettaglio della griglia di popolazione e di aggregazione delle classi "suburbano o periurbano" e "nuclei urbani semi-densi". I comuni classificati come "Centri urbani" o "Agglomerati ad alta densità" e "Agglomerati urbani" o "Agglomerati urbani a modesta densità" secondo la definizione stabilita nel regolamento (CE) n.1059/2003 sono 3.011 pari al 38% del totale. Escludendo gli "Agglomerati urbani a modesta densità" (corrispondenti alla classe Suburbano o periurbano) la percentuale scende al 21% (1.621 comuni). Come mostrato in Tabella 46, il 56% dei comuni classificati come "centri urbani" (Urban centre) si trovano in Lombardia e in Campania, mentre il 53% degli "Agglomerati ad alta densità" (*Dense urban cluster*) si concentra in Lombardia, Puglia e Sicilia. Poco meno della metà (48%) degli "Agglomerati urbani" (*Semi-dense urban cluster*) si trovano in Lombardia, Piemonte e Veneto. Nelle stesse regioni si concentra anche il 56% dei comuni classificati come "Agglomerati a modesta densità".

Tabella 46. Numero di comuni per classi del grado di urbanizzazione a livello regionale

Regioni	DEGURBA 2021							Totale
	11	12	13	21	22	23	30	
Piemonte	104	532	283	147	43	59	13	1.181
Valle d'Aosta	7	39	12	14	1	1	-	74
Lombardia	19	242	344	417	112	241	131	1.506
Trentino Alto-Adige	-	97	120	43	8	12	2	282
Veneto	2	127	141	210	42	32	9	563
Friuli-Venezia Giulia	9	80	64	42	8	7	5	215
Liguria	9	109	30	56	5	20	5	234
Emilia-Romagna	12	87	100	55	22	41	13	330
Toscana	1	88	70	59	15	29	11	273
Umbria	4	37	32	13	2	3	1	92
Marche	9	85	69	26	12	22	2	225
Lazio	5	135	123	49	23	36	7	378
Abruzzo	5	177	74	26	8	12	3	305
Molise	1	81	46	2	2	4	-	136
Campania	1	138	152	87	21	52	99	550
Puglia	-	5	61	38	25	118	10	257
Basilicata	-	36	76	4	6	8	1	131
Calabria	-	103	206	46	15	30	4	404
Sicilia	-	35	160	40	29	100	27	391
Sardegna	1	93	215	16	16	30	6	377
Totale	**189**	**2.326**	**2.378**	**1.390**	**415**	**857**	**349**	**7.904**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA, dati ISTAT e CLMS

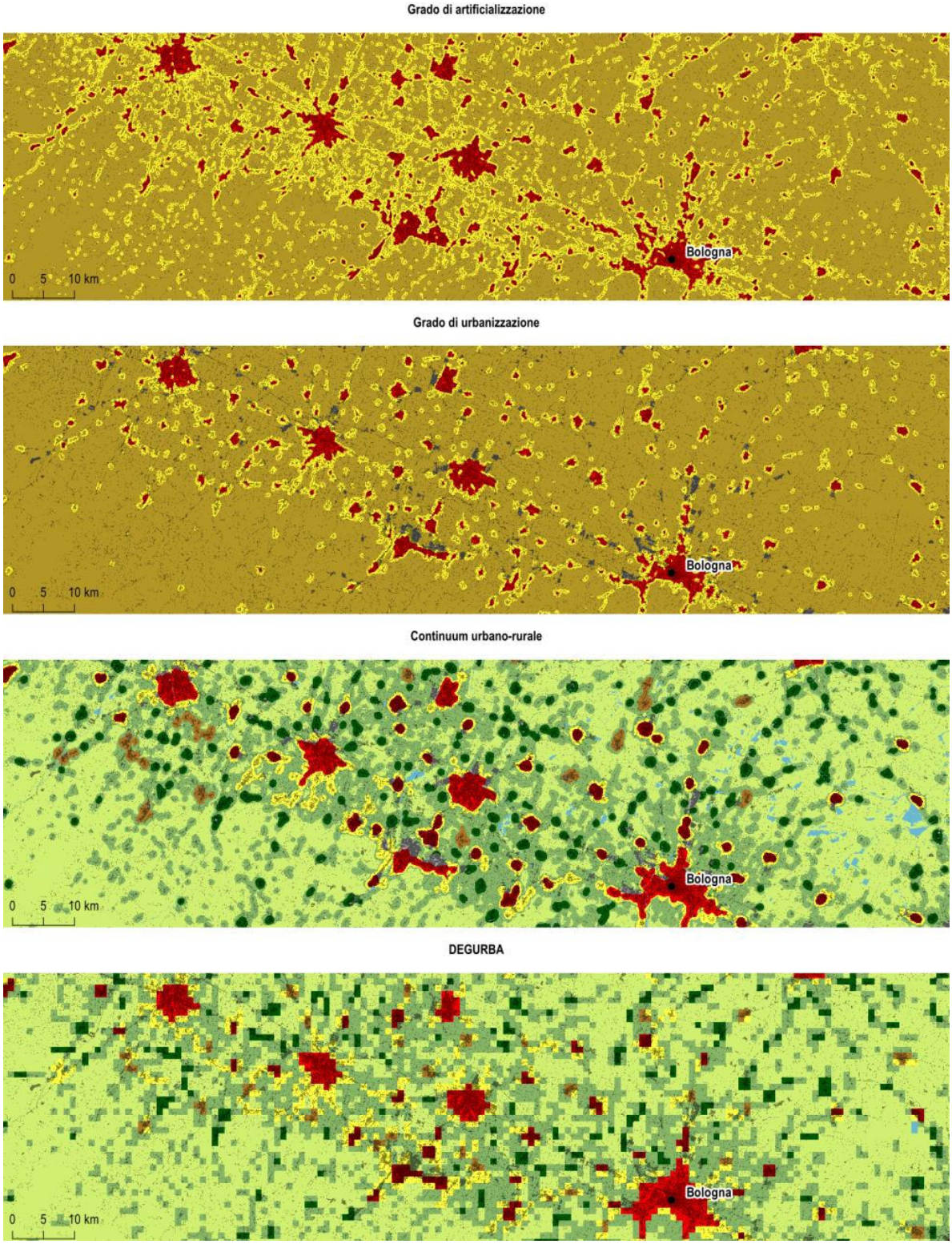


Figura 46. Confronto tra i diversi strumenti sviluppati da ISPRA per la descrizione delle aree urbane. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Istat e CLMS

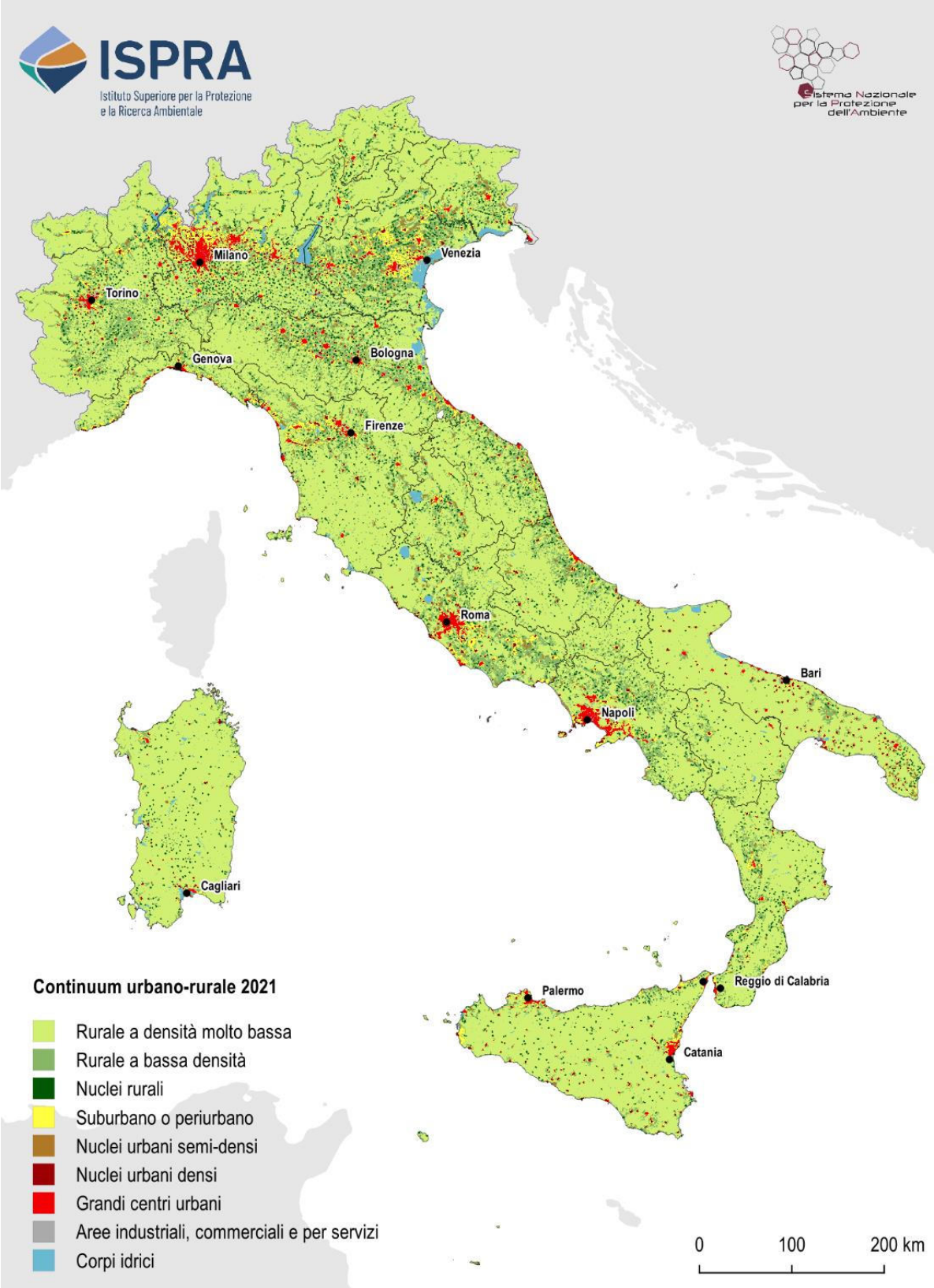


Figura 47. Mappa del *continuum* urbano-rurale ottenuto a partire dalla spazializzazione della popolazione 2021 sulla carta nazionale del consumo di suolo. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Istat e CLMS

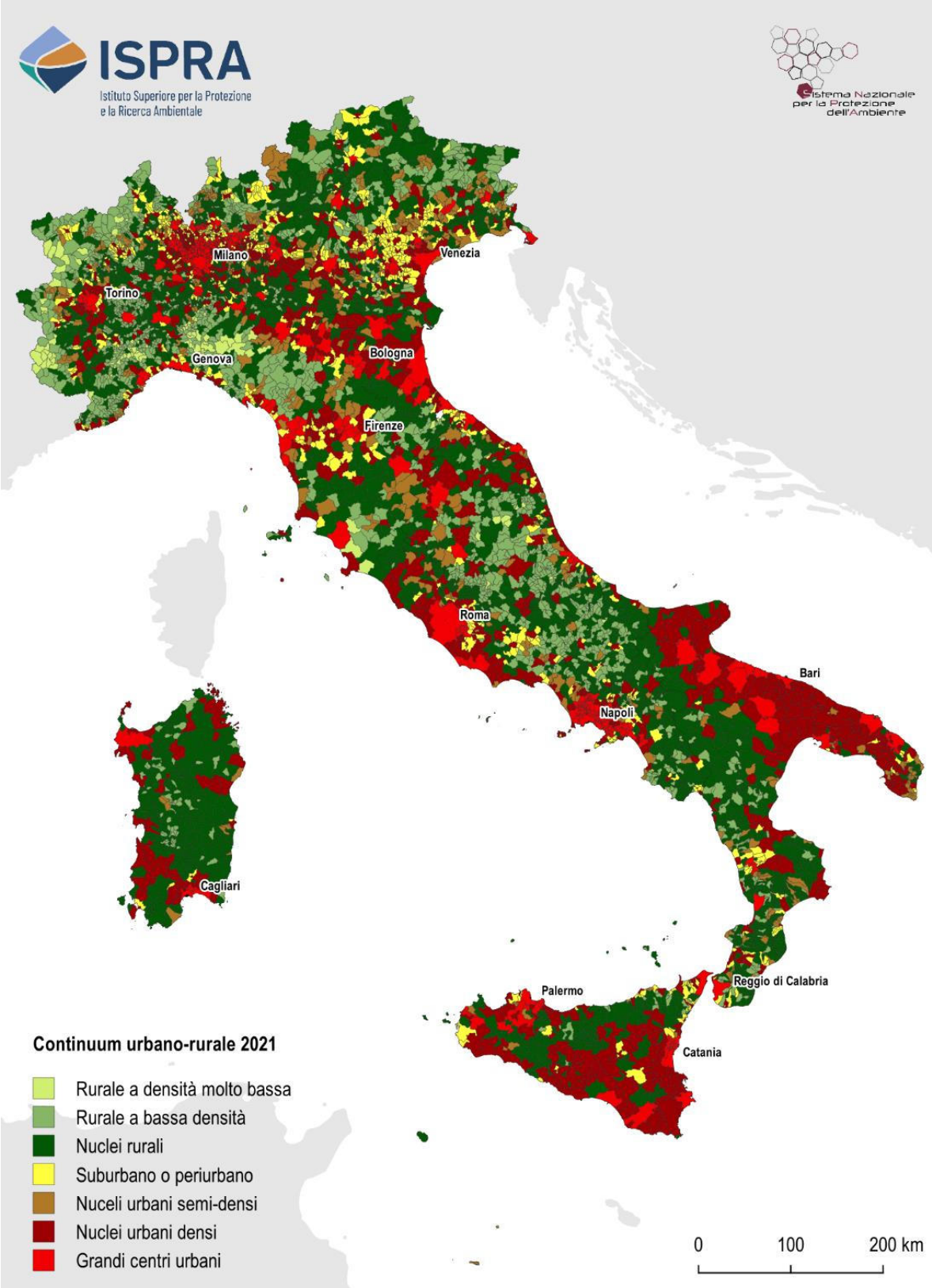


Figura 48. Classificazione dei comuni italiani secondo con le indicazioni fornite da Eurostat (2021) e riprese dalla *Nature Restoration Law.* Potrebbero essere interessati dagli obblighi della legge i comuni classificati come "grandi centri urbani", "centri urbani densi", "nuclei urbani semi-densi" e "suburbano o periurbano". Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Istat e CLMS

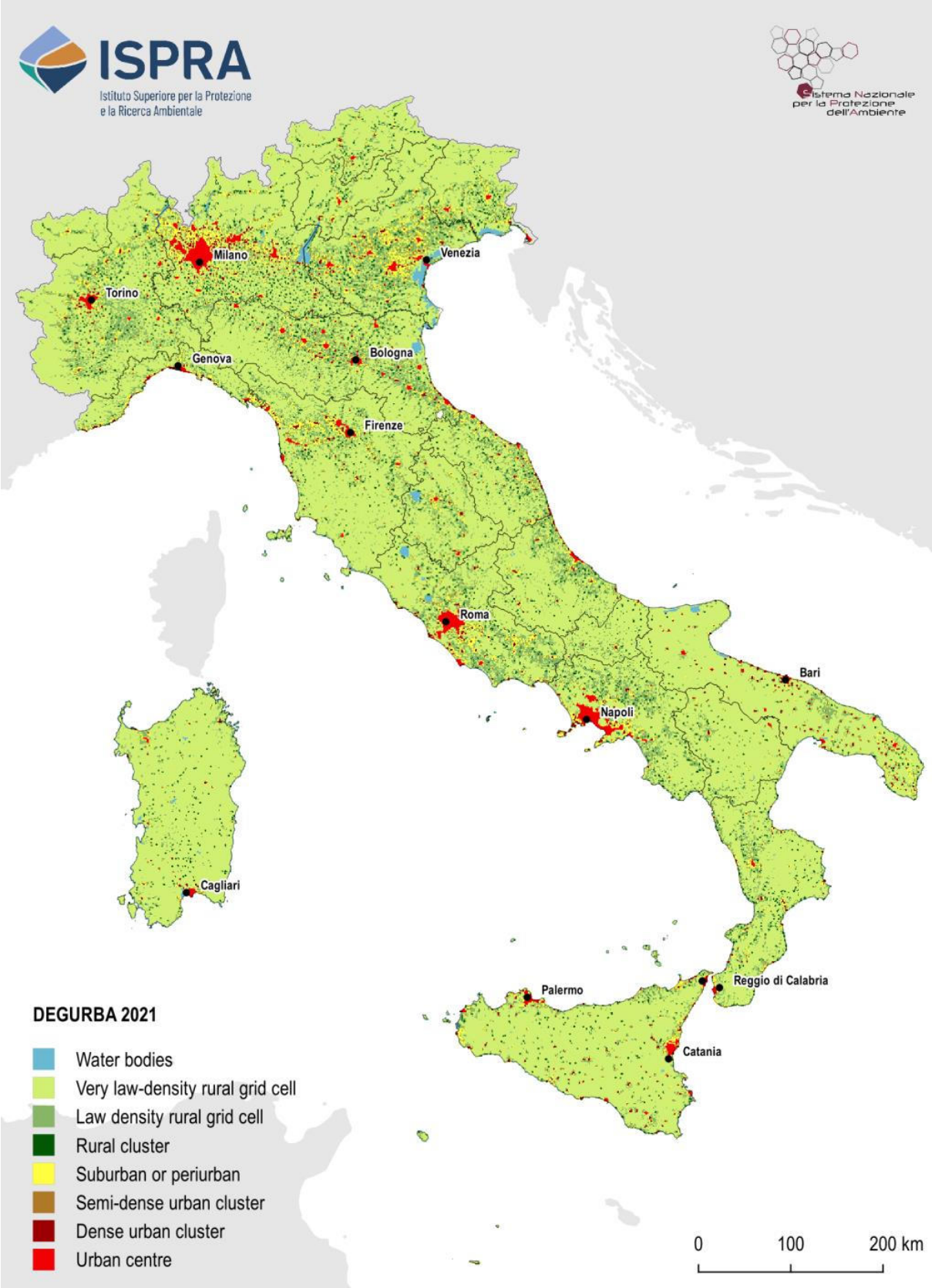


Figura 49. Mappa del DEGURBA ottenuta a partire dalla spazializzazione della popolazione ISTAT 2021 sulla carta nazionale del consumo di suolo, successivamente convertita e allineata alla griglia a 1 km di EUROSTAT. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Istat e CLMS

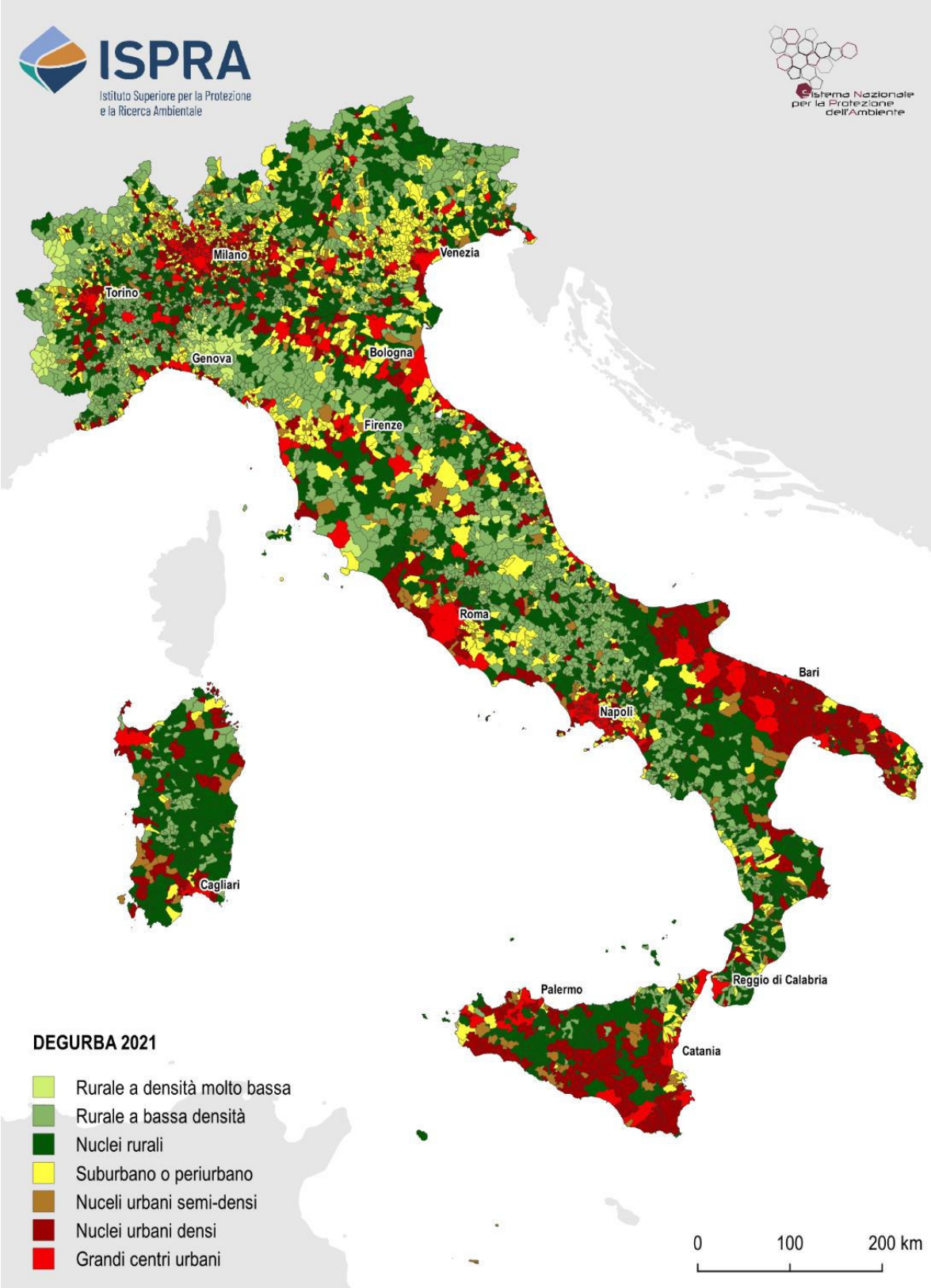


Figura 50. Classificazione dei comuni italiani secondo la metodologia EUROSTAT (2021) e l'applicazione dei *tool* JRC. Sono soggetti a obblighi di legge della NRL i comuni classificati come "*Urban centre*", "*Dense urban cluster*", "*Semi-dense urban cluster*" e, se necessario, i comuni classificati come "*Suburban or periurban*". Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati ISTAT e CLMS

Land use efficiency secondo l'indicatore 11.3.1 degli SDG delle Nazioni Unite

La classificazione del *continuum* urbano-rurale è alla base del calcolo dell'indicatore 11.3.1 afferente all'Obiettivo di Sviluppo Sostenibile numero 11 delle Nazioni Unite. In dettaglio, l'indicatore confronta il tasso di variazione del consumo di suolo con il tasso di variazione della popolazione in un dato intervallo di tempo, secondo la formula:

$$LCRPGR = \left(\frac{\left(\frac{SC_{t+n} - SC_t}{SC_t}\right) * \frac{1}{T}}{\frac{LN\left(\frac{Pop_{t+n}}{Pop_t}\right)}{T}} \right)$$ [23]

L'aggiornamento al 2021 dei dati di popolazione relativi alle sezioni di censimento Istat, e la conseguente spazializzazione rispetto alle aree edificate condotta da ISPRA, permettono per la prima volta di sviluppare il calcolo a livello nazionale con un dettaglio superiore a quello comunale.
In dettaglio, il calcolo dell'indicatore ha riguardato le aree classificate come "grandi centri urbani" e "nuclei urbani densi" dalla mappa del *continuum* urbano-rurale elaborata su dati 2011 (sempre aggregati a scala di sezioni di censimento) e all'interno di tale ambito sono state osservate e correlate e variazioni di popolazione e di consumo di suolo tra il 2011 e il 2021.
Se si escludono i 18 comuni con variazioni negative di consumo di suolo, il 56% dei comuni presenta una riduzione della popolazione, a fronte di un aumento del consumo di suolo; tale tendenza è particolarmente accentuata negli 823 comuni in cui la contrazione della popolazione è molto maggiore dell'aumento del consumo di suolo (Tabella 47, Figura 51). In quasi un quarto dei 747 comuni nei quali si ha un aumento sia di consumo di suolo che di popolazione, quest'ultima aumenta meno delle nuove coperture artificiali, mentre solo in un terzo dei casi si assiste a una crescita della popolazione paragonabile a quella del nuovo consumo di suolo.

Tabella 47. Ripartizione dei comuni italiani (con consumo di suolo in aumento) per i diversi intervalli di valori dell'indicatore SDG Ratio of *Land Consumption Rate to Population Growth Rate* (RLCRPGR). Assumendo il consumo di suolo in crescita, per valori di RLCRPGR tra 0 e 1 la popolazione aumenta più (↑↑) del consumo di suolo (↑), per valori >1 il consumo di suolo aumenta più (↑↑) della popolazione (↑), per valori tra 0 e -1 la popolazione diminuisce più (↓↓) di quanto aumenta il consumo di suolo (↑) e per valori inferiori a -1 il consumo di suolo aumenta più (↑↑) di quanto diminuisce la popolazione (↓)

LCRPGR	Incremento del consumo di suolo	Variazione della popolazione	n° comuni	% comuni
0 - 1	↑	↑↑	574	33,5
> 1	↑↑	↑	173	10,1
< -1	↑↑	↓	145	8,5
-1 - 0	↑	↓↓	823	48,0

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Istat e CLMS

[23] Dove: SC_{t+n} = Suolo consumato all'ultimo anno di monitoraggio; SC_t = Suolo consumato al primo anno di monitoraggio; T = Numero di anni tra i due periodi di monitoraggio; Pop_{t+n} = Popolazione all'ultimo anno di monitoraggio; Pop_t = Popolazione al primo anno di monitoraggio

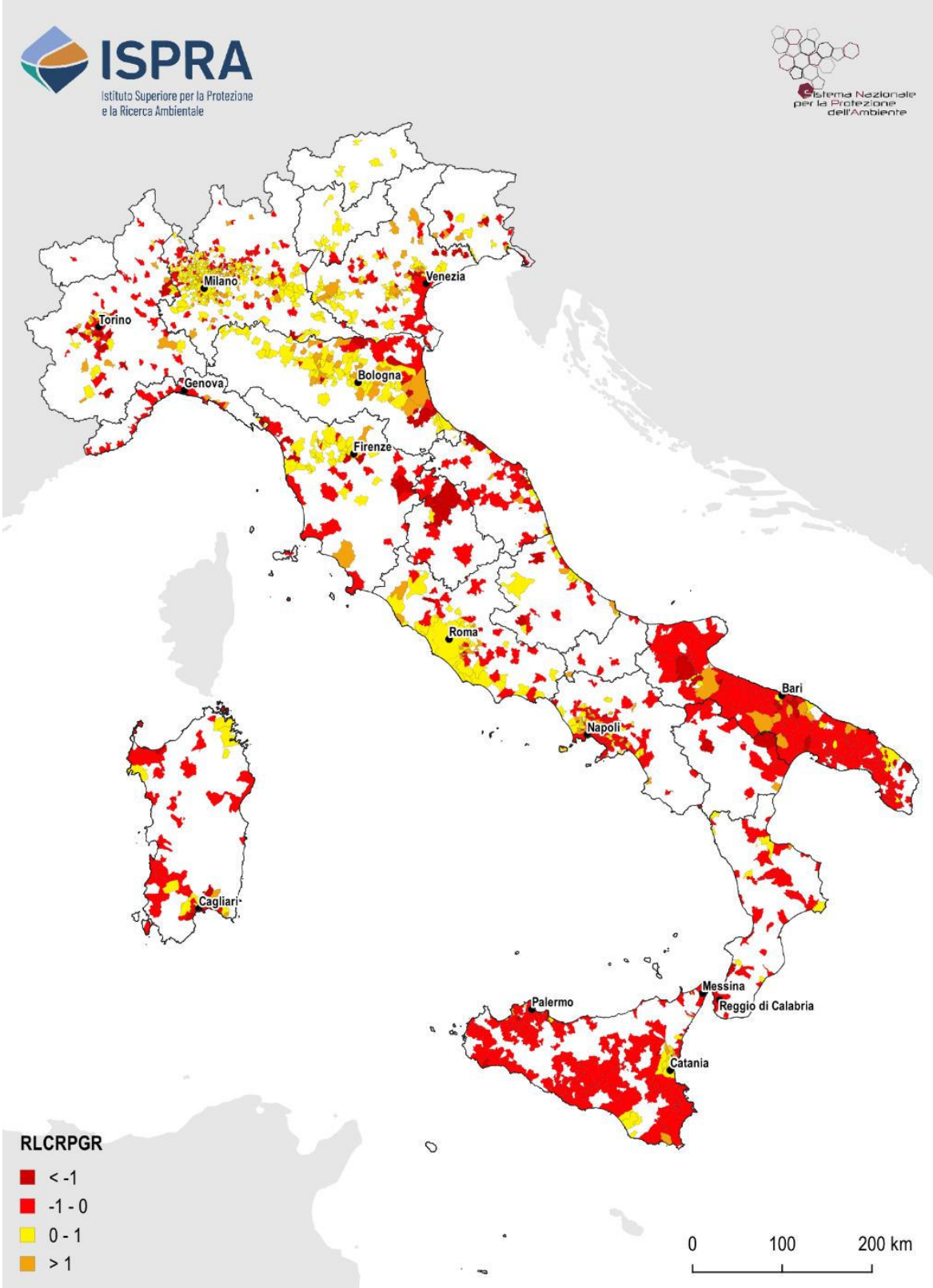


Figura 51. Valori dell'indicatore SDG 11.3.1 per il periodo 2012-2021 nei comuni classificati come "grandi centri urbani" e "nuclei urbani densi" dalla mappa del continuum urbano-rurale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Istat e CLMS

FORME URBANE E TIPOLOGIE INSEDIATIVE

Attraverso le metriche della *Landscape Ecology* è possibile analizzare la morfologia delle aree urbane. L'*Edge Density* – ED (ISPRA, 2015) valuta complessità e grado di frammentazione dei margini urbani come rapporto tra il perimetro e la superficie del costruito, mentre compattezza e diffusione del costruito possono essere derivate dal *Largest Class Patch Index* (LCPI, che indica percentuale della superficie urbana occupata dalla *patch* continua più estesa) e dal *Residual Mean Patch Size* (RMPS, che indica, la dimensione media dei poligoni di costruito, escludendo quello più grande). I capoluoghi di regione (Tabella 48) mostrano una tendenza alla riduzione dell'ED e, quindi, alla densificazione dei nuclei urbani, con un massimo a Catanzaro e L'Aquila. L'analisi congiunta di LCPI e RMPS mostra risultati variabili nel periodo 2006-2023, con molti casi di bruschi aumenti o lievi decrementi. Gli aumenti più significativi di LCPI riguardano Catanzaro (dove aumenta anche RMPS, suggerendo una tendenza del tessuto urbano a processi di monocentrismo accompagnati da dispersione e frammentazione), Bologna (dove, invece, RMPS diminuisce), Potenza e Venezia. Negli altri capoluoghi la diminuzione di dimensione del nucleo urbano principale è marginale e a Bari, Roma, Napoli e Bolzano è accompagnata dall'aumento del valore di RMPS, indice di una tendenza alla dispersione e diffusione nelle aree suburbane e rurali.

Tabella 48. Valori di *Edge Density* (ED), *Largest Class Patch Index* (LCPI) e *Residual Mean Patch Area* (RMPS) per i 19 capoluoghi di regione e i due capoluoghi delle province autonome, per il 2006 e il 2023

Comune	ED (m/ha)		LCPI (%)		RMPS (ha)	
	2006	2023	2006	2023	2006	2023
Torino	199,3	196,0	81,6	81,2	5,7	6,0
Aosta	655,2	652,4	89,2	88,5	1,6	1,4
Genova	591,5	585,3	84,0	83,9	2,1	2,1
Milano	425,1	410,4	95,6	96,3	1,9	1,6
Bolzano	589,4	566,9	38,6	38,3	7,8	8,2
Trento	742,7	724,3	68,3	68,4	3,0	3,2
Venezia	441,3	422,2	61,9	66,3	4,6	4,6
Trieste	689,3	682,9	79,2	79,3	2,4	2,6
Bologna	737,0	719,2	85,9	92,6	2,3	1,3
Ancona	736,6	726,2	50,6	49,0	3,6	3,6
Firenze	607,4	601,1	63,6	63,6	3,8	4,0
Perugia	1.158,1	1.113,4	26,7	25,1	2,4	2,7
Roma	740,5	723,7	34,2	33,4	5,5	6,0
Napoli	382,8	374,3	89,4	89,3	3,5	4,2
L'Aquila	1.256,9	1.191,3	42,0	41,2	1,9	2,0
Campobasso	1.118,8	1.098,0	60,9	59,4	1,2	1,2
Bari	583,9	546,4	51,5	50,4	6,6	7,9
Potenza	1.184,4	1.145,3	68,5	73,2	0,8	0,7
Catanzaro	842,9	748,0	24,7	34,3	3,7	4,0
Palermo	474,3	457,6	90,7	90,8	1,5	1,7
Cagliari	680,3	664,6	87,8	86,8	2,3	2,9

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Un'ulteriore variabile utile per caratterizzare il contesto urbano è l'Indice di dispersione (ID), che valuta la densità del costruito come rapporto tra l'estensione delle aree costruite a media/bassa densità (suburbane) sul totale di quelle ad alta (urbane) e media/bassa densità (suburbane). Valori elevati dell'indice si riscontrano in aree urbane con prevalenza di tessuti urbani a bassa densità, mentre valori più bassi denotano superfici urbanizzate più dense e compatte (Tabella 49). A livello regionale l'indice si mantiene su valori elevati (tra il 94,22% del Molise e il 76,03% della Lombardia), con una tendenza alla diminuzione tra il 2006 e il 2023 in 18 delle 20 regioni, mostrando una tendenza generale alla saturazione delle aree urbanizzate a bassa e media densità.

Tabella 49. Indice di dispersione (ID) nel 2006 e nel 2023

Regione	ID 2006 (%)	ID 2023 (%)	Variazione 2006 – 2023 (%)
Piemonte	86,36	85,50	-0,86
Valle d'Aosta	93,34	93,28	-0,05
Lombardia	77,23	76,03	-1,21
Trentino-Alto Adige	91,12	90,59	-0,53
Veneto	85,71	84,38	-1,33
Friuli-Venezia Giulia	85,59	84,70	-0,89
Liguria	85,86	85,40	-0,46
Emilia-Romagna	84,59	83,73	-0,85
Toscana	85,58	84,92	-0,66
Umbria	90,97	90,07	-0,89
Marche	87,63	87,63	0,01
Lazio	86,84	85,84	-1,01
Abruzzo	90,03	89,63	-0,40
Molise	94,45	94,22	-0,23
Campania	82,71	81,75	-0,96
Puglia	82,21	82,52	0,31
Basilicata	92,43	92,16	-0,26
Calabria	89,73	89,09	-0,64
Sicilia	84,72	84,18	-0,54
Sardegna	86,03	85,64	-0,39
Italia	**84,76**	**84,01**	**-0,75**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

LE INFRASTRUTTURE VERDI

Il tema delle infrastrutture verdi (IV) è affrontato, a livello europeo, da diversi anni. Nel 2011, fu pubblicato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente il rapporto *Green infrastructure and territorial cohesion* (EEA, 2011) e nel 2013 venne diffusa la Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni (Commissione Europea, 2013b) relativa alle infrastrutture verdi. Il panorama di definizioni che le caratterizzano è molto ampio, ma la stessa Comunicazione europea le definisce come "una rete di aree naturali e seminaturali pianificata a livello strategico con altri elementi ambientali, progettata e gestita in maniera da fornire un ampio spettro di servizi ecosistemici. Ne fanno parte gli spazi verdi (o blu, nel caso degli ecosistemi acquatici) e altri elementi fisici in aree sulla terraferma (incluse le aree costiere) e marine. Sulla terraferma, le infrastrutture verdi sono presenti in un contesto rurale e urbano".

In aggiunta, il programma ESPON dell'Unione Europea, nell'ambito del progetto GRETA[24], ha messo in atto un modello territoriale delle potenziali infrastrutture verdi nelle città europee, effettuando una valutazione delle infrastrutture verdi urbane, incluse tutte le aree verdi e blu disponibili[25].

La Tabella 50 riporta l'indicatore di incidenza di aree verdi in aree urbane e suburbane e l'indicatore di superficie vegetata su superficie urbanizzata, elaborati per gli anni dal 2016 al 2023[26] .

[24] *GReen infra-structure: Enhancing biodiversity and ecosysTem services for territoriAl development*

[25] Per maggiori dettagli si consulti https://www.espon.eu/participate/espon-your-country/italy/infrastrutture-verdi-nelle-aree-urbane

[26] Per una facilità di lettura, poiché non ci sono grandi variazioni nei valori di entrambi gli indicatori, vengono riportati solo gli anni 2016 e 2023.

Tabella 50. Indicatori di infrastrutture verdi per i 21 capoluoghi di regione e delle province autonome, anno di riferimento 2023

Comune	Incidenza di aree verdi (%)		Superficie vegetata su urbanizzata (%)	
	2016	2023	2016	2023
Torino	33,15	32,76	28,67	28,31
Aosta	59,63	58,41	50,38	50,24
Genova	70,33	70,41	53,65	53,89
Milano	38,75	38,76	33,31	33,45
Bolzano	65,83	65,16	50,25	49,35
Trento	74,51	74,18	57,44	57,11
Venezia	38,32	37,45	39,18	38,44
Trieste	68,99	68,94	54,44	54,29
Bologna	60,00	59,98	48,17	48,44
Ancona	79,83	80,38	60,51	61,67
Firenze	55,31	55,29	50,15	50,24
Perugia	83,00	82,92	69,21	69,25
Roma	69,27	68,79	54,28	54,27
Napoli	35,67	35,58	33,54	33,49
L'Aquila	82,67	83,19	64,52	67,18
Campobasso	77,12	76,63	66,89	66,75
Bari	56,00	56,96	47,95	49,24
Potenza	84,48	84,30	70,12	69,98
Catanzaro	77,16	77,56	64,07	64,50
Palermo	53,86	54,27	41,93	42,24
Cagliari	24,98	30,63	28,47	34,18

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA, dati Istat, CLMS e OSM

L'indicatore di incidenza di aree verdi rappresenta la quota di verde (aree vegetate) sia pubblico che privato che si trova nell'area urbana, suburbana e all'interno di una fascia di 500 metri dall'area urbana rispetto all'area totale analizzata[27], ed è espresso in termini percentuali. L'indicatore di superficie vegetata su superficie urbanizzata esprime la percentuale tra la superficie di aree vegetate in aree urbane e suburbane rispetto alla superficie urbanizzata.

Per entrambi gli indicatori sono state considerate le classi di urbano e suburbano del grado di artificializzazione, più un buffer di ulteriori 500 metri (per dare conto anche di quelle aree verdi che, pur non trovandosi nelle zone più urbanizzate e popolate, possono comunque essere fruite dalla popolazione e contribuire alla qualità della vita dei cittadini e dell'ambiente) (cfr. § *Le aree urbane*). Le aree vegetate sono state, invece, ricavate a partire dal calcolo del *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) su immagini Sentinel-2[28] su un biennio (anno di riferimento + anno precedente) per tutta la serie storica e, successivamente, è stato estratto per ogni pixel dell'immagine il 95° percentile di NDVI, in modo da escludere valori estremi causati da anomalie nei dati e fluttuazioni vegetazionali stagionali. All'NDVI ottenuto sono stati applicati due valori soglia, 0,3 e 0,4, considerando vegetate le aree con valori superiori ad essi. Quindi è stata calcolata la media tra le due superfici vegetate così individuate per evitare di utilizzare rigidamente una singola soglia considerando la variabilità che la vegetazione può assumere e, in particolare, l'incertezza del valore di NDVI nelle zone in ombra.

Potenza, Perugia e L'Aquila sono i capoluoghi di regione in cui l'indicatore di incidenza di aree verdi nel 2023 presenta valori superiori all'80% e la situazione è simile anche negli anni precedenti, con un *trend* dal 2016 ad oggi leggermente negativo. Valori inferiori al 40% si osservano a Torino, Cagliari, Napoli, Venezia e Milano e anche qui la situazione rispetto agli anni precedenti è simile. Si evidenzia

[27] Per area totale qui si intende la somma delle superfici di area urbana, area suburbana e superficie della fascia di 500 m considerata.

[28] Le immagini *Sentinel*-2 del programma *Copernicus* sono disponibili dalla fine del 2015. Per tale motivo gli indicatori che prevedono le aree vegetate da NDVI possono essere elaborati dal 2016 in poi.

il comune di Cagliari che dal 2016 ad oggi vede l'indicatore aumentare di circa 6 punti in percentuale. Anche per il secondo indicatore Potenza, Perugia e L'Aquila mostrano i valori più alti nel 2023, superiori al 65% e la situazione è simile, a meno di leggere fluttuazioni, negli anni precedenti. Cagliari, Milano, Napoli e Torino presentano invece i valori più bassi, inferiori al 35%, con Cagliari che vede aumentare il valore anche per questo indicatore dal 2016 ad oggi di circa 6 punti percentuali.
Sulla totalità dei comuni, circa l'80% ha valori dell'indicatore di incidenza superiore all'80%, mentre il 63% di essi ha valori superiori al 70% dell'indicatore relativo alla superficie vegetata.

L'ACCESSIBILITÀ ALLE AREE VERDI PUBBLICHE

Tra gli impatti più rilevanti legati alla diffusione insediativa e alla densificazione delle aree urbane, la riduzione della disponibilità di spazi verdi pubblici assume un ruolo centrale nella definizione di città vivibili, non solo in termini ambientali ma anche di coesione, interazione e uguaglianza sociale. In Europa, con la recente approvazione della *Nature Restoration Law,* si obbligano gli stati membri a definire un piano di monitoraggio delle aree verdi urbane, con particolare riferimento a tutta la copertura vegetale in area urbana (cfr.§ *Le aree urbane*) ad esclusione dei seminativi per i quali vengono attuate le misure previste per gli ecosistemi agricoli (art.11).
A livello internazionale, le Nazioni Unite hanno stabilito l'obiettivo di garantire entro il 2030 l'accesso universale, sicuro e inclusivo agli spazi verdi pubblici, in particolare per donne, bambini, anziani e persone con disabilità. In tal senso, è stato proposta la valutazione della "Quota di popolazione priva di aree verdi urbane di quartiere" afferente al quadro di indicatori 11.7.1 dell'SDG 11, che pone l'accento sulla disponibilità di aree verdi pubbliche in ambiente urbano e permette di individuare le aree critiche in termini di densità di popolazione residente con particolare riferimento alle fasce più vulnerabili. In questo studio il concetto di accessibilità assume un'accezione spaziale, legata alla definizione adottata dalle Nazioni Unite per la valutazione dell'SDG 11.7.1 (UN, 2021) e alla regola 3-30-300 dell'IUCN (Konijnendijk, 2023).
Nel seguito è esposta una valutazione dell'accessibilità delle aree verdi[29] svolta in collaborazione con l'azienda Deda Next (Olivari *et.al*, 2023). La prima analisi è stata condotta sulle porzioni di territorio delle 14 città metropolitane italiane classificate come "grandi centri urbani" e "nuclei urbani densi" dalla mappatura del *continuum* urbano-rurale relativa al 2021 (cfr.§ *Le aree urbane*). Il secondo indicatore sviluppato dall'azienda Deda Next valuta la prossimità alle aree verdi pubbliche di dimensioni di almeno mezzo ettaro mappate da Urban Atlas per l'intero territorio metropolitano delle 14 città metropolitane in termini di tempi di percorrenza (Figura 55). Nell'ambito del progetto europeo USAGE (www.usage-project.eu/), Deda Next ha pubblicato le mappe interattive all'indirizzo web https://www.deda-next.it/aree-verdi-pubbliche-urbane.
In entrambi i casi l'analisi ha richiesto l'individuazione degli spazi verdi pubblici urbani (estratti dai database *Open Street Map*[30] e *Urban Atlas*[31]), i punti di partenza (i centri delle celle di una griglia regolare a maglia esagonale di lato 100 metri) e la rete stradale per individuare il tragitto più breve percorribile a piedi dal punto di partenza a quello di interesse (anche questa ricavata da *Open Street Map*).

[29] I dati preliminari di alcune città sono stati presentati al convegno "Il buon uso degli spazi Verdi e Blu per la promozione della Salute e del benessere" nell'ambito del progetto PNC VeBS che si è tenuto lo scorso 10 maggio a L'Aquila.
[30] Si è fatto riferimento ai poligoni caratterizzati con la "*key*" *leisure* e dai "*tag*" *park* e *garden* con una superficie ≥ 0,5 ha. La soglia dimensionale è stata scelta per non utilizzare rigidamente quella di 1ha proposta dalla regola 3-30-300 secondo la quale sarebbero state escluse aree in grado di garantire la fornitura di molteplici servizi ecosistemici alla popolazione urbana.
[31] In questo primo test sono stati selezionati solo i poligoni con una superficie ≥ 0,5 ha e una percentuale di suolo consumato inferiore al 20%, per escludere aree verdi assimilabili a piazze alberate o cimiteri o che negli ultimi anni sono state interessate da una conversione in suoli artifcializzati o impermeabilizzati.

A ciascun esagono è associata la popolazione residente all'interno del territorio sotteso (individuata utilizzando il dato spazializzato di popolazione descritto nel box "Spazializzazione della popolazione" a inizio paragrafo).
Si assume che la popolazione ha accesso a un'area verde se il percorso più breve per raggiungerla è inferiore a 300 o a 400 metri; tali soglie fanno riferimento rispettivamente alla regola IUCN 3-30-300 (Konijnendijk, 2023) e al metadato dell'indicatore SDG 11.7.1 (UN, 2021).
Con riferimento ai dati *Open Street Map* (OSM), meno di un terzo della popolazione che vive nelle aree in area urbana risulta avere accesso ad un'area verde pubblica, con valori al di sotto della media nazionale a Genova e nelle città metropolitane del Sud e delle Isole (Tabella 51). La percentuale sale di circa il 10% se si considera una distanza massima di 400 m. Milano e Bologna sono le uniche città metropolitane che garantiscono a più della metà della popolazione l'accesso ad un'area verde pubblica entro 300 m a piedi, ad esse si aggiungono Torino e Firenze considerando la soglia di 400 m.
Urban Atlas (UA) mostra valori significativamente più bassi: meno di un quinto della popolazione ha accesso a un'area verde pubblica entro 300 metri e poco meno di un terzo entro 400 metri; anche in questo caso i valori più bassi riguardano Genova e le città metropolitane del Sud.

Tabella 51. Abitanti (numero e percentuale sul totale dell'area urbana della città metropolitana) con possibilità di accedere ad un'area verde pubblica tramite un percorso a piedi di 300 o 400 metri, con riferimento al database *Open Street Map* e *Urban Atlas*

Città Metropolitane	Popolazione con accesso a un'area verde pubblica							
	Open Street Map (OSM)				Urban Atlas (UA)			
	≤ 300m		≤ 400m		≤ 300m		≤ 400m	
	(n° ab)	(%)	(n° ab)	(%)	(n° ab)	(%)	(n° ab)	(%)
Torino	590.640	37,9	839.799	53,9	279.268	17,9	420.090	27,0
Genova	124.725	19,1	192.809	29,5	103.234	15,8	159.562	24,4
Milano	1.484.951	49,8	1.978.162	66,4	891.384	29,9	1.283.206	43,1
Venezia	104.030	28,3	155.779	42,3	75.664	20,6	114.489	31,1
Bologna	318.255	56,6	411.987	73,2	217.860	38,7	289.490	51,4
Firenze	247.748	39,6	347.600	55,5	163.729	26,2	239.398	38,2
Roma	994.934	29,4	1.427.518	42,2	738.062	21,8	1.031.376	30,5
Napoli	333.286	12,3	514.773	19,0	469.901	17,3	677.108	25,0
Bari	193.773	18,8	308.033	29,9	56.421	5,5	86.897	8,4
Reggio Calabria	15.958	6,3	25.114	10,0	6.830	2,7	10.101	4,0
Palermo	85.910	9,9	133.860	15,4	108.735	12,5	166.965	19,2
Messina	19.836	7,0	32.444	11,4	-	-	-	-
Catania	58.901	7,3	99.027	12,3	33.929	4,2	54.310	6,8
Cagliari	67.043	19,1	107.180	30,6	77.038	22,0	117.162	33,4
Totale	**4.639.989**	**28,2**	**6.574.084**	**40,0**	**3.222.055**	**19,6**	**4.650.153**	**28,3**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA, dati Istat, CLMS e OSM

Confrontando il verde totale presente all'interno dell'area urbana[32] con la porzione di verde urbano accessibile da parte della popolazione (Tabella 52), quest'ultima occupa meno del 10% del totale in quasi tutte le città metropolitane, con l'eccezione di Bologna e Milano (se si considera il dato UA, cui si aggiungono Roma, Firenze e Torino se si valutano i valori di OSM). Analizzando il verde pubblico pro capite, nelle città del Nord è maggiore la disponibilità di aree verdi pubbliche per abitanti, con un massimo a Bologna per entrambi i *dataset*, mentre le città metropolitane con più copertura vegetale in abito urbano sono localizzate a Sud (Messina, con 95,3 m^2 per abitante e Catania, con 86 m^2/abitante).

[32] Il verde pubblico complessivamente presente nell'area urbana è stato valutato a partire dalle classi CLC Plus *backbone* 2021 relative alla copertura vegetale del suolo (Vegetazione arborea – latifoglie caducifoglie, vegetazione arborea – latifoglie sempreverdi, vegetazione arborea – conifere, vegetazione arbustiva, vegetazione erbacea periodica, vegetazione erbacea permanente).

Tabella 52. Verde pro capite e estensione in ettari delle aree verdi pubbliche (da OSM e UA) e della copertura vegetale totale (da CLC *Plus Backbone*) nelle aree urbane delle 14 città metropolitane. Il dato UA non è disponibile per la città metropolitana di Messina

Città metropolitana	Aree verdi pubbliche OSM		Aree verdi pubbliche UA		Superfici naturali Backbone	
	(ha)	(m²/ab)	(ha)	(m²/ab)	(ha)	(m²/ab)
Torino	1.149	7,4	813,1	5,2	8.288	53,2
Genova	201	3,1	129,9	2,0	5.185	79,3
Milano	3.221	10,8	2301,4	7,7	18.534	62,2
Venezia	256	6,9	151,1	4,1	3.035	82,4
Bologna	1.022	18,2	571,7	10,2	3.862	68,6
Firenze	586	9,4	377,3	6,0	5.108	81,6
Roma	3.980	11,8	2449,7	7,2	31.110	91,9
Napoli	860	3,2	807,5	3,0	21.808	80,4
Bari	171	1,7	55,4	0,5	5.117	49,6
Reggio di Calabria	21	0,8	14,3	0,6	2.091	83,0
Palermo	227	2,6	178,9	2,1	5.882	67,7
Messina	25	0,9	ND	ND	2.709	95,3
Catania	83	1,0	58,1	0,7	6.916	86,0
Cagliari	192	5,5	141,9	4,0	2.441	69,6
Totale	**11.992**	**7,3**	**8.050**	**4,9**	**122.087**	**74,3**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA, dati Istat, CLMS e OSM

Figura 52. Parco Industria Alfa Romeo-Portello - Milano. Foto di Andrei Domanin per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

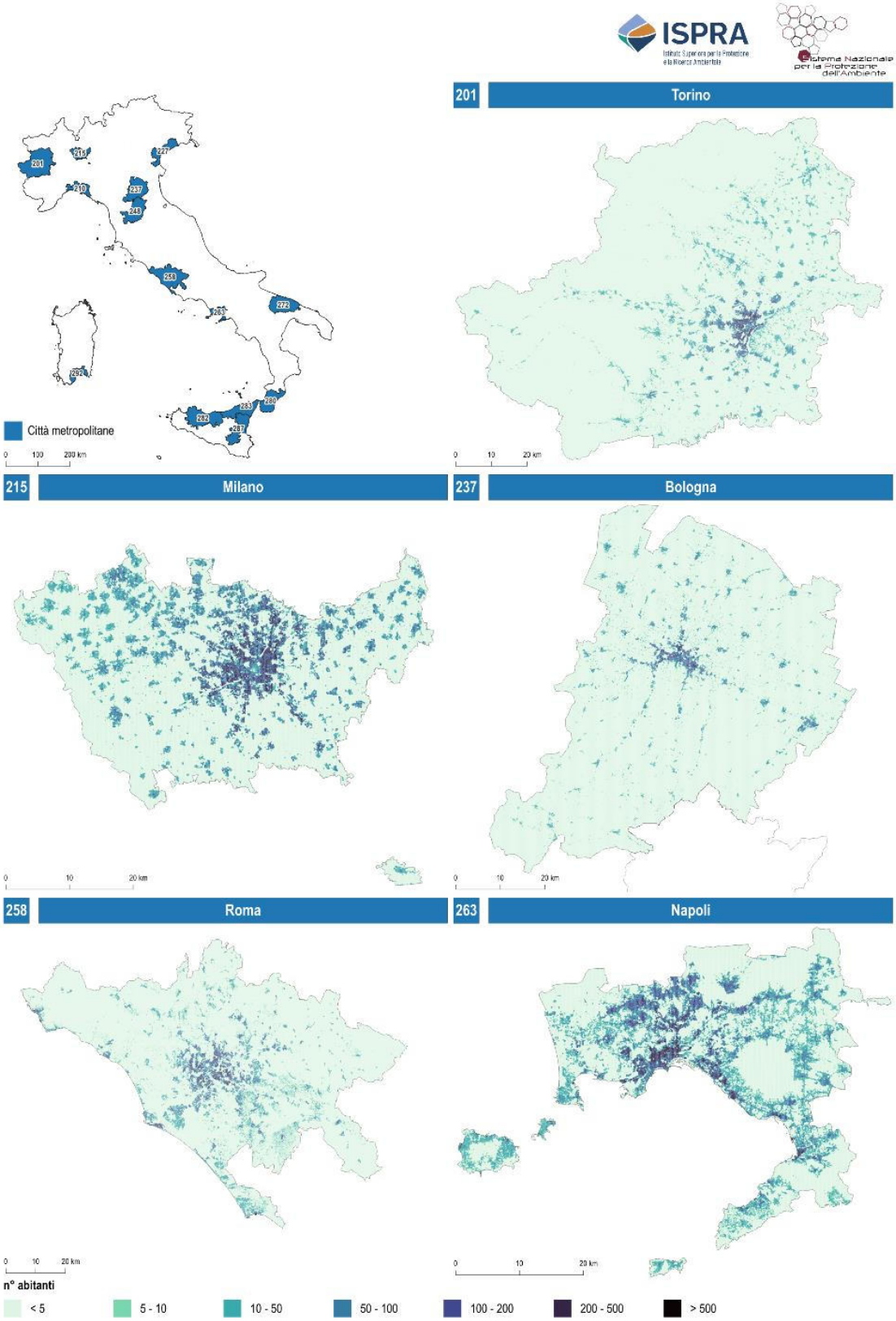


Figura 53. Esempio di spazializzazione del dato di popolazione Istat (relativo alle sezioni di censimento per il 2021) per 5 città metropolitane. Il dato è stato realizzato anche per la restante parte del territorio nazionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA, dati Istat, CLMS e OSM

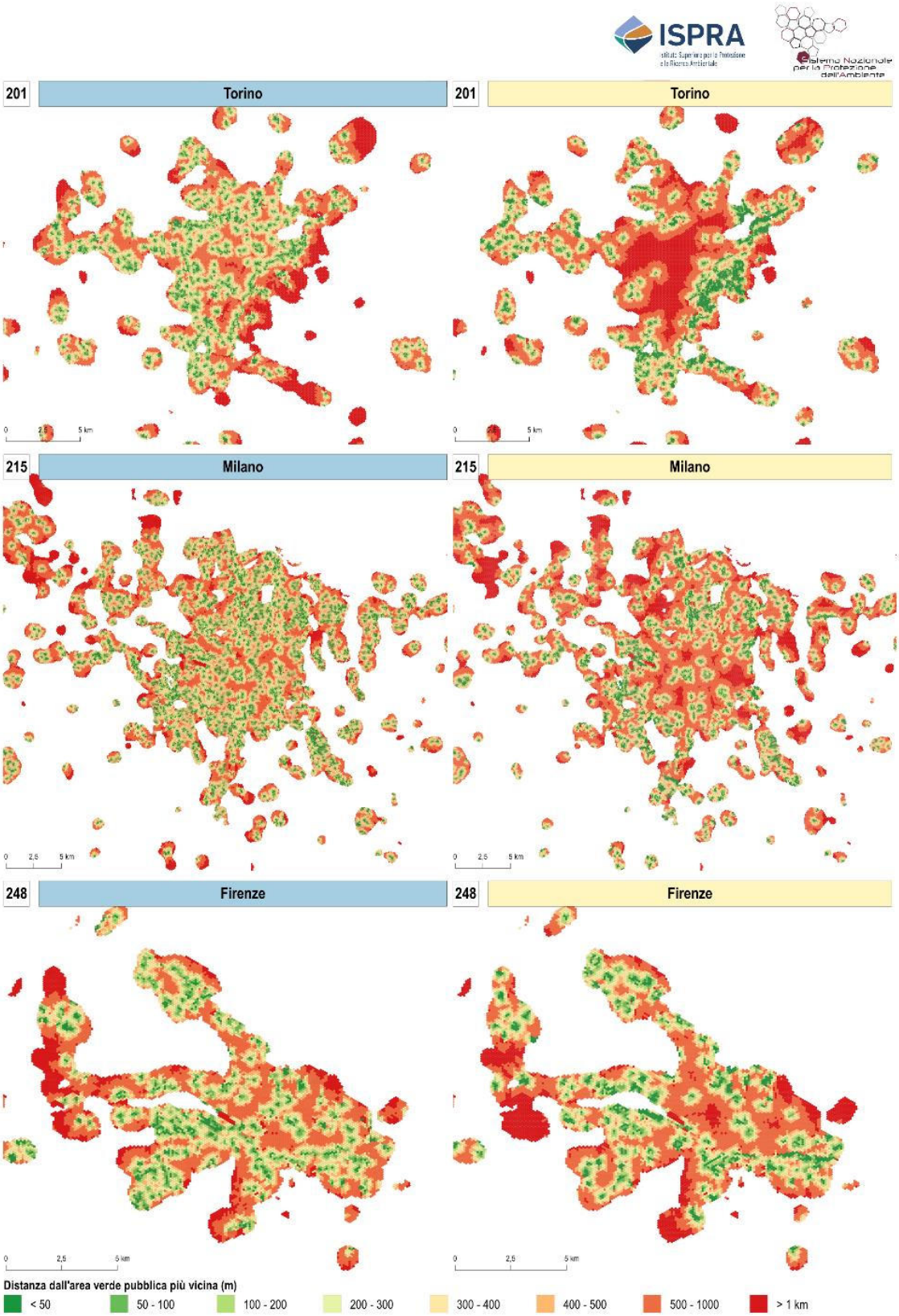


Figura 54. Accessibilità alle aree verdi pubbliche in area urbana per le città di Torino, Milano e Firenze, con riferimento ai dati Open Street Map (a sinistra) e Urban Atlas (a destra). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA, dati Istat, CLMS e OSM

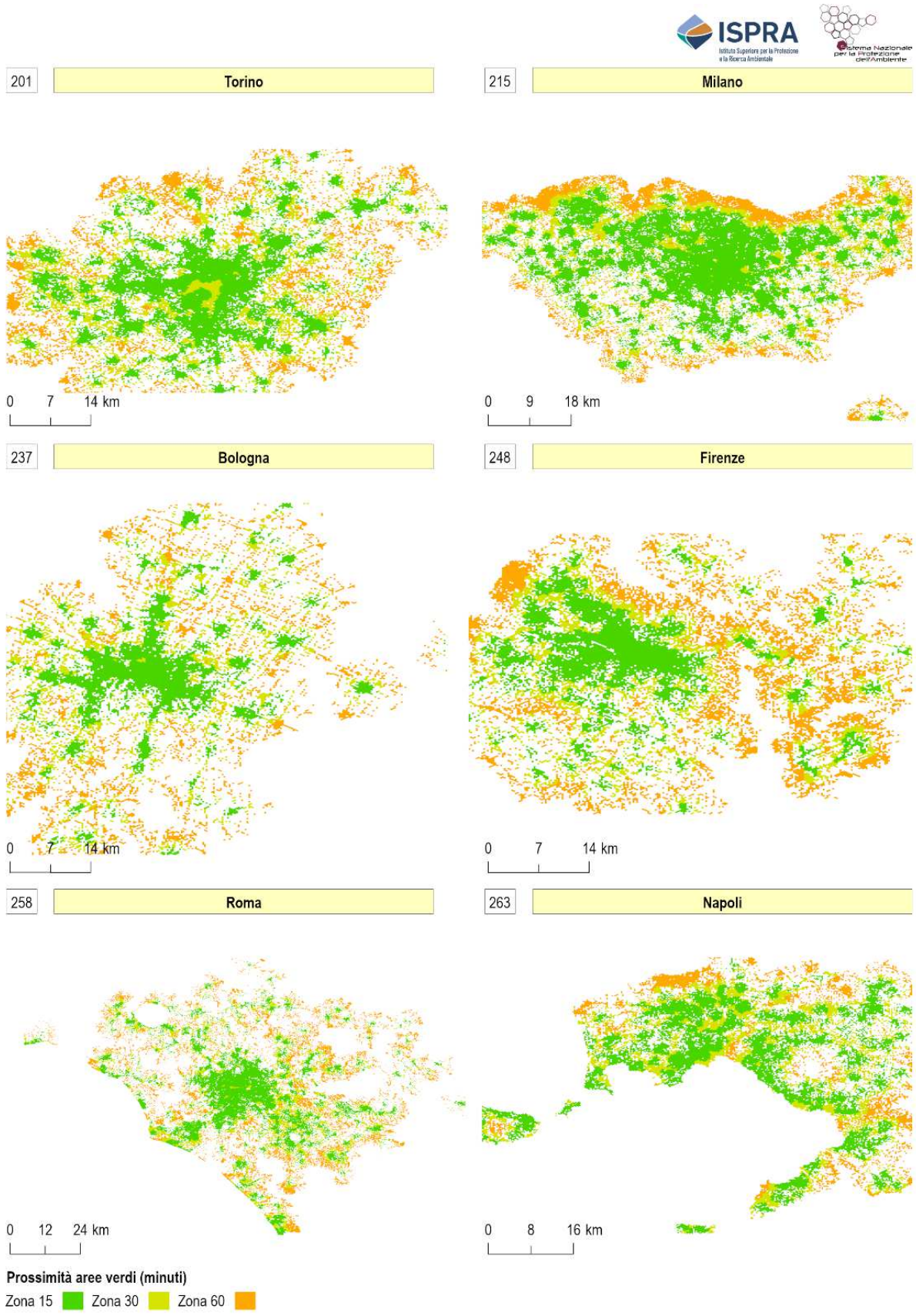


Figura 55 Prossimità alle aree verdi pubbliche per le città metropolitane di Torino, Milano, Bologna, Firenze, Roma e Napoli con riferimento ai Urban Atlas. Fonte: elaborazioni Deda Next su dati Urban Atlas e Open Street Map

LE AREE BOSCATE

Definizione

L'Organizzazione per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO,2001) definisce la superficie forestale come territorio con copertura arborea superiore al 10% rispetto a un'estensione superiore a 0,5 ettari, dove gli alberi raggiungono un'altezza minima di 5 metri a maturità e una larghezza minima di 20 metri.
In Italia, il Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali, TUFF (D.lgs. 34/2018) stabilisce che bosco è un'area di vegetazione arborea, naturale o artificiale, che può includere anche arbusti, con una superficie di almeno 2.000 metri quadri, una larghezza media di almeno 20 metri e una copertura arborea superiore al 20%. Per una sua gestione sostenibile del patrimonio boschivo italiano, particolarmente significativo per la sua estensione, biodiversità e stato di conservazione è cruciale ottenere informazioni dettagliate, anche a livello locale, sullo stato e sulle caratteristiche delle sue foreste. È inoltre essenziale monitorare i processi di riduzione ed espansione della superficie forestale, in quanto esercitano un impatto profondo sulle politiche per la salvaguardia delle risorse forestali e dei servizi ecosistemici (FAO,2020). Alla luce di queste premesse è evidente l'importanza delle risorse cartografiche per il monitoraggio forestale in Italia, come la Carta di Uso e Copertura del Suolo di ISPRA, la Carta dei Disturbi Forestali, e la Carta delle Aree di Espansione Forestale. Inoltre, l'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (INFC 2015) (Arma dei Carabinieri, CREA, 2021) e l'Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia (IUTI) forniscono dati dettagliati sullo stato delle foreste e sul carbonio immagazzinato. Il *Copernicus Land Monitoring Service* tramite la carta di copertura e uso del suolo *Global Land Cover* (GLC) e gli strati *Forest* degli *High Resolution Layer* (HRL), e la Carta Forestale Italiana (CFI2020) offrono ulteriori strumenti per la gestione sostenibile e la pianificazione delle risorse forestale forestali.

Superficie forestale

L'analisi della superficie forestale in Italia mostra che circa il 40% (circa 11.900.000 ettari) del territorio nazionale è coperto da foreste (Figura 56). Tuttavia, le stime variano tra 9,2 e 13,6 milioni di ettari a causa delle diverse metodologie e definizioni utilizzate per identificare la superficie forestale. Secondo la carta di copertura del suolo ISPRA, la superficie coperta da vegetazione arborea è di circa 13 milioni di ettari, in linea quindi con l'estensione forestale degli altri dati analizzati. La distribuzione regionale delle aree forestali, come indicato dai dati INFC 2015, evidenzia che la maggior parte delle foreste si trova sotto i 1.000 metri sul livello del mare, rappresentando il 73% della superficie forestale totale[33].

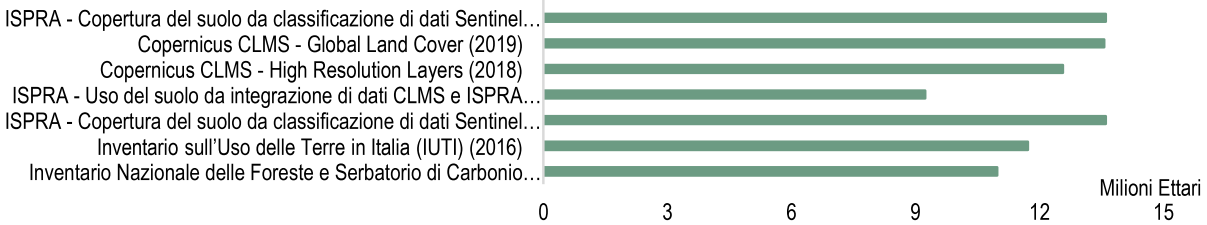


Figura 56. Superficie forestale identificata dai diversi strati informativi all'ultimo anno disponibile. Fonte: elaborazioni ISPRA

Un aspetto fondamentale del monitoraggio forestale è l'analisi dei fenomeni di espansione e riduzione della superficie forestale, la quale fornisce dati fondamentali sui cambiamenti nella copertura boschiva, che a loro volta influenzano le strategie e le politiche di conservazione e gestione delle risorse forestali.

[33] Per maggiori dettagli sulla distribuzione delle aree forestali distinte per regioni si rimanda all'edizione 2023 del rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici".

Queste informazioni aiutano a definire le linee guida per le politiche di gestione sostenibile, promuovendo al contempo la biodiversità e la salute degli ecosistemi. Alla luce di questo è necessario analizzare i disturbi forestali, ad esempio incendi, tempeste o tagli boschivi, ossia quegli eventi che con il loro verificarsi modificano la struttura e la composizione dell'ambiente forestale, portando anche alla perdita degli individui. Dall'analisi dei dati è emerso che il 12,4% dei disturbi è dovuto ad aree incendiate, mentre l'87,4% è causato da altri eventi; quest'ultimo dato è stato ulteriormente verificato e ha mostrato che più della metà delle aree individuate sono soggette a taglio (De Fioravante *et al.*, 2021). Dal censimento delle aree incendiate risulta che tra il 2004 e il 2020 circa 660.000 ettari sono stati interessati da incendi, con i valori più alti raggiunti nel 2007 e nel 2017 con più di 100.000 ettari contro una superficie media annuale di circa 40.000 ettari. Una stima più specifica dei disturbi e delle loro cause è stata calcolata per il 2018, in cui sono stati individuati complessivamente 57.717 ettari di disturbi forestali, classificate in tagliate a raso (46.604 ettari), incendi (11.002 ettari) e danni da vento (110 ettari). La riduzione della superficie forestale è stata quantificata utilizzando i dati IUTI, HRL GLC e della carta di uso del suolo ISPRA, che, a differenza dei dati INFC, che confronta le superfici boschive al 2005 e al 2015, e alla carta di espansione forestale, che individua invece solo le aree di espansione, permettono di individuare i passaggi di classe di copertura, individuando quindi anche la perdita di superficie forestale. Si può notare che i risultati di IUTI e HRL hanno un valore annuale di decrescita a livello nazionale simile (circa 12-14.000 ettari), mentre a causa della risoluzione spaziale inferiore (100x100 m) il tasso annuale di decrescita della carta GLC è circa 6.000 ettari e quello della carta di uso del suolo ISPRA è 2.367 ettari. I dati analizzati a scala nazionale (Tabella 53) mostrano in generale una tendenza complessiva all'espansione forestale, in particolare per i dati che analizzano le dinamiche forestali su un periodo più lungo (IUTI, INFC, carta di espansione forestale). Una tendenza opposta si registra per i dati che si riferiscono a un periodo di analisi breve in cui non sono rilevabili i processi di accrescimento forestale naturale (HRL, GLC, carta dell'uso del suolo ISPRA).

Tabella 53. Confronto a scala nazionale tra i dati dei cambiamenti e dei disturbi forestali

Fonte (con primo e ultimo anno considerato)	Copertura arborea/ forestale						
	Superficie[34]	Espansione[35]		Riduzione		Disturbi	
	(ha)	(ha)	(ha/anno)	(ha)	(ha/anno)	(ha)	(ha/anno)
Uso suolo ISPRA (2012-2021)	9.238.783	8.549	949	21.303	2.367	-	-
Copertura del suolo ISPRA (2012-2021)	13.382.077	10.555	1.759	37.066	6.177	-	-
HRL (2015-2018)	12.576.461	3.461	1.154	43.559	14.519	-	-
IUTI (1990-2016)	11.732.622	1.334.398	43.176	399.453	12.525	-	12.525
Carta espansione forestale (1985-2019) (Cavalli *et al.*, 2022)	ND	2.801.050	82.384	ND	-	ND	-
INFC (2005-2015)	11.054.458	586.925	58.693	ND	-	ND	-
GLC (2015-2019)	13.571.531	8.500	2.125	27.000	6.750	-	-
Carta Sentinel 1-2 (2017-2018)	13.614.082	ND	-	89.596	89.596	-	-
Censimento aree incendiate (2004-2020)	ND	ND	-	-	-	676.254	42.266
Carta disturbi forestali (1985-2019), 30 m (Francini *et al.* 2022)	ND	ND	-	-	-	-	261.733 (1985) - 27.923 (2014)
Carta disturbi forestali (2023) 10 m (Francini et al. 2022)	ND	ND	-	-	-	57.717	57.717

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati vari

[34] La superficie fa riferimento all'ultimo anno disponibile per ogni fonte.
[35] Le variazioni (in espansione o in riduzione) fanno riferimento al periodo tra il primo e l'ultimo anno disponibili per ogni fonte.

CAUSE DEL CONSUMO DI SUOLO

LE NUOVE COPERTURE ARTIFICIALI

Tra il 2006 e il 2023 in Italia sono stati consumati 1.332 km² di suolo naturale o seminaturale (1.289 km² al netto dei ripristini) a causa dell'espansione urbana e delle sue trasformazioni collaterali (Tabella 54), con una tendenza all'accelerazione negli ultimi sei anni rispetto al resto del periodo di rilevazione, che obbliga a una riflessione circa l'efficacia delle misure intraprese per il contenimento di questo fenomeno e sull'urgenza di un quadro normativo di riferimento che riesca a porre freno in maniera decisa alla grave e prolungata perdita di suoli naturali. Dai numeri si rileva che la densità del consumo di suolo netto in questi anni ha portato a consumare, per ogni ettaro del nostro territorio, 42,77 m² di suolo, con una media annuale che è stata di 2,52 m²/ha (cfr. § *Il consumo di suolo in Italia*).

Tabella 54. Consumo di suolo tra il 2006 e il 2023

2006-2023	
Consumo di suolo netto (km²)	1.289
Consumo di suolo permanente (km²)	465
Densità del consumo di suolo (m²/ha)	42,77
Densità media annuale del consumo di suolo netto (m²/ha)	2,52

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 55. Classi di consumo di suolo netto tra il 2006 e il 2023

Sistema di classificazione del consumo di suolo		Consumo di suolo 2006-2023 (ha)	Ripartizione consumo di suolo per classe 2006-2023 (%)
1	**Consumo di suolo**	**128.934**	**100,0**
1xx	**(non classificato)**	**29.891**	**23,2**
11	**Consumo di suolo permanente**	**46.509**	**36,1**
111	Edifici, fabbricati	20.667	16,0
112	Strade pavimentate	10.368	8,0
113	Sede ferroviaria	280	0,2
114	Aeroporti	150	0,1
115	Porti	54	0,0
116	Altre aree impermeabili/pavimentate non edificate	11.381	8,8
117	Serre permanenti pavimentate	155	0,1
118	Discariche	893	0,7
11x	(altro consumo permanente non classificato)	2.559	2,0
12	**Consumo di suolo reversibile**	**52.534**	**40,7**
121	Strade non pavimentate	1.482	1,1
122	Cantieri e altre aree in terra battuta (piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi, depositi permanenti di materiale, etc.)	27.895	21,6
123	Aree estrattive non rinaturalizzate	5.262	4,1
124	Cave in falda	512	0,4
125	Impianti fotovoltaici terra	16.147	12,5
126	Altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole la cui rimozione ripristini le condizioni iniziali	214	0,2
12x	(altro consumo reversibile non classificato)	1.022	0,8

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Analizzando le singole classi sul periodo 2006-2023 (Tabella 55, Tabella 56), il consumo permanente rappresenta il 36,1% del totale, con una prevalenza di edifici (16%, classe 111), strade e piazzali in asfalto e cemento (classi 112 e 116), che superano, nel complesso, di circa 11 km² le superfici impegnate per la costruzione di nuovi edifici. I pannelli fotovoltaici a terra (+161 km²), se si escludono le

nuove aree di cantiere (classe 122) che rappresentano generalmente situazioni in evoluzione, rappresentano una porzione importante del nuovo suolo consumato reversibile, seppure con impatti diversi a seconda del tipo di impianto (cfr. § *Impianti fotovoltaici*).

Tabella 56. Matrice dei cambiamenti (in ettari) 2006-2023. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

		2023																		
		1	11	111	112	113	114	115	116	117	118	12	121	122	123	124	125	126	2	Totale
2006	1		119	15	2.396	1.210	38	98	13	2.193	9	29	230	1.493	1.247	323	489	68	288	10.261
	11			9	15	5				12				14			1		23	80
	111		5		10	9				14			4	20	1	4			84	154
	112	7	1	2		9				60	11		1	191	2		9		122	414
	113	3	2	1	15		1			44			31	58	2				90	247
	114	4			8	1				7				20					5	47
	115				1														1	2
	116				4					2				3						9
	117	3			111	7					3			122	2		11		76	337
	118									2				1					14	18
	12					1				5			1	9	1		3		14	34
	121	1		1	2	126				8				14	2	0			51	206
	122	16	8	10	404	634	4		11	849	1	33	8		20	4	42	7	2.101	4.153
	123				16	9				24		8	2	43		40	3		1.257	1.402
	124				1									4	8		1		70	85
	125																		2	2
	126	1		3	5	1				9				11	1				23	54
	2	30.180	2.582	1.106	20.789	10.458	286	152	54	11.457	169	907	1.533	29.996	6.519	582	16.149	236		133.157
	Totale	30.214	2.718	1.146	23.779	12.471	330	250	79	14.688	195	978	1.810	32.000	7.806	954	16.710	313	4.223	

1. Consumo di suolo non classificato; 11. Consumo di suolo permanente non classificato al terzo livello; 111. Edifici, fabbricati; 112. Strade pavimentate; 113. Sede ferroviaria; 114. Aeroporti (piste e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate); 115. Porti (banchine e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate; 116. Altre aree impermeabili/pavimentate non edificate (Piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi); 117. Serre permanenti pavimentate; 118. Discariche; 12. Consumo di suolo reversibile non classificato al terzo livello; 121. Strade non pavimentate; 122. Cantieri e altre aree in terra battuta (piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi, depositi permanenti di materiale); 123. Aree estrattive non rinaturalizzate; 124. Cave in falda; 125. Impianti fotovoltaici a terra; 126. Altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole la cui rimozione ripristini le condizioni iniziali del suolo; 2. Suolo non consumato.
I valori riferiti ai cambiamenti al di sotto della soglia di 0,5 ha non appaiono nella matrice ma concorrono nei conteggi per i totali di classe.
Con sfondo e bordo grigio vengono evidenziate le superfici dove è avvenuta una nuova impermeabilizzazione del suolo.
Con bordo e sfondo rosso vengono evidenziate le superfici dove è avvenuto nuovo consumo di suolo permanente, con sfondo e carattere arancione consumo di suolo reversibile. Con sfondo e bordo verde scuro vengono evidenziate le superfici dove è avvenuto un ripristino o una rinaturalizzazione.

Approfondendo l'analisi delle classi di consumo 2006-2023 più rappresentative (edifici, strade, altre aree impermeabilizzate e cantieri), il fenomeno mostra un andamento caratteristico nelle aree urbane più grandi (Figura 57).

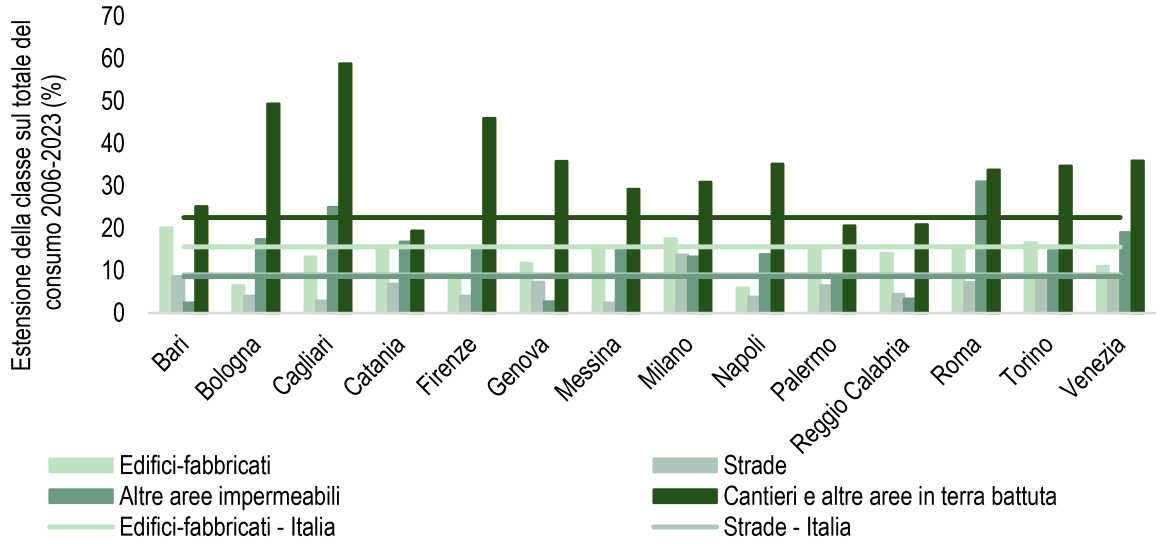


Figura 57. Distribuzione percentuale delle principali classi di consumo di suolo, per il periodo 2006-2023, nelle principali città italiane

Prendendo in considerazione le principali città italiane (comuni capoluogo delle città metropolitane), la percentuale, rispetto al totale del consumo 2006-2023, dei nuovi cantieri e dei nuovi parcheggi o piazzali impermeabilizzati, risulta complessivamente superiore alla media nazionale, evidenziando il maggiore dinamismo di queste aree, mentre le nuove strade rimangono sotto la media, con la sola eccezione di Milano.
Considerando il rapporto tra i nuovi edifici e la somma delle altre due tipologie di cambiamenti più frequenti (nuovi cantieri, classe 122, e nuovi parcheggi o piazzali impermeabilizzati, classe 116), a livello nazionale gli edifici hanno un'estensione che è circa la metà di quella delle aree occupate da nuovi cantieri e da altre aree impermeabilizzate. Solo in poco meno di un quarto dei comuni (il 24%), gli edifici occupano più superficie delle altre due classi, mentre, nelle città principali, gli edifici sono in un rapporto 1:3 rispetto alle classi 116 e 122, inferiore alla media nazionale. Alcune città presentano valori molto bassi con gli edifici che in alcuni casi occupano il 10% dello spazio occupato da cantieri e parcheggi o piazzali. Analizzando i dati del comune di Roma, il cui valore del rapporto è pari a 0,24, si può evidenziare una situazione in cui le percentuali dei nuovi edifici e delle nuove strade sono in linea con quelle nazionali, mentre i valori relativi ai cantieri e alle altre aree impermeabilizzate sono entrambi superiori alla media italiana. In particolare, quest'ultima classe (rappresentata per esempio da parcheggi e piazzali) presenta un valore 3,6 volte superiore rispetto a quello medio nazionale.
Rispetto al monitoraggio dello scorso anno (Tabella 57), si rileva una lieve flessione in termini di ettari di cambiamenti e un aumento dello 0,3% della componente reversibile rispetto a quella permanente. Si tratta nella maggior parte dei casi di aree di cantiere (4.756 ettari), che rappresentano quasi il 66% dei cambiamenti totali e che sono destinati prevalentemente alla realizzazione di nuovi edifici e infrastrutture, dunque a divenire, in buona parte, nuovo consumo permanente in futuro. Il consumo di suolo permanente è, invece, aumentato di 1.379 ettari, con una prevalenza della classe di edifici e fabbricati.
Analizzando i flussi di cambiamento tra le classi al terzo livello per il periodo 2022-2023 (Tabella 58), la trasformazione prevalente riguarda il passaggio da suolo naturale o seminaturale (classe 2) a cantieri e altre aree in terra battuta (122) e edifici e fabbricati (111) con incrementi, rispettivamente, di 4.756 ettari e di 674 ettari. Interessante isolare le trasformazioni nell'ultimo anno dalla classe 122, principalmente dovute ad aree di cantiere: dei complessivi 2.047 ettari trasformati, 764 ettari sono stati ripristinati a suolo non consumato, mentre la maggior parte sono diventati altre aree impermeabili/pavimentate (566 ettari), edifici e fabbricati (493 ettari) e strade pavimentate (145 ettari).

Tabella 57. Flussi di consumo di suolo al II e III livello per i cambiamenti del 2022-2023 e 2021-2022

		2021-2022	2022-2023	Classi		2021-2022	2022-2023
Consumo di suolo permanente	(ha)	1.485	1.379	Edifici	(ha)	724	674
				Infrastrutture		77	75
				Altro		684	630
	(%)	19,2	19,0	Edifici	(%)	9,4	9,3
				Infrastrutture		1,0	1,0
				Altro		8,9	8,7
Consumo di suolo reversibile	(ha)	6.192	5.875	Cantieri	(ha)	5.346	4.756
				Altro		846	1.119
	(%)	80,7	81,0	Cantieri	(%)	69,6	65,6
				Altro		11,0	15,4

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 58. Matrice dei cambiamenti (in ettari) 2022-2023. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

		2023																		
		1	11	111	112	113	114	115	116	117	118	12	121	122	123	124	125	126	2	Totale
2022	1													7						7
	11													1						1
	111								1					33					1	36
	112								1				1	12					1	15
	113																			0
	114																			0
	115																			0
	116			15	2									19					4	40
	117													1						1
	118																		2	2
	12																			0
	121				18														1	19
	122			493	145	6	1		566	12			5		10		37	8	764	2.047
	123			1												11			39	52
	124			1											1		1			3
	125																		2	2
	126								1										2	3
	2			674	75	2	3		604	7	14		280	4.756	352	45	421	20		7.254
	Totale			1.184	239	7	4	1	1.174	19	14		287	4.829	363	56	460	28	815	

1. Consumo di suolo non classificato; 11. Consumo di suolo permanente non classificato al terzo livello; 111. Edifici, fabbricati; 112. Strade pavimentate; 113. Sede ferroviaria; 114. Aeroporti (piste e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate); 115. Porti (banchine e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate; 116. Altre aree impermeabili/pavimentate non edificate (Piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi); 117. Serre permanenti pavimentate; 118. Discariche; 12. Consumo di suolo reversibile non classificato al terzo livello; 121. Strade non pavimentate; 122. Cantieri e altre aree in terra battuta (piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi, depositi permanenti di materiale); 123. Aree estrattive non rinaturalizzate; 124. Cave in falda; 125. Impianti fotovoltaici a terra; 126. Altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole la cui rimozione ripristini le condizioni iniziali del suolo; 2. Suolo non consumato.
I valori riferiti ai cambiamenti al di sotto della soglia di 0,5 ha non appaiono nella matrice ma concorrono nei conteggi per i totali di classe.
Con sfondo e bordo grigio vengono evidenziate le superfici dove è avvenuta una nuova impermeabilizzazione del suolo.
Con bordo e sfondo rosso vengono evidenziate le superfici dove è avvenuto nuovo consumo di suolo permanente, con sfondo e carattere arancione consumo di suolo reversibile. Con sfondo e bordo verde scuro vengono evidenziate le superfici dove è avvenuto un ripristino o una rinaturalizzazione.

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Figura 58. "Rinascita" - Canale Candiano, darsena di Ravenna. Foto di Emma Graziani per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

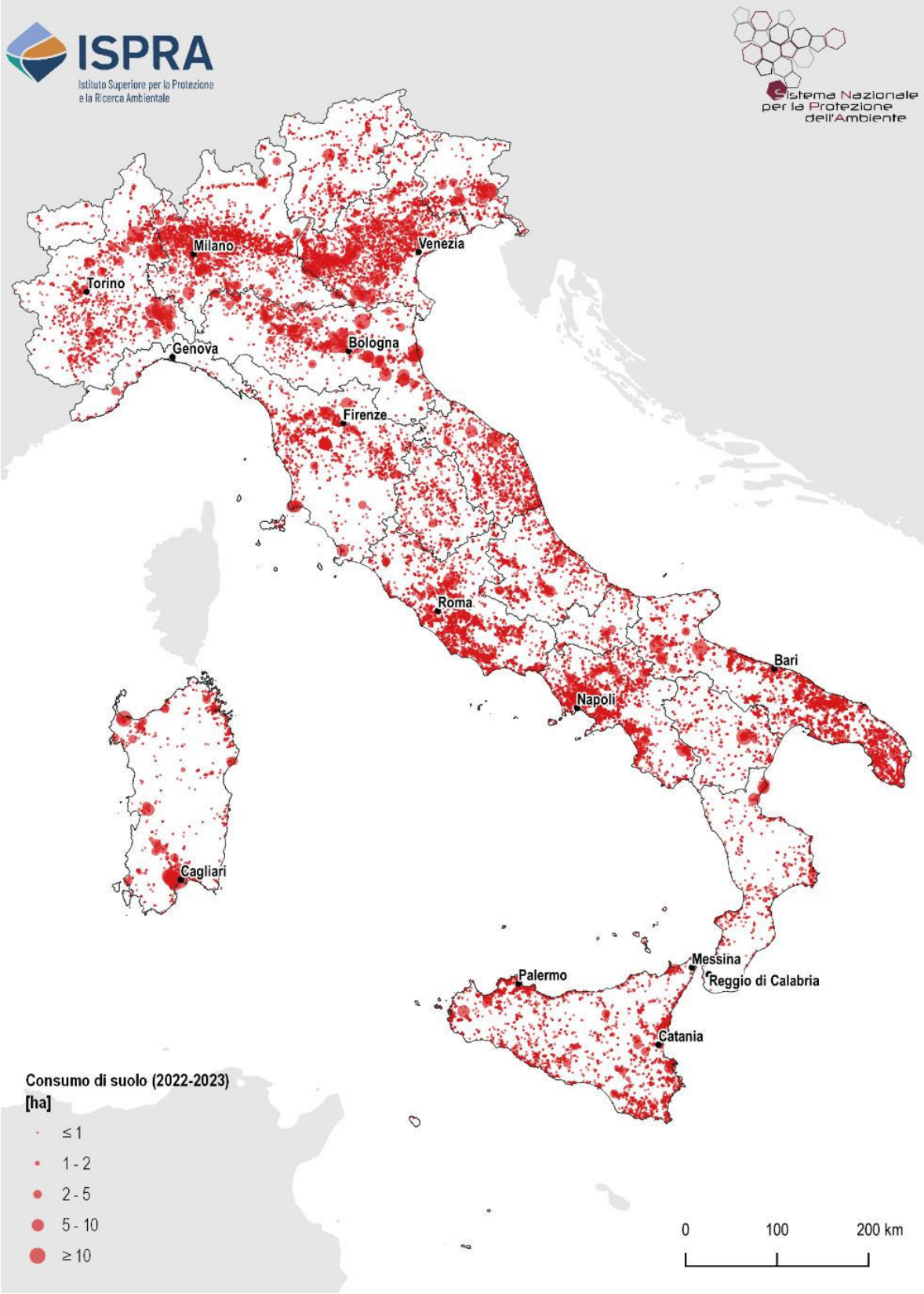


Figura 59. Localizzazione dei cambiamenti relativi al consumo di suolo rilevato tra il 2022 e il 2023. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

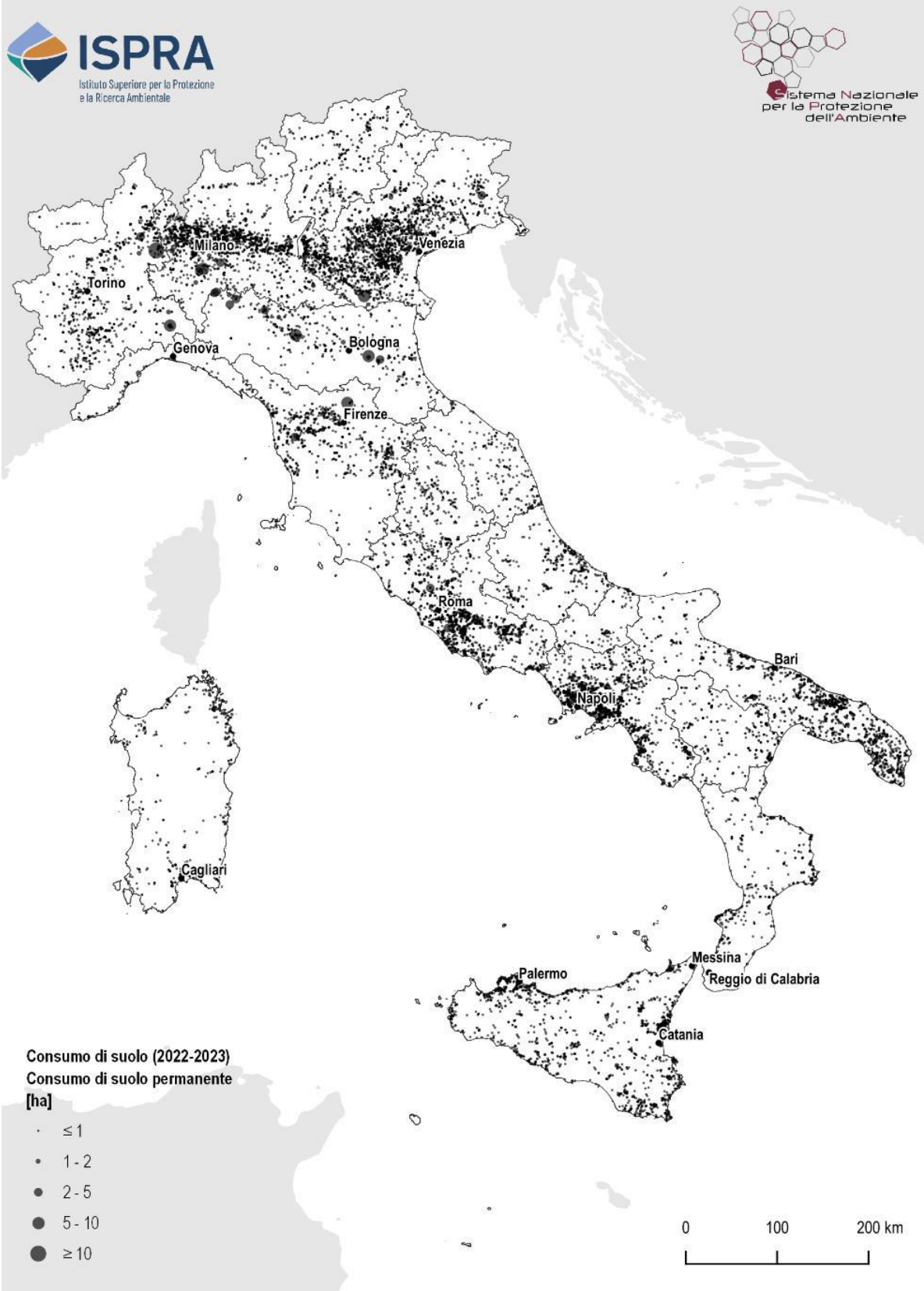


Figura 60. Localizzazione dei cambiamenti relativi al consumo di suolo permanente. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

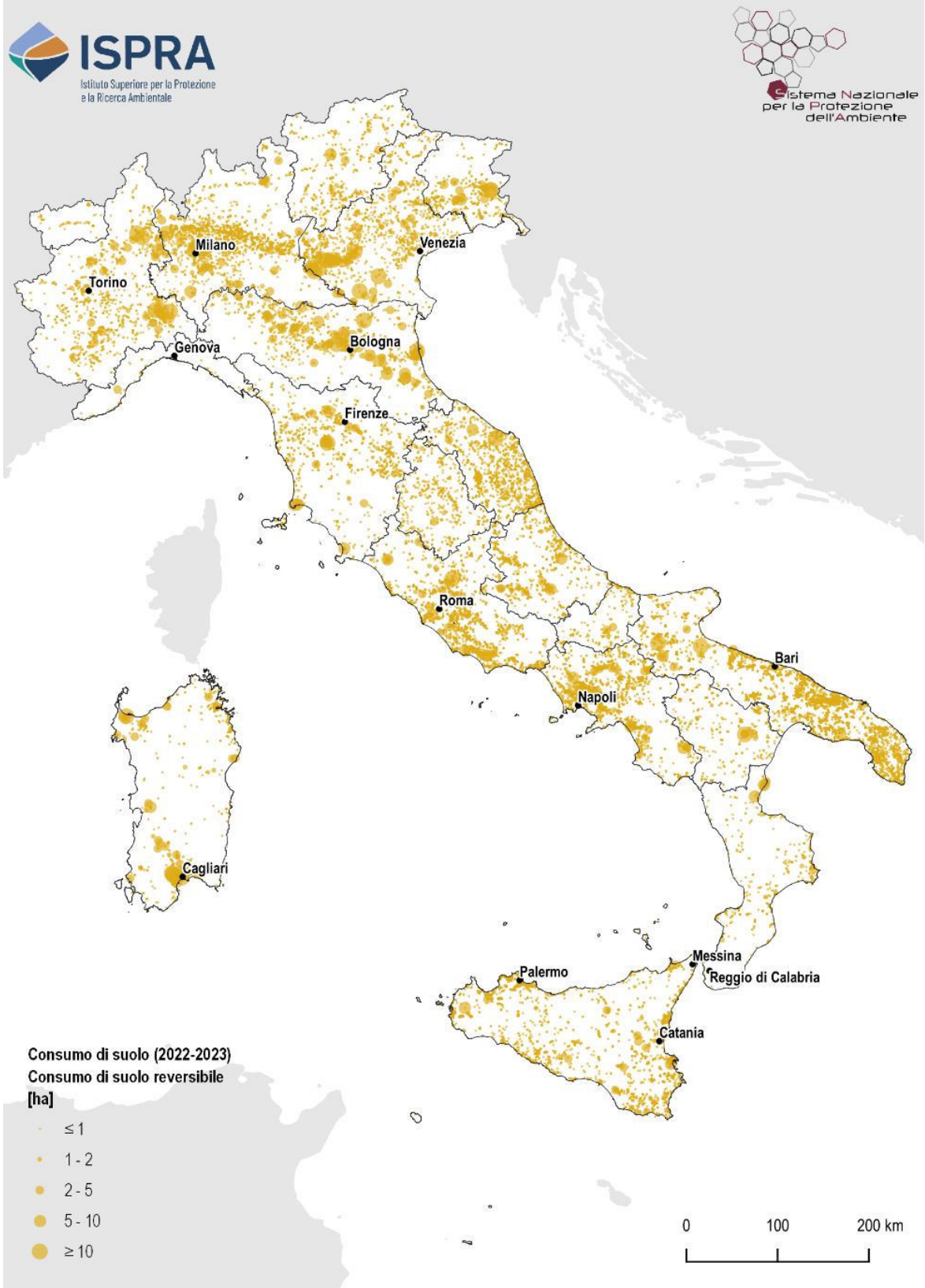


Figura 61. Localizzazione dei cambiamenti relativi al consumo di suolo reversibile. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

LE AREE EDIFICATE

Il consumo di suolo associato agli edifici

Le aree edificate comprendono tutte le superfici coperte da edifici e fabbricati identificate dalla classe 111 del sistema di monitoraggio nazionale del consumo di suolo.
Analizzando i dati della cartografia SNPA risultano circa 5.425 km^2 di aree edificate (un territorio grande quanto tutta la Liguria), equivalente all'1,8% del territorio nazionale e oltre il 25% dell'intero suolo consumato. Nell'ultimo anno, l'aumento netto delle aree edificate è stato di circa 1.148 ettari (Tabella 59). A livello regionale, la Lombardia presenta la massima superficie coperta da edifici (circa 842 km^2 al 2023) e il massimo incremento di consumo di suolo ascrivibile a tale classe (+249,3 ettari tra 2022 e 2023), mentre il Veneto è la regione in cui gli edifici occupano massima estensione in termini percentuali, sia rispetto alla superficie regionale (3,56%) che rispetto al totale del consumato regionale (33,22%). Nel complesso, le percentuali di suolo consumato associato a edifici diminuiscono spostandosi verso il Sud e le Isole.

Tabella 59. Suolo consumato 2023 e consumo di suolo netto 2022-2023 per aree edificate

Regione	Suolo consumato per edifici e fabbricati				Consumo di suolo per edifici e fabbricati (ha)
	(ha)	(% sulla superficie totale)	Pro capite (m^2/ab)	(% sul suolo consumato)	
Piemonte	50.847	2,00	119,6	29,78	110
Valle d'Aosta	1.192	0,37	96,8	16,93	1
Lombardia	84.201	3,53	84,4	28,94	249
Trentino-Alto Adige	7.995	0,59	74,2	19,44	22
Veneto	72.263	3,94	149,0	33,22	224
Friuli-Venezia Giulia	15.713	1,98	131,6	24,70	23
Liguria	8.933	1,65	59,3	22,58	4
Emilia-Romagna	52.971	2,35	119,4	26,41	109
Toscana	33.144	1,44	90,5	23,29	40
Umbria	8.906	1,05	104,0	19,99	18
Marche	14.841	1,59	100,0	22,78	15
Lazio	31.812	1,85	55,6	22,57	75
Abruzzo	11.849	1,10	93,1	21,82	13
Molise	3.136	0,71	107,9	17,91	5
Campania	36.914	2,71	65,8	25,66	93
Puglia	34.434	1,78	88,1	21,52	55
Basilicata	4.361	0,44	81,1	13,62	12
Calabria	15.354	1,02	83,1	20,02	20
Sicilia	38.024	1,48	79,0	22,63	36
Sardegna	15.567	0,65	98,6	19,16	25
Italia	**542.458**	**1,80**	**91,9**	**25,14**	**1.148**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Figura 62. Edifici in costruzione

Il Veneto è la regione con i più alti valori di superficie edificata rapportata al numero di abitanti (149 m²/ab), mentre i valori più bassi si registrano in Lazio, Liguria e Campania, rispettivamente con 56, 59 e 65 m²/ab (Figura 63).

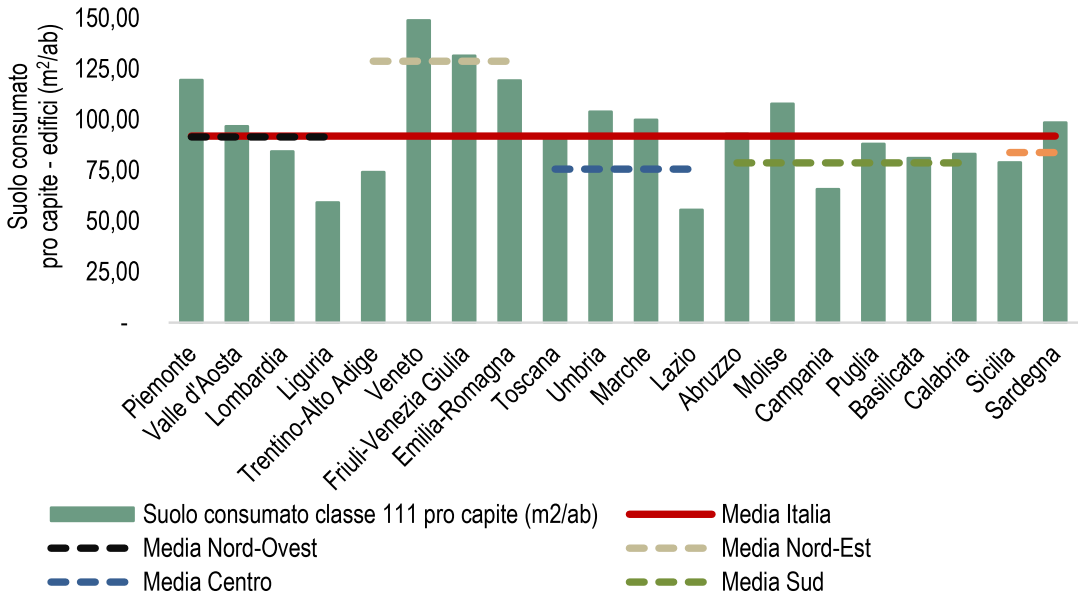


Figura 63. Suolo consumato pro capite (2023) per la classe degli edifici e fabbricati a livello regionale e di ripartizione geografica (m²/ab). In rosso la percentuale nazionale, in tratteggiato le medie per ripartizione. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

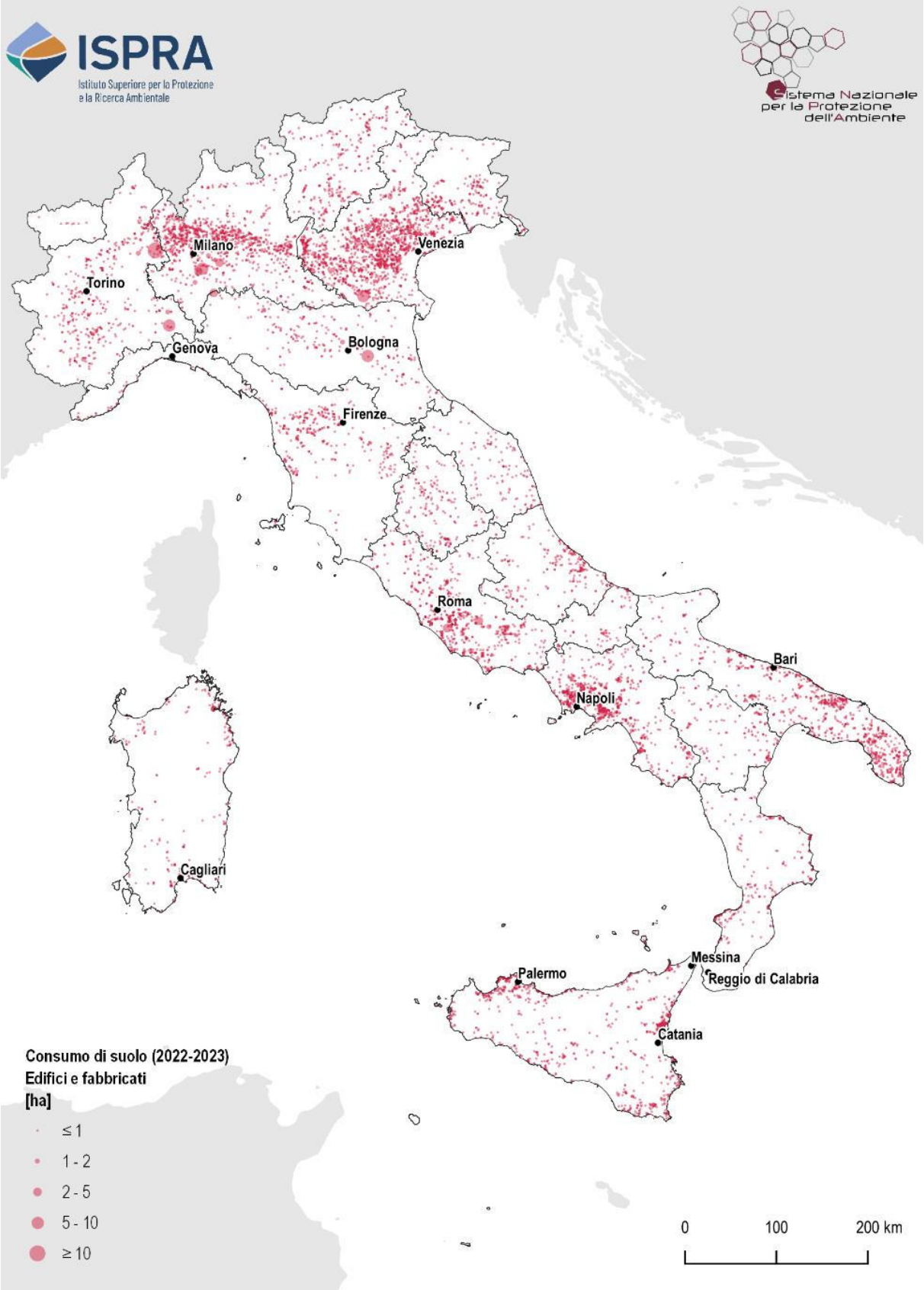


Figura 64. Localizzazione dei cambiamenti relativi al consumo di suolo per edifici e fabbricati. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

Figura 65. "Progresso o distruzione?" - Costermano sul Garda, in provincia di Verona, 20 ottobre 2024. Foto di Silvia Morati per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

Figura 66. "La gru e la volpe" – località Bufalotta, Roma. Foto di Oliver Vasintoni Cortês, della classe III A della Scuola Primaria A. Baccarini di Roma per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

Gli edifici in aree a pericolosità

Il 36,2% (196.234 ettari) della superficie edificata nazionale ricade in aree a pericolosità sismica (Tabella 60); i valori più alti si raggiungono nelle Marche (dove l'intero territorio regionale è a pericolosità sismica) e in Calabria e Umbria (in entrambe la pericolosità sismica interessa oltre il 90% del territorio

regionale), dove risultano esposti, rispettivamente, il 100% (14.841 ettari), il 95% (14.564 ettari) e il 92% (8.196 ettari) degli edifici. Emilia-Romagna e Veneto sono, invece, le regioni in cui è maggiore l'estensione delle aree edificate in zone a pericolosità sismica (rispettivamente, 36.226 ettari e 26.975 ettari).
L'8,6% della superficie edificata nazionale (46.436 ettari) ricade in area a pericolosità da frana (P4+P3+P2+P1+AA), con un massimo in Valle d'Aosta (55,29%) e Liguria (49,4%) dove circa la metà degli edifici sono in aree a pericolosità da frana, mentre la Toscana è la regione con più ettari di superficie edificata esposta (10.518 ettari, il 32% delle aree edificate della regione).
Il 12,9% delle aree edificate (69.743 ettari) ricade in aree a pericolosità idraulica media, con un massimo del 63% (33.261 ettari) in Emilia-Romagna.

Tabella 60. Distribuzione degli edifici (2023), a livello regionale, in ettari e percentuali, all'interno di aree a pericolosità sismica, a pericolosità da frana e a pericolosità idraulica (classe media)

Regioni	Pericolosità sismica		Pericolosità da frana		Pericolosità idraulica media	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Piemonte	1	-	1.929	3,79	2.537	4,99
Valle d'Aosta	-	-	659	55,29	104	8,72
Lombardia	3.509	4,17	2.893	3,44	3.960	4,70
Trentino-Alto Adige	106	1,33	931	11,64	1.410	17,64
Veneto	26.975	37,33	329	0,46	7.087	9,81
Friuli-Venezia Giulia	11.150	70,96	93	0,59	1.660	10,56
Liguria	418	4,68	4.408	49,34	1.360	15,22
Emilia-Romagna	36.226	68,39	3.068	5,79	33.261	62,79
Toscana	6.460	19,49	10.530	31,77	7.901	23,84
Umbria	8.196	92,03	1.595	17,91	552	6,20
Marche	14.841	100	679	4,58	919	6,19
Lazio	10.647	33,47	1.677	5,27	1.301	4,09
Abruzzo	8.633	72,86	701	5,92	702	5,92
Molise	2.629	83,84	331	10,54	136	4,33
Campania	21.045	57,01	9.570	25,92	1.991	5,39
Puglia	5.091	14,78	1.002	2,91	1.118	3,25
Basilicata	2.917	66,89	622	14,27	65	1,48
Calabria	14.564	94,85	752	4,9	1.675	10,91
Sicilia	22.825	60,03	1.453	3,82	1.062	2,79
Sardegna	-	-	3.214	20,65	945	6,07
Italia	**196.234**	**36,17**	**46.436**	**8,56**	**69.743**	**12,86**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Gli edifici rispetto alle tipologie di tessuto urbano

Analizzando la distribuzione degli edifici rispetto alle quattro diverse tipologie di tessuto urbano (cfr. § Il consumo di suolo all'interno delle aree urbane), più di due terzi degli edifici ricadono in aree urbane a media densità (1.877 km^2, pari al 34,6%) e ad alta densità (1.776 km^2, pari al 32,8%); il 27,2% degli edifici (1.474 km^2) è in zone rurali, malgrado la classe occupi oltre il 90% del territorio nazionale. Le zone ad alta densità di consumato e bassa densità di popolazione (assimilabili a zone produttive), pur interessando solo lo 0,5% della superficie italiana, ospitano il 5,5% degli edifici (296 km^2; Tabella 61).
La Lombardia ha la maggiore estensione di superficie coperta da edifici in zone urbane ad alta densità (circa 366 km^2, un quinto di tutti gli edifici che ricadono nella fascia) e il Veneto nelle zone urbane a media densità (307 km^2) e in quelle produttive (circa 54 km^2, il 7,4% di tutti gli edifici regionali). La maggiore superficie coperta da edifici in zone rurali si rileva in Emilia-Romagna ed è di oltre 188 km^2.
Le differenze di dimensione delle diverse classi urbane a livello regionale genera una distribuzione molto eterogenea delle superfici edificate (Figura 101). In alcune regioni è possibile notare percentuali decrescenti di presenza di edifici man mano che si passa dalla classe 1 alla 4 (Lombardia, Campania,

Sardegna), mentre in altre la presenza di edifici è maggiore nelle classi rurali e si abbassa passando alle zone urbane mediamente dense e poi a quelle con densità alta (Piemonte, Emilia-Romagna, Marche, Molise, Basilicata).

Tabella 61. Distribuzione degli edifici (2023), a livello regionale, in ettari e percentuali, all'interno di aree urbane ad alta densità (Classe 1), di aree urbane a media densità (Classe 2), nelle zone rurali (Classe 3) e in zone ad alta densità di suolo consumato e basse densità di popolazione (Classe 4)

Regioni	Edifici in Classe 1		Edifici in Classe 2		Edifici in Classe 3		Edifici in Classe 4	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Piemonte	12.915	25,40	17.448	34,31	17.641	34,70	2.843	5,59
Valle d'Aosta	204	17,07	545	45,68	414	34,76	30	2,48
Lombardia	36.599	43,47	29.631	35,19	13.789	16,38	4.183	4,97
Trentino-Alto Adige	1.673	20,93	3.877	48,49	2.157	26,98	289	3,61
Veneto	18.342	25,38	30.770	42,58	17.785	24,61	5.368	7,43
Friuli-Venezia Giulia	3.561	22,66	6.968	44,35	3.749	23,86	1.436	9,14
Liguria	3.341	37,40	3.492	39,09	2.024	22,66	75	0,84
Emilia-Romagna	15.261	28,81	14.913	28,15	18.828	35,54	3.969	7,49
Toscana	10.292	31,05	12.025	36,28	9.446	28,50	1.381	4,17
Umbria	1.658	18,61	3.409	38,27	3.350	37,61	490	5,50
Marche	3.446	23,22	4.811	32,41	5.543	37,35	1.041	7,02
Lazio	10.171	31,97	12.013	37,76	8.180	25,71	1.448	4,55
Abruzzo	2.766	23,35	4.348	36,70	3.983	33,62	751	6,34
Molise	471	15,01	1.225	39,06	1.348	43,00	92	2,93
Campania	15.455	41,87	12.344	33,44	7.759	21,02	1.356	3,67
Puglia	16.094	46,74	5.881	17,08	10.132	29,43	2.327	6,76
Basilicata	916	21,01	1.582	36,28	1.616	37,04	247	5,66
Calabria	4.033	26,27	6.758	44,01	4.249	27,67	315	2,05
Sicilia	15.306	40,25	10.664	28,04	10.790	28,38	1.264	3,32
Sardegna	5.140	33,02	5.041	32,38	4.647	29,85	739	4,75
Italia	**177.643**	**32,75**	**187.744**	**34,61**	**147.431**	**27,18**	**29.641**	**5,46**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

L'epoca di costruzione prevalente degli edifici

L'epoca di costruzione prevalente degli edifici residenziali[36] può essere analizzata dal censimento Istat del 2011, che riporta le date di realizzazione dei gruppi di edifici suddivisi in 9 classi. A ciascuna sezione è stata associata un'epoca prevalente[37] sulla base degli edifici residenziali censiti e rispetto ad esse è stata valutata la distribuzione spaziale dei nuovi edifici sorti tra 2022 e 2023. A livello nazionale, gli edifici realizzati nell'ultimo anno si concentrano in aree realizzate in media nel ventennio 1961–1980, con un picco tra il 1971 e il 1980, dove si colloca circa il 28% delle nuove costruzioni in termini di superficie (Figura 68). In termini di densità delle trasformazioni, i valori più elevati si rilevano nelle aree urbanizzate più recenti (dopo il 2001), dove raggiungono i valori massimi di densità sia il consumo di suolo complessivo (con un picco di 10,6 m^2/ha tra 2001 e 2005), che la componente dovuta all'edilizia (con un picco negli anni recenti, successivi al 2005).

[36] L'edificio residenziale è inteso da Istat come: "edificio progettato, costruito ed utilizzato solo a fini abitativi: case unifamiliari, ville, villette, case a schiera, palazzine in complessi residenziali, condomini o palazzine con negozi (o sedi di attività economiche in genere) a piano strada, oppure, se progettato e costruito non a fini abitativi, nel corso del tempo ha subito una variazione d'uso diventandolo".

[37] Per evitare di considerare sezioni non residenziali o con una bassa densità di edifici residenziali in cui l'epoca sarebbe determinata da pochi edifici, l'analisi si è limitata alle sezioni con densità maggiore di un edificio per ettaro.

Figura 67. Nuova costruzione nel comune di Ozzano dell'Emilia, in provincia di Bologna, 28 ottobre 2024. Foto di Gianni Innocenti per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

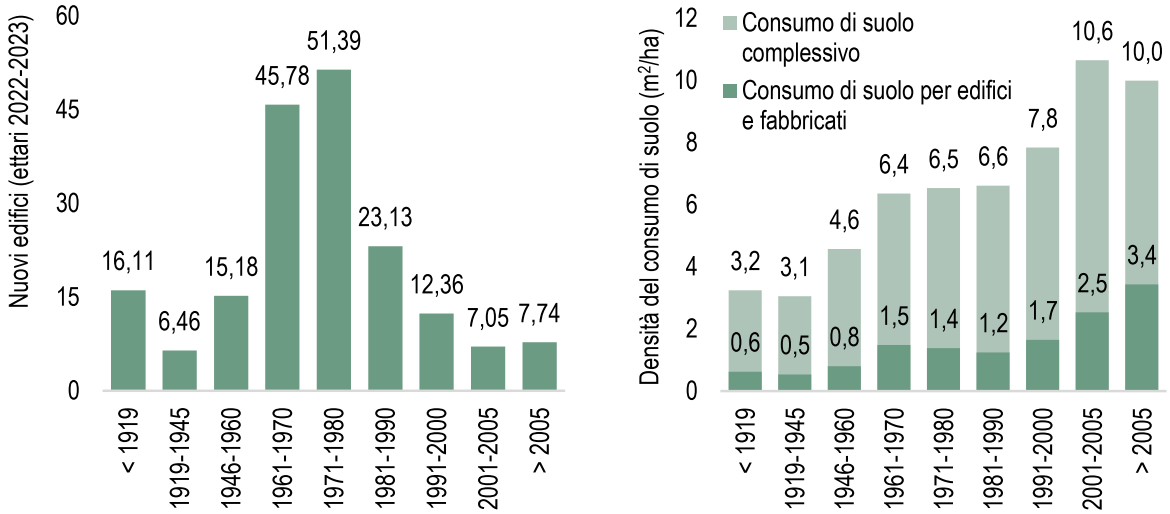


Figura 68. A sinistra il consumo di suolo annuale netto per nuovi edifici (2022-2023) rispetto all'epoca di costruzione degli edifici residenziali già esistenti nei dintorni. A destra la densità del consumo di suolo annuale totale e per edifici e fabbricati (2022-2023) rispetto all'epoca di costruzione degli edifici residenziali già esistenti nell'area. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Istat

IL CONSUMO DI SUOLO ALL'INTERNO DELLE AREE URBANE

Grado di artificializzazione e Indice Normalizzato del Consumo di Suolo in aree urbane

L'analisi del consumo di suolo registrato tra il 2006 e il 2023 (Tabella 62), rispetto alle classi del grado di artificializzazione (artificiale compatto, artificiale a media/bassa densità, artificiale assente o rado) (cfr. § Le aree urbane) mostra una tendenza del nuovo consumo di suolo a manifestarsi in termini di saturazione degli spazi liberi interclusi nelle aree già artificializzate, di addizione a nuclei consolidati o di dispersione nei contesti prevalentemente naturali. Oltre la metà del nuovo consumo di suolo (54%) avviene nelle aree suburbane e più di un terzo si concentra nelle aree rurali, mentre i processi di densificazione delle aree urbane compatte riguardano poco meno del 10% dei cambiamenti totali e si concentrano nelle regioni del Nord, in Toscana e in Campania. In tutte le regioni del Centro-Nord, del Nord e nelle regioni tirreniche, alle dinamiche di densificazione dei nuclei urbani consolidati si associa la diffusione di superfici artificiali in prossimità dei margini che tende ad alimentare lo sviluppo spaziale del tessuto insediativo, mentre nelle regioni del Sud, prevale la tendenza alla dispersione insediativa. L'**Indice Normalizzato del Consumo di Suolo in aree urbane**[38] (INCS; Cimini *et al.*, 2023) consente di comprendere le principali dinamiche insediative in termini di densificazione del tessuto urbano compatto e a media/bassa densità o dispersione insediativa nelle aree rurali (Tabella 62).

Tabella 62. Consumo di suolo e Indice Normalizzato del Consumo di Suolo (INCS) a livello regionale e nazionale tra il 2006 e il 2023 per densità delle coperture artificiali

Regione	Consumo di suolo per contesto prevalente (2006 – 2023)						Indice Normalizzato del Consumo di Suolo (2006 – 2023)		
	Area urbana		Area suburbana		Area rurale		Area urbana	Area suburbana	Area rurale
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)			
Piemonte	886	8,8	5.613	55,96	3.522	35,2	-0,82	0,12	-0,30
Valle d'Aosta	15	6,1	113	46,5	115	47,4	-0,88	-0,07	-0,05
Lombardia	2.456	15,9	9.777	63,4	3.194	20,7	-0,68	0,27	-0,59
Liguria	158	8,0	1.197	60,9	610	31,1	-0,84	0,22	-0,38
Friuli-Venezia Giulia	1.675	12,5	8.614	64,1	3.159	23,5	-0,75	0,28	-0,53
Trentino-Alto Adige	353	11,9	1.798	60,5	823	27,7	-0,76	0,21	-0,45
Emilia-Romagna	102	11,9	623	73,1	128	15,0	-0,76	0,46	-0,70
Veneto	1.271	10,2	7.065	56,6	4.142	33,2	-0,80	0,13	-0,34
Umbria	546	11,2	2.634	53,8	1.716	35,1	-0,78	0,08	-0,30
Marche	165	6,1	1.563	58,1	965	35,8	-0,88	0,16	-0,28
Toscana	245	5,9	1.861	44,7	2.055	49,4	-0,88	-0,11	-0,01
Lazio	576	6,0	5.252	55,1	3.709	38,9	-0,88	0,10	-0,22
Basilicata	242	6,7	1.765	49,1	1.585	44,1	-0,87	-0,02	-0,12
Molise	29	3,6	315	38,6	473	57,9	-0,93	-0,23	0,16
Abruzzo	1.125	13,4	4.867	58,1	2.379	28,4	-0,73	0,16	-0,43
Calabria	1.090	7,4	5.663	38,4	7.999	54,2	-0,85	-0,23	0,08
Puglia	59	2,4	852	34,2	1.578	63,4	-0,95	-0,32	0,27
Campania	276	5,7	2.539	52,8	1.995	41,5	-0,89	0,06	-0,17
Sardegna	833	7,7	5.638	52,0	4.382	40,4	-0,85	0,04	-0,19
Sicilia	187	4,1	1.864	40,9	2.511	55,1	-0,92	-0,18	0,10
Italia	**12.287**	**9,5**	**69.610**	**54,0**	**47.038**	**36,5**	**-0,81**	**0,08**	**-0,27**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

[38] I tre indicatori mettono in relazione la differenza tra il consumo di suolo registrato nella classe analizzata e negli altri contesti insediativi, con il consumo totale e possono assumere valori compresi tra -1 e 1; i valori più elevati indicano la tendenza a consumare suolo in aree urbane ($INCS_u$) e suburbane ($INCS_s$) per densificazione, e in aree rurali ($INCS_r$) per dispersione:
$INCS_u = \frac{CS_u-(CS_s+CS_r)}{CS_t}$; $INCS_s = \frac{CS_s-(CS_u+CS_r)}{CS_t}$; $INCS_r = \frac{CS_r-(CS_u+CS_s)}{CS_t}$.
Dove: CS è il consumo di suolo tra 2006 e 2023 a livello nazionale in aree urbane (*u*), suburbane (*s*), rurali (*r*) e totale (*t*).

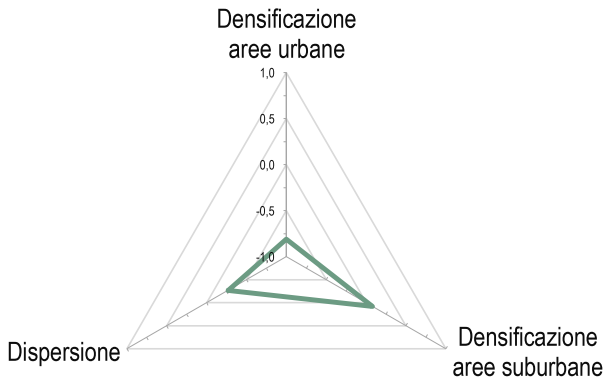


Figura 69. Tendenza alla densificazione e dispersione insediativa tra il 2006 e il 2023 a livello nazionale. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

A livello nazionale prevale la tendenza alla densificazione delle aree suburbane e alla dispersione insediativa nelle aree prevalentemente agricole e naturali. Sebbene l'indicatore assuma valori meno significativi nelle aree urbane, è utile osservare che al 2006 oltre tre quarti della classe risultavano già consumati, con un aumento di circa due punti percentuali al 2023, confermando la tendenza alla densificazione urbana e l'artificializzazione dei residui di naturalità rimasti interclusi nel tessuto insediativo consolidato.
A livello regionale, la Basilicata, il Molise e la Sardegna mostrano i valori massimi nelle aree prevalentemente agricole o naturali, anche a causa della composizione per lo più rurale del territorio regionale, con meno del 10% occupato da aree urbane e suburbane. La Liguria è la regione che mostra il valore più elevato dell'indicatore nelle aree suburbane, pari a 0,46, mentre la massima tendenza alla densificazione nell'urbano consolidato si osserva in Lombardia.

Grado di urbanizzazione

Le aree urbane, individuate dalle classi con alte e medie densità di popolazione e di suolo consumato (Classe 1 e Classe 2) mostrano valori simili di incremento, con densità più elevate rispetto alla media nazionale e superiori ai 7 m^2 per ogni ettaro di superficie. Per quanto riguarda invece la quantità di suolo consumato pro-capite è la Classe 1 a far registrare il valore più basso, 129 m^2 per abitante.
L'analisi del consumo di suolo registrato nell'ultimo anno rispetto al grado di urbanizzazione (Tabella 63) mostra che, sebbene la metà dei nuovi cambiamenti avvenga in zone rurali (che, comunque, occupano quasi il 90% del territorio nazionale), la massima densità di consumo di suolo si riscontra in aree già densamente edificate (classi 1 e 4); la classe 4, in particolare, risulta molto dinamica, con un massimo di quasi 50 m^2/ha.

Tabella 63. Suolo consumato (2023) e consumo di suolo per tipologia di area urbana

Classe		Soglie di densità		Suolo consumato			Consumo di suolo	
		Sup. artificiali	Popolazione					
		(%)	(ab/km^2)	(ha)	(%)	(m^2/ab)	(ha)	(m^2/ha)
1	Aree urbane ad alta densità	> 50	>1.500	443.749	75,41	129	465,1	7,90
2	Aree urbane a media densità	10 - 50	300 - 1.500	644.011	28,05	336	1.677,3	7,31
3	Zone rurali	< 10	< 300	953.784	3,52	1.735	3.445,9	1,27
4	Zone ad alta densità di suolo consumato e bassa densità di popolazione	> 50	< 300	116.221	80,14	13.887	849,9	58,61

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Figura 70. "Fiumi alpini e sviluppo urbano: un fragile equilibrio" – Caneva, in provincia di Udine, 08 luglio 2023. Foto di Chiara Scaini per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

IL CONSUMO DI SUOLO AI MARGINI DEI CENTRI URBANI PRINCIPALI

Per valutare la relazione tra diffusione urbana, consumo di suolo e vicinanza tra i centri urbani, è stata svolta un'analisi su 182 città, classificate come "poli" nella Mappa Aree Interne 2020, prodotto dell'Agenzia per la Coesione Sociale (ex Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione Economica).
In particolare, è stata considerata l'area circolare di 15 km di raggio presente attorno ai poli e la densità di consumo di suolo ricadente nell'area nei periodi 2006-2023 e 2022-2023. Assunti come trascurabili nella configurazione di un pattern nell'analisi distanza-consumo di suolo gli apporti dei centri minori, è stato poi distinto il comportamento medio delle 14 Città metropolitane italiane da quello del resto dei poli.
Confrontando i dati riferiti all'andamento medio annuale dal 2006 al 2023 con quelli dell'ultima annualità (Figura 71) è evidente come la più elevata densità di cambiamenti è in entrambi i casi localizzata entro i primi 3 km dai centri città. Il discostamento positivo dalla media più elevato si registra nello stesso intervallo, in particolare nella fascia che va dagli 1,2 ai 2,3 km di distanza dal centro, dove nell'ultimo anno sono stati raggiunti 12,47 m²/ha di densità di consumo di suolo. Inoltre, a partire dai 3 km di distanza dal centro, si nota come i valori di densità di consumo di suolo annuo registrati tra il 2022 e il 2023 siano generalmente superiori a quelli osservati a partire dal 2006.
Osservando poi l'andamento delle 14 aree metropolitane rispetto a quello della totalità dei poli (Figura 72), si nota un disallineamento generale degli andamenti e valori simili della densità di consumo di suolo solo nella fascia che va dai 4 ai 5 km di distanza dal centro. Il picco più elevato tra i due andamenti

è ottenuto dalle città metropolitane che a 6,3 km di distanza dal centro presentano un valore di densità di consumo di suolo prossimo ai 8,97 m²/ha.
Nell'analisi dell'andamento delle sole città metropolitane è evidente l'apporto generato dai modelli di espansione che le caratterizzano. Peri-urbanizzazione e polarizzazione, infatti, sono la causa dell'aumentare della densità di consumo di suolo all'allontanarsi dal centro urbano.

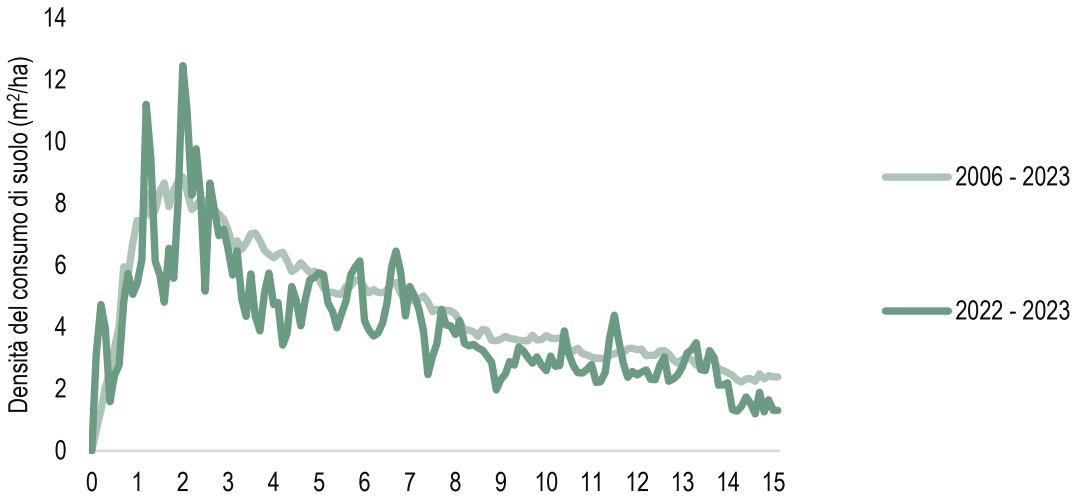


Figura 71. Confronto tra la densità del consumo di suolo annuale tra il 2006 e il 2023 e la densità di consumo di suolo tra il 2022 e il 2023 in relazione alla distanza dai centri urbani principali. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

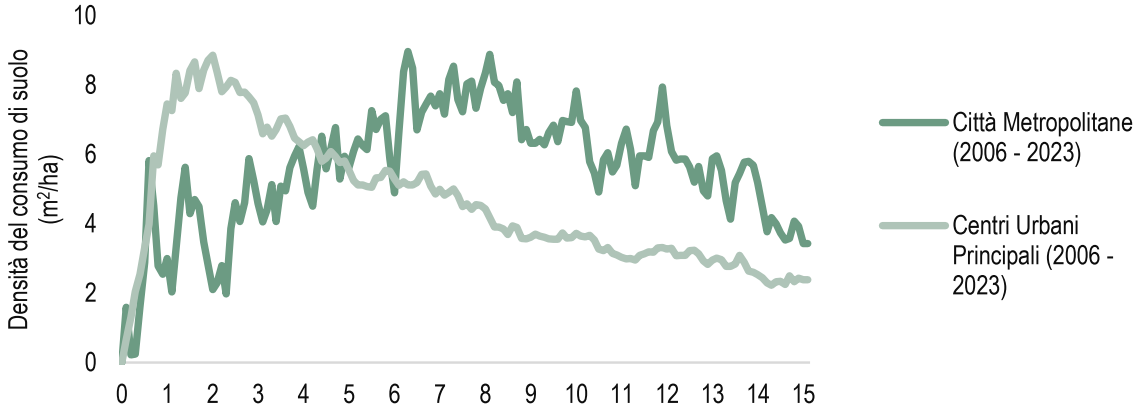


Figura 72. Densità del consumo di suolo netto annuale tra il 2006 e il 2023 in relazione alla distanza dai centri urbani principali e dalle Città metropolitane. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

I VALORI DEL MERCATO IMMOBILIARE

Il territorio italiano è caratterizzato da forti disomogeneità dovute a diversi fattori, che si ripercuotono sul valore economico dei terreni e degli immobili. Un'analisi della distribuzione del consumo di suolo in base ai valori economici è possibile utilizzando come indicatore la zonizzazione fornita dall'Osservatorio del Mercato Immobiliare (OMI)[39] dell'Agenzia delle Entrate, che associa alle diverse aree urbane e periurbane valori economici delle superfici edificate sulla base dei prezzi di compravendita.
L'analisi del consumo di suolo è stata eseguita in relazione ai dati OMI 2023 (secondo semestre). In particolare, è stato utilizzato il valore medio dell'intervallo delle quotazioni di riferimento (€/m^2) delle unità immobiliari aggregato per fasce[40].
L'analisi è condotta per evidenziare la distribuzione spaziale del consumo di suolo nelle diverse fasce OMI (Tabella 64). Il consumo di suolo è calcolato al netto delle rinaturalizzazioni.

Tabella 64. Suolo consumato (2023, in ettari e percentuale sull'area della fascia) e consumo di suolo (2022-2023, in ettari, densità dei cambiamenti rispetto alla superficie della fascia e densità di cambiamenti al netto delle aree già consumate) nelle fasce OMI

Fascia	Suolo consumato		Consumo di suolo	Densità di consumo di suolo	
Extraurbana	924.126	3,53	3.659	1,40	1,45
Suburbana	266.116	22,62	819	6,96	8,98
Periferica	436.460	31,33	1.242	8,91	12,96
Semicentrale	123.990	49,59	194	7,76	15,38
Centrale	401.385	42,51	519	5,50	9,55

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati OMI

La fascia periferica è quella con la maggiore densità di nuovo consumo di suolo rispetto all'estensione della fascia (la maggiore superficie interessata da cambiamenti riguarda la fascia extraurbana che, però, è anche la più estesa). La fascia semicentrale è quella più consumata al 2023, risultando artificializzata per quasi il 50%; sebbene il nuovo consumo di suolo in questa fascia sia relativamente basso (+194 ha), la densità di consumo risulta elevata, in particolare al netto delle aree già urbanizzate (15,4 m²/ha), indice di un forte sviluppo urbano in queste aree, che si riflette anche nei valori medi di compravendita aggregati per fascia, superiori a quelli di tutte le altre aree[41].
Considerando tutti gli immobili valutati dall'Osservatorio del Mercato Immobiliare e tutte le fasce, e suddividendo i prezzi medi di compravendita in cinque classi (Tabella 65), si nota che le classi con la

[39] La Banca Dati delle quotazioni immobiliari (BDQ OMI) fornisce un intervallo minimo e massimo dei valori di mercato e di locazione in funzione della tipologia, dello stato di manutenzione e di conservazione degli immobili. I dati sono elaborati con cadenza semestrale per ogni zona territoriale.
[40] La fascia è un'aggregazione di zone omogenee contigue. È un'area territoriale con una precisa collocazione geografica nel comune e rispecchia una collocazione urbanistica consolidata. Esistono cinque fasce che suddividono l'intero territorio:
- B - centrale, coincide con il centro urbano del comune, ovvero un aggregato edilizio perimetrabile e distinguibile, in grado di esercitare attrazione nei confronti di un insediamento più ampio;
- C - semicentrale, porzione di territorio in posizione immediatamente contigua al centro urbano, a cui è direttamente connessa per i servizi, i trasporti e le infrastrutture; si colloca tra la fascia centrale e quella periferica;
- D - periferica, area contigua alla fascia centrale o semicentrale, delimitata dal margine esterno dell'insediamento edificato;
- E - suburbana, individua le aree urbanizzare separate dall'agglomerato urbano del comune da un territorio non edificato attraverso una barriera naturale o artificiale;
- R - extraurbana, area del territorio comunale in cui l'attività prevalente è quella agricola, con edificazione di carattere rurale o assente, è una fascia residuale, delimitata dal confine amministrativo del comune.

I dati OMI al 2023 non coprono la totalità della superficie nazionale; pertanto, le aree che non rientrano nella copertura non sono state considerate nelle analisi.
[41] Prendendo in considerazione esclusivamente i fabbricati in condizioni di conservazione "normale".

densità di consumo di suolo più bassa sono la prima e l'ultima. Tuttavia, mentre per la prima classe (<1.000 €/m²) questo è giustificato dall'enorme estensione territoriale, che copre quasi l'intero territorio nazionale, per l'ultima possiamo affermare che effettivamente si tratta di una classe in cui il consumo di suolo è stato meno intenso nell'ultimo anno.
In termini percentuali, la porzione più grande di suolo artificializzato ricade nella classe 2.000-2.500, seguita dalle classi >2.500 e 1.000-1.500. Quest'ultima continua a registrare un consumo di suolo significativo, se si considera che presenta anche una densità di cambiamento elevata, nonostante sia la seconda per estensione territoriale.

Tabella 65. Suolo consumato (2023, in ettari e percentuale) e consumo di suolo (2022-2023, in ettari, densità dei cambiamenti rispetto alla superficie della fascia e densità di cambiamenti al netto delle aree già consumate) rispetto ai prezzi medi di compravendita

Classi prezzi medi di compravendita (€/m²)	Superficie della classe (ha)	Suolo consumato 2023 (ha)	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m²/ha)
<1.000	18.856.782	1.323.333	7,02	3.948	2,09
1.000-1.500	2.448.774	400.489	16,35	961	3,92
1.500-2.000	741.021	105.590	14,25	249	3,36
2.000-2.500	158.706	33.480	21,10	68	4,29
>2.500	167.456	29.074	17,36	36	2,14
Non classificato	7.606.695	-	-	-	-

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati OMI

CANTIERI E INFRASTRUTTURE

L'analisi del consumo di suolo associato a nuovi cantieri e infrastrutture può essere effettuata a partire dalle variazioni delle classi 12, 121 e 122 (per quanto riguarda cantieri, superfici in terra battuta e alle strade non pavimentate) e 112, 113, 114 e 115 (relativamente a strade pavimentate, alle ferrovie, agli aeroporti e ai porti).

Figura 73. "Collabenti" - Cavallara di Maiolo, in provincia di Rimini, 13 marzo 2023. Foto di Maurizio Menghini per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

Considerando cantieri e aree in terra battuta, l'Emilia-Romagna presenta i valori più alti rispetto a tutti gli indicatori considerati in Tabella 66, sia in termini di suolo consumato (quasi 19.000 ettari) che rispetto al nuovo consumo 2022-2023 (+361 ettari); seguono il Piemonte (14.251 ettari) per il consumato totale e la Sardegna (+353 ettari) per il nuovo consumo dell'ultimo anno. A livello di metri quadri di nuovi cantieri e infrastrutture per abitante, si raggiunge un massimo di 55 m^2/ab in Basilicata.

Tabella 66. Suolo consumato (2023) e consumo di suolo (2022-2023) delle aree di suolo consumato reversibile riconducibili a cantieri e strade sterrate (classi: 12,121, 122)

Regione	Cantieri e strade sterrate				
	Suolo consumato			Consumo di suolo	
	(ha)	(%) su sup. nazionale	(%) su consumato	(ha)	pro capite (m^2/ab)
Piemonte	14.251	0,60	8,35	218	33
Valle d'Aosta	621	0,19	8,83	12	50
Lombardia	12.994	0,62	4,47	253	13
Trentino-Alto Adige	2.102	0,16	5,11	79	19
Veneto	9.628	0,59	4,43	-10	20
Friuli-Venezia Giulia	4.527	0,62	7,12	39	38
Liguria	898	0,18	2,27	12	6
Emilia-Romagna	18.766	0,91	9,36	361	41
Toscana	8.729	0,40	6,13	194	23
Umbria	2.072	0,26	4,65	56	24
Marche	2.446	0,28	3,75	180	15
Lazio	6.247	0,40	4,43	165	11
Abruzzo	1.987	0,19	3,66	102	15
Molise	1.050	0,25	6,00	-21	37
Campania	4.760	0,39	3,31	298	8
Puglia	8.022	0,45	5,01	336	20
Basilicata	2.994	0,31	9,35	58	55
Calabria	2.396	0,17	3,12	97	12
Sicilia	6.193	0,26	3,69	268	12
Sardegna	5.683	0,24	6,99	353	34
Italia	**116.365**	**0,42**	**5,39**	**3.049**	**19**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Analizzando le classi 112, 113, 114 e 115, riconducibili alle infrastrutture (Tabella 67), la Lombardia è la regione con i maggiori valori di suolo consumato, sia in termini assoluti (76.325 ettari) che in percentuale sulla superficie (3,52%), mentre il Molise, Basilicata e Valle d'Aosta sono le regioni dove le classi considerate occupano la maggiore percentuale sul consumato totale (oltre il 45%). La Lombardia è anche la seconda regione, dopo il Veneto (67,3 ettari), con più nuovi cambiamenti nelle classi considerate (32,8 ettari).

In Tabella 68 è illustrata la ripartizione percentuale dei flussi di cambiamento che hanno interessato le classi 12, 121 e 122 tra il 2022 e il 2023, in termini di rinaturalizzazione (passaggio alla classe 2, che interessa poco più di un terzo dei cambiamenti, con un massimo del 95% in Molise[42]), impermeabilizzazione (conversione verso consumato permanente, il flusso prevalente, che coinvolge poco meno del 60% dei cambiamenti con un massimo del 100% in Liguria), passaggio verso altra classe di consumato reversibile (inferiore al 5% in tutte le regioni, tranne in Piemonte dove raggiunge il 47,59%) o passaggio verso altra classe di suolo non consumato.

[42] Il cambiamento è prevalentemente dovuto alla rinaturalizzazione del cantiere associato alla realizzazione di un metanodotto

Tabella 67. Suolo consumato (2023) e consumo di suolo (2022-2023) delle classi di suolo consumato permanente riconducibili a strade pavimentate, ferrovie, aeroporti e porti (classi: 112, 113, 114, 115)

Regione	Infrastrutture				
	Suolo consumato			Consumo di suolo	
	(ha)	(%) su sup. nazionale	(%) su consumato	(ha)	pro capite (m^2/ab)
Piemonte	35.028	1,46	20,51	32,62	82
Valle d'Aosta	3.175	0,99	45,10	-	258
Lombardia	76.325	3,52	26,23	32,80	77
Trentino-Alto Adige	17.264	1,29	41,99	1,22	160
Veneto	54.816	3,29	25,20	67,27	113
Friuli-Venezia Giulia	15.704	2,11	24,68	1,54	131
Liguria	16.094	3,11	40,67	0,40	107
Emilia-Romagna	54.946	2,61	27,40	22,15	124
Toscana	46.493	2,11	32,67	12,22	127
Umbria	16.814	2,06	37,75	0,78	196
Marche	20.276	2,28	31,13	0,84	137
Lazio	38.347	2,38	27,21	18,05	67
Abruzzo	20.297	1,94	37,37	2,23	159
Molise	8.155	1,88	46,58	0,61	281
Campania	34.619	2,80	24,06	10,87	62
Puglia	42.722	2,35	26,70	2,55	109
Basilicata	14.403	1,47	44,97	0,10	268
Calabria	27.258	1,87	35,55	2,61	148
Sicilia	48.607	1,99	28,93	14,50	101
Sardegna	29.340	1,24	36,11	13,22	186
Italia	**620.683**	**2,17**	**28,77**	**236,58**	**105**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 68. Ripartizione percentuale dei flussi di cambiamento (2022-2023) dalle classi riconducibili a cantieri/strade sterrate (12, 121 e 122) verso la classe 2 (suolo non consumato), verso altre classi di consumato reversibile, verso classi di consumato permanente (impermeabilizzazione)

Regione	Rinaturalizzazione (%)	A consumato reversibile (%)	A consumato permanente (%)	Ad altro suolo non consumato (%)
Piemonte	7,57	47,59	44,75	0,08
Valle d'Aosta	72,36	-	27,64	-
Lombardia	18,30	0,82	80,41	0,47
Trentino-Alto Adige	55,43	-	44,57	-
Veneto	48,05	0,01	49,43	2,51
Friuli-Venezia Giulia	41,61	4,41	50,04	3,94
Liguria	-	-	100,00	-
Emilia-Romagna	31,21	1,58	67,01	0,20
Toscana	23,79	0,79	75,25	0,17
Umbria	47,11	3,14	47,66	2,09
Marche	70,35	0,83	28,81	-
Lazio	32,75	-	66,88	0,37
Abruzzo	66,80	2,08	31,12	-
Molise	95,43	-	4,57	-
Campania	13,12	0,39	85,86	0,64
Puglia	72,67	0,34	26,99	-
Basilicata	38,34	2,07	59,59	-
Calabria	14,30	0,77	84,93	-
Sicilia	38,33	4,75	55,42	1,50
Sardegna	3,97	2,87	93,16	-
Italia	**34,72**	**6,39**	**57,92**	**0,96**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Figura 74. Agglomerato industriale di Passo Corese, in provincia di Rieti, aprile 2024. Veduta da Via dei Cavalli, aprile 2024. Foto di Giacomo Daniele Fragapane per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

Figura 75. Cambiamenti relativi al consumo di suolo associato a nuovi cantieri e aree in terra battuta. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

IMPIANTI FOTOVOLTAICI

A livello nazionale, dai dati SNPA, risultano occupati da impianti fotovoltaici a terra circa 17.907 ettari, equivalenti a circa 9.950 MW[43] di potenza. I dati differiscono di circa il 9% da quelli pubblicati nel rapporto statistico del GSE[44] che riporta una superficie di 16.384 ettari e una potenza totale pari a circa 9.100 MW. Le differenze tra i due valori possono essere attribuite alla differente risoluzione dei dati (i valori del GSE sono ricavati dalla documentazione di ogni singolo impianto[45] mentre i dati SNPA derivano da fotointerpretazione di immagini telerilevate, con una risoluzione di 10 metri e possono includere anche le aree di pertinenza degli impianti).
La distribuzione dei pannelli fotovoltaici installati a terra a livello regionale è eterogenea, con un massimo in Puglia (con 6.130 ettari, circa il 34% di tutti gli impianti nazionali), seguita da Emilia-Romagna (1.707 ha) e Lazio (1.596 ha). Le regioni su cui risulta installato il numero più basso di impianti a terra sono il Trentino-Alto Adige (11 ha), la Valle d'Aosta (1,3 ha) e la Liguria (0,2 ha). Anche in questo caso i dati possono considerarsi in linea con quelli del GSE pur con alcune differenze (Tabella 69).
Tra il 2022 e il 2023 sono stati rilevati 421 ettari di consumo di suolo associato a nuovi impianti fotovoltaici a terra[46] (corrispondenti a una potenza di circa 234 MW), in forte aumento rispetto ai 265 ettari mappati nel 2022 e ai 76 del 2021. Le regioni in cui nell'ultimo anno si è destinato più territorio al fotovoltaico a terra sono Veneto (75,9 ettari), Piemonte (63,9 ettari) e Sicilia (55 ettari).
I rapporti statistici "Solare Fotovoltaico" redatti dal GSE confermano l'aumento del numero di grandi impianti (superiori a 5 MW) entrati in servizio nell'ultimo anno, con una potenza installata di 664 MW (circa il 13% della potenza totale installata nell'ultimo anno), a fronte dei 353 MW del 2022 e dei soli 29 MW registrati nel 2021[47]. Gli stessi dati del GSE indicano anche un incremento nelle altre categorie di grandezza degli impianti, con un massimo nella classe 3-20 KW, che copre da sola il 42% della potenza totale installata nell'ultimo anno. Lo scorso anno questa classe copriva quasi la metà di tutta la potenza installata. Nonostante questo piccolo calo nell'andamento, la tendenza a progettare i nuovi impianti con dimensioni compatibili con una localizzazione non a terra è senza dubbio un aspetto positivo da evidenziare, in ottica dello sfruttamento dei tetti degli edifici e dei fabbricati più grandi o di altre superfici già consumate.
La metodologia di monitoraggio del consumo di suolo considera consumate le superfici su cui l'antropizzazione copre più del 50% della cella della griglia di rilevazione (porzione di territorio di 10x10 metri). Molti dei nuovi impianti rilevati mostrano una percentuale di superficie coperta dai moduli fotovoltaici inferiore alla soglia metodologica. Pur non considerando suolo consumato queste aree, si è ritenuto opportuno tenere comunque traccia di questo tipo di evoluzione della copertura del suolo con il codice 205 - impianti fotovoltaici "a bassa densità", appartenente alle classi dei suoli non consumati. Nell'ultimo anno sono stati associati a questa classe oltre 230 ettari, circa il 47% dei quali situati nel Lazio (110 ettari). Sommando le due tipologie di impianti fotovoltaici, il Lazio diventa la regione con la crescita maggiore degli impianti nell'ultimo anno (154 ha), seguita da Sicilia (96 ha), Piemonte (93 ha), Veneto (77 ha) e Sardegna (72 ha).

[43] La stima dei MW installati è stata fatta considerando un parametro del GSE che pone a 1,8 ettari la superficie lorda occupata da ogni MW installato a terra (GSE, Rapporto Statistico 2022, Solare Fotovoltaico).
[44] Rapporto Statistico Solare Fotovoltaico 2023, Gestore dei Servizi Energetici S.p.A.
[45] I dati di superficie lorda riportati sul rapporto statistico fotovoltaico 2023 derivano dell'elaborazione di informazioni provenienti dagli archivi amministrativi GSE relativi ai meccanismi di incentivazione e da rivelazioni puntuali ad hoc, nonché di stime parametriche laddove il dato non fosse disponibile.
[46] I dati dei nuovi impianti fotovoltaici rilevati dal monitoraggio ISPRA/SNPA si riferiscono a nuovi impianti individuati tramite dati satellitari e/o servizi immagini ad alta risoluzione e non danno informazioni relative alla loro entrata in esercizio.
[47] Il periodo di monitoraggio del SNPA si conclude a maggio di ogni anno (+ o – 2 mesi), i valori riportati dal GSE si riferiscono all'intero anno solare.

In un'ottica del raggiungimento della "neutralità climatica" al 2050[48] e dell'obiettivo intermedio della riduzione del 55% delle emissioni di gas serra al 2030 rispetto ai livelli del 1990 (pacchetto "Fit-for-55"), alla luce anche dell'attuale situazione internazionale, sono state imposte delle accelerazioni alle misure di mitigazione delle emissioni. Per accelerare la fine della dipendenza dai combustibili fossili russi, l'Unione Europea ha messo in atto il piano "*REPowerEU*", un'iniziativa che prevede di incrementare in modo più rapido gli obiettivi del pacchetto Fit-for-55 spingendo su eolico e fotovoltaico, anche attraverso la semplificazione delle procedure di progettazione e autorizzative.
Il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), nel suo aggiornamento di giugno 2024, prevede che al 2030 siano installati 131 GW di impianti a fonti rinnovabili (di cui circa 80 GW fotovoltaici e circa 28 GW eolici), con un incremento di capacità di circa 74 GW rispetto al 2021. Di questo incremento, 57 GW è previsto che siano prodotti tramite il fotovoltaico e 17 tramite l'eolico.
Secondo quanto cita il Piano per la Transizione Ecologica (PTE), per far fronte alle esigenze della domanda di produzione elettrica al 2050, "*il compito principale sarà affidato alla tecnologia del solare fotovoltaico*". In questo contesto si sottolinea positivamente l'intenzione dello stesso legislatore di *"individuare le aree e le superfici idonee […] coerentemente con le esigenze di tutela del suolo, delle aree agricole e forestali e del patrimonio culturale e paesaggistico, in conformità ai principi di minimizzazione degli impatti sull'ambiente, sul territorio e sul paesaggio*". Lo stesso Piano individua come soluzione migliore lo "*sfruttamento prioritario delle superfici di strutture edificate (tetti e in particolare quelli degli edifici pubblici, capannoni industriali e parcheggi), aree e siti oggetto di bonifica, cave e miniere cessate*". Anche l'ultimo aggiornamento del PNIEC conferma che "*si seguirà un simile approccio, ispirato alla riduzione del consumo di territorio, per indirizzare la diffusione della significativa capacità incrementale di fotovoltaico prevista per il 2030, promuovendone l'installazione innanzitutto su edificato, tettoie, parcheggi, aree di servizio, etc.*". Per quanto riguarda i grandi impianti fotovoltaici il cui posizionamento è previsto a terra, il PNIEC indica come prioritario l'utilizzo di "*zone improduttive, non destinate ad altri usi, quali le superfici non utilizzabili a uso agricolo.*" La semplificazione delle procedure di progettazione e autorizzative è stata messa in atto nel 2024 attraverso il decreto del 21 giugno[49] che disciplina l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili. Nello stesso decreto si ribadisce l'esigenza di "*privilegiare l'utilizzo di strutture edificate, quali capannoni industriali e parcheggi, nonché di aree a destinazione industriale, artigianale, per servizi e logistica"* e si vieta l'installazione di impianti fotovoltaici con moduli collocati a terra nelle aree agricole individuate dai piani urbanistici vigenti (con alcune eccezioni).
Una tipologia di impianti fotovoltaici che viene incentivata, sia a livello nazionale che europeo, è l'agrivoltaico. Essa viene prevista nel nostro Paese all'interno del PNIEC e inclusa in misure incentivanti contenute nel PNRR, in modo particolare in riferimento agli impianti agrivoltaici avanzati[50]. La possibilità di far convivere sullo stesso suolo un doppio uso produttivo, agricolo ed energetico, attraverso l'installazione di impianti agrivoltaici sostenibili, viene spesso ritenuta una strada per coniugare la tutela del suolo e la spinta sulle rinnovabili, preservando entrambe le funzioni produttive di energia e cibo (Toledo e Scognamiglio, 2021). Il decreto attuativo che reca i criteri e le modalità per incentivare la realizzazione (entro giugno 2026) di sistemi agrivoltaici avanzati è il numero 436 del 22 dicembre 2023, entrato in vigore il 14 febbraio 2024, che prevede l'incentivazione di una potenza di almeno 1,04 GW.

[48] Piano per la Transizione Ecologica, Gazzetta Ufficiale del 15 giugno 2022, n. 138
[49] Gazzetta Ufficiale Serie Generale n.153 del 02 luglio 2024
[50] Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, MASE

Tabella 69. Distribuzione del suolo consumato (2023) e del consumo di suolo (2022-2023) dovuto a impianti fotovoltaici a terra (classe 125)

Regione	Consumo di suolo (ha)	Suolo consumato 2023 SNPA (ha)	Suolo consumato 2023 GSE (ha)
Piemonte	63,93	1.227	1.268
Valle d'Aosta	-	1	2
Lombardia	11,31	331	474
Trentino-Alto Adige	-	11	11
Veneto	75,92	863	905
Friuli-Venezia Giulia	44,02	288	334
Liguria	-	-	4
Emilia-Romagna	7,32	1.707	1.351
Toscana	1,63	448	440
Umbria	3,68	136	319
Marche	2,06	1.038	962
Lazio	44,82	1.596	1.527
Abruzzo	17,62	650	704
Molise	-	185	204
Campania	0,62	417	406
Puglia	14,49	6.130	4.244
Basilicata	32,46	556	592
Calabria	1,01	271	223
Sicilia	55,31	1.186	1.681
Sardegna	44,83	867	733
Italia	**421,03**	**17.907**	**16.384**

Fonti: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e Rapporto Statistico Solare Fotovoltaico 2023 del GSE

Sfruttando la classe 111, rappresentata da edifici e fabbricati della carta del suolo consumato 2023, è stata stimata la superficie potenzialmente disponibile per l'installazione di impianti fotovoltaici sui tetti e relative ipotesi sulla potenza fotovoltaica installabile (Figura 77). Diversi fattori possono incidere sulla superficie effettivamente disponibile all'installazione di nuovi impianti, tra i principali ci sono i comignoli, gli impianti di condizionamento, l'ombreggiamento da elementi costruttivi o edifici vicini, etc. È stato stimato, coerentemente con le valutazioni del Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea, che la percentuale dei tetti adatti a ospitare impianti può variare, a livello europeo, tra il 49 e il 64% (Bòdis *et al.*, 2019). Un'ulteriore riduzione del 60% di superficie da non considerare è dovuta alla distanza necessaria tra i pannelli per permetterne la manutenzione (*ibidem*). Dall'analisi sono stati anche esclusi i centri storici dei principali comuni e tutti i centri e agglomerati urbani minori, in cui l'installazione dei pannelli può essere inopportuna o soggetta a vincoli di natura storico-paesaggistica. Per fare questo sono stati utilizzati i dati dell'Osservatorio del Mercato Immobiliare e Servizi Estimativi dell'Agenzia delle Entrate, che identificano le zone centrali dei comuni[51]. La superficie totale degli edifici ricavabile dalla carta del suolo consumato 2023, al netto di quelli ricadenti nelle zone centrali, ammonta a 3.875 km^2. A questo valore, per ricavare l'area netta disponibile, sono stati applicati sia il fattore massimo (49%) che il fattore minimo di riduzione (64%) e successivamente è stato sottratto l'ulteriore 60% dell'area. I risultati mostrano che la superficie netta disponibile può variare da 760 a 992 km^2. Ipotizzando tetti piani e la necessità di disporre di 10,3 m^2 per ogni kW installato[52], si stima una potenza variabile dai 74 ai 96 GW che sarebbe possibile installare su fabbricati esistenti.

[51] La fascia centrale individua quella porzione di territorio comunale che coincide con il centro urbano del comune, inteso come aggregato edilizio perimetrabile e distinguibile, in grado di esercitare attrazione nei confronti di un insediamento più ampio (Manuale della Banca Dati Quotazioni dell'Osservatorio del Mercato Immobiliare, Istruzioni tecniche per la formazione della Banca Dati Quotazioni OMI, Agenzia delle Entrate 2018).

[52] Parametro ricavato dal simulatore GSE per i tetti in piano (www.autoconsumo.gse.it).

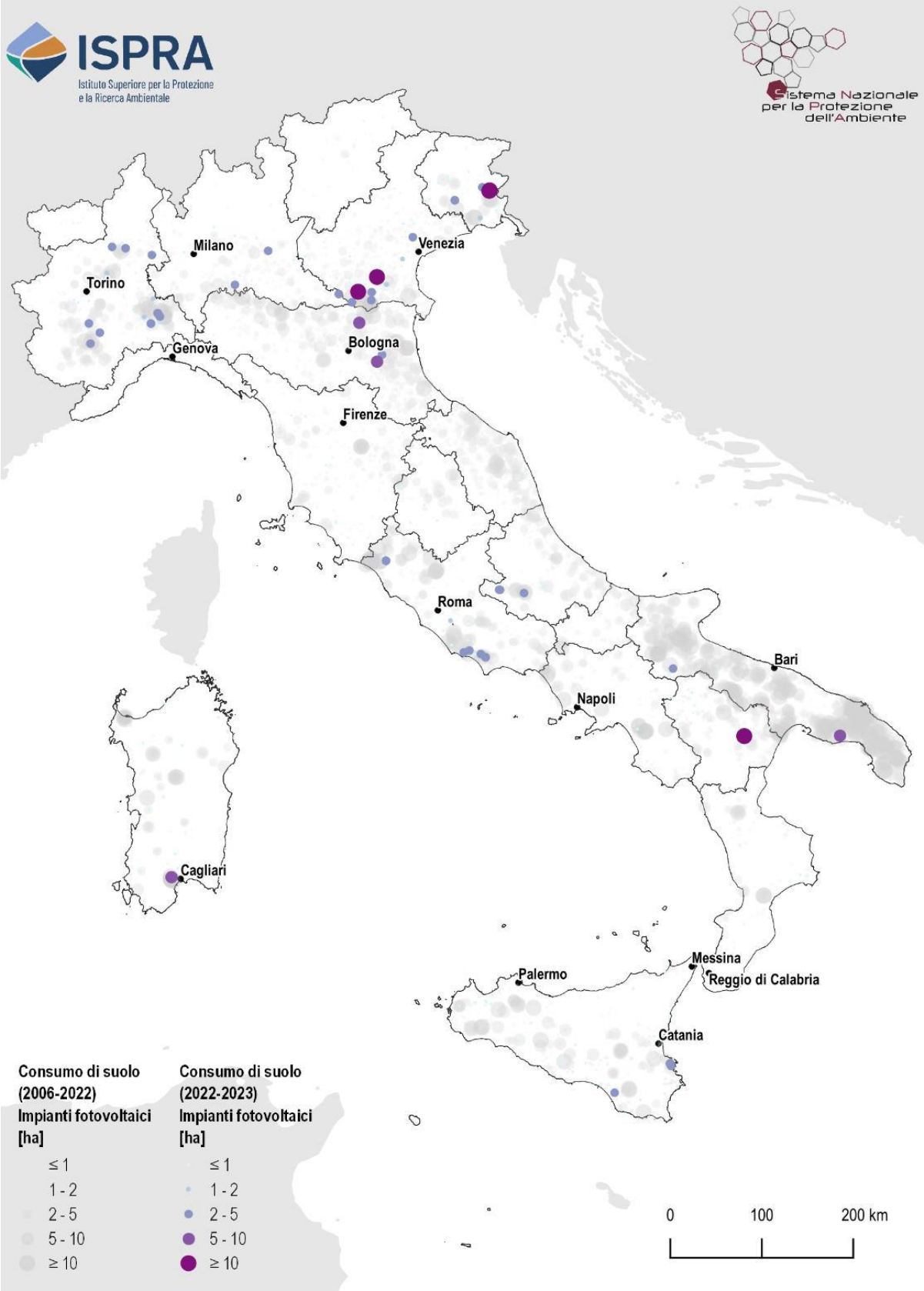


Figura 76. Cambiamenti relativi al consumo di suolo associato a nuovi impianti fotovoltaici a terra. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

A questa potenza si potrebbe aggiungere quella installabile in aree di parcheggio, in corrispondenza di alcune infrastrutture, in aree dismesse o in altre aree impermeabilizzate, senza aumentare il consumo di suolo. Ipotizzando che su oltre il 5% dei tetti[53] sia già installato un impianto, si può concludere che, sfruttando gli edifici disponibili, ci sarebbe posto per una potenza fotovoltaica compresa fra 70 e 91 GW, un quantitativo sufficiente a coprire l'aumento di energia rinnovabile complessiva previsto dal PNIEC al 2030. In generale, data la vasta disponibilità di superfici a minore impatto ambientale, si potrebbe formulare un mix di localizzazioni che risponde alle esigenze energetiche e minimizza il consumo di suolo.
Volendo fare una previsione di quanto suolo verrebbe consumato a causa dei nuovi impianti fotovoltaici, le superfici coinvolte dipendono dalla quota della nuova energia da produrre che verrà realmente affidata al solare fotovoltaico e dal rapporto tra impianti che saranno realizzati a terra e impianti che saranno realizzati su coperture. Al 2023, come risultato della storia della diffusione di questa tecnologia nel nostro Paese, la ripartizione risulta pari al 31% circa a terra e al 69% non a terra. Considerando i quantitativi di energia da produrre nei prossimi anni previsti dal decreto *"aree idonee"* del 21 giugno 2024, dal 2024 al 2030 bisognerà installare una potenza pari a circa 74 GW utilizzando fonti rinnovabili. Ipotizzando una ripartizione analoga ad oggi tra terra e non a terra e utilizzando come coefficienti medi di occupazione valori non molto dissimili da quelli attuali, si potrebbe calcolare, in via teorica, una superficie di circa 400 km^2 di nuovo suolo consumato (per circa 22 GW). Si tratta, tuttavia, di un calcolo teorico soggetto a enorme variabilità al variare degli scenari. Nell'ipotesi estrema in cui tutta la nuova potenza prevista venisse installata a terra, per esempio, si potrebbero consumare fino a oltre 1.300 km^2 di suolo. La regione che perderebbe più suolo sarebbe la Sicilia, da 53 km^2 nel caso in cui la percentuale del 30% venisse rispettata fino a 178 km^2 nel caso in cui tutta la potenza prevista fosse installata a terra. La seconda regione a perdere più superficie sarebbe la Lombardia (da 43 a 143 km^2). A seguire ci sarebbero Puglia, Sardegna ed Emilia-Romagna che perderebbero da più di 30 km^2 nella prima ipotesi fino a più di 100 km^2 nel caso estremo della collocazione dei pannelli solo a terra. Un aspetto da considerare in queste previsioni è la progressione nel miglioramento dell'efficienza dei pannelli fotovoltaici che potrebbe avere implicazioni dirette sulla superficie necessaria per generare un determinato quantitativo di energia, facendo rivedere al ribasso delle stime (Becchetti *et al.*, 2022).

Figura 77. Esempi di tetti fotovoltaici (circa 5 ettari), comune di Tivoli (Roma). Impianto da oltre 4,2 MW

[53] Valore derivante dall'ipotesi che tutta la potenza installata non a terra sia sui tetti.

LO SVILUPPO DEI POLI LOGISTICI

Le trasformazioni sul territorio nazionale riconducibili alla logistica e alla grande distribuzione figurano tra le cause principali dell'incremento di superficie consumata in Italia. Solo nell'ultimo anno sono 504 gli ettari consumati con questa destinazione d'uso, quantità pressoché identica a quella dell'anno precedente (505 ha), che si aggiunge a un consumo cumulato dal 2006 di circa 5.606 ettari. Le elaborazioni, condotte sul periodo 2006-2023, mostrano una concentrazione di questa tipologia di cambiamenti nel Nord-Est del Paese (+1.852 ettari, corrispondenti al 6% del totale del consumo di suolo per il periodo 2006-2023), seguito dal Nord-Ovest (+1.703 ettari) e dal Centro (+1.011 ettari). A livello regionale (Tabella 70), il consumo di suolo dovuto alla logistica si concentra prevalentemente nelle regioni del Nord-Italia, con un massimo in Lombardia (1.085 ettari) ed Emila Romagna (944 ettari), che sono anche le regioni con la maggiore percentuale di consumato associato a logistica (7,03% e 7,56% rispettivamente).

Questo incremento è da attribuirsi principalmente (quasi due terzi) all'espansione dell'indotto produttivo/industriale, mentre grande distribuzione/commerciale[54] e strutture legate all'*E-commerce* contribuiscono entrambe per circa un quinto.

Figura 78. Ripartizione dei cambiamenti dovuti alla logistica. Fonti: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 70. Consumo di suolo legato ad attività di logistica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Consumo di suolo da logistica												
Regione	2006-2012 (ha)	2012-2015 (ha)	2015-2016 (ha)	2016-2017 (ha)	2017-2018 (ha)	2018-2019 (ha)	2019-2020 (ha)	2020-2021 (ha)	2021-2022 (ha)	2022-2023 (ha)	2006-2023 (ha)	Densità (m²/ha)
Piemonte	171	43	11	63	29	12	84	43	60	91	605	2,38
Valle d'Aosta	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,02
Lombardia	460	92	48	45	71	57	106	52	81	72	1.085	4,54
Liguria	6	-	-	-	2	1	2	-	-	-	12	0,22
Friuli-Venezia Giulia	10	3	-	18	2	-	1	-	-	1	36	0,45
Trentino-Alto Adige	3	2	-	4	-	2	2	1	6	-	21	0,15
Emilia-Romagna	290	48	39	37	98	91	50	63	126	101	944	4,19
Veneto	244	48	25	73	108	73	47	37	116	80	852	4,64
Umbria	20	24	-	3	6	6	2	5	4	1	70	0,83
Marche	38	5	2	1	9	8	6	4	5	22	100	1,07
Toscana	99	31	14	4	9	21	9	7	7	5	206	0,90
Lazio	257	82	18	17	79	36	39	43	20	44	635	3,69
Basilicata	14	5	-	1	2	2	4	-	-	-	29	0,29
Molise	1	-	-	-	8	1	1	1	1	1	13	0,30
Abruzzo	27	7	-	5	3	3	3	6	9	1	65	0,60
Calabria	31	4	1	-	2	1	2	-	18	1	59	0,39
Puglia	143	18	1	7	9	7	12	14	12	8	232	1,20
Campania	113	20	12	12	35	31	15	31	26	46	342	2,51
Sardegna	11	1	2	1	2	-	1	8	3	15	45	0,19

[54] Alla classe afferiscono i nuovi centri per la distribuzione di generi alimentari e agroalimentari, centri commerciali, outlet, etc

Sicilia	114	29	3	3	25	26	20	10	11	14	255	0,99
Italia	**2.051**	**464**	**176**	**295**	**500**	**379**	**405**	**326**	**505**	**504**	**5.606**	**1,86**

Fonti: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Figura 79. "Produci, consuma, crepa" – Ravenna, 17 febbraio 2024. Foto di Adriano Zanni per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

Figura 80. Cantiere nei pressi dell'area industriale di Colleferro (Roma). Foto di Isabella Renzi

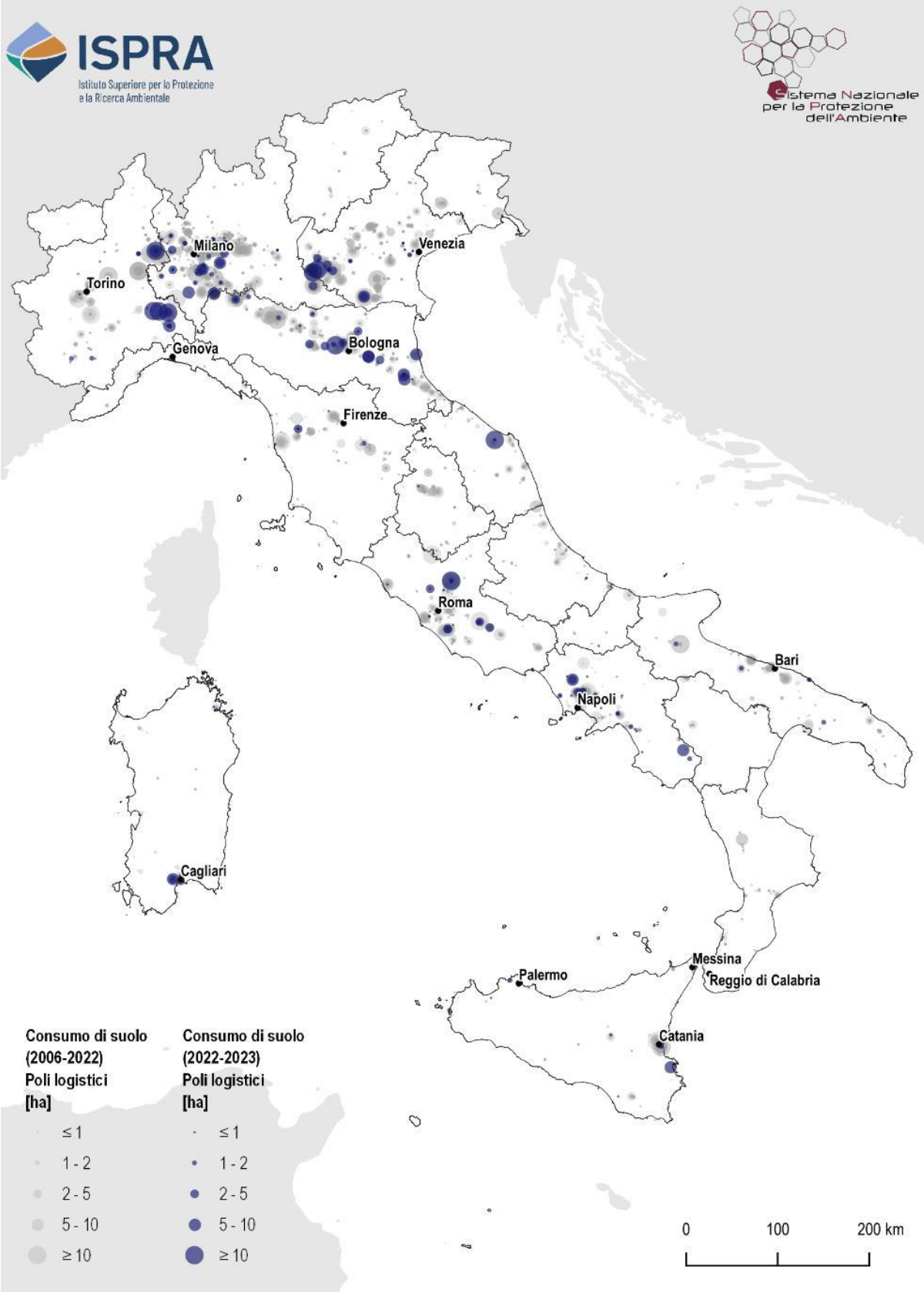


Figura 81. Cambiamenti relativi al consumo di suolo associato a nuovi poli logistici. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

Analizzando la densità di suolo consumato da logistica rispetto alle classi di urbanizzazione (cfr. § Le aree urbane) nei diversi intervalli temporali (Tabella 71), la maggior parte dell'impatto della logistica, in termini di suolo consumato, riguarda le superfici ad alta densità di edificato e bassa densità di popolazione (assimilabili a aree produttive e industriali). I dati dell'ultimo anno evidenziano un ulteriore incremento delle superfici destinate alla logistica, con nuove importanti realizzazioni.

Tabella 71. Densità di suolo consumato da logistica rispetto alle classi di urbanizzazione. Classe 1= urbano ad alta densità, classe 2= urbano a media densità, classe 3= zone rurali, classe 4= zone ad alta densità di consumato e bassa densità di popolazione

Classi di urbanizzazione	Densità di suolo consumato da logistica (m²/ha)									
	2006-2012	2012-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
Classe 1	2,27	0,71	0,40	0,27	0,53	0,37	0,44	0,44	0,32	0,27
Classe 2	1,93	0,45	0,17	0,19	0,30	0,26	0,26	0,28	0,40	0,28
Classe 3	0,17	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,05	0,06
Classe 4	61,27	12,06	4,03	9,98	18,76	12,41	13,38	10,02	14,99	16,12

Fonti: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

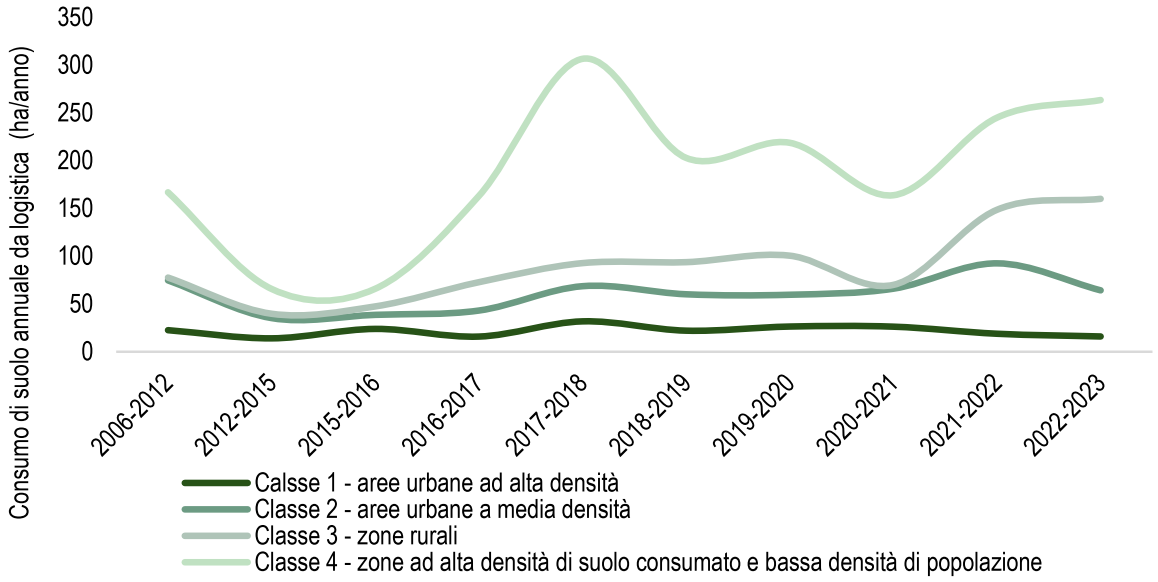


Figura 82. Consumo di suolo annuale da logistica nelle classi di urbanizzazione 3 e 4. Fonti: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Figura 83. Realizzazione di un polo logistico di 28 ettari a Spinetta Marengo (Alessandria) tra 2021 e 2023

Figura 84. Ampliamento di Hub logistico di 16 ettari nei pressi di Vigasio (Verona) (immagini 2018 e 2023)

GLI USI DEL SUOLO DEI NUOVI CAMBIAMENTI

Nell'ambito dell'attività di monitoraggio 2022-2023 è stata introdotta, in via sperimentale, una codifica di uso del suolo per la caratterizzazione dei nuovi poligoni di consumo di suolo, la cui conduzione è subordinata alla disponibilità di informazioni che rendano possibile la determinazione della destinazione d'uso dell'area di cambiamento. Per la descrizione dell'uso del suolo è stato definito un sistema di classificazione in linea con i *Land Use Attributes* (LUA) di EAGLE che al primo livello di classificazione consente di distinguere uso residenziale, uso non residenziale e infrastrutture.
Analizzando le classi di uso attribuite ai nuovi cambiamenti rilevati tra il 2022 e il 2023, l'uso residenziale riguarda circa un terzo dei nuovi edifici (classe 111, i restanti sono adibiti ad attività produttive e per la logistica), circa il 10% dei nuovi piazzali pavimentati (classe 116) e alcuni cantieri (classe 122),

mentre l'80% delle aree totali di cambiamento sono legate all'uso non residenziale. A tale classe vengono ricondotte tutte le classi di suolo consumato reversibile (ad esclusione della classe 121 – Strade non pavimentate) e le discariche (classe 118); prevale l'uso non residenziale nelle nuove aree di cantieri e nei piazzali in terra battuta (classe 122) e pavimentati (classe 116).

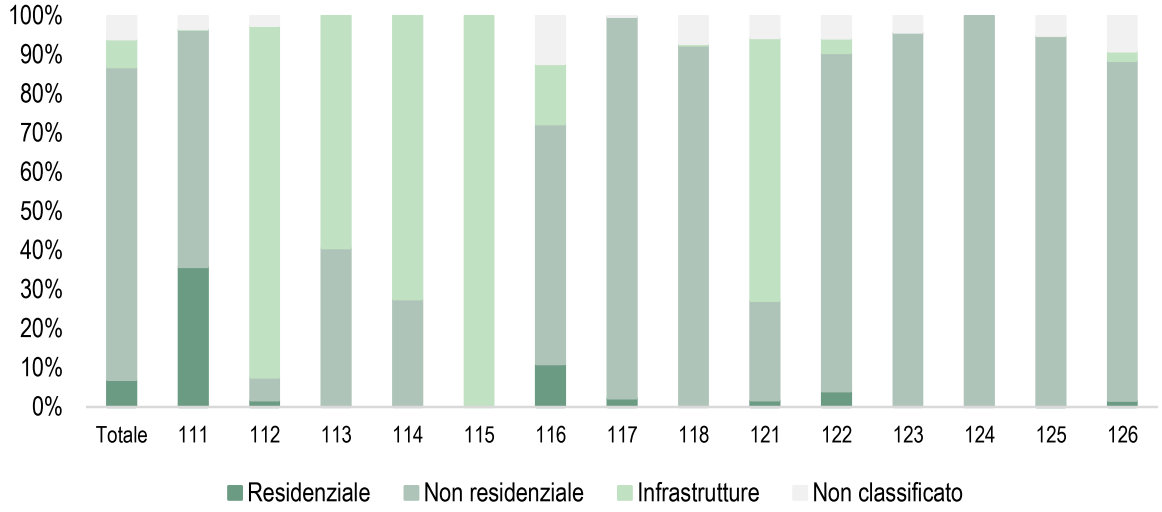


Figura 85. Uso del suolo del nuovo consumo di suolo rilevato tra il 2022 e il 2023 a livello nazionale, espressa in termini di ripartizione percentuale dei cambiamenti afferenti a ciascuna classe rispetto a uso residenziale, non residenziale e infrastrutture. Per le classi di consumo di suolo si considera la seguente codifica, introdotta in Tabella 1: 111. Edifici, fabbricati; 112. Strade pavimentate; 113. Sede ferroviaria; 114. Aeroporti; 115. Porti; 116. Altre aree impermeabili/pavimentate non edificate; 117. Serre permanenti pavimentate; 118. Discariche; 121. Strade non pavimentate; 122. Cantieri e altre aree in terra battuta; 123. Aree estrattive non rinaturalizzate; 124. Cave in falda; 125. Impianti fotovoltaici a terra; 126. Altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole la cui rimozione ripristini le condizioni iniziali del suolo. Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

A livello regionale, al netto della porzione di cambiamenti ai quali non è stata associata la codifica di uso, nel complesso il non residenziale prevale in tutte le regioni, superando il 90% del totale in Sardegna, Basilicata e Friuli-Venezia Giulia, mentre l'uso residenziale è il meno presente.

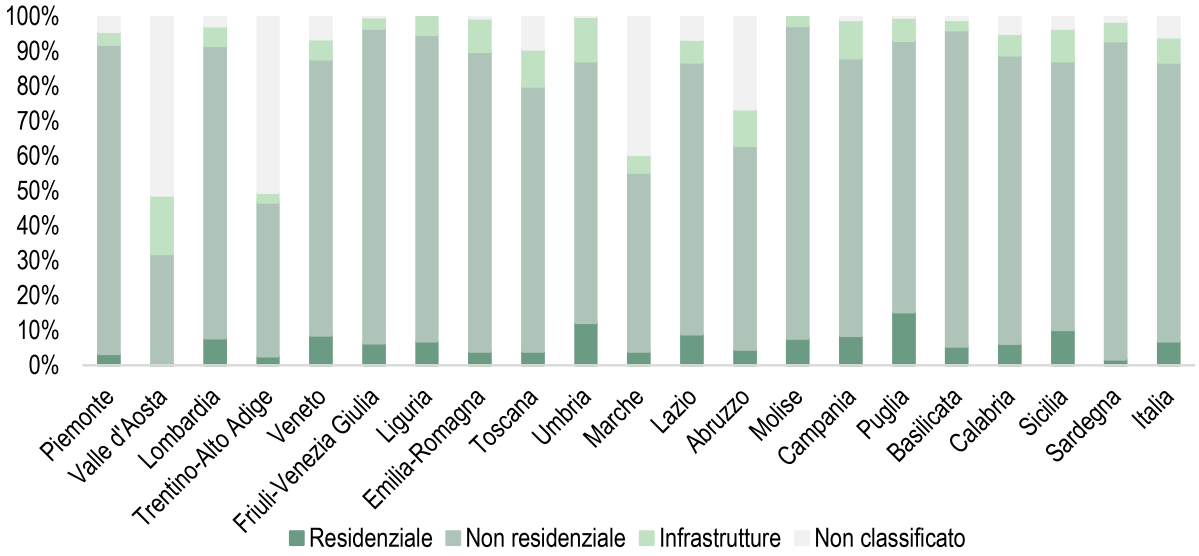


Figura 86. Uso del suolo del nuovo consumo di suolo rilevato tra il 2022 e il 2023 a livello regionale, espressa in termini di uso residenziale, non residenziale e infrastrutture. Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DEL CONSUMO DI SUOLO

DISTRIBUZIONE DEI CAMBIAMENTI

La conformazione territoriale del nostro Paese, considerate le sue peculiarità geologiche, morfologiche e idrografiche, così come la sua biodiversità, la capacità di supportare una produzione agricola di qualità, il paesaggio e gli aspetti storici, sociali e culturali, rende la tutela del suolo una chiave fondamentale per la sostenibilità del nostro territorio. Ciononostante, il consumo di suolo[55] negli ultimi anni è intervenuto anche nelle fasce di pericolosità per frane e alluvioni, in zone a rischio sismico di varia natura, così come in altre aree vincolate, nelle aree protette, lungo la costa e le sponde dei corpi idrici, nelle pianure e nelle valli dove il suolo è più fertile o in corrispondenza di aree agricole e di preziosi ambienti naturali.

L'evoluzione recente del nostro territorio a causa delle nuove coperture artificiali è stata analizzata nel dettaglio dei diversi usi e coperture del suolo oltre che nelle diverse conformazioni di altitudine, pendenza e distanza dalla costa. Comprendere la distribuzione delle trasformazioni del suolo consumato e la loro variazione nel tempo è uno sforzo che si rende necessario per fornire una caratterizzazione efficace del fenomeno, in grado di essere, al contempo, base conoscitiva, supporto e riscontro analitico per le politiche sul territorio e per la tutela delle aree più fragili del nostro Paese.

Da una prima lettura dei dati in Tabella 72, che saranno discussi nel dettaglio nei paragrafi seguenti, si conferma la tendenza a consumare sui suoli maggiormente accessibili (fascia costiera, pianure e fondi valle) e nelle aree a vocazione agricola in prossimità della frangia insediata dei grandi poli urbani. Si accentua anche la tendenza alla perdita delle aree naturali in ambiente urbano, preziose per assicurare la qualità della vita e una maggiore capacità di adattamento ai cambiamenti climatici in corso.

L'analisi considera anche parametri socioeconomici per evidenziare la connessione del fenomeno con le caratteristiche delle aree urbane e territoriali, confermando che la copertura artificiale del suolo prosegue nel nostro Paese, come già illustrato nelle precedenti edizioni e come conferma il rapporto di quest'anno, ed è ancora slegata da esigenze abitative e necessità di rigenerazione sia urbanistica che sociale. Al contrario, si consuma molto suolo anche dove la popolazione ristagna, in un contesto nazionale di recessione demografica e nei comuni di cintura metropolitana e nelle zone intermedie, divenute spesso vere e proprie terre di mezzo raggiunte a fatica dai servizi e con i problemi di inclusione sociale e identità già noti.

La correlazione con i valori immobiliari, con lo scopo di osservare i pattern di concentrazione delle trasformazioni del suolo nelle aree già densamente urbanizzate, rende evidente come il valore immobiliare e la rendita rappresentino ancora un significativo driver in quelle aree libere delle nostre città che, peraltro, rappresentano una risorsa preziosa per la sostenibilità ambientale e sociale.

[55] Quando non diversamente specificato, nelle pagine successive, i dati del consumo di suolo si riferiscono al consumo di suolo annuale netto, ovvero la differenza tra il nuovo consumo di suolo e le aree che sono state ripristinate nello stesso periodo.

Tabella 72. Distribuzione del suolo consumato (ettari e percentuale sulla superficie di ciascuna classe), del consumo di suolo (ettari di nuovo consumo ed ettari consumo al netto delle rinaturalizzazioni) e densità di consumo di suolo (metri quadrati di consumo per ettaro di superficie della fascia e per ettaro di superficie della fascia al netto delle superfici già consumate)

Distribuzione territoriale del consumo di suolo		Suolo consumato		Consumo di suolo		Densità consumo di suolo	
		(ha)	(%)	(ha)	(ha) netto	(m²/ha)	(m²/ha) al netto del già consumato
Aree Protette EUAP	all'interno	58.601	1,9	79	70	0,2	0,2
	all'esterno	2.099.164	7,8	7.175	6.370	2,4	2,6
Aree vincolate per la tutela paesaggistica	all'interno	563.078	5,4	1.606	1.399	1,3	1,4
	all'esterno	1.594.687	8,1	5.648	5.040	2,5	2,8
Valore Ecologico	molto alto	22.307	1,2	59	50	0,3	0,3
	alto	100.024	1,9	351	328	0,6	0,6
	medio	92.402	2,3	345	316	0,8	0,8
	bassa	356.691	5,2	2.186	1.952	2,9	3,0
	molto bassa	211.216	5,5	1.591	1.289	3,3	3,5
	non valutata	852.238	60,2	1.225	1.093	7,7	19,4
Fragilità ambientale	molto alto	2.387	5,3	34	34	7,5	8,0
	alto	25.430	3,8	119	106	1,6	1,6
	medio	68.236	3,0	552	518	2,3	2,4
	bassa	266.164	3,3	1.444	1.272	1,6	1,6
	molto bassa	420.423	3,8	2.381	2.005	1,8	1,9
	non valutata	852.238	60,2	1.225	1.093	7,7	19,4
Aree a pericolosità idraulica	elevata	103.576	6,4	519	439	2,7	2,9
	media	281.610	9,3	1.261	1.108	3,7	4,0
	bassa	472.816	11,2	1.848	1.613	3,8	4,3
	altro	1.684.950	6,5	5.406	4.827	1,9	2,0
Aree a pericolosità da frana	P4	22.472	2,4	42	38	0,4	0,4
	P3	42.763	2,5	90	79	0,5	0,5
	P2	68.852	4,7	170	146	1,0	1,1
	P1	72.406	5,8	200	192	1,5	1,6
	AA	29.533	4,2	78	74	1,1	1,1
	altro	1.921.738	8,0	6.674	5.910	2,5	2,7
Aree a pericolosità sismica	molto alta	85.709	4.6	230	217	1,2	1,2
	alta	737.167	7,0	2.442	2.073	2,0	2,1
	altro	1.334.889	7,5	4.582	4.149	2,3	2,5
Aree percorse dal fuoco*	all'interno	4.000	1,1	16	11	0,5	0,5
	all'esterno	1.792.727	8,0	5.938	5.214	2,7	3,0
Siti contaminati di interesse nazionale	all'interno	23.043	13,5	236	235	13,8	15,9
	all'esterno	2.134.722	7,1	7.018	6.204	2,1	2,2
Corpi idrici	0-150m	256.913	8,6	771	771	2,6	2,8
	>150m	1.900.850	7,0	5.989	5.669	2,1	2,2
Fascia costiera	0-300m	64.588	22,6	126	120	4,2	5,4
	300-1.000m	88.310	19,1	269	260	5,6	7,0
	1.000-10.000m	371.531	8,7	1.361	1.259	3,0	3,2
	>10.000m	1.633.336	6,5	5.499	4.801	1,9	2,0
Classi altimetriche	Pianura	1.601.772	11,4	5.967	5.281	3,8	4,2
	Collina	361.524	5,4	824	760	1,1	1,2
	Montagna	194.468	2,1	463	398	0,4	0,4
Classi di pendenza	0-10%	1.557.056	13,3	5.965	5.305	4,5	5,2
	>10%	599.894	3,3	1.289	1.134	0,6	0,6
Copertura del suolo	Superfici consolidate	-	-	2	2	0,1	-
	Sup. non consolidate	-	-	4	4	0,1	-

Distribuzione territoriale del consumo di suolo		Suolo consumato		Consumo di suolo		Densità consumo di suolo	
		(ha)	(%)	(ha)	(ha) netto	(m²/ha)	(m²/ha) al netto del già consumato
	Latifoglie	-	-	875	821	0,8	-
	Conifere	-	-	76	71	0,4	-
	Arbusteti	-	-	258	227	1,1	-
	Erb. Periodico	-	-	3.450	2.996	3,3	-
	Erb. Permanente	-	-	2.537	2.268	3,7	-
	Corpi idrici permanenti	-	-	34	32	0,7	-
	Ghiacci e nevi perenni	-	-	0	0	0,0	-
	Zone umide	-	-	17	17	3,0	-
Uso del suolo	Seminativi	-	-	3.079	2.658	3,3	-
	Foraggere	-	-	427	396	4,3	-
	Colture permanenti	-	-	574	518	2,2	-
	Aree agroforestali	-	-	7	7	0,4	-
	Altre aree agricole	-	-	538	497	2,3	-
	Foreste e arboricoltura da legno	-	-	373	346	0,4	-
	Cave e miniere	-	-	51	44	17,8	-
	Uso urbano e assimilati	-	-	1.733	1.545	6,6	-
	Usi d'acqua	-	-	30	29	0,7	-
	Zone umide	-	-	17	17	3,0	-
	Altri usi non economici	-	-	426	382	0,9	-
Tipologie di comuni – perifericità	A - Polo	414.619	17,0	1.329	1.199	4,9	5,9
	B – Polo intercomunale	43.847	12,1	150	142	3,9	4,5
	C – Cintura	941.822	9,8	3.463	3.057	3,2	3,5
	D – Intermedio	420.952	5,6	1.390	1.265	1,7	1,8
	E – Periferico	277.961	3,5	809	693	0,9	0,9
	F – Ultraperiferico	50.785	2,3	109	80	0,4	0,4
	Non disponibile	1.206	0,8	-	-	-	-
Densità demografica	0 (ab/km²)	38.077	0,6	135	105	0,2	0,2
	0 – 1 (ab/km²)	71.639	1,6	410	336	0,8	0,8
	1 – 20 (ab/km²)	272.242	3,5	1.517	1.381	1,8	1,8
	20 – 100 (ab/km²)	363.638	6,9	1.670	1.473	2,8	3,0
	100 – 150 (ab/km²)	106.340	9,9	419	362	3,4	3,8
	150 – 200 (ab/km²)	79.739	11,5	294	264	3,8	4,3
	200 – 500 (ab/km²)	274.435	15,0	876	776	4,2	5,0
	500 – 1.000 (ab/km²)	233.077	22,9	652	580	5,7	7,4
	1.000 – 5.000 (ab/km²)	538.445	43,4	1.123	1.016	8,2	14,4
	5.000 – 10.000 (ab/km²)	128.204	73,1	140	128	7,3	26,9
	> 10.000 (ab/km²)	51.928	84,9	18	17	2,8	18,4
Caratteri demografici – indice di dipendenza	0	279.250	2,5	338	1.147	1,0	1,1
	0 -25	70.807	6	2.859	309	2,6	2,8
	25 – 50	772.666	10,3	2.070	2.585	3,4	3,8
	50 - 75	823.404	11,4	380	1.792	2,5	2,8
	75 – 100	122.089	8,6	246	338	2,4	2,6
	100 – 125	64.381	5,3	24	209	1,7	1,8
	125 – 150	10.367	4,9	51	15	0,7	0,7
	> 150	14.075	4,7	1.285	44	1,5	1,6
Aree urbane e tipologia di tessuto urbano	Centri urbani ad alta densità	443.749	75,4	516	465	7,9	32,0
	Aree urbane a media densità	644.011	28,1	1.860	1.677	7,3	10,1
	Zone rurali	953.784	3,5	4.004	3.446	1,3	1,3

Distribuzione territoriale del consumo di suolo		Suolo consumato		Consumo di suolo		Densità consumo di suolo	
		(ha)	(%)	(ha)	(ha) netto	(m²/ha)	(m²/ha) al netto del già consumato
	Alta artificializzazione e bassa popolazione	116.221	80,1	875	850	58,6	286,7
Densità delle coperture artificiali	Rurale	538.858	2,1	1.699	2.290	0,9	0,9
	Suburbano	1.011.668	23,1	4.654	3.527	8,0	10,5
	Urbano	607.239	77,0	901	623	7,9	34,4
Distanza dai centri urbani principali	< 2 km	109.314	47,8	180	157	6,9	14,6
	2 km – 5 km	237.397	19,9	769	671	5,6	8,0
	5 km – 10 km	446.979	11,3	1.699	1517	3,8	5,0
	10 km – 50 km	1.305.302	3,5	4.358	3.871	1,0	1,8
Fasce OMI	Extraurbana	924.126	3,5	3.659	4.220	1,4	1,4
	Suburbana	266.114	22,6	818	877	7,0	9,0
	Periferica	436.460	31,3	1.241	1.345	8,9	13,0
	Semicentrale	123.989	49,6	194	212	7,8	15,4
	Centrale	401.385	42,5	519	592	5,5	9,6

Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

FASCIA COSTIERA, CORPI IDRICI, CLASSI ALTIMETRICHE E DI PENDENZA

Fascia costiera

Il suolo consumato nei primi 300 metri dalla linea di costa è più del triplo del valore medio nazionale (Figura 88), occupando un terzo della superficie della fascia in 5 delle 15 regioni bagnate dal mare, con un massimo in Liguria (48,21%) e nelle Marche (44,44%); il valore rimane al di sopra della media nazionale per 14 regioni su 15 nella fascia tra 300 e 1.000 metri dalla linea di costa (con l'eccezione della Basilicata) e per 11 regioni su 15 tra i 1.000 e i 10.000 metri (Tabella 73).

Tabella 73. Percentuale di suolo consumato al 2023, incremento in ettari e in percentuale del suolo consumato tra il 2022 e il 2023 e densità di consumo di suolo rispetto alla linea di costa, con riferimento ai primi 300 metri e alle fasce con distanza compresa tra 300 e 1.000 metri e tra 1.000 e 10.000 metri

Regione	Suolo consumato (%)			Consumo di suolo (incremento ha)			Consumo di suolo (incremento %)			Densità di consumo di suolo (m²/ha)		
	entro 300m	tra 300 e 1.000m	tra 1 e 10km	entro 300m	tra 300 e 1.000m	tra 1 e 10km	entro 300m	tra 300 e 1.000m	tra 1 e 10km	entro 300m	tra 300 e 1.000m	tra 1 e 10km
Veneto	9,86	10,23	12,81	4	11	37	0,10	0,30	0,17	0,94	3,07	2,15
Friuli-Venezia Giulia	13,47	14,88	12,02	3	9	-2	0,17	0,39	-0,02	2,35	5,72	-0,23
Liguria	48,21	29,36	8,02	2	7	16	0,04	0,10	0,09	2,01	3,06	0,71
Emilia-Romagna	37,62	35,41	11,05	39	26	44	1,46	0,66	0,31	54,23	23,06	3,41
Toscana	22,40	16,44	8,25	7	16	42	0,16	0,30	0,21	3,63	4,93	1,70
Marche	44,44	30,80	12,05	4	6	77	0,16	0,16	0,45	7,27	4,97	5,37
Lazio	28,71	21,44	10,72	2	6	82	0,07	0,14	0,32	1,89	3,02	3,42
Abruzzo	37,61	32,73	11,22	3	6	17	0,16	0,22	0,13	6,20	7,04	1,44
Molise	20,27	17,21	5,55	1	3	6	0,29	0,58	0,32	5,96	9,92	1,77
Campania	34,66	30,31	16,59	5	13	125	0,10	0,17	0,31	3,58	5,06	5,18
Puglia	29,93	21,89	10,09	16	34	195	0,21	0,30	0,33	6,27	6,64	3,37
Basilicata	6,79	4,83	3,87	0	1	10	0,00	0,63	0,49	0,00	3,04	1,90
Calabria	29,11	19,80	5,03	7	30	77	0,10	0,31	0,27	2,90	6,19	1,33
Sicilia	28,89	22,91	9,43	14	38	223	0,11	0,21	0,32	3,11	4,71	3,03
Sardegna	9,56	8,43	4,48	12	52	311	0,22	0,71	1,01	2,07	5,93	4,50
Italia	**22,63**	**19,10**	**8,72**	**120**	**260**	**1.259**	**0,19**	**0,30**	**0,34**	**4,20**	**5,62**	**2,95**

Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

La Figura 87 mostra come il massimo valore di suolo consumato si registri a circa 110 metri di distanza dalla linea di costa, per poi decrescere con andamento parabolico fino a raggiungere, dopo i 4 km, un valore per lo più costante (Riitano *et al.*, 2020). Circa un quarto del nuovo suolo consumato in Italia tra il 2022 e il 2023 è localizzato entro 10 km dalla costa; l'Emilia-Romagna presenta il massimo aumento di suolo consumato nella fascia 0-300 metri, sia in termini di superficie (+39,2 ettari) che di incremento percentuale rispetto all'anno precedente (+1,46% rispetto al 2022), seguita dalla Sardegna, con 59,3 ettari (+0,71%) nella fascia 300-1.000 e 311,25 ettari (+1,01%) in quella 1.000-10.000. L'Emilia-Romagna è anche la regione con i valori più alti di densità di consumo di suolo nelle fasce 0-300 metri e 300-1.000 metri, con, rispettivamente, 54,23 e 23,06 metri quadrati di nuovo suolo consumato per ogni ettaro di estensione delle fasce; tra i 1.000 e i 10.000 metri il valore più elevato si ha nelle Marche, con 5,37 m^2/ha (Tabella 73).

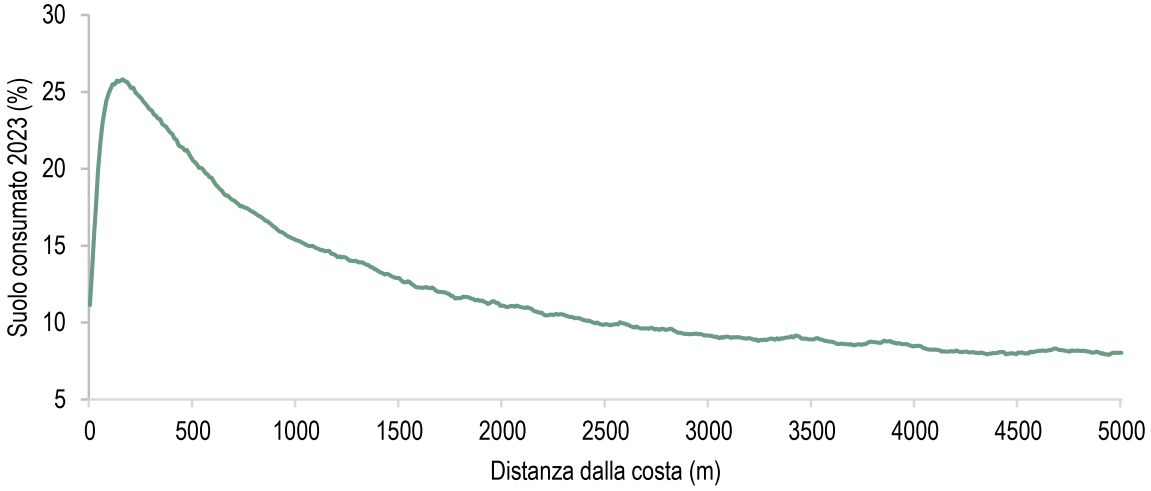


Figura 87. Percentuale di suolo consumato (2023) rispetto alla distanza dalla linea di costa, elaborato su fasce di ampiezza 10 metri e al netto di corpi idrici permanenti interni e zone umide. Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Figura 88. "La trasformazione della costa da Terracina al Circeo" - Tempio di Giove Anxur, Terracina, in provincia di Latina, settembre 2024. Foto di Paola Giorgioli per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

Corpi idrici

Entro un intorno di 150 metri dai principali corpi idrici si rileva una presenza di superfici artificializzate superiore al valore medio nazionale (8,6%), con un incremento di 770,7 ettari nell'ultimo anno, concentrati per quasi il 40% lungo i corpi idrici di Emilia-Romagna (123,4 ettari), Lombardia (90,3 ettari) e Piemonte (87,1 ettari), mentre la Campania è la regione con la maggiore densità di cambiamenti (5,8 metri quadrati di consumo di suolo per ettaro di superficie della fascia nella regione) (Tabella 74).

Tabella 74. Suolo consumato (2023) e consumo di suolo (2022-2023) entro i 150 metri dai corpi idrici permanenti

Regione	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Consumo di suolo (%)	Densità di consumo di suolo (m²/ha)
Piemonte	8,0	87,1	0,3	2,8
Valle d'Aosta	10,8	3,5	0,2	1,7
Lombardia	9,7	90,3	0,3	2,5
Trentino-Alto Adige	9,7	24,2	0,2	2,4
Veneto	11,3	79,7	0,2	2,3
Friuli-Venezia Giulia	7,8	14,2	0,2	1,5
Liguria	20,4	5,2	0,1	1,3
Emilia-Romagna	8,3	123,4	0,4	3,7
Toscana	8,6	86,2	0,5	4,1
Umbria	6,0	10,3	0,2	1,3
Marche	11,3	23,7	0,3	3,8
Lazio	9,0	33,9	0,3	2,8
Abruzzo	8,3	23,3	0,4	3,6
Molise	5,4	0,0	0,0	0,0
Campania	12,0	50,6	0,5	5,8
Puglia	8,4	22	0,3	2,3
Basilicata	3,7	5	0,2	0,8
Calabria	7,1	12,2	0,1	1
Sicilia	6,3	44,8	0,3	1,9
Sardegna	4,6	31,2	0,3	1,6
Italia	**8,6**	**770,7**	**0,3**	**2,6**

Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Classi altimetriche

Confrontando la carta nazionale del consumo di suolo con i dati relativi all'**altitudine**[56], il suolo consumato occupa l'11,41% delle aree di pianura (con un massimo del 22,43% in Trentino-Alto Adige), rimanendo al di sotto della media nazionale in collina (5,41%, ma con un massimo del 26,28% in Valle d'Aosta) e in montagna (2,06%) (Tabella 75). La tendenza dei nuovi cambiamenti a concentrarsi nelle aree con quota prossima al livello del mare è visibile anche in Figura 17.

Tra il 2022 e il 2023, nelle aree di pianura si è concentrato oltre l'80% del nuovo consumo di suolo (5.280,7 ettari, con un aumento dello 0,33% rispetto all'anno precedente, localizzati per oltre il 13% in Emilia-Romagna) (Tabella 75). Le aree di pianura sono anche quelle con la maggiore densità di consumo di suolo rispetto all'estensione della fascia (3,76 m²/ha, tripla rispetto alle aree collinari e nove volte maggiore di quella delle aree montane, con un massimo di 8,52 m²/ha in Campania).

In area collinare, il 40% dei 759,7 ettari di nuovi cambiamenti sono stati rilevati in Piemonte, in Sicilia e in Campania (con, rispettivamente, 117,8, 102,9 e 85,0 ettari), mentre in montagna la regione con il maggiore aumento è il Trentino-Alto Adige (70,4 ettari). Marche (in collina) e Abruzzo (in montagna) hanno il maggiore aumento percentuale rispetto al 2022, con +0,44% e +0,41% rispettivamente.

[56] I dati sono derivati da un'elaborazione della cartografia Tinitaly 1.1 aggiornata nel 2023 dall'INGV (Tarquini *et al.*, 2023).

Tabella 75. Percentuale di suolo consumato al 2023, incremento in ettari e in percentuale del suolo consumato tra il 2022 e il 2023 e densità di consumo di suolo rispetto all'altimetria

Regione	Suolo consumato (%)			Consumo di suolo (incremento ha)			Consumo di suolo (incremento %)			Densità di consumo di suolo (m²/ha)		
	Pianura	Collina	Montagna	Pianura	Collina	Montagna	Pianura	Collina	Montagna	Pianura	Collina	Montagna
Piemonte	10,97	9,54	1,47	398	118	18	0,38	0,23	0,11	4,16	2,23	0,17
Valle d'Aosta	0,12	26,28	1,50	0	4	9	0,00	0,17	0,19	0,00	4,33	0,29
Lombardia	17,84	14,07	1,64	634	76	17	0,26	0,24	0,14	4,59	3,41	0,22
Trentino-Alto Adige	22,43	10,81	1,87	26	23	70	0,26	0,30	0,30	5,72	3,21	0,57
Veneto	15,88	7,49	1,99	556	17	36	0,28	0,19	0,39	4,43	1,44	0,78
Friuli-Venezia Giulia	13,77	4,99	1,00	133	3	3	0,23	0,09	0,09	3,22	0,44	0,09
Liguria	18,02	4,42	1,69	23	4	1	0,08	0,05	0,03	1,48	0,22	0,05
Emilia-Romagna	11,93	4,42	3,27	707	15	12	0,42	0,09	0,08	4,99	0,40	0,27
Toscana	8,96	3,76	1,98	309	24	4	0,28	0,10	0,05	2,54	0,37	0,09
Umbria	9,56	4,48	1,72	58	35	11	0,24	0,22	0,28	2,28	0,97	0,48
Marche	10,51	5,01	1,61	149	60	7	0,31	0,44	0,22	3,26	2,18	0,35
Lazio	11,92	6,08	1,60	389	32	7	0,35	0,13	0,11	4,21	0,80	0,18
Abruzzo	10,35	5,75	2,51	53	40	65	0,18	0,41	0,41	1,89	2,37	1,02
Molise	4,73	4,00	3,50	-23	5	15	-0,47	0,09	0,21	-2,22	0,37	0,74
Campania	18,09	7,37	3,00	485	85	46	0,47	0,29	0,39	8,52	2,17	1,16
Puglia	9,69	5,15	2,21	404	60	5	0,30	0,26	0,26	2,91	1,32	0,56
Basilicata	2,99	3,48	3,14	73	28	27	0,93	0,27	0,20	2,77	0,92	0,63
Calabria	7,81	5,04	2,07	122	10	6	0,25	0,06	0,05	1,98	0,32	0,10
Sicilia	9,93	4,89	3,05	342	103	38	0,32	0,24	0,20	3,21	1,17	0,60
Sardegna	4,88	2,01	1,17	443	15	2	0,72	0,11	0,04	3,50	0,21	0,04
Italia	**11,41**	**5,41**	**2,06**	**5.281**	**760**	**398**	**0,33**	**0,21**	**0,21**	**3,76**	**1,14**	**0,42**

Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

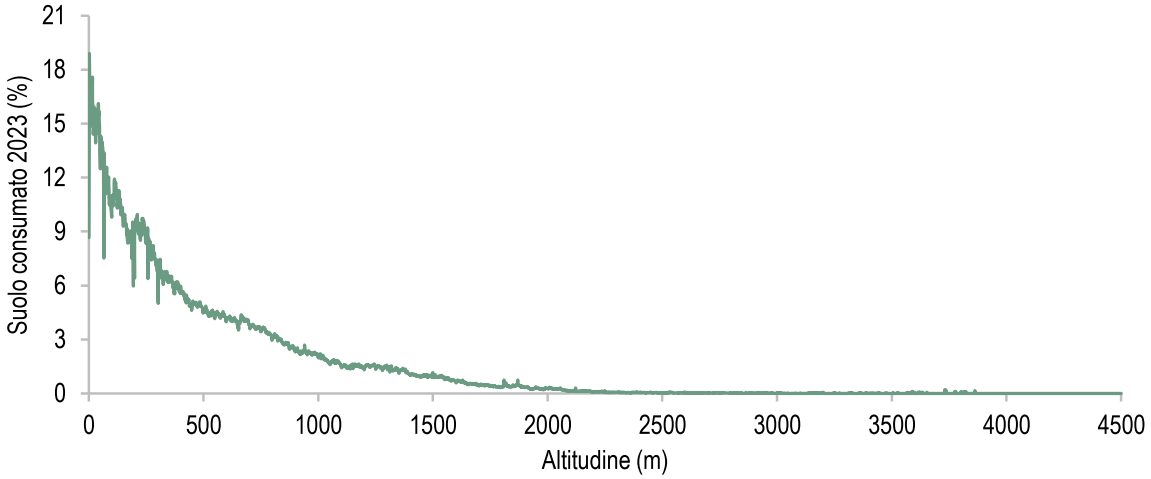


Figura 89. Andamento della percentuale di suolo consumato al 2023 rispetto all'altimetria, elaborato rispetto a fasce di ampiezza 10 metri e al netto dei corpi idrici permanenti interni e dalle zone umide

Classi di pendenza

Nelle aree con pendenza minore del 10%, il 13,27% del suolo risulta consumato, con un massimo del 38,71% in Liguria e restando al di sopra della media nazionale in 18 delle 20 regioni (Tabella 76).
Oltre un terzo dei cambiamenti rilevati tra 2022 e 2023 ricade nell'area della Pianura Padana, in particolare in Emilia-Romagna (+692,0 ettari), Lombardia (+662,9 ettari) e Veneto (+538,0 ettari), mentre il maggiore aumento percentuale rispetto al 2022 si è avuto in Sardegna (+0,73%) (tutte le altre regioni rimangono al di sotto del mezzo punto percentuale, con l'eccezione di Basilicata e Campania) (Tabella 76).

La Campania è la regione con la più alta densità di cambiamenti (11,61 metri quadrati di nuovo consumo di suolo per ettaro di territorio a bassa pendenza), mentre le aree con pendenza superiore al 10% risultano meno interessate da consumo di suolo, in primo luogo per via della minore accessibilità di tali aree, che ne limita la fruibilità.

Tabella 76. Percentuale di suolo consumato al 2023, incremento in ettari e in percentuale del suolo consumato tra il 2022 e il 2023 e densità di consumo di suolo rispetto alla pendenza. La pendenza è espressa in percentuale, distinguendo aree con pendenza inferiore o pari al 10% e aree ad elevata pendenza (>10%)

Regione	Suolo consumato (%)		Consumo di suolo (incremento ha)		Consumo di suolo (incremento %)		Densità di consumo di suolo (m²/ha)	
	≤ 10%	> 10%	≤ 10%	> 10%	≤ 10%	> 10%	≤ 10%	> 10%
Piemonte	12,97	2,65	494	39	0,38	0,10	4,92	0,25
Valle d'Aosta	18,97	1,56	4	9	0,17	0,19	3,15	0,29
Lombardia	18,31	3,73	663	65	0,26	0,17	4,79	0,64
Trentino-Alto Adige	18,12	1,84	63	56	0,35	0,24	6,36	0,45
Veneto	16,36	3,66	538	71	0,28	0,30	4,54	1,09
Friuli-Venezia Giulia	14,20	2,18	129	10	0,24	0,11	3,36	0,24
Liguria	38,71	5,21	14	14	0,10	0,05	4,03	0,28
Emilia-Romagna	13,08	4,08	692	43	0,44	0,10	5,72	0,41
Toscana	14,12	3,13	258	79	0,29	0,15	4,04	0,48
Umbria	11,66	3,05	62	43	0,24	0,22	2,83	0,68
Marche	18,82	4,08	130	86	0,38	0,28	7,11	1,15
Lazio	13,49	4,32	337	91	0,35	0,21	4,65	0,92
Abruzzo	13,93	2,91	110	47	0,38	0,19	5,27	0,54
Molise	7,70	2,96	-11	8	-0,16	0,08	-1,20	0,23
Campania	21,42	5,59	497	119	0,55	0,23	11,62	1,27
Puglia	9,27	3,53	437	32	0,30	0,27	2,74	0,96
Basilicata	5,49	2,52	72	56	0,57	0,29	3,10	0,73
Calabria	11,58	3,28	90	49	0,24	0,13	2,74	0,41
Sicilia	12,04	3,76	321	162	0,31	0,25	3,73	0,95
Sardegna	6,13	1,69	406	54	0,73	0,21	4,45	0,36
Italia	**13,27**	**3,26**	**5.305**	**1.134**	**0,34**	**0,19**	**4,52**	**0,62**

Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

CLASSI DI COPERTURA E AMBITI DI USO DEL SUOLO

La distribuzione territoriale del consumo di suolo rispetto alle classi di copertura del suolo e agli ambiti di uso del suolo è stata valutata utilizzando le mappe di uso e copertura del suolo realizzate da ISPRA e basate sull'integrazione della carta nazionale del consumo di suolo con i principali dati CLMS.

Classi di copertura del suolo

Dal punto di vista della copertura del suolo, il consumo di suolo si è concentrato prevalentemente nelle aree vegetate, in particolare nelle aree a copertura erbacea, dove ricade oltre l'80% dei cambiamenti totali (dei quali 2.996,3 ettari nell'erbaceo periodico e 2.268,3 in quello permanente). Le aree con vegetazione erbacea sono anche quelle con i più alti valori di densità di cambiamenti, con quasi 4 metri quadrati di consumo di suolo per ogni ettaro di territorio nelle aree con vegetazione erbacea permanente e poco meno (3,32 m²/ha) nelle aree coperte da vegetazione erbacea periodica (Tabella 77).

Tabella 77. Indicatori di consumo di suolo nelle classi di copertura per il periodo 2022-2023

Copertura del suolo	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
Superfici consolidate	2,3	0,05
Superfici non consolidate	4,1	0,13
Latifoglie	821,5	0,84
Conifere	71,0	0,37
Arbusteti	227,3	1,13
Erbaceo periodico	2.996,3	3,32
Erbaceo permanente	2.268,3	3,67
Corpi idrici permanenti	31,9	0,71
Ghiacci e nevi perenni	0,0	0,00
Zone umide	16,7	3,02

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

Ambiti di uso del suolo

Dal punto di vista dell'uso del suolo, quasi un terzo dei cambiamenti avvenuti tra il 2022 e il 2023 a livello nazionale hanno interessato le aree agricole, con particolare riferimento ai seminativi, dove si sono concentrano 2.658,2 ettari di nuovo consumo di suolo. Importante anche il nuovo consumo di suolo nelle aree già a uso urbano e aree assimilate, ivi ricade circa il 15%dei cambiamenti e i valori di densità più alti dopo quelli delle aree destinate ad attività estrattive (Tabella 78).

Tabella 78. Indicatori di consumo di suolo nelle classi di uso per il periodo 2022-2023

Uso del suolo	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
Seminativi	2.658,2	3,31
Foraggere	395,9	4,28
Colture permanenti	518,2	2,22
Aree agroforestali	6,6	0,40
Altre aree agricole	497,3	2,35
Forestale	346,4	0,37
Cave e miniere	44,1	17,78
Urbano e aree assimilate	1.544,8	6,59
Usi d'acqua	29,4	0,70
Zone umide	16,7	3,00
Altri usi non economici	381,7	0,87

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA/SNPA

AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA, DA FRANA E SISMICA

Aree a pericolosità idraulica

L'analisi delle superfici artificiali soggette a rischio idrogeologico in Italia è fornita dal confronto tra la cartografia del consumo di suolo e le mosaicature nazionali ISPRA[57] 2021 realizzate sulla base dei Piani di Assetto Idrogeologico – PAI Frane (v. 4.0 – 2020-2021) e delle mappe di pericolosità idraulica redatte dalle Autorità di bacino distrettuali, nell'ambito del II ciclo di gestione, secondo gli scenari previsti dal D.lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva Alluvioni (2007/60/CE). Nelle aree a pericolosità

[57] Rimangono comunque significative disomogeneità di mappatura e classificazione, dovute principalmente alle differenti metodologie utilizzate per la valutazione della pericolosità (Trigila *et al.*, 2021). Le perimetrazioni delle aree a pericolosità da frana e idraulica potrebbero comunque essere state riviste dalle autorità competenti, successivamente alla mosaicatura ISPRA e prima della data in cui è stato rilevato il consumo di suolo recente rappresentato in questo rapporto e negli esempi che seguono.

idraulica media[58] (MPH – *Medium Probability Hazard*, allagabili in caso di eventi con tempo di ritorno tra 100 e 200 anni) ricade il 13,10% del suolo consumato totale, che va a coprire il 9,30% della superficie della classe (Tabella 79), un valore sensibilmente superiore alla media nazionale. La Liguria è la regione con le percentuali maggiori di suolo consumato in aree a pericolosità idraulica, mentre valori superiori al 9% in aree a pericolosità media si registrano in Trentino-Alto Adige, Veneto, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Lazio, Abruzzo, Campania e Sicilia.
Nelle aree a pericolosità idraulica media, il nuovo consumo di suolo ha interessato 1.107,5 ettari tra il 2022 e il 2023, dei quali quasi due terzi tra Emilia-Romagna (577,4 ettari) e Toscana (148,4 ettari) (Tabella 79), mentre il maggior incremento percentuale si è avuto in Sicilia (+0,67%), Abruzzo (+0,66%) e Sardegna (+0,64%), a fronte di un incremento medio nazionale di poco inferiore allo 0,4%.

Tabella 79. Percentuale di suolo consumato al 2023 e incremento in ettari e in percentuale di consumo di suolo tra 2022 e 2023 nelle aree a pericolosità idraulica[59]

Regione	Suolo consumato in aree a pericolosità idraulica (%)			Consumo di suolo in aree a pericolosità idraulica					
				Incremento (ha)			Incremento (%)		
	Elevata (HPH)	Media (MPH)	Bassa (LPH)	Elevata (HPH)	Media (MPH)	Bassa (LPH)	Elevata (HPH)	Media (MPH)	Bassa (LPH)
Piemonte	3,60	5,90	9,50	32	51	123	0,69	0,41	0,39
Valle d'Aosta	3,10	4,70	9,50	1	2	6	0,16	0,21	0,22
Lombardia	4,50	6,70	11,00	27	40	127	0,32	0,25	0,24
Trentino-Alto Adige	4,20	17,50	17,50	0	17	17	0,00	0,28	0,28
Veneto	9,50	10,00	12,20	41	53	178	0,24	0,22	0,25
Friuli-Venezia Giulia	5,80	7,40	10,00	3	5	17	0,07	0,06	0,10
Liguria	23,40	29,30	33,20	3	4	6	0,10	0,10	0,10
Emilia-Romagna	8,10	11,90	12,30	133	577	589	0,64	0,48	0,45
Toscana	7,20	11,10	14,40	75	148	218	0,74	0,48	0,31
Umbria	6,10	7,40	9,30	4	6	13	0,28	0,22	0,29
Marche	38,90	15,80	17,80	2	12	14	0,41	0,29	0,22
Lazio	8,60	10,20	13,40	13	17	50	0,34	0,27	0,38
Abruzzo	8,90	10,90	15,80	11	17	23	0,89	0,66	0,34
Molise	2,80	4,10	4,30	-4	-4	-4	-1,71	-0,44	-0,32
Campania	8,80	11,20	11,90	10	41	53	0,33	0,47	0,53
Puglia	5,60	5,70	6,40	13	23	28	0,29	0,30	0,28
Basilicata	2,10	2,50	2,60	1	1	1	0,14	0,11	0,14
Calabria	4,40	4,50	4,90	28	31	32	0,25	0,26	0,24
Sicilia	10,60	10,40	10,00	30	35	37	0,71	0,67	0,64
Sardegna	4,20	5,10	6,10	17	31	82	0,50	0,64	0,82
Italia	**6,40**	**9,30**	**11,20**	**439**	**1.108**	**1.613**	**0,43**	**0,39**	**0,34**

Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

[58] La copertura delle aree allagabili nei vari scenari di pericolosità di alluvione, nelle diverse Unità di Gestione - UoM (gli ambiti territoriali di riferimento ai fini dell'implementazione della Dir. 2007/60/CE) in cui si articolano i Distretti Idrografici in cui è suddiviso il territorio nazionale, non è uniforme (ad es. copertura assente per lo scenario HPH nella UoM Bacini regionali Marche, copertura parziale per lo scenario HPH nella UoM Adige).
[59] Le aree allagabili associate a ciascuno scenario di probabilità sono interamente ricomprese nelle aree associate allo scenario di probabilità inferiore. Per tale motivo, a differenza delle aree a pericolosità da frana o sismica, gli incrementi del consumo di suolo nello scenario LPH comprendono anche gli incrementi negli scenari MPH e HPH e gli incrementi dello scenario MPH comprende anche gli incrementi dello scenario LPH.

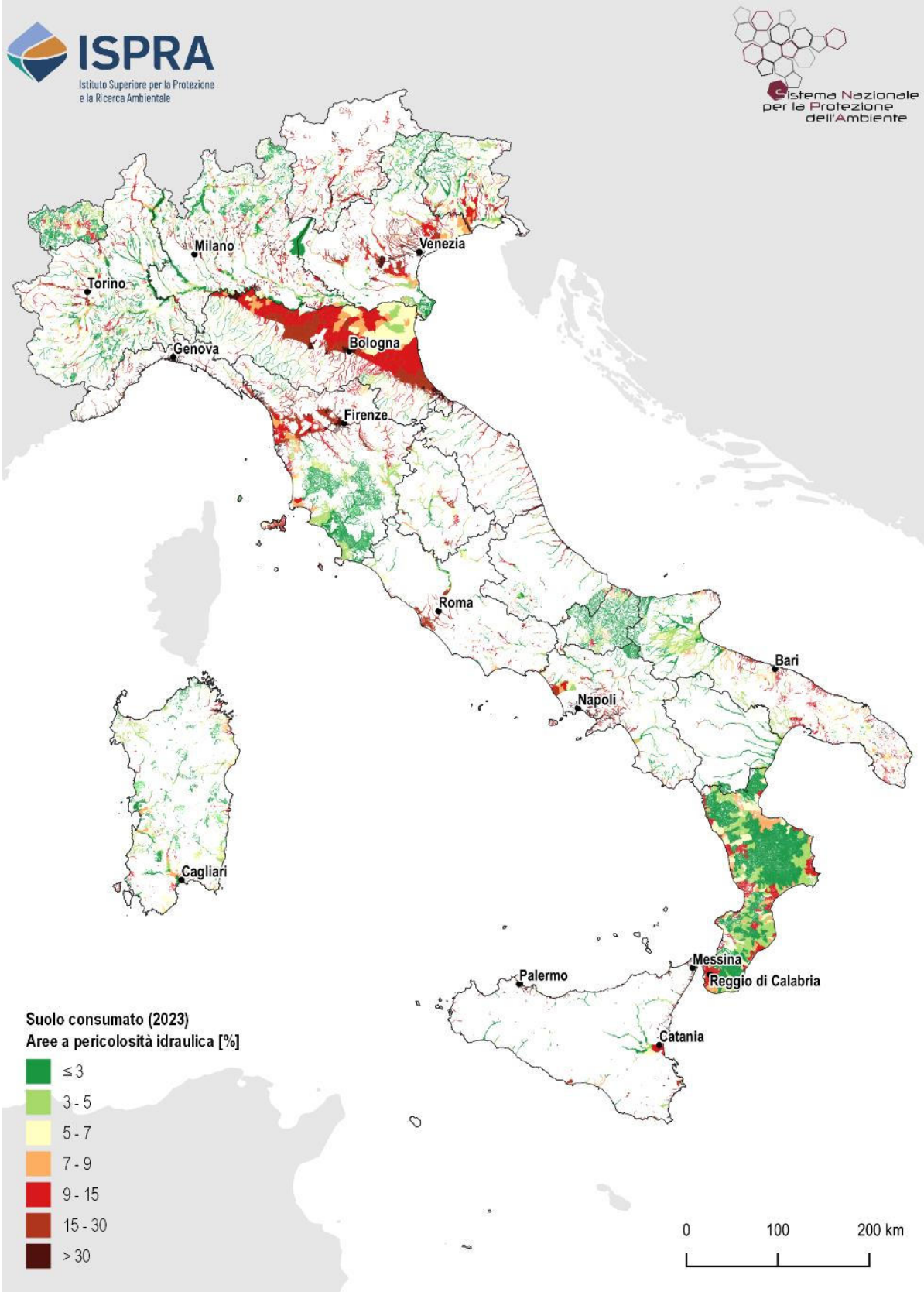


Figura 90. Suolo consumato (2023) in aree a pericolosità idraulica media. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

Figura 91. "Gli anni dell'acqua" – Faenza, 18 maggio 2023.Foto di Francesco Donati per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

Aree a pericolosità da frana

Nelle aree a pericolosità da frana ricade circa l'11% del suolo consumato nazionale totale (Tabella 80).

Tabella 80. Percentuale di suolo consumato rispetto alla superficie totale nelle aree a pericolosità da frana

Regione	Aree a pericolosità da frana (%)				Aree di attenzione AA (%)
	Molto elevata P4	Elevata P3	Media P2	Moderata P1	
Piemonte	2,74	2,70	15,43	1,89	0,00
Valle d'Aosta	0,41	1,03	6,67	0,00	0,00
Lombardia	1,10	2,07	15,53	0,14	0,00
Trentino-Alto Adige	2,00	0,81	1,57	2,41	0,79
Veneto	2,93	3,85	9,19	6,26	2,04
Friuli-Venezia Giulia	2,64	5,60	12,86	8,55	1,33
Liguria	4,55	4,74	6,06	9,42	8,95
Emilia-Romagna	2,49	3,63	4,78	8,35	4,90
Toscana	2,69	2,61	6,58	5,50	4,23
Umbria	7,40	1,86	8,52	9,25	0,00
Marche	2,68	2,03	3,21	2,10	0,00
Lazio	3,51	2,82	3,66	5,65	4,03
Abruzzo	1,92	2,00	4,41	2,28	1,29
Molise	1,72	1,82	2,19	2,10	2,40
Campania	3,66	3,94	7,37	10,47	4,55
Puglia	4,77	3,20	3,30	1,55	7,47
Basilicata	2,56	2,26	1,68	2,89	3,42
Calabria	5,53	4,73	6,80	10,62	5,09
Sicilia	3,50	4,83	1,41	3,34	11,84
Sardegna	1,68	1,38	1,78	5,24	0,00
Italia	**2,37**	**2,53**	**4,74**	**5,77**	**4,24**

Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Nel complesso risulta consumato quasi il 5% delle aree P1 (a pericolosità moderata) e circa il 2,5% di quelle a pericolosità elevata e molto elevata; a livello regionale, i valori più elevati riguardano la pericolosità media in Lombardia (15,53%), Piemonte (15,43%) e Friuli-Venezia Giulia (12,86%)

All'interno delle aree a pericolosità da frana, il suolo consumato è aumentato di 529,8 ettari tra il 2022 e il 2023, di cui 37,7 in aree a pericolosità molto elevata (dei quali, 7,5 ettari in Emilia-Romagna) e 79,2 in aree a pericolosità elevata (dei quali 28,2 in Campania) (Tabella 81).
L'incremento percentuale a livello nazionale è compreso tra lo 0,17% (pericolosità molto elevata, con un massimo di +0,58% in Lombardia) e lo 0,27% (pericolosità moderata, con un massimo di +1,29% in Lombardia, che è anche il massimo aumento percentuale regionale registrato nelle varie fasce).

Tabella 81. Incremento in ettari e in percentuale di consumo di suolo tra 2022 e 2023 nelle aree a pericolosità da frana

Regione	Aree a pericolosità da frana (ha)				Aree di attenzione AA (ha)	Aree a pericolosità da frana (%)				Aree di attenzione AA (%)
	Molto elevata P4	Elevata P3	Media P2	Moderata P1		Molto elevata P4	Elevata P3	Media P2	Moderata P1	
Piemonte	2,0	2,8	2,5	0,0	0,0	0,10	0,12	0,12	0,00	0,00
Valle d'Aosta	3,3	4,5	2,8	0,0	0,0	0,56	0,36	0,10	0,00	0,00
Lombardia	5,5	1,7	18,7	0,0	0,0	0,58	0,12	0,22	0,00	0,00
Trentino-Alto Adige	0,3	2,2	2,4	5,6	0,0	0,09	0,20	0,09	0,19	0,00
Veneto	0,1	-0,1	-0,1	2,4	3,6	0,05	-0,02	-0,03	1,29	0,68
Friuli-Venezia Giulia	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,00	0,14	0,06	0,00	0,00
Liguria	0,0	0,3	3,8	5,8	0,0	0,00	0,01	0,04	0,06	0,00
Emilia-Romagna	7,5	6,6	0,2	0,2	1,8	0,27	0,08	0,01	0,02	0,06
Toscana	3,8	13,9	33,6	57,5	0,1	0,19	0,18	0,22	0,22	0,02
Umbria	0,0	0,8	12,4	8,1	0,0	0,00	0,09	0,36	0,30	0,00
Marche	0,2	4,1	4,6	4,9	0,0	0,13	0,32	0,25	0,73	0,00
Lazio	1,5	1,0	0,3	0,4	11,1	0,06	0,16	0,07	0,12	0,20
Abruzzo	3,0	2,2	0,3	1,5	1,3	0,25	0,11	0,56	0,14	0,30
Molise	1,8	3,2	0,0	0,9	2,3	0,46	0,36	0,00	0,19	0,30
Campania	4,6	28,2	21,5	52,4	45,3	0,10	0,53	0,25	0,36	0,34
Puglia	1,7	3,9	26,0	0,0	0,0	0,30	0,26	0,71	0,15	0,00
Basilicata	1,0	0,8	3,0	1,3	5,4	0,15	0,11	0,33	0,22	0,27
Calabria	0,3	0,8	1,7	0,4	0,6	0,04	0,08	0,09	0,28	0,26
Sicilia	0,4	0,9	5,3	1,3	2,9	0,03	0,10	0,47	0,18	0,12
Sardegna	0,6	1,1	7,2	49,4	0,0	0,11	0,06	0,15	0,43	0,00
Italia	**37,7**	**79,2**	**146,3**	**192,1**	**74,5**	**0,17**	**0,19**	**0,21**	**0,27**	**0,25**

Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Aree a pericolosità sismica

Per le aree a pericolosità sismica[60] i dati SNPA sono confrontati con quelli di riferimento dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Al 2023 risulta consumato il 7,04 delle aree a pericolosità sismica alta e il 4,63% di quelle a pericolosità molto alta (Tabella 82), con una crescita, tra il 2022 e il 2023 di ulteriori 2.289,8 ettari (216,5 dei quali in aree a pericolosità molto alta). Poco meno della metà dei cambiamenti in aree a pericolosità alta si concentra in Emilia-Romagna, Campania e Sicilia (rispettivamente, 466,4, 268,8 e 273,3 ettari) e quasi tre quarti di quelli in area a pericolosità molto alta in Abruzzo, Campania e Sicilia (rispettivamente, 68,0, 63,4 e 26,6 ettari). In termini di incremento percentuale rispetto al suolo consumato al 2022, i valori più alti si hanno in Lombardia e Campania (entrambi +0,4%) per le aree a pericolosità alta e in Abruzzo (+0,6%) nelle aree a pericolosità molto alta.

[60] La pericolosità sismica, intesa in senso probabilistico, è lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo.

Tabella 82. Percentuale di suolo consumato al 2023 e incremento in ettari e in percentuale di consumo di suolo tra 2022 e 2023 nelle aree a pericolosità sismica

Regione	Suolo consumato in aree a pericolosità sismica (%)		Consumo di suolo in aree a pericolosità sismica			
			Incremento (ha)		Incremento (%)	
	alta	molto alta	alta	molto alta	alta	molto alta
Piemonte	0,11	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00
Valle d'Aosta	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00
Lombardia	13,60	0,00	51,2	0,0	0,36	0,00
Trentino-Alto Adige	2,42	0,00	1,0	0,0	0,16	0,00
Veneto	12,24	2,87	165,8	0,9	0,21	0,17
Friuli-Venezia Giulia	7,95	4,02	125,3	2,8	0,31	0,06
Liguria	3,54	0,00	0,1	0,0	0,00	0,00
Emilia-Romagna	8,84	0,00	466,4	0,0	0,34	0,00
Toscana	4,65	0,00	48,4	0,0	0,15	0,00
Umbria	5,74	2,11	87,0	4,7	0,22	0,38
Marche	7,01	1,93	216,1	0,3	0,33	0,33
Lazio	7,73	2,24	117,5	3,9	0,25	0,17
Abruzzo	5,36	3,00	77,8	68,0	0,27	0,60
Molise	3,61	3,87	-0,8	11,0	-0,01	0,24
Campania	10,73	7,01	268,8	63,4	0,40	0,47
Puglia	4,20	0,00	69,3	0,0	0,23	0,00
Basilicata	3,40	3,55	36,7	9,7	0,21	0,23
Calabria	4,49	5,86	69,0	25,3	0,19	0,07
Sicilia	7,89	5,77	273,7	26,6	0,31	0,34
Sardegna	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00
Italia	**7,04**	**4,63**	**2.073,3**	**216,5**	**0,28**	**0,25**

Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Figura 92. "Gli anni dell'acqua" - Provincia di Ravenna, 25 maggio 2023. Foto di Francesco Donati per il concorso fotografico "uno scatto per raccontare il cambiamento"

AREE PROTETTE E AREE VINCOLATE PER LA TUTELA PAESAGGISTICA

Aree protette

Il suolo consumato relativo alla porzione a terra delle aree protette italiane che rientrano nell'Elenco Ufficiale Aree Protette (EUAP) è valutato con riferimento ai Parchi nazionali, alle Riserve naturali (statali e regionali), ai Parchi naturali regionali e alle altre tipologie di aree naturali protette nazionali e regionali. Al 2023 risulta consumato l'1,87% degli oltre tre milioni di ettari di aree EUAP terrestri italiane (58.601 ettari) con un massimo in Campania (3,82%) e un minimo nelle regioni alpine (Valle d'Aosta, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia; Tabella 83).
Tra il 2022 e il 2023, le aree protette italiane hanno registrato un incremento del consumo di suolo inferiore alla media nazionale (0,2 m^2 di cambiamenti per ettaro di estensione, contro un valore nazionale di 2,14 m^2/ha), con complessivi 69,7 ettari di nuovo suolo consumato, concentrati per quasi il 40% in Campania e Marche.

Tabella 83. Distribuzione del suolo consumato (2023) e del consumo di suolo annuale netto (2022-2023) nelle aree protette, per regione

Regione	Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
Piemonte	2.031	1,16	0,83	0,05
Valle d'Aosta	83	0,19	0	0
Lombardia	1.873	1,39	1,45	0,11
Trentino-Alto Adige	753	0,28	0	0
Veneto	2.732	3,16	0,74	0,09
Friuli-Venezia Giulia	164	0,31	0	0
Liguria	646	2,28	0,09	0,03
Emilia-Romagna	1.836	2,02	4,35	0,48
Toscana	2.333	1,64	2,23	0,16
Umbria	1.675	2,66	1,59	0,25
Marche	2.304	2,66	9,61	1,11
Lazio	6.185	2,87	4,41	0,20
Abruzzo	3.536	1,16	5,22	0,17
Molise	22	0,33	0	0
Campania	13.407	3,82	19,00	0,54
Puglia	6.695	2,49	7,49	0,28
Basilicata	3.677	1,87	6,43	0,33
Calabria	3.326	1,30	0,40	0,02
Sicilia	4.214	1,55	5,67	0,21
Sardegna	1.110	1,18	0,16	0,02
Italia	**58.601**	**1,87**	**69,67**	**0,22**

Fonte: elaborazione ISPRA su dati EUAP e cartografia SNPA

Oltre il 90% del nuovo consumo di suolo delle aree protette si concentra nei Parchi naturali nazionali (29,63 ettari) e regionali (34,11 ettari); questi ultimi sono anche quelli a più densità di consumo di suolo, pari a 0,27 metri quadri di nuovo consumo per ettaro di estensione. Le altre aree naturali protette regionali, pur avendo la percentuale più alta di suolo consumato rispetto all'estensione totale, fanno registrare un lieve decremento di consumo tra 2022 e 2023, dovuti alla rinaturalizzazione di circa 300 m^2 nell'area circostante il cantiere per la realizzazione di un nuovo edificio nel Parco metropolitano delle colline di Napoli.
Tra i Parchi naturali nazionali (Tabella 84), il parco del Vesuvio rimane quello con la maggiore percentuale di suolo consumato (8,7%) e mostra anche la più alta densità di nuovi cambiamenti rispetto alla superficie, con 2,2 m^2/ha, mentre oltre il 50% del nuovo consumo di suolo si concentra nel Parco del Cilento e Vallo di Diano (10,5 ettari nell'ultimo anno) e dei Monti Sibillini (5,6 ha).

Tabella 84. Distribuzione del suolo consumato (2023) e del consumo di suolo annuale netto (2022-2023) nelle aree protette, per tipologia di aree EUAP

Regione	Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
Altre Aree Naturali Protette Regionali	1.331	3,1	-0,03	-0,01
Parchi Naturali Regionali	25.662	2,03	34,11	0,27
Parchi Naturali Nazionali	24.921	1,62	29,63	0,19
Riserve Naturali Regionali	4.955	2,11	3,29	0,14
Riserve Naturali Nazionali	2.085	1,62	2,71	0,21

Fonte: elaborazione ISPRA su dati EUAP e cartografia SNPA

Riguardo le aree protette Natura 2000[61],Tabella 85) oltre il l'81% dei 102.900 ettari di suolo consumato al 2023 si concentra nelle aree ZSC (Zone Speciali di Conservazione, 41%) e ZPS (Zone di Protezione Speciale, 40%); queste ultime sono anche quelle in cui ricade quasi il 40% del nuovo consumo in aree Natura 2000, con 66,5 ettari.

Tabella 85. Distribuzione del suolo consumato (2023) e del consumo di suolo annuale netto (2022-2023) nelle aree Natura 2000

Regione	Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
SIC	483	0,94	3,0	0,58
ZPS	41.391	1,47	66,5	0,24
ZSC	42.314	1,39	57,5	0,19
ZSC+ZPS	18.657	1,44	41,5	0,32
SIC+ZPS	30	0,79	0	0,03

Fonte: elaborazione ISPRA su dati NATURA 2000 e cartografia SNPA

Aree vincolate per la tutela paesaggistica

Il D.lgs. 42/2004 (codice Urbani) è il principale riferimento normativo per la tutela, conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale (beni culturali e paesaggio). Esso, sulla scorta del precedente ordinamento (Legge 1497/39 e Legge 431/85), definisce un rinnovato quadro di vincoli cui sono assoggettati una serie di contesti territoriali. L'art. 142 individua beni paesaggistici per i quali non è più necessario uno specifico provvedimento poiché la loro natura di beni paesaggistici è stabilita dalla legge. L'uso dei beni vincolati è dettato da precise prescrizioni individuate nella "specifica normativa d'uso e di valorizzazione ambientale" (piani paesistici). È stato, pertanto, analizzato il suolo consumato e i suoi cambiamenti nell'ambito dei seguenti beni vincolati limitatamente a quelli areali (fonte SITAP[62]): coste, laghi, fiumi, montagne, vulcani e immobili e aree di notevole interesse pubblico.
Le aree vincolate (Tabella 86) presentano una percentuale di superficie consumata al 2023 inferiore alla media nazionale (5,43%), con un aumento nell'ultimo anno di poco inferiore a 1.400 ettari. La Campania è la regione con la più alta percentuale di suolo consumato in aree vincolate (11,04%) e con il maggiore aumento, sia in termini assoluti (+135,3 ettari), che di densità di cambiamenti (3,53 m^2/ha).

[61] Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC) istituiti ai sensi della Direttiva "Habitat" (92/43/CEE) che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva "Uccelli" (2009/147/CEE).
[62] Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico della Direzione generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanee del MiBACT. I dati relativi alle zone montuose per Lazio, Molise, Campania non sono disponibili.

Tabella 86. Suolo consumato (2023) e consumo di suolo annuale netto (2022-2023) nelle aree vincolate

Regione	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Consumo di suolo (%)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
Piemonte	3,70	80	0,21	0,79
Valle d'Aosta	1,03	6	0,20	0,21
Lombardia	7,21	122	0,23	1,62
Trentino-Alto Adige	2,50	94	0,33	0,82
Veneto	8,23	114	0,20	1,66
Friuli-Venezia Giulia	5,82	16	0,13	0,76
Liguria	6,03	11	0,07	0,40
Emilia-Romagna	7,33	122	0,31	2,25
Toscana	6,67	112	0,28	1,87
Umbria	6,63	21	0,16	1,08
Marche	5,87	103	0,49	2,87
Lazio	6,56	66	0,17	1,14
Abruzzo	2,88	55	0,32	0,93
Molise	3,82	6	0,06	0,24
Campania	11,04	135	0,32	3,53
Puglia	8,74	59	0,23	1,98
Basilicata	2,84	35	0,35	1,00
Calabria	5,53	59	0,25	1,39
Sicilia	6,49	90	0,18	1,14
Sardegna	3,58	93	0,40	1,43
Italia	**5,43**	**1.399**	**0,25**	**1,35**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e SITAP

Con riferimento alle singole tipologie di aree vincolate, la percentuale di suolo consumato è superiore alla media nazionale nelle aree di cui all'art. 142 comma 1 lett. a, b, c (coste, laghi, fiumi, con 7,36% e un massimo del 12,35% in Veneto) e nei pressi dei vulcani (13,78%, con un massimo del 27,55% in Campania); tali ambiti sono anche quelli che hanno subito più cambiamenti nell'ultimo anno, sia in termini assoluti (+766,4 ettari e +753,7 ettari rispettivamente) che di densità di cambiamenti (1,72 e 1,34 metri quadrati di nuovo suolo consumato per ettaro di estensione dell'area vincolata). Quasi un terzo dei nuovi cambiamenti nei pressi di coste, laghi e fiumi si concentrano in Emilia-Romagna (+95,4 ettari), Veneto (+86,3 ettari) e Lombardia (+82,7 ettari), mentre il Molise è stata l'unica regione in cui il ripristino di un metanodotto e la dismissione di diversi cantieri hanno portato un incremento negativo (-9,4 ettari). Il suolo consumato e la sua variazione in aree di montagna risultano marginali (0,37% di suolo consumato con un aumento di 0,09 m^2/ha ettari nell'ultimo anno).

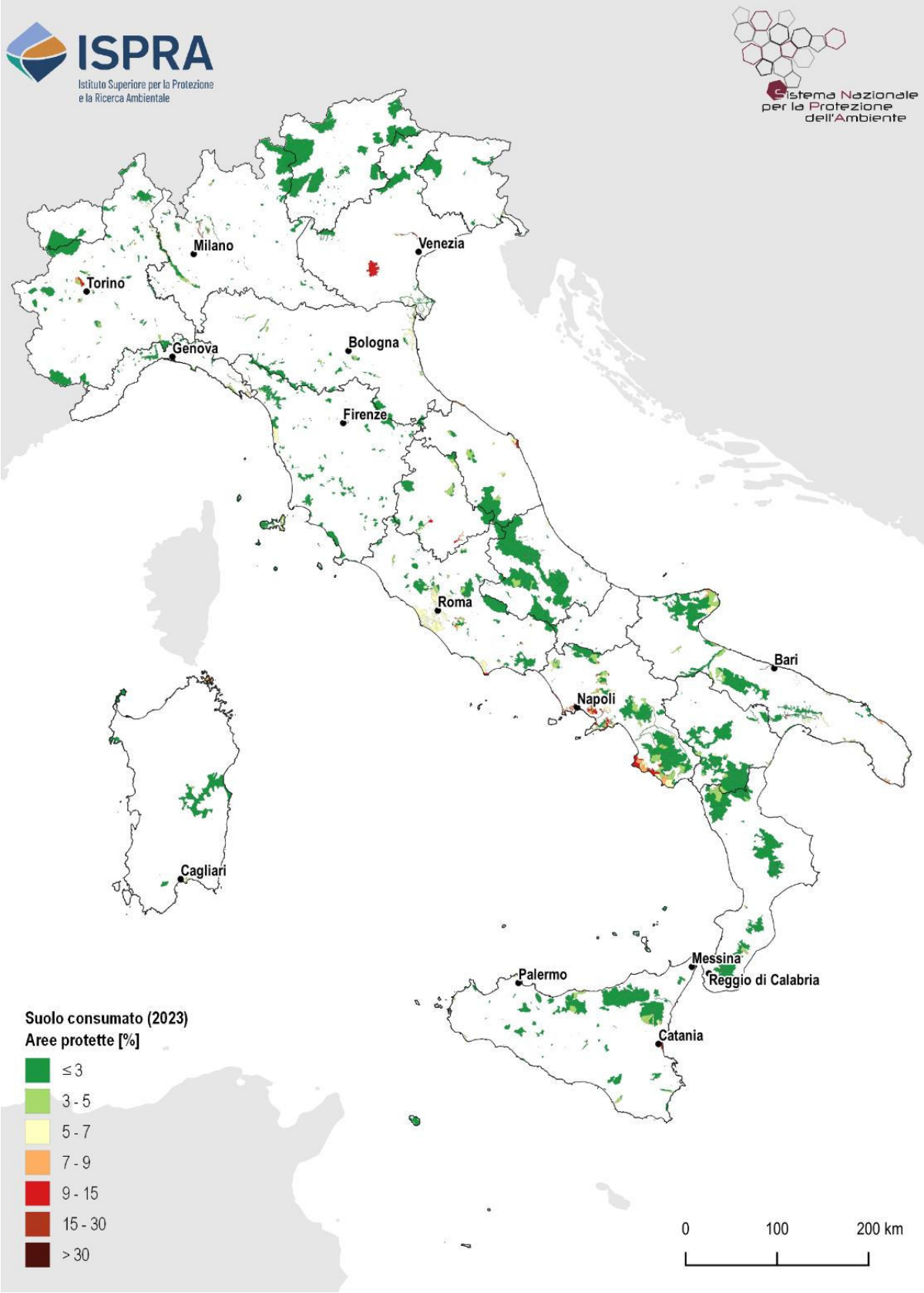


Figura 93. Suolo consumato in percentuale nelle aree protette. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati EUAP e cartografia SNPA

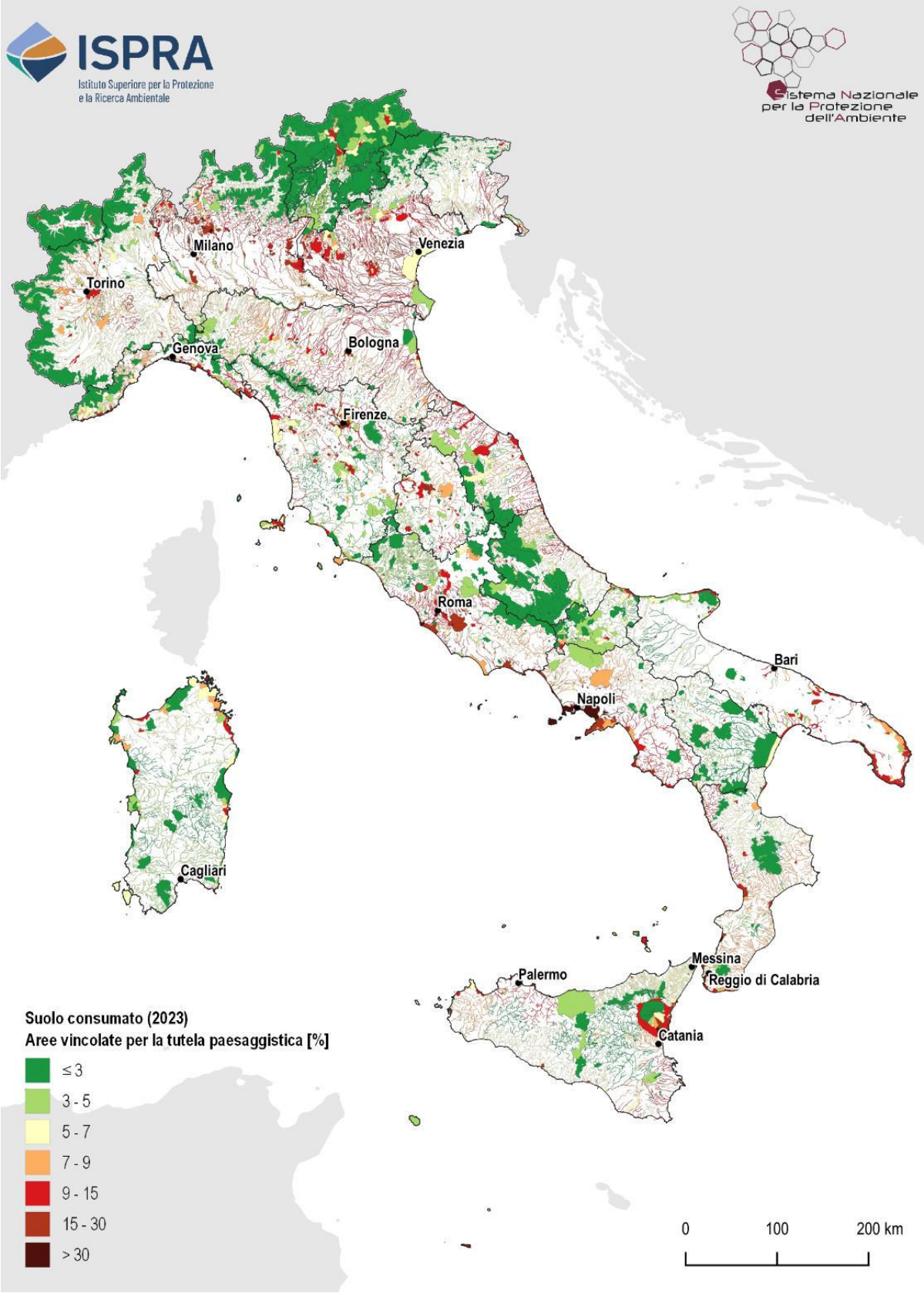


Figura 94. Suolo consumato in percentuale nelle aree vincolate per la tutela paesaggistica. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SITAP e SNPA

SITI CONTAMINATI DI INTERESSE NAZIONALE

I siti di interesse nazionale (SIN), ai fini della bonifica, sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali[63] (Tabella 87).

Tabella 87. Suolo consumato (2023) e consumo di suolo annuale (2022-2023) nei SIN

Siti di interesse nazionale (SIN)	Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m²/ha)
Aree industriali della Val Basento	220	6,61	0,1	0,36
Aree industriali di Porto Torres	776	41,55	27,6	147,69
Bacino del fiume Sacco	1.658	22,91	5,9	8,1
Balangero	157	49,9	0	0
Bari - Fibronit	4	26,16	0	0
Biancavilla	224	67,76	0,2	5,15
Brescia - Caffaro	150	57,46	0	0
Brindisi	1.236	21,67	0,9	1,63
Broni	12	83,02	0	0
Bussi sul Tirino	63	26,49	0	0
Caffaro di Torviscosa	56	27,86	0,1	5,47
Casale Monferrato	5.220	7,07	6,9	0,94
Cengio e Saliceto	1.141	5,13	1,2	0,54
Cogoleto - Stoppani	14	32,26	0	0
Crotone - Cassano - Cerchiara	241	27,33	1,8	19,99
Emarese	5	23,39	1,1	483,38
Falconara Marittima	87	80,58	0	0
Fidenza	10	37,81	0	0
Gela	355	44,8	0,6	8,07
Laghi di Mantova e Polo chimico	244	23,71	0	0
Livorno	189	91,71	0	0
Manfredonia	124	40,77	1,3	43,18
Massa e Carrara	88	76,07	0,1	6,04
Milazzo	383	69,76	0,1	1,09
Napoli Bagnoli - Coroglio	156	62,89	0	0
Napoli Orientale	746	89,14	0	0,36
Officina Grande Riparazione ETR Bologna	13	96,85	0	0
Orbetello Area ex-Sitoco	18	8,67	0	0
Pieve Vergonte	244	1,55	0,1	0,07
Pioltello - Rodano	57	67,08	0	0
Piombino	581	62,7	13,8	149,27
Priolo	1.896	32,68	15,9	27,42
Serravalle Scrivia	28	37,94	0	0
Sesto San Giovanni	173	67,74	1,4	53,76
Sulcis - Iglesiente - Guspinese	2.688	13,69	151,7	77,26
Taranto	1.979	45,64	1	2,33
Terni Papigno	259	39,5	0	0
Tito	25	44,03	0	0
Trento nord	10	41,74	0	0
Trieste	136	68,22	0	0
Venezia (Porto Marghera)	1.378	85,18	2,9	17,8
Totale SIN	**23.043**	**13,52**	**234,8**	**13,78**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e SITAP

[63] Art. 252, comma 1 del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

A livello nazionale sono individuati 42 SIN[64], al cui interno risultano artificializzati oltre 23.043 ettari di territorio, con percentuali che superano il 90% della superficie nei SIN di Officina Grande Riparazione ETR di Bologna (96,9%) e Livorno (91,7).

La percentuale di suolo consumato all'interno di questa tipologia di area (13,5%) è decisamente più alta rispetto alla media nazionale (7,16%) così come la densità di consumo di suolo che risulta di 13,8 metri quadrati per ogni ettaro di territorio, rispetto ad una media nazionale di 2,14 m^2/ha.

Tra il 2022 e il 2023 sono stati individuati 234,8 ettari di nuove coperture artificiali distribuiti su 22 SIN, quasi due terzi dei quali concentrati nel Sulcis-Iglesiente-Guspinese (152,72 ettari) e associati alla realizzazione di un grande impianto fotovoltaico a terra.

AREE PERCORSE DAL FUOCO

Il confronto tra i dati SNPA e i censimenti del Comando Carabinieri Tutela Forestale ha permesso di valutare la comparsa di nuovo consumo di suolo nelle aree percorse dal fuoco[65] negli ultimi dieci anni[66](2012-2021). 15,7 dei 16,34 ettari di cambiamento rilevati tra il 2022 e il 2023 in aree percorse dal fuoco è classificato come suolo consumato reversibile e, in particolare, alla classe di "cantieri e altre aree in terra battuta" (9,18 ettari).
Analizzando, tramite il dato *CORINE Land Cover* al secondo livello di classificazione, la tipologia di uso del suolo presente nelle aree percorse dal fuoco e interessate da consumo di suolo nell'ultimo anno, 4,17 ettari di superficie consumata ricadono nella classe CLC "1.3 - Zone estrattive, discariche", seguito da "3.2 - Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea" (3,55 ettari) e "2.4 - Zone agricole eterogenee" (3,52 ettari). Alcuni dei principali cambiamenti 2022-2023 localizzati all'interno delle aree incendiate sono riportate in Figura 95 e in Figura 96.

Tabella 88. Consumo di suolo annuale (2022-2023) in aree percorse dal fuoco per il periodo 2012-2021, espresso in ettari rispetto alle classi CORINE Land Cover (al secondo livello di classificazione) e rispetto al terzo livello di classificazione della carta nazionale del consumo di suolo

Consumo di suolo annuale (2022-2023)	Corine Land Cover 2018 (II livello)										
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	Tot.
Edifici, fabbricati	0,18	-	-	-	-	0,01	-	-	0,08	0,07	0,34
Strade pavimentate	-	-	-	-	-	-	0,18	-	-	-	0,18
Altre aree impermeabili/pavimentate non edificate	-	-	-	0,04	-	-	-	0,08	-	-	0,12
Strade non pavimentate	-	-	-	0,23	0,05	-	0,94	0,05	1,27	0,02	2,56
Cantieri	0,37	0,3	0,38	1,34	0,62	0,37	2,39	0,59	2,11	0,71	9,18
Aree estrattive	-	-	3,79	-	-	-	-	0,07	0,09	-	3,95
Altro reversibile	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	0,01
Totale (ha)	**0,55**	**0,30**	**4,17**	**1,61**	**0,67**	**0,38**	**3,52**	**0,79**	**3,55**	**0,80**	**16,34**

Classi Corine Land Cover: 1.1 Zone urbanizzate di tipo residenziale; 1.2 Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali; 1.3 Zone estrattive, discariche; 2.1 Seminativi; 2.2 Colture permanenti; 2.3 Prati stabili; 2.4 Zone agricole eterogenee; 3.1 Zone boscate; 3.2 Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea; 3.3 Zone aperte con vegetazione rada o assente.

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati CUTFFA e cartografia SNPA

[64] Non è stato considerato per questa analisi il SIN Area vasta di Giugliano a causa della non disponibilità dei dati cartografici.
[65] La legge quadro in materia di incendi boschivi n. 353/2000 definisce un incendio boschivo "un fuoco con suscettività ad espandersi su aree boscate, cespugliate o arborate, comprese eventuali strutture ed infrastrutture antropizzate poste all'interno delle predette aree, oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli limitrofi a dette aree". La stessa normativa riporta i divieti, le prescrizioni e le sanzioni che insistono sulle aree percorse dal fuoco. La legge determina che siano gli stessi Comuni a occuparsi del censimento di queste aree, avvalendosi dei rilievi effettuati dall'Arma dei Carabinieri - Comando Unità per la Tutela Forestale, Ambientale e Agroalimentare, la quale gestisce la banca dati riferita alle aree percorse dal fuoco.
[66] La banca dati copre il territorio nazionale, ad esclusione delle regioni a statuto speciale.

Figura 95. In alto l'area incendiata (2015), in basso il consumo di suolo (2022-2023) nel comune di Villapiana in provincia di Cosenza (Calabria)

Figura 96. In alto l'area incendiata (2017), in basso il consumo di suolo (2022-2023) nel comune di Navacchio in provincia di Pisa (Toscana)

TIPOLOGIE DI SUOLO

I suoli sono corpi naturali che, essendo il risultato dell'interazione nel tempo di diversi fattori ambientali (morfologia, substrato, copertura del suolo, organismi, clima, vegetazione), risultano estremamente variabili nello spazio (e nel tempo). Il primo elaborato pubblicato a scala nazionale è stata la carta Ecopedologica d'Italia, realizzata con un progetto del Ministero dell'Ambiente (MATTM) con la collaborazione del *Joint Research Centre* e di alcune regioni (Rusco *et al.*, 2003). Successivamente è stata

elaborata dal CREA la Carta dei Suoli d'Italia[67] (Costantini *et al.*, 2012), nella quale vengono rappresentati i principali paesaggi pedologici italiani. Nella Carta dei Suoli d'Italia le 10 regioni pedologiche[68] (**RP**) rappresentano il primo livello della gerarchia dei pedopaesaggi nazionali.
Come mostrato in Tabella 89, nelle regioni pedologiche **D** ("Suoli della pianura padana e colline associate") ed **L** ("Suoli delle pianure e basse colline del centro e sud Italia") ricade poco meno della metà del suolo consumato presente all'interno delle 10 regioni (in particolare, nella pianura lombarda vicino a Milano e nelle zone di alta pianura piemontese, veneta e friulana); le due regioni presentano anche i valori massimi per gli altri indicatori considerati (percentuale di superficie consumata, ettari di consumo di suolo e di densità di cambiamenti rispetto alla superficie della classe). In queste regioni ricadono la quasi totalità delle aree pianeggianti e alcuni tra i terreni più fertili d'Italia; in questo senso, il consumo si concentra sui suoli migliori per l'agricoltura: il Campidano in Sardegna, la pianura di Metaponto in Basilicata, la piana di Catania, la zona del Tavoliere della Puglia.

Tabella 89. Consumo di suolo (2022-2023) e suolo consumato rispetto alle 10 regioni pedologiche

Regioni pedologiche		Suoli: gruppi principali	Suolo consumato (2023)		Consumo di suolo (2022-2023)	
			(ha)	(%)	(ha)	(m²/ha)
A	Suoli delle Alpi e Prealpi	Cambisol, Leptosol, Phaeozem, Luvisol, Podzol	154.491	3,09	346	0,69
B	Suoli degli Appennini a clima temperato	Cambisol, Leptosol, Phaeozem, Luvisol, Calcisol	126.427	3,60	269	0,76
C	Suoli delle colline del nord Italia su sedimenti marini neogenici e su calcari	Cambisol, Regosol, Luvisol, Calcisol	63.009	5,86	74	0,68
D	Suoli della pianura padana e colline associate	Cambisol, Calcisol, Luvisol, Vertisol, Fluvisol	692.318	14,51	2.345	4,92
E	Suoli degli Appennini centrali e meridionali	Cambisol, Regosol, Calcisol, Luvisol, Umbrisol	109.020	3,65	194	0,65
F	Suoli delle montagne della Sardegna e Sicilia su rocce ignee e metamorfiche	Leptosol, Cambisol, Umbrisol, Andosols, Luvisol	34.932	2,67	95	0,73
G	Suoli delle colline del centro e sud Italia su sedimenti marini neogenici e su calcari	Cambisol, Regosol, Calcisol, Phaeozem, Luvisol	237.032	4,99	635	1,34
H	Suoli delle colline del centro e sud Italia su depositi vulcanici e su calcari	Cambisol, Regosol, Andosol, Leptosol, Luvisol	108.797	6,86	535	3,37
I	Suoli delle colline e dei terrazzi marini del sud Italia su sedimenti calcarei	Luvisol, Cambisol, Regosol, Phaeozem, Vertisol	117.791	6,76	373	2,14
L	Suoli delle pianure e basse colline del centro e sud Italia	Cambisol, Luvisol, Calcisol, Vertisol, Regosol	250.376	9,31	1.052	3,91

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia MIPAAFT e SNPA

UNITÀ FISIOGRAFICHE DEL PAESAGGIO

I dati del Progetto della Carta della Natura[69] possono essere utilizzati come riferimento per analizzare la distribuzione del consumo di suolo avvenuto tra il 2022 e il 2023 all'interno delle diverse tipologie di paesaggio presenti in Italia.

[67] La carta deriva dal progetto "Carta dei Suoli d'Italia a scala 1:250.000" (finanziato dal Ministero per le Politiche Agricole negli anni 1999-2006), che ha definito degli standard di riferimento dal punto di vista delle scale e dei relativi contenuti informativi, supportando la produzione delle carte dei suoli in scala 1: 250.000 di diverse regioni italiane.
[68] I fattori per la determinazione delle regioni sono le condizioni climatiche e quelle geologiche; all'interno delle regioni pedologiche sono state individuate 47 province pedologiche che si differenziano per fisiografia e caratteristiche geomorfologiche.
[69] Il Progetto Carta Natura, coordinato dall'ISPRA e realizzato con la partecipazione di altri soggetti (Regioni, ARPA/APPA, Enti Parco, Università) ha l'obiettivo di "individuare lo stato dell'ambiente naturale in Italia, evidenziando i valori naturali ed i profili di

Come mostrato in Tabella 90, le unità fisiografiche descrittive di paesaggi di pianura e collina, tipicamente interessate da attività agricola e presenza di zone urbanizzate, sono gli ambiti paesaggistici con maggiore percentuale di suolo consumato e la maggiore presenza di nuovi cambiamenti. Un terzo dei nuovi cambiamenti interessa l'unità fisiografica della Pianura aperta (+ 2.165 ettari), mentre alla pianura costiera corrispondono i massimi valori di suolo consumato (18,9%) e di densità di cambiamenti (7,94 metri quadri di nuovo suolo consumato per ettaro di superficie).

Tabella 90. Suolo consumato (2023) e consumo di suolo annuale (2022-2023) per unità fisiografica del paesaggio

Unità fisiografiche del paesaggio	Suolo consumato 2023 (%)	Consumo di suolo 2022-2023 (ha)	Consumo di suolo 2022 – 2023 (%)	Densità di consumo di suolo (m^2/ha)
Paesaggio glaciale di alta quota	0,26	6	0,20	0,05
Valle montana	2,24	46	0,22	0,49
Pianura di fondovalle	14,15	705	0,36	5,04
Montagne metamorfiche e cristalline	3,17	56	0,11	0,36
Montagne carbonatiche	2,58	130	0,20	0,52
Conca intermontana	9,90	95	0,51	4,98
Montagne terrigene	3,60	121	0,12	0,43
Paesaggio dolomitico rupestre	0,05	1	1,80	0,09
Montagne porfiriche	4,18	10	0,18	0,74
Montagne dolomitiche	2,71	25	0,13	0,36
Altopiano intramontano	3,01	11	0,40	1,19
Lago	0,76	1	0,05	0,04
Colline carbonatiche	6,39	108	0,26	1,69
Pianura aperta	14,73	2.166	0,34	5,03
Colline terrigene	6,04	337	0,20	1,21
Colline moreniche	18,21	102	0,22	4,06
Pianura golenale	7,51	49	0,26	1,94
Tavolato carbonatico	11,81	363	0,33	3,93
Lagune	2,94	22	0,61	1,79
Paesaggio collinare vulcanico con tavolati	8,78	265	0,28	2,48
Paesaggio collinare terrigeno con tavolati	7,16	236	0,24	1,73
Pianura costiera	18,96	904	0,42	7,94
Piccole isole	9,61	3	0,07	0,66
Rilievo roccioso isolato	3,18	5	0,29	0,93
Colline argillose	5,43	338	0,35	1,88
Piccole Isole	5,17	0	0,00	0,00
Paesaggio collinare eterogeneo	3,33	51	0,17	0,56
Rilievo costiero isolato	10,24	5	0,14	1,39
Montagne vulcaniche	2,49	0	0,04	0,09
Edificio montuoso vulcanico	6,15	6	0,10	0,63
Rilievi terrigeni con penne e spine rocciose	4,66	193	0,30	1,41
Paesaggio a colli isolati	6,65	11	0,22	1,49
Colline granitiche	2,61	38	0,34	0,89
Colline metamorfiche e cristalline	2,14	12	0,17	0,36
Montagne granitiche	1,34	1	0,08	0,11
Tavolato lavico	3,08	6	0,15	0,46
Paesaggio collinare eterogeneo con tavolati	7,80	10	0,16	1,23

Fonte: elaborazioni ISPRA su Carta della Natura e cartografia SNPA

vulnerabilità", come disciplinato dalla Legge quadro sulle aree protette (L. 394/91). L'esito del progetto è uno strumento cartografico realizzato con un approccio multiscalare dal quale vengono derivate anche alcune valutazioni sintetiche sullo stato dell'ambiente naturale. Allo stato attuale, i lavori di restituzione cartografica e valutazione sono stati conclusi per quasi tutto il territorio nazionale ad eccezione delle regioni Calabria, Lombardia, Piemonte e Trentino-Alto Adige.

DENSITÀ E CARATTERI DEMOGRAFICI

Per analizzare la distribuzione del consumo di suolo rispetto alla densità di popolazione, i dati ISPRA sul consumo di suolo sono stati messi in relazione con i dati sulla popolazione del censimento Istat spazializzati da ISPRA (cfr.§ Le aree urbane). I risultati (Tabella 91) evidenziano come all'aumentare della densità di popolazione aumenti il suolo consumato percentuale e diminuisca il suolo consumato pro capite. In dettaglio, la densità di consumo di suolo (Tabella 91) aumenta con la densità di popolazione fino alla Classe 8 (numero di abitanti compreso tra 1.000 e 5.000) dove si raggiunge il massimo di 8,18 m²/ha, mentre il valore nelle aree associate alle classi 9 e 10 risente della minore presenza di suolo utile residuo. Analizzando la tipologia di cambiamento, si conferma la tendenza nazionale, con una prevalenza in tutte le classi dei nuovi cantieri e aree in terra battuta, seguiti dai nuovi edifici.
L'analisi dell'indice di dipendenza[70] mostra, inoltre, una concentrazione dei cambiamenti in aree dove è maggiore la presenza di popolazione in età attiva (tra 15 e 64 anni), con un massimo di nuovo consumo (sia assoluto che in termini di densità di cambiamenti) in corrispondenza di valori dell'indice compresi tra 25 e 75 (Tabella 92).

Tabella 91. Suolo consumato (2023) e consumo di suolo annuale (2022-2023) per classe di densità di popolazione

Classi di densità di popolazione	Densità demografica (abitanti/km²)	Suolo consumato (ha)	Suolo consumato (%)	Suolo consumato (m²/abitante)	Densità consumo di suolo (m²/ha)	Consumo di suolo (ha)
Classe 0	0	38.077	0,58	-	0,16	105,1
Classe 1	0 - 1	71.639	1,63	16.311	0,77	336,3
Classe 2	1 - 20	272.242	3,47	3.850	1,76	1.381,0
Classe 3	20 - 100	363.638	6,88	1.147	2,79	1.473,4
Classe 4	100 - 150	106.340	9,94	795	3,38	361,8
Classe 5	150 - 200	79.739	11,51	658	3,82	264,4
Classe 6	200 - 500	274.435	14,98	428	4,23	775,7
Classe 7	500 - 1000	233.077	22,85	305	5,69	580,2
Classe 8	1.000 - 5.000	538.445	43,37	145	8,18	1.015,7
Classe 9	5.000 - 10.000	128.204	73,06	97	7,27	127,7
Classe 10	> 10.000	51.928	84,9	28	2,78	17,0

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 92. Consumo di suolo annuale netto (2022-2023) per classe di indice di dipendenza (elaborato sulle sezioni di censimento, escluse quelle prive di abitanti)

Indice di dipendenza	Consumo di suolo (ha)	Consumo di suolo - edifici (ha)	Densità di consumo di suolo (m²/ha)
0-25	309	43	2,64
25-50	2.585	485	3,44
50-75	1.792	360	2,48
75-100	338	57	2,39
100-125	209	30	1,73
125-150	15	4	0,68
>150	44	8	1,49

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

[70] L'indice di dipendenza rappresenta il rapporto tra la popolazione in età non attiva (0-14 anni e 65 anni e più) e popolazione in età attiva (15-64 anni), moltiplicato per 100.

IMPATTO DEL CONSUMO DI SUOLO

L'AREA DI IMPATTO POTENZIALE

La valutazione dell'area di impatto potenziale del consumo di suolo ha lo scopo di fornire una stima degli effetti indiretti sui servizi ecosistemici e la biodiversità anche in aree limitrofe a quelle costruite, cui si associano fenomeni di degrado collegati all'urbanizzazione e all'espansione delle aree artificiali, tra cui ad esempio: il disturbo acustico, la contaminazione locale, la diffusione di specie alloctone, con i relativi rischi della loro diffusione spontanea.
La stima è condotta tramite un criterio di influenza basato sulla distanza, considerando dei buffer di 60, 100 e 200 metri dal suolo consumato. I valori massimi in tutte e tre le fasce si osservano in Puglia (nel buffer di 60 metri l'impatto potenziale è del 45%, e sale all'82,9% per il buffer a 200 metri), e valori molti elevati in Campania (nel buffer di 60 metri l'impatto potenziale è del 44%) e Veneto (nel buffer di 60 metri l'impatto potenziale è del 42%). Complessivamente, oltre un terzo del territorio nazionale ricade entro 60 metri dal suolo consumato e circa due terzi entro 200 metri.

Tabella 93. Percentuale di superficie del territorio impattata direttamente o indirettamente (a distanza di 60, 100 e 200 metri) dal suolo consumato al 2023

Regione	Superficie impattata dal suolo consumato (%)		
	60 m	100 m	200 m
Piemonte	30,6	43,3	63,8
Valle d'Aosta	12,2	17,3	28,0
Lombardia	40,7	53,2	71,7
Trentino-Alto Adige	15,6	22,0	34,1
Veneto	41,7	54,0	71,3
Friuli-Venezia Giulia	32,6	43,4	59,4
Liguria	34,4	46,1	65,7
Emilia-Romagna	40,0	54,8	77,2
Toscana	32,1	45,0	66,9
Umbria	30,3	43,3	65,4
Marche	36,1	51,2	74,6
Lazio	37,5	49,5	67,3
Abruzzo	26,7	37,0	53,6
Molise	28,8	41,5	63,3
Campania	44,4	58,4	77,2
Puglia	45,1	61,9	82,9
Basilicata	24,4	36,0	56,9
Calabria	28,3	40,2	60,0
Sicilia	37,0	52,4	75,4
Sardegna	22,1	32,9	53,3
Italia	**33,6**	**46,3**	**66,1**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

L'IMPATTO VISIVO

L'impatto visivo del consumo di suolo ha un enorme effetto sulla percezione personale e collettiva della degradazione di un paesaggio. Dai molteplici studi condotti sull'argomento (ad es. Sun *et al.*, 2021; Ioannidis e Koutsoyiannis, 2020; Dupont *et al.*, 2016) si può evincere che l'impatto è costituito da un insieme di fattori che sono sia oggettivi che soggettivi. In particolare, tra i fattori soggettivi ha grande rilevanza la capacità visiva dell'individuo e la predisposizione personale ad accettare determinati interventi (ad es. Sward *et al.*, 2021) in individui che, pur essendo favorevoli ad alcuni tipi di consumo del suolo (ad esempio, quello connesso alla produzione di energie da fonti rinnovabili), preferirebbero che questi fossero realizzati ad una certa distanza dalle loro proprietà, lontano appunto dalla loro vista.

In questo paragrafo ci si propone di analizzare come varia la parte oggettiva dell'impatto visivo, definita visibilità di suolo consumato, quantificandola tramite l'indice di visibilità (*Non dimensional Index*, NI) proposto da Minelli *et al.* (2014) e calcolato come la percentuale di spazio occupato dal suolo consumato rispetto al campo visivo dinamico dell'osservatore.

$$NI = \frac{A_{obj}}{A_{fov}} * 100$$

Dove A_{obj} è l'area dell'oggetto osservato, ottenuta tramite calcoli di natura trigonometrica, in funzione della posizione dell'osservatore, mentre A_{fov} è l'area del campo visivo dinamico. L'area del campo visivo dinamico si definisce, come l'area interna del cilindro di rotazione del campo visivo umano (che ha la forma di un'ellisse irregolare). Il campo visivo si definisce dinamico in quanto è data all'osservatore la possibilità di ruotare lo sguardo lungo la linea che lo congiunge con l'oggetto osservato (Figura 97).

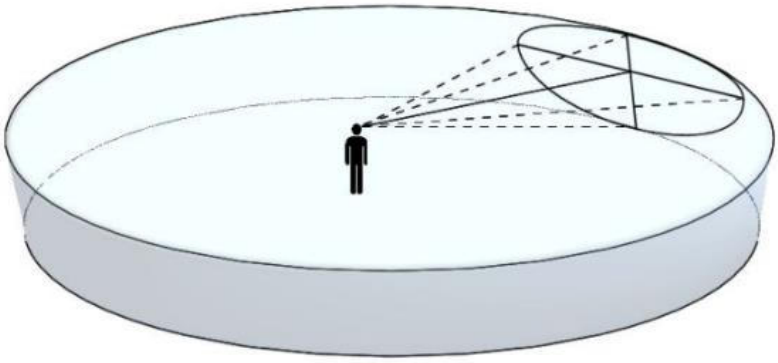


Figura 97. Le dimensioni del campo visivo dinamico

Dalla definizione stessa dell'indice di visibilità si intuisce che questo assume un valore, per quanto infinitesimo, in ogni punto in cui si ha intervisibilità teorica tra osservatore e oggetto osservato. Per questo studio si è deciso di calcolare l'indice in ogni pixel di un intorno di 30km da ogni elemento di consumo di suolo associato a pannelli fotovoltaici, strade, cantieri e edifici, utilizzando come dato di supporto un *Digital Surface Model*[71], con risoluzione di 10m.
Avendo a disposizione per ogni singolo impianto/cantiere/strada/edificio la sola impronta sul territorio, i valori riportati sono stati ottenuti sulla base di alcune assunzioni[72] relative all'elevazione da terra degli oggetti considerati.
Il calcolo dell'indice ha permesso di ottenere i risultati mostrati in Figura 98, Figura 99, Figura 100 e Figura 101 e sintetizzati in Tabella 94, Tabella 95, Tabella 96 e Tabella 97. Le mappe rappresentano l'indice rispetto a quattro classi[73], che fanno riferimento a valori crescenti di ostruzione del campo visivo causate della presenza dell'oggetto.

[71] Il dato è stato derivato dall'integrazione del *Digital Elevation Model* (DEM) dell'INGV con l'informazione sull'altezza media degli edifici e sull'altezza delle aree boschive, derivate, rispettivamente, dal dataset GHS *building height* (https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/85005901-3a49-48dd-9d19-6261354f56fe), e dal *Global Forest Canopy Height (*https://glad.umd.edu/dataset/gedi).
[72] Per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici, data l'elevata disomogeneità delle tipologie di impianto esistenti, è stato considerato un impianto ad un'unica falda inclinata, con pannello delle dimensioni dell'area rilevata, quota del centro del pannello pari a 4m. Per i cantieri e le strade, data la grande irregolarità delle forme assunte dagli stessi, si è ricondotto il calcolo al minimo rettangolo orientato che circoscrive la forma irregolare in questione e un'altezza nulla rispetto alla superficie. Infine, per gli edifici si è considerata un'altezza media pari a 6m, in coerenza con quanto osservato dagli studi precedenti, e una forma rettangolare degli stessi, posta in posizione verticale rispetto al suolo (altezza del centro del rettangolo pari a 3m).
[73] Classe 1 per valori dell'indice tra 0 e il primo quartile, classe 2 tra il primo quartile e la mediana, classe 3 tra la mediana e il terzo quartile e, infine, classe 4 tra il terzo quartile e il massimo valore registrato.

La distribuzione dei valori assunta dall'indice di visibilità è di tipo logaritmico: pochi valori elevati vengono registrati nelle immediate vicinanze del suolo consumato e l'indice assume valori molto bassi a mano a mano che ci si allontana dallo stesso. Questo effetto è giustificato dal contemporaneo e consistente aumentare dell'area del campo visivo e diminuire dell'area dell'oggetto osservato con l'aumento della distanza tra osservatore e oggetto. Dai dati tabellari si può osservare che tra le classi considerate (fotovoltaico, strade, cantieri e edifici) i valori massimi dell'indice vengono registrati per strade e cantieri (con una punta dell'11% per i cantieri in Puglia), a seguire fotovoltaico ed edifici. Dalle mappe si può, poi, dedurre come per i nuovi impianti fotovoltaici si abbia una copertura disomogenea sul territorio nazionale, con regioni che non hanno registrato nuovi impianti rispetto al 2022, ma i valori assunti dall'indice ricadono principalmente in fascia 4. Per le strade, al contrario, osserviamo una copertura nazionale abbastanza omogenea, sebbene poco densa, con valori dell'indice ricadenti principalmente nelle classi di impatto bassa e media (1 e 2) con pochi picchi elevati. Per quanto riguarda i cantieri si può osservare una copertura densa e omogenea sul territorio nazionale, nonché la rappresentazione di tutte le fasce di impatto individuate. Infine, per gli edifici si registra una copertura omogenea e a media densità sul territorio con valori dell'indice di impatto contenuti, con valori elevati in alcune regioni. Complessivamente si può osservare quindi che, sebbene la maggior fonte di consumo suolo sia rappresentata sia da edifici che da strade, nonostante gli edifici abbiano una maggior densità ed una copertura più omogenea sul territorio nazionale, proporzionalmente i primi sono visibili molto meno rispetto alle seconde.

Tabella 94. Valori regionali dell'indice di impatto visivo calcolato rispetto ai nuovi cantieri

Regione	Minimo	Massimo	Mediana
Abruzzo	1,44E-26	4,22	5,76E-05
Basilicata	4,28E-17	5,51	2,20E-05
Calabria	4,95E-26	6,74	1,28E-05
Campania	7,13E-27	6,45	6,38E-05
Emilia-Romagna	1,07E-25	5,38	2,72E-06
Friuli-Venezia Giulia	2,07E-25	5,09	4,59E-06
Lazio	2,12E-23	4,91	2,44E-05
Liguria	8,51E-27	3,50	2,35E-05
Lombardia	7,49E-26	5,72	1,29E-05
Marche	1,90E-26	5,72	5,23E-05
Molise	1,26E-25	4,69	1,66E-05
Piemonte	1,07E-26	5,59	7,04E-06
Puglia	1,27E-26	11,58	4,64E-06
Sardegna	5,49E-26	4,84	7,14E-05
Sicilia	4,05E-27	7,76	2,43E-05
Toscana	1,64E-27	6,63	2,74E-05
Trentino-Alto Adige	1,85E-25	6,40	0,000159
Umbria	2,24E-26	5,09	2,25E-05
Valle d'Aosta	1,01E-24	3,36	0,000182
Veneto	5,69E-26	5,86	5,47E-06

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati INGV, JRC e GLAD

Tabella 95. Valori regionali dell'indice di impatto visivo calcolato rispetto ai nuovi edifici

Regione	Minimo	Massimo	Mediana
Abruzzo	2,23E-23	1,29	4,68E-06
Basilicata	6,91E-19	1,40	2,57E-06
Calabria	1,19E-23	1,99	2,61E-06
Campania	2,33E-23	1,76	1,11E-05
Emilia-Romagna	2,51E-23	1,53	3,53E-06
Friuli-Venezia Giulia	1,75E-23	1,64	2,65E-06
Lazio	7,12E-23	2,25	4,63E-06
Liguria	1,58E-23	1,75	3,80E-06
Lombardia	2,66E-23	1,87	9,75E-06
Marche	1,23E-23	1,52	3,45E-06
Molise	2,01E-23	0,97	3,15E-06
Piemonte	1,22E-23	1,73	3,91E-06
Puglia	1,26E-23	1,86	3,46E-06
Sardegna	1,94E-23	2,32	2,34E-06
Sicilia	1,23E-23	1,91	3,01E-06
Toscana	2,31E-23	1,64	4,40E-06
Trentino-Alto Adige	1,72E-23	1,76	0,000009
Umbria	2,05E-23	1,96	6,72E-06
Valle d'Aosta	1,35E-23	0,89	0,000007
Veneto	1,65E-23	1,76	1,46E-05

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati INGV, JRC e GLAD

Tabella 96. Valori regionali dell'indice di impatto visivo calcolato rispetto ai nuovi impianti fotovoltaici

Regione	Minimo	Massimo	Mediana
Abruzzo	2,42E-22	3,02	9,47E-05
Basilicata	1,14E-18	3,14	1,56E-05
Calabria	2,70E-21	1,87	4,43E-06
Campania	6,09E-18	2,67	7,63E-06
Emilia-Romagna	7,05E-20	2,40	3,04E-06
Friuli-Venezia Giulia	8,84E-23	3,42	2,94E-05
Lazio	2,84E-15	4,58	1,12E-05
Liguria	-	-	-
Lombardia	8,53E-19	1,41	5,11E-06
Marche	2,77E-20	1,29	1,82E-04
Molise	-	-	-
Piemonte	3,36E-22	3,36	2,67E-05
Puglia	4,70E-21	2,29	1,74E-05
Sardegna	2,68E-23	3,51	1,71E-05
Sicilia	1,64E-22	3,03	1,32E-05
Toscana	2,92E-20	2,66	1,03E-05
Trentino-Alto Adige	-	-	-
Umbria	2,21E-23	1,98	7,82E-06
Valle d'Aosta	-	-	-
Veneto	9,85E-22	2,49	1,22E-05

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati INGV, JRC e GLAD

Tabella 97. Valori regionali dell'indice di impatto visivo calcolato rispetto alle nuove infrastrutture viarie

Regione	Minimo	Massimo	Mediana
Abruzzo	8,16E-27	4,27	8,63E-06
Basilicata	1,00E-15	2,22	1,38E-05
Calabria	1,97E-25	4,89	3,77E-06
Campania	7,55E-25	4,62	7,57E-06
Emilia-Romagna	8,35E-25	7,00	9,19E-07
Friuli-Venezia Giulia	6,19E-24	2,25	1,66E-06
Lazio	2,18E-17	3,31	8,09E-06
Liguria	1,53E-18	3,25	2,10E-06
Lombardia	5,73E-26	3,77	4,15E-07
Marche	2,76E-24	4,25	5,56E-06
Molise	7,96E-25	3,54	3,31E-06
Piemonte	4,29E-26	5,01	1,62E-06
Puglia	1,14E-26	4,66	5,24E-07
Sardegna	2,09E-24	3,94	1,73E-05
Sicilia	7,71E-27	5,34	3,22E-06
Toscana	3,97E-27	4,43	7,12E-06
Trentino-Alto Adige	2,82E-20	6,36	3,67E-05
Umbria	2,59E-27	5,01	3,58E-06
Valle d'Aosta	1,89E-20	3,64	1,92E-04
Veneto	2,41E-25	5,28	1,76E-06

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati INGV, JRC e GLAD

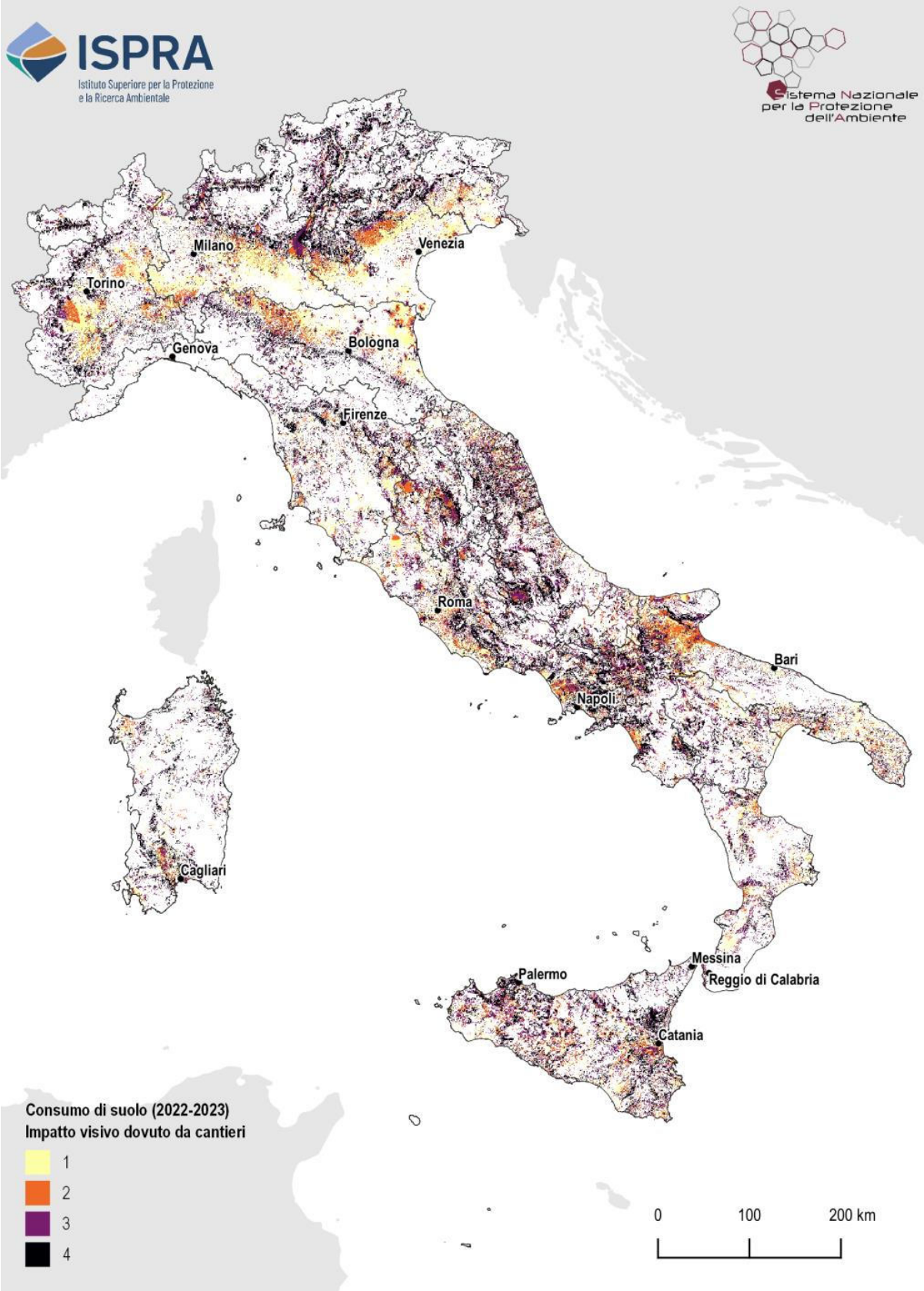


Figura 98. Mappa nazionale dell'indice di visibilità associato ai nuovi cantieri. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati INGV, JRC e GLAD

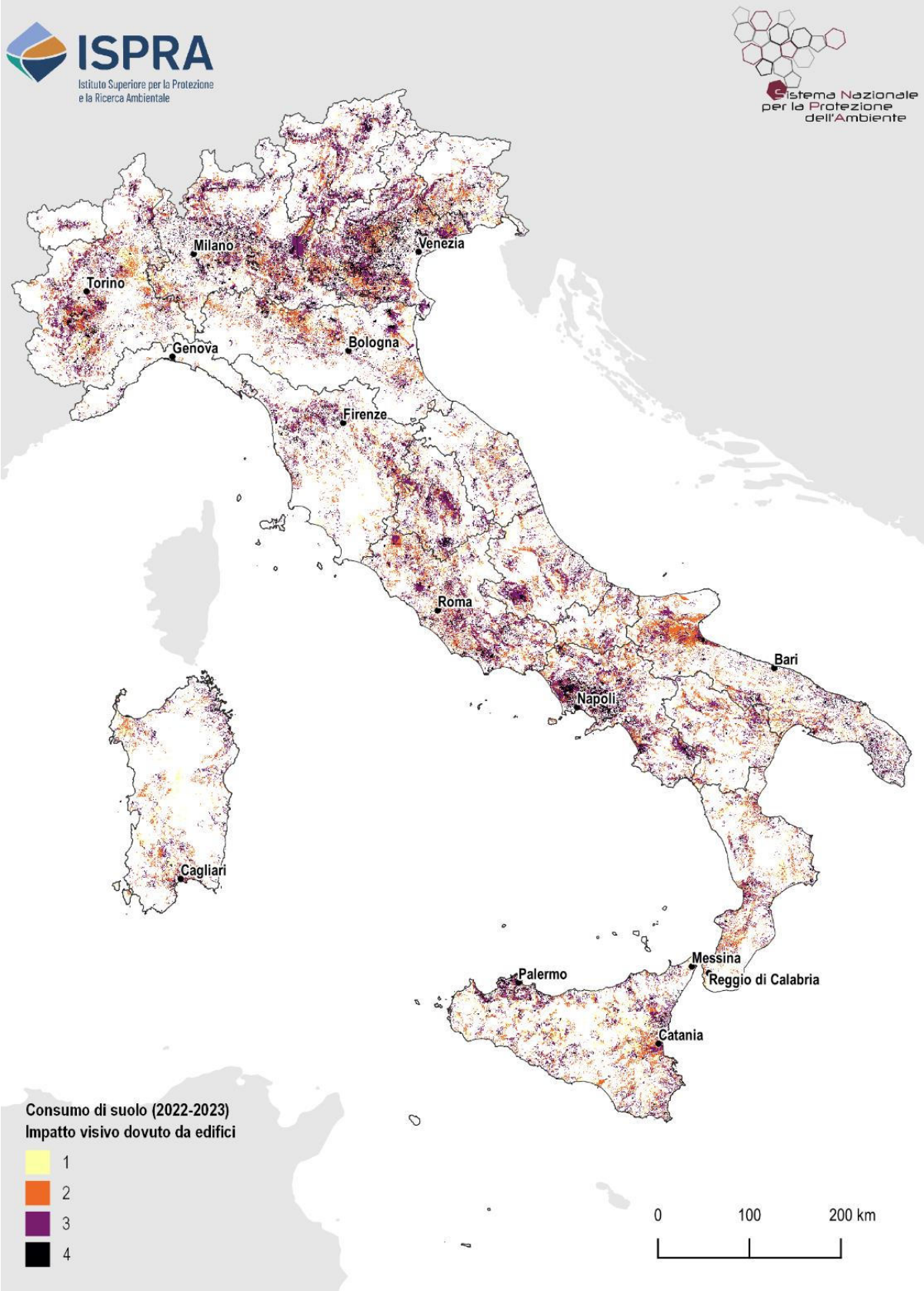


Figura 99. Mappa nazionale dell'indice di visibilità associato ai nuovi edifici. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati INGV, JRC e GLAD

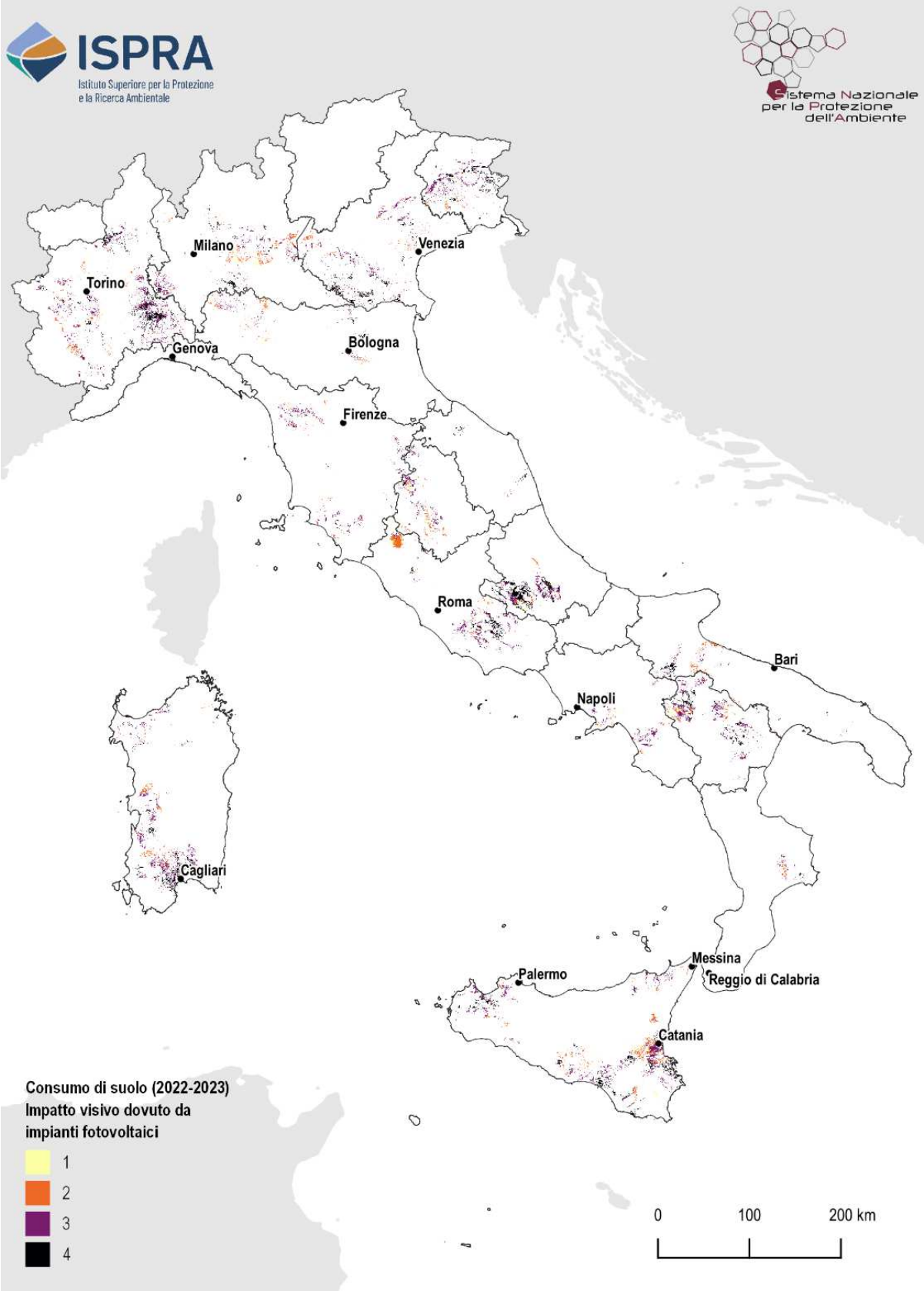


Figura 100. Mappa nazionale dell'indice di visibilità associato ai nuovi impianti fotovoltaici. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati INGV, JRC e GLAD

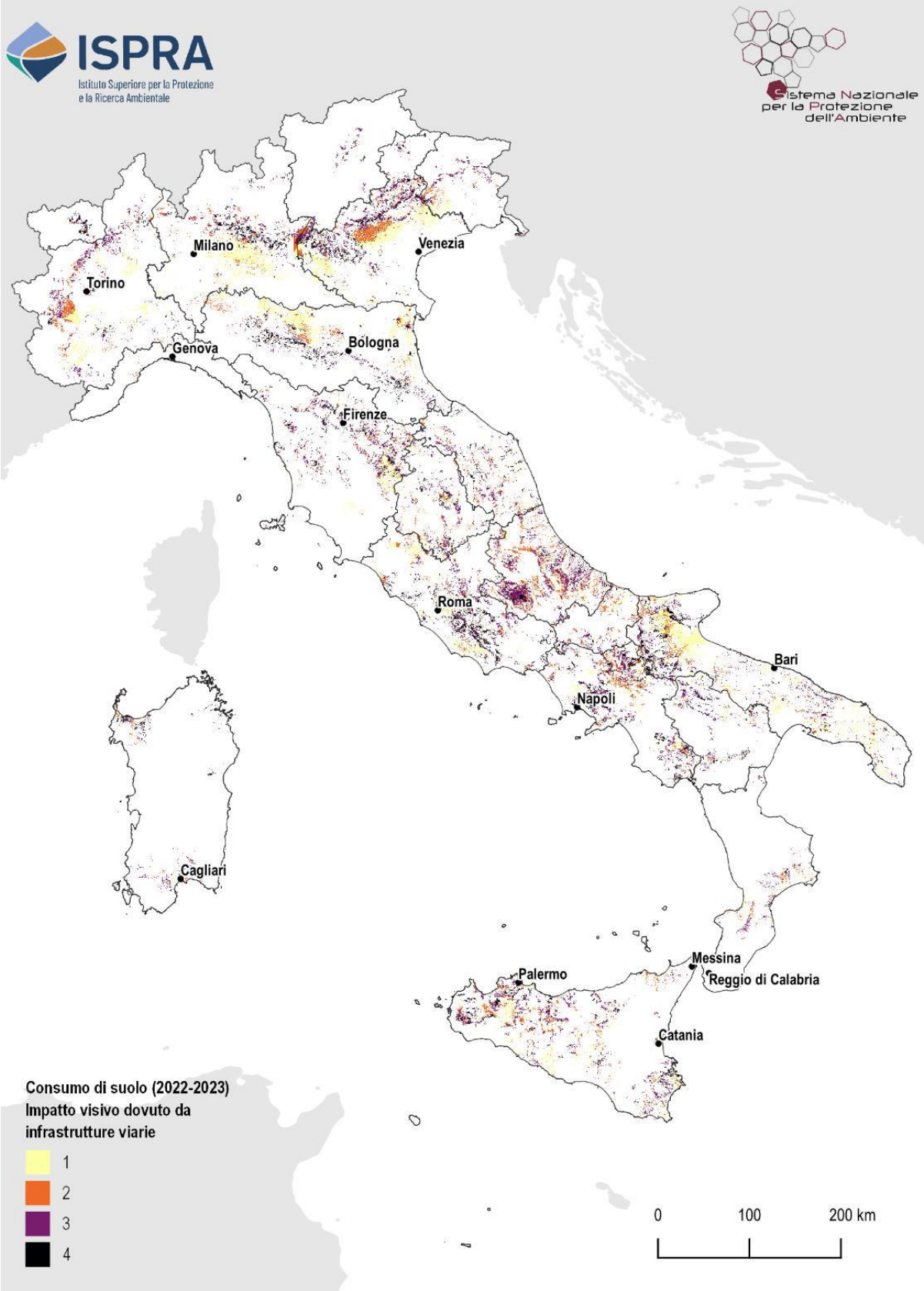


Figura 101. Mappa nazionale dell'indice di visibilità associato alle nuove infrastrutture viarie. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati INGV, JRC e GLAD

LA FRAMMENTAZIONE DEL TERRITORIO E DEL PAESAGGIO

Strumenti per il monitoraggio del grado di frammentazione del territorio

La frammentazione del territorio è il processo che genera una progressiva riduzione della superficie degli ambienti naturali e seminaturali e un aumento del loro isolamento (EEA, 2017C) a causa del verificarsi di fenomeni come l'espansione urbana e lo sviluppo della rete infrastrutturale. Ne deriva una riduzione della connettività ecologica, che influenza negativamente la resilienza e la capacità degli habitat di fornire servizi ecosistemici e aumenta l'isolamento delle specie, con conseguenze sulla qualità del paesaggio e sulle attività agricole.
A livello nazionale il grado di frammentazione è monitorato attraverso l'indice *effective mesh-density* (S_{eff})[74] che misura l'ostacolo al movimento dovuto alla presenza sul territorio di barriere, definite come "elementi frammentanti". Esso è calcolato con riferimento a una griglia regolare di 1 km^2 (*reporting unit*), considerando come elemento frammentante il suolo consumato, ed è rappresentato in Figura 103 rispetto alle 5 classi individuate dall'Agenzia Europea per l'Ambiente per la descrizione del *Landscape fragmentation indicator effective mesh density* (S_{eff}).

Grado di frammentazione a livello nazionale e regionale

Le aree a frammentazione molto bassa sono localizzate prevalentemente in corrispondenza degli ecosistemi a più alto grado di naturalità, in particolare nell'arco alpino e in limitate aree di alcune regioni meridionali e insulari, mentre le classi a maggiore grado di frammentazione si concentrano nelle aree costiere e di pianura e in corrispondenza delle aree più urbanizzate; nel complesso quasi un quarto del territorio nazionale (23,61%) è a frammentazione alta e il 18,74% a frammentazione molto alta (Tabella 98, Figura 103). Questa distribuzione spaziale del fenomeno è ravvisabile anche dall'analisi dei dati regionali: in Valle d'Aosta e Trentino Alto-Adige prevalgono la frammentazione bassa e molto bassa (per via dell'ampia presenza di aree montane, al centro-sud e nelle isole sono presenti soprattutto aree a media frammentazione, mentre nelle altre regioni del Nord la presenza in contemporanea dell'ambito padano e alpino porta una prevalenza delle classi estreme (frammentazione molto elevata e molto bassa). Lombardia e Veneto sono le regioni con la più alta percentuale del territorio a frammentazione molto elevata, a causa dell'alto tasso di urbanizzazione a bassa e media densità nelle aree più accessibili (Figura 102).

Tabella 98. Classi di frammentazione (2023) e variazioni rispetto al 2006

Grado di frammentazione	2023		Variazione 2006-2023	
	(km^2)	(%)	(km^2)	(%)
Molto bassa	40.365	13,39	-2.647	-6,15
Bassa	52.660	17,47	-1.088	-2,03
Media	80.742	26,79	-820	-1,00
Elevata	71.150	23,61	1.218	1,74
Molto elevata	56.483	18,74	3.337	6,28

Fonte: Elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

[74] L'indice rappresenta la densità delle patch territoriali (n° di meshes per 1.000 km^2) calcolate secondo la metodologia dell'*effective mesh-size-meff* (Jaeger, 2000) opportunamente modificata secondo la "*cross-boundary connections* (CBC) *procedure*" (Moser, *et al.*, 2007) che garantisce la continuità di territorio oltre i limiti della *reporting unit* (cella di 1 km^2).

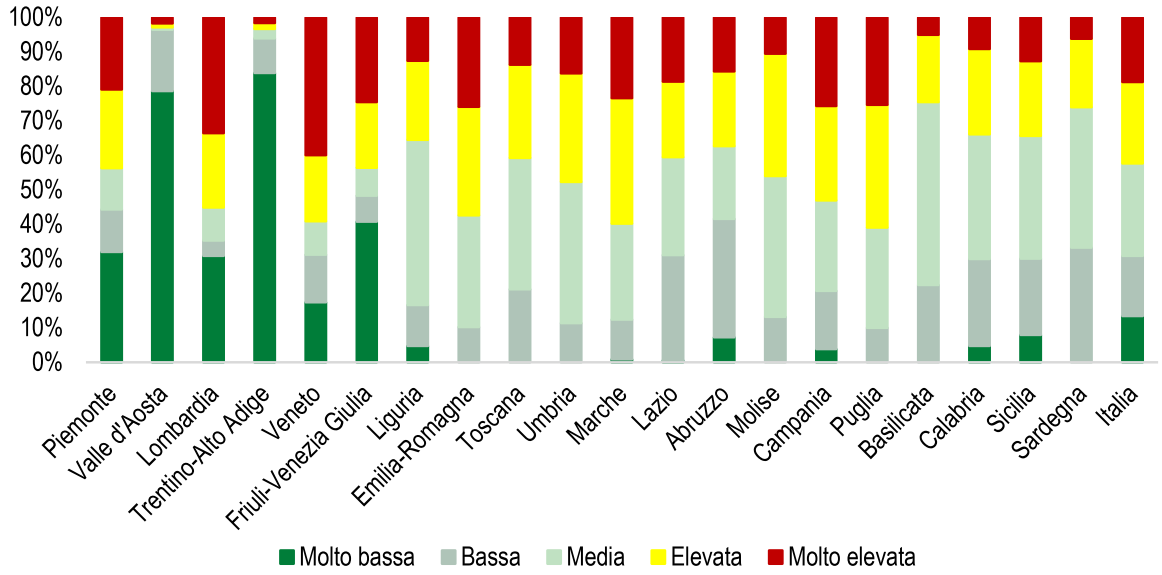


Figura 102. Composizione percentuale del territorio regionale rispetto alle cinque classi di frammentazione (2023). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Le variazioni rispetto al 2006 (Tabella 99) mostrano un generale aumento del grado di frammentazione del territorio, con passaggi dalle classi meno frammentate a quelle più frammentate. La classe a frammentazione molto bassa subisce una riduzione di 264.679 ettari, distribuiti tra tutte le regioni e concentrati per la maggior parte in Sardegna, Toscana e Emilia-Romagna, mentre la riduzione delle aree a frammentazione bassa interessa 13 delle 20 regioni. Le aree a frammentazione molto elevata subiscono un'espansione in tutte le regioni, tranne in Valle d'Aosta.

Tabella 99. Variazione regionale in ettari dell'estensione delle classi di frammentazione per il periodo 2006-2023

Regione	Molto bassa	Bassa	Media	Elevata	Molto elevata
	(ha)				
Piemonte	-400	-1.900	-4.540	-5.695	12.534
Valle d'Aosta	-	-	-	-	-
Lombardia	-6.213	2.331	-13.251	-25.374	42.507
Trentino-Alto Adige	-10.492	5.874	2.918	900	800
Veneto	-5.996	3.169	-22.018	-17.431	42.277
Friuli-Venezia Giulia	-2.700	-758	-3.925	-413	7.796
Liguria	-	-47	-2.111	-895	3.053
Emilia-Romagna	-31.315	27.236	-30.034	6.385	27.728
Toscana	-59.885	27.810	20.789	1.900	9.386
Umbria	-	-20.049	11.396	2.131	6.522
Marche	-	-5.251	-652	-1.786	7.689
Lazio	-	-63.898	-23.096	33.356	53.638
Abruzzo	-	-1.300	-3.500	-1.319	6.119
Molise	-	-2.726	1.022	1.323	381
Campania	-200	-1.375	-27.416	3.701	25.290
Puglia	-	-8.000	-53.345	25.830	35.515
Basilicata	-	-40.700	28.627	8.773	3.300
Calabria	-43.577	10.699	-2.001	19.673	15.206
Sicilia	-8.790	-31.124	-8.529	27.407	21.035
Sardegna	-95.112	-8.837	47.711	43.292	12.945
Italia	**-264.679**	**-108.844**	**-81.955**	**121.756**	**333.721**

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

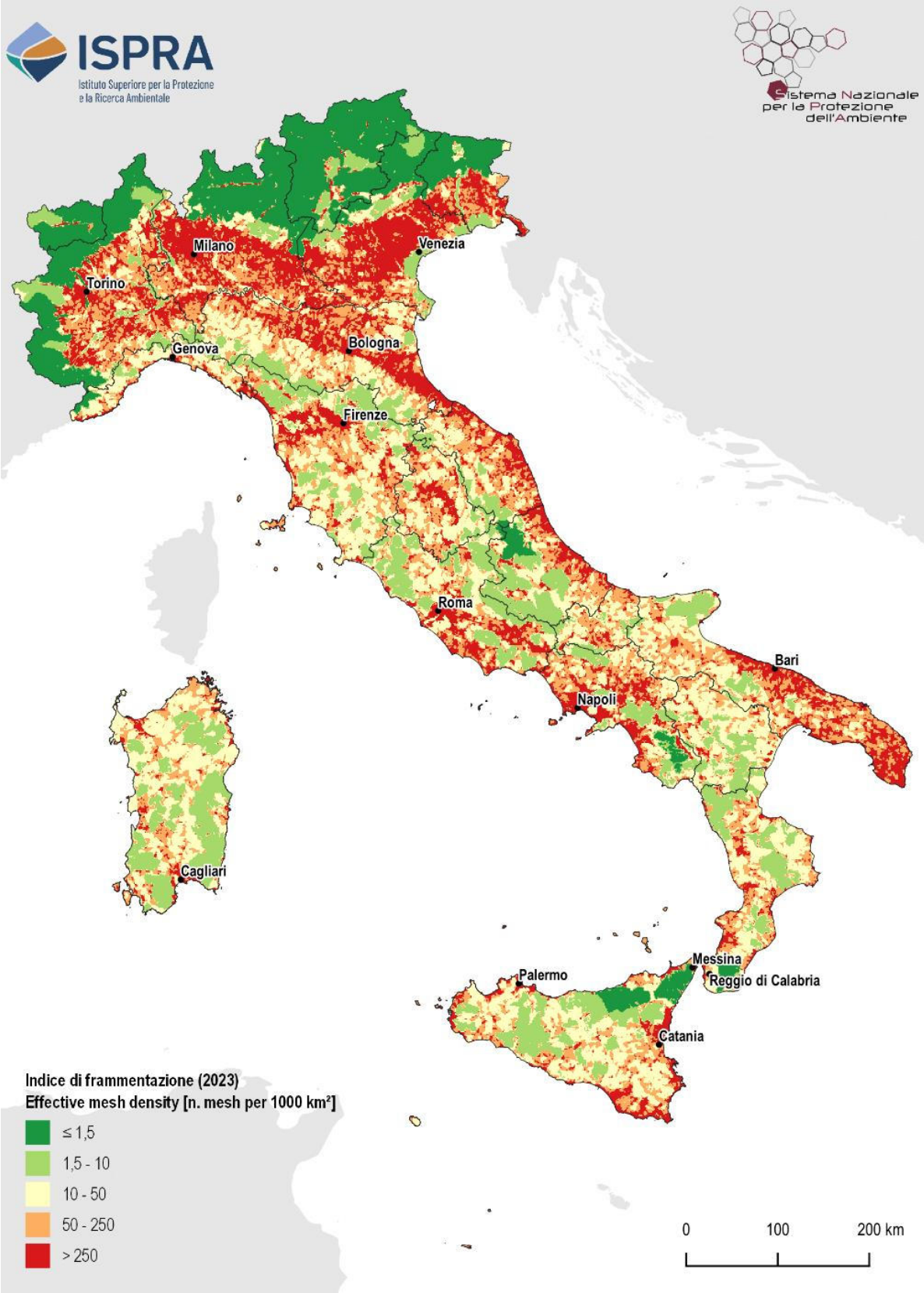


Figura 103. Indice di frammentazione (*effective mesh density*) su griglia regolare a 1km² nel 2023. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Grado di frammentazione delle aree boscate

Gli impatti del consumo di suolo, in termini di perdita di superfici naturali e aumento del loro grado di frammentazione, sono stati analizzati con riferimento alle foreste italiane, individuate a partire dalle classi di copertura arborea della carta CLC+ *Backbone* 2021[75] (cfr. § *Uso e copertura del suolo).* In particolare, a partire dalla definizione di foresta data dal Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali (TUFF), sono state selezionate le sole *patch* di superficie forestale di almeno 0,2 ettari e sono state confrontate con la carta nazionale del consumo di suolo per gli anni 2022 e 2023.
A fronte di 9,59 km^2 di superficie forestale persa tra il 2022 e il 2023 a causa del nuovo consumo di suolo (Tabella 100), il 4,62% ricade all'interno di aree protette EUAP. Considerando l'altimetria, quasi tre quarti delle perdite di superfici forestali si registra oltre i 600 metri s.l.m., mentre, con riferimento alla distanza dalle strade e dai centri urbani principali, la maggiore percentuale di superficie persa rientra nella fascia di distanza inferiore a 1,5 km dalle strade (88,90%) e oltre i 5 km dai centri urbani principali (86,51%).

Tabella 100. Distribuzione territoriale del consumo di suolo nelle classi forestali del CLC+ *Backbone* 2021

Consumo di suolo (2022-2023)			
Ambiti territoriali		**(km^2)**	**(%)**
Aree EUAP e Rete Natura 2000		0,44	4,62
Classi altimetriche	pianura	0,89	9,32
	collina	1,74	18,14
	montagna	6,96	72,54
Vicinanza a strade principali	< 1,5 km	8,53	88,9
	< 5 km	1,02	10,59
	< 15 km	0,05	0,51
Vicinanza a centri urbani principali	< 1,5 km	0,11	1,19
	< 5 km	1,18	12,31
	< 15 km	8,30	86,51
Superficie forestale totale persa		**9,59**	**100,00**

Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

Per quanto riguarda la distribuzione della superficie boscata nelle cinque classi di frammentazione (Tabella 101) per gli anni 2022 e 2023, si osservano valori percentuali sostanzialmente stabili, ma un generale passaggio della superficie del bosco da classi di frammentazione medie e basse verso la "molto elevata".

Tabella 101. Classi di frammentazione dei boschi (2022 e 2023) e variazioni

Classi di frammentazione	2022		2023		Variazioni 2022-2023
	(km^2)	(%)	(km^2)	(%)	(km^2)
Molto bassa	20.717	17,9	20.716	17,9	-1,1
Bassa	27.973	24,2	27.970	24,2	-3,5
Media	34.961	30,2	34.950	30,2	-11,0
Elevata	21.944	19,0	21.940	19,0	-3,9
Molto elevata	10.188	8,8	10.198	8,8	+10,5

Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

[75] In particolare, sono state considerate le classi di "*Woody - needle leaved trees*", "*Woody - Broadleaved deciduous trees*" e "*Woody - Broadleaved evergreen trees*".

L'ISOLA DI CALORE URBANA

L'isola di calore urbana è definita come la differenza tra la temperatura delle aree urbane (generalmente più elevata) e quella delle aree circostanti (generalmente più bassa), ed è spesso in relazione con le ondate di calore che si verificano nelle aree più urbanizzate, specialmente nei mesi estivi. L'isola di calore urbana superficiale è un fenomeno fortemente connesso con la densità, la configurazione spaziale delle aree urbane e la copertura del suolo. La temperatura superficiale al suolo (*Land Surface Temperature* - LST) è generalmente più elevata laddove la densità di suolo consumato è maggiore e la copertura arborea è scarsa e sicuramente ha ripercussioni sul fenomeno dell'isola di calore, anche se differisce dalla temperatura dell'aria, che è influenzata da altri fattori come il vento e il microclima locale. In questo paragrafo sono state correlate la LST, derivata da immagini satellitari Landsat 8, Landsat 9 e MODIS per il periodo 2018-2023 con la densità di suolo consumato, la densità di copertura arborea[76] e l'altimetria.

Confrontando le temperature medie diurne estive registrate nelle diverse classi di densità delle superfici artificiali (Tabella 102), si osserva un andamento crescente delle temperature passando dalle aree rurali alle aree urbane; nelle aree rurali si registra una temperatura media di 32,5 °C (con picchi di oltre 40°C in Puglia e minimi di 22°C in Trentino-Alto Adige), con una variazione rispetto alla temperatura delle aree urbane che supera in media i 9°C, raggiungendo oltre 16°C in Valle d'Aosta e Trentino-Alto Adige. Variazioni nulle o negative, ossia temperature più elevate nelle aree rurali rispetto alle aree urbane, si osservano solo in alcune città del centro e sud Italia dove la LST nei mesi estivi è influenzata dalla presenza di vaste aree agricole scarsamente vegetate e dalle particolari condizioni climatiche.

Tabella 102. Temperatura (LST) media diurna estiva in °C per il periodo 2018-2023 per classi di densità media delle superfici artificiali in un raggio di 300m e differenza di temperatura tra aree urbane e aree rurali

Regione	Temperatura e differenza di temperatura (°C)			
	Rurale	Suburbano	Urbano	Differenza Urbano - Rurale
Piemonte	29,0	34,8	40,9	11,8
Valle d'Aosta	22,9	31,5	40,6	17,6
Lombardia	30,0	37,1	42,7	12,7
Trentino-Alto Adige	22,0	30,6	38,3	16,3
Veneto	29,3	35,7	40,0	10,7
Friuli-Venezia Giulia	28,1	34,9	39,4	11,3
Liguria	27,5	32,7	38,9	11,4
Emilia-Romagna	32,5	36,7	41,7	9,2
Toscana	30,9	35,2	40,5	9,6
Umbria	31,7	36,7	41,2	9,5
Marche	32,3	35,8	39,5	7,2
Lazio	33,7	38,6	42,1	8,4
Abruzzo	31,3	36,1	40,4	9,1
Molise	33,3	36,0	40,4	7,1
Campania	32,3	37,2	41,6	9,3
Puglia	41,4	43,0	43,3	1,9
Basilicata	34,6	37,5	41,5	6,9
Calabria	32,3	36,6	38,6	6,3
Sicilia	39,8	41,3	42,1	2,3
Sardegna	35,6	38,9	41,3	5,7

Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA e dati Landsat 8, Landsat 9 e MODIS

[76] I valori di densità del suolo consumato e della copertura arborea sono stati ottenuti stimando il valore medio di densità in un intorno di 300 m da ciascun pixel e classificando il risultato in tre (urbano, rurale e suburbano) e due fasce (presenza/assenza di copertura arborea) di densità, rispettivamente. Per ulteriori dettagli sulle soglie si rimanda all'edizione 2023 del Rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici".

Come mostrato in Tabella 103, le aree con elevata densità di copertura arborea (>50%) agiscono positivamente nella regolazione del microclima; si registrano temperature più elevate in corrispondenza di aree scarsamente vegetate rispetto alle aree arborate e questa differenza tende a ridursi passando da aree rurali ad aree suburbane e urbane. La presenza di superfici caratterizzate da elevata densità di copertura arborea nelle aree urbane di pianura (a quota inferiore ai 200 m s.l.m.) è in grado di abbattere le temperature di oltre 1°C nel 60% delle regioni, e di oltre 2°C nelle aree urbane collinari (comprese tra 200 m e 600 m s.l.m.) della Toscana (-2,7°C), dell'Emilia-Romagna (-2,2 °C) e del Lazio (-2,1 °C).

Tabella 103. Differenza di temperatura (LST) media diurna estiva per il periodo 2018-2023 tra aree a copertura arborea e con copertura arborea scarsa o nulla nella fascia altimetrica entro i 200m s.l.m. e tra 200 e 600m s.l.m.

Regione	Differenza di temperatura (°C) tra aree con copertura arborea e aree con copertura arborea scarsa o nulla					
	Altitudine < 200 m			Altitudine 200 - 600 m		
	Rurale	Suburbano	Urbano	Rurale	Suburbano	Urbano
Piemonte	-3,2	-3,2	-0,9	-3,8	-3,1	-0,6
Valle d'Aosta	-	-	-	-3,3	-2,3	1,5
Lombardia	-2,6	-2,7	-0,8	-4,0	-3,5	-2,0
Trentino-Alto Adige	3,7	-0,5	0,6	-1,7	-1,8	-0,9
Veneto	-4,1	-3,4	-1,8	-2,6	-2,7	-1,5
Friuli-Venezia Giulia	-4,5	-3,5	-1,8	-4,5	-2,3	-0,5
Liguria	-2,8	-3,1	-1,3	-3,5	-2,5	-0,8
Emilia-Romagna	-4,3	-3,1	-1,4	-3,8	-3,4	-2,2
Toscana	-5,2	-3,4	-1,9	-5,5	-4,2	-2,7
Umbria	-3,9	-2,1	-0,6	-3,7	-2,6	-1,9
Marche	-3,6	-3,1	-1,3	-3,7	-3,0	-1,1
Lazio	-4,8	-3,1	-1,5	-3,9	-2,4	-2,1
Abruzzo	-1,4	-1,3	-1,2	-3,0	-1,0	-0,8
Molise	-3,8	-1,2	-0,2	-5,3	-1,9	0,0
Campania	-4,2	-3,0	-1,8	-4,1	-2,9	0,9
Puglia	0,4	-0,3	-0,3	-1,0	-0,2	-0,2
Basilicata	-3,2	-2,9	-1,6	-4,6	-3,6	-1,1
Calabria	-2,7	-1,0	0,6	-2,9	-1,6	-0,6
Sicilia	-1,6	-2,5	-1,0	-4,1	-2,7	-1,3
Sardegna	-3,6	-1,8	-1,4	-4,3	-3,5	-0,9

Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia ISPRA, SNPA e dati Landsat 8, Landsat 9 e MODIS

Nelle successive figure (da Figura 104 a Figura 118) viene rappresentato l'andamento delle temperature nei pressi di alcune città italiane e la quota di popolazione esposta a temperature estreme durante il periodo estivo (Milano, Verona, Genova, Cagliari, Roma): in tutte le città analizzate, la temperatura cresce all'aumentare della densità di coperture artificiali, raggiungendo valori compresi tra 40 e 46 °C nelle aree più sature e seguendo andamenti diversi a seconda delle caratteristiche del territorio circostante. Nel caso di Cagliari e Roma la presenza di suolo nudo nelle aree agricole ai margini del tessuto urbano consolidato determina temperature più alte anche con bassa densità di superfici artificiali. Man mano che ci si sposta verso aree più densamente urbanizzate, non solo si osserva un aumento delle temperature, ma anche una crescente quota di popolazione esposta a condizioni climatiche estreme. Nelle cinque città analizzate la popolazione esposta a temperature superiori a 40°C sfiora, in media, il 70% del totale con picchi di quasi il 95% nella provincia di Milano.
I grafici di Figura 105, Figura 108, Figura 111, Figura 114 e Figura 117 rappresentano l'influenza della copertura del suolo sulla temperatura superficiale nell'area urbana e mostrano un forte abbassamento delle temperature in corrispondenza di un'area verde, si noti l'area boscata ai margini della città di Genova (Figura 105), quella nei pressi del centro polisportivo e del Parco delle Mura nella città di

Verona (Figura 108), Parco Sempione a Milano, Villa Borghese e la Riserva Naturale di Monte Mario a Roma (Figura 117), dove si osserva un picco della copertura arborea e un minimo di temperature e densità di costruito. La presenza di superficie vegetata a media densità di copertura arborea in un contesto altamente artificializzato esercita un'azione di mitigazione delle temperature più o meno rilevante (in funzione della dimensione dell'area e della composizione della copertura del suolo ai margini), mentre nel pieno centro cittadino, in aree ad alta densità di edificato, si raggiungono i valori di temperatura più alti.
Il consumo di suolo, che spesso comporta anche la rimozione di vegetazione, favorisce l'aumento della LST delle aree urbane e, di conseguenza, l'intensità dell'isola di calore urbano, con molteplici conseguenze sul microclima e sugli ecosistemi e con effetti che variano anche in relazione alla fascia altimetrica e alle caratteristiche ambientali e del paesaggio.

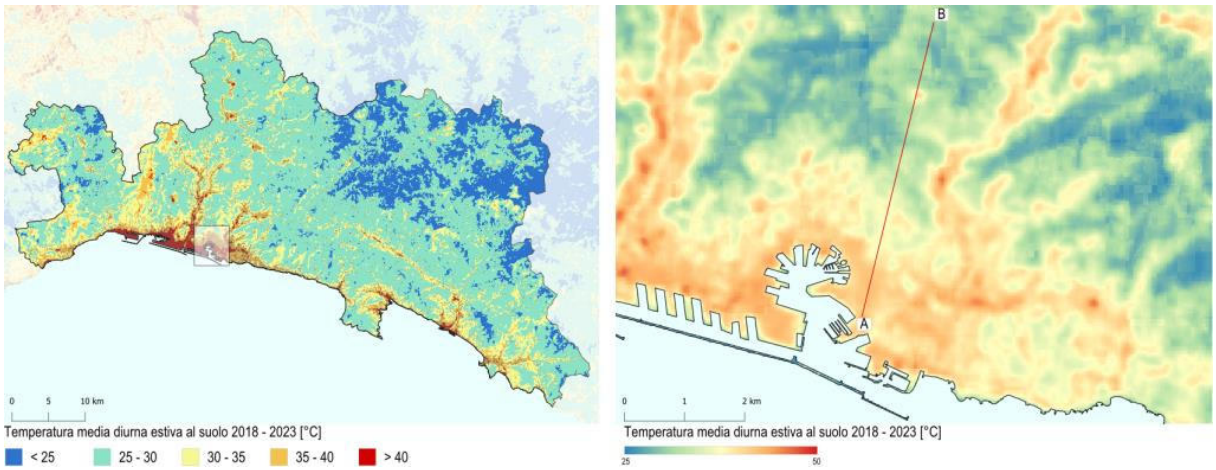


Figura 104. Temperatura media diurna estiva al suolo (LST) (°C) per gli anni dal 2018 al 2023 nella provincia di Genova

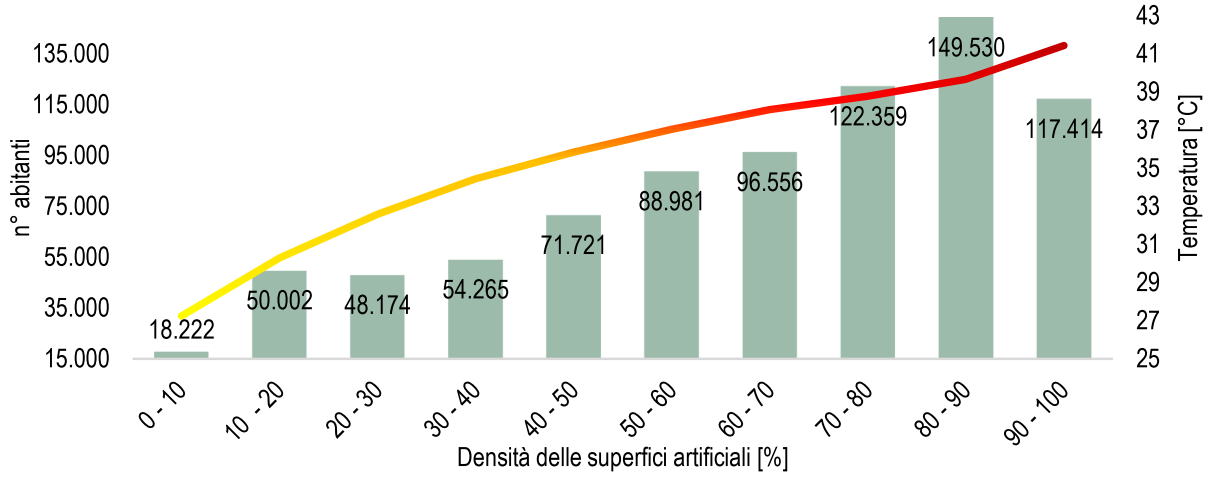


Figura 105. Andamento della temperatura media diurna estiva al suolo (LST) (°C) per gli anni dal 2018 al 2023 e numero di abitanti (2021) esposti per classi di densità delle superfici artificiali

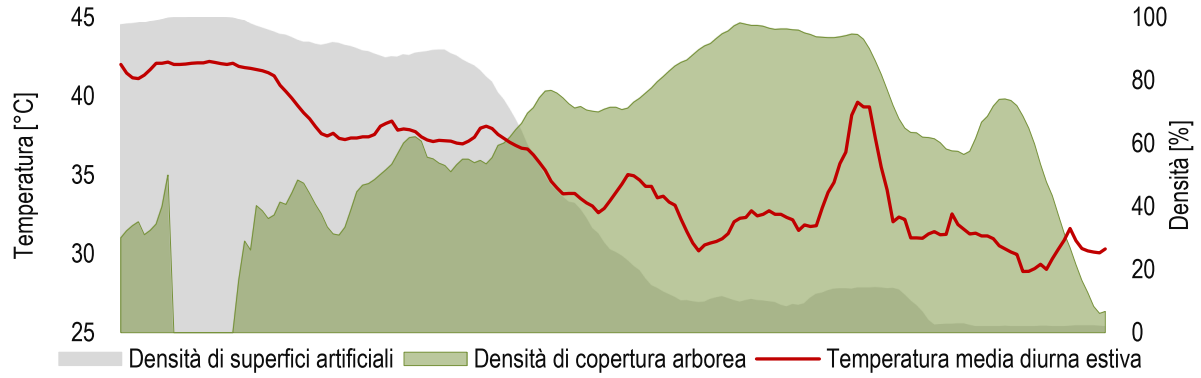


Figura 106 Profilo della temperatura valutato sulle classi di densità di superfici artificiali e copertura arborea lungo la sezione A-B nell'area della provincia di Genova. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA e dati Landsat 8, Landsat 9 e MODIS

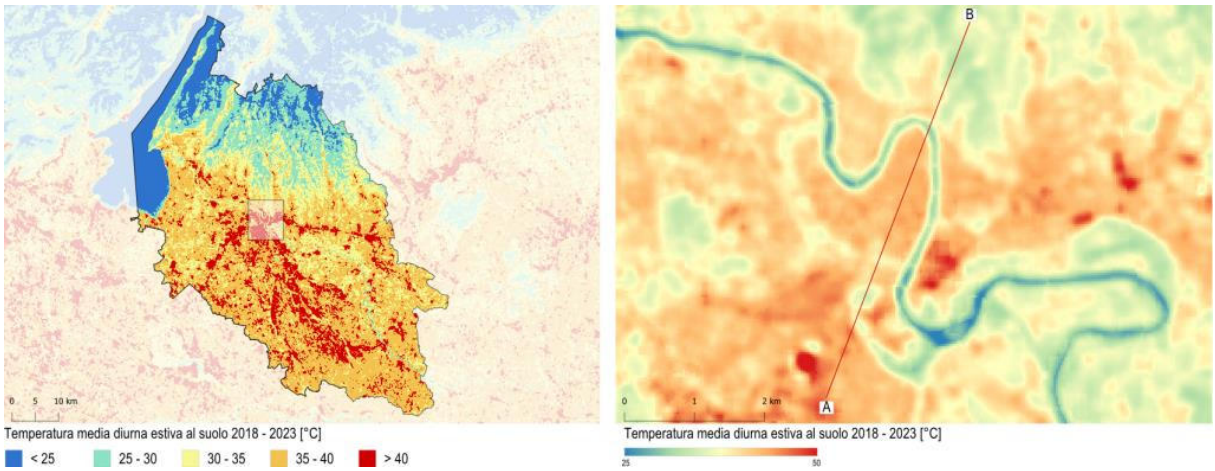


Figura 107. Temperatura media diurna estiva al suolo (LST) (°C) per gli anni dal 2018 al 2023 nella provincia di Verona

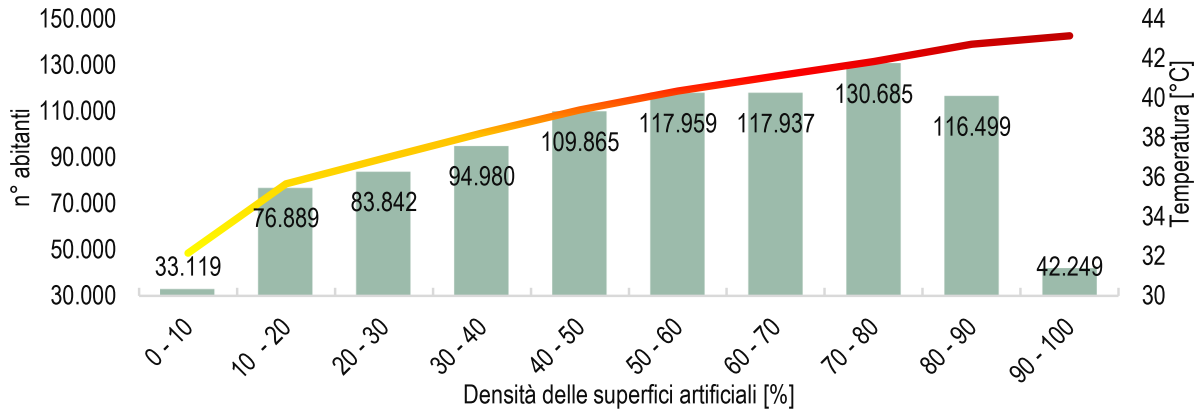


Figura 108. Andamento della temperatura media diurna estiva al suolo (LST) (°C) per gli anni dal 2018 al 2023 e numero di abitanti (2021) esposti per classi di densità delle superfici artificiali

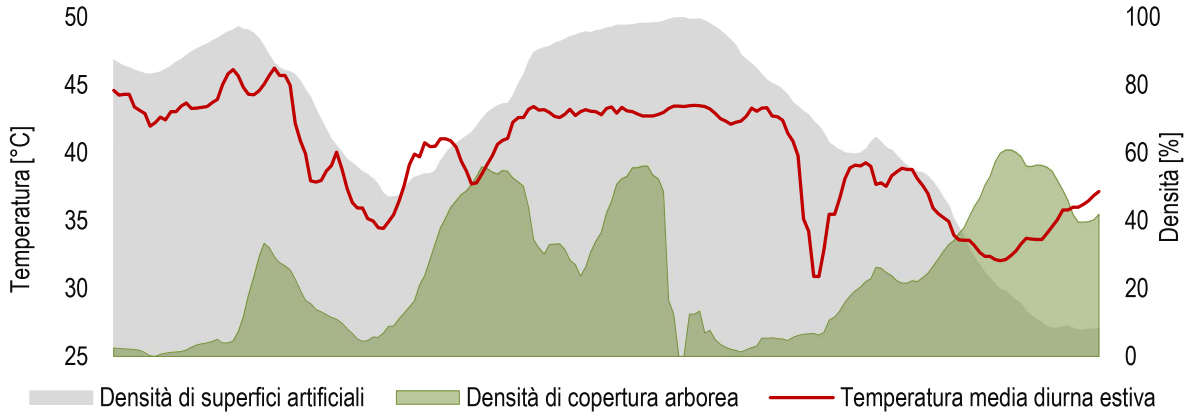


Figura 109. Profilo della temperatura valutato sulle classi di densità di superfici artificiali e copertura arborea lungo la sezione A-B nell'area della provincia di Verona Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA e dati Landsat 8, Landsat 9 e MODIS

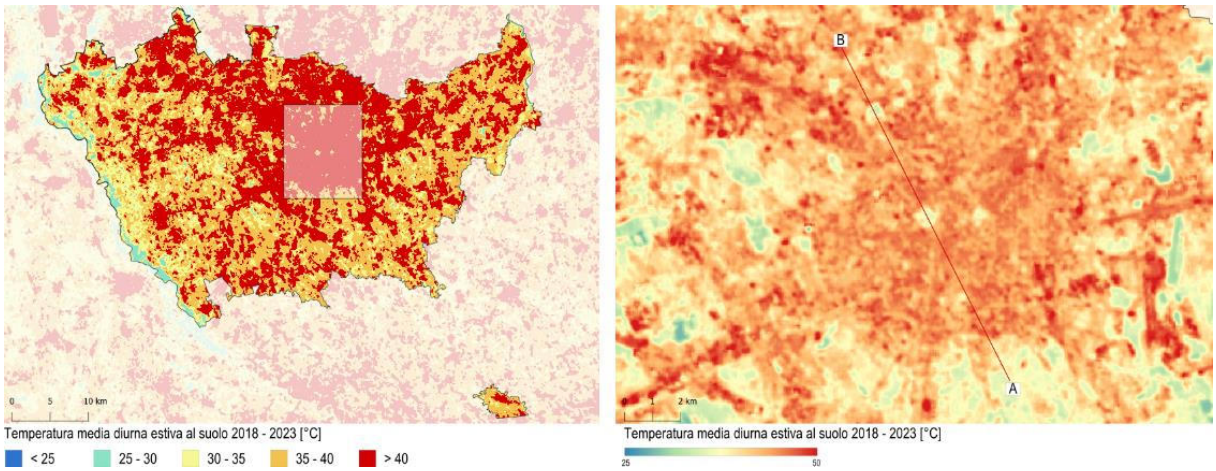


Figura 110. Temperatura media diurna estiva al suolo (LST) (°C) per gli anni dal 2018 al 2023 nella provincia di Milano

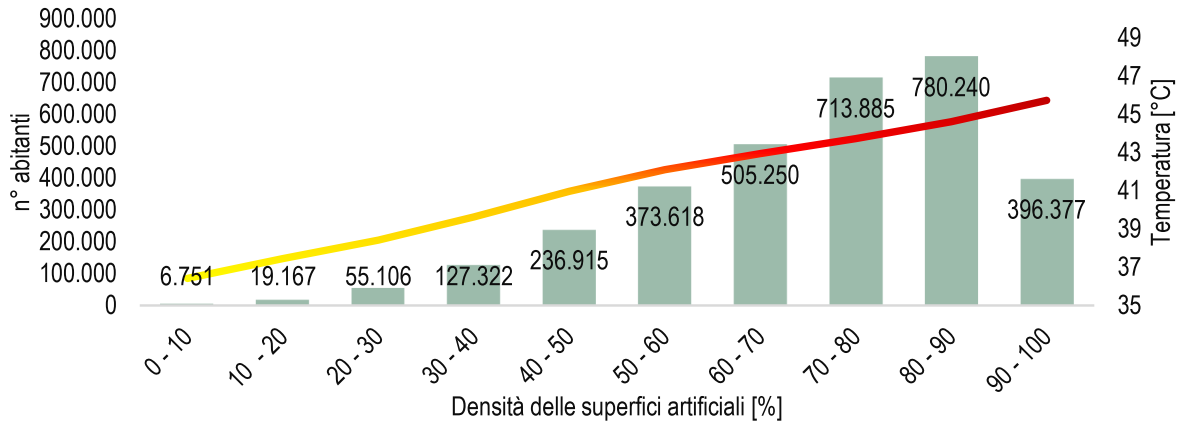


Figura 111. Andamento della temperatura media diurna estiva al suolo (LST) (°C) per gli anni dal 2018 al 2023 e numero di abitanti (2021) esposti per classi di densità delle superfici artificiali

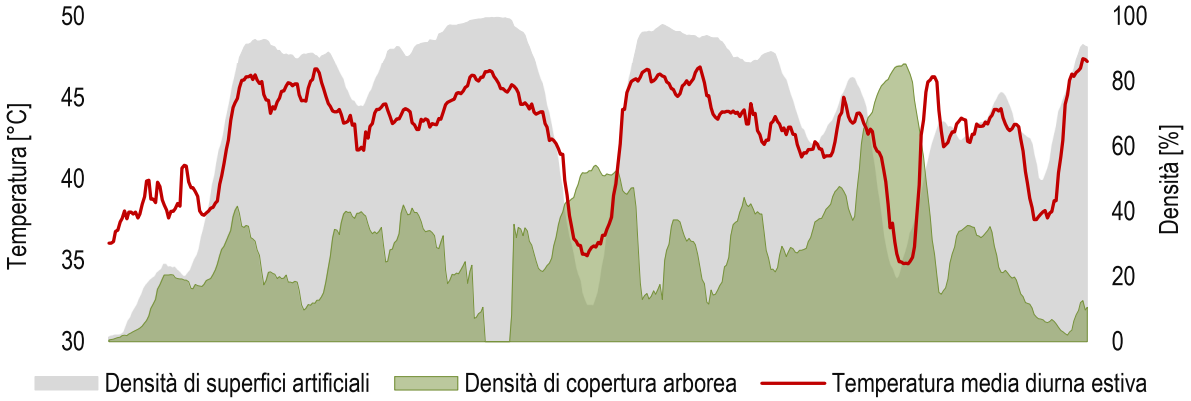


Figura 112. Profilo della temperatura valutato sulle classi di densità di superfici artificiali e copertura arborea lungo la sezione A-B nell'area della provincia di Milano. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA e dati Landsat 8, Landsat 9 e MODIS

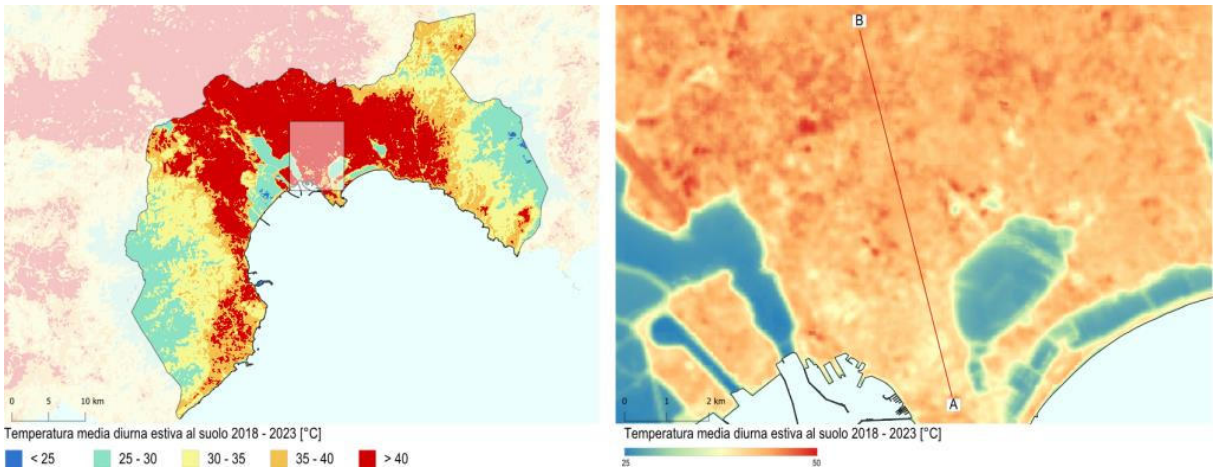


Figura 113. Temperatura media diurna estiva al suolo (LST) (°C) per gli anni dal 2018 al 2023 nella provincia di Cagliari

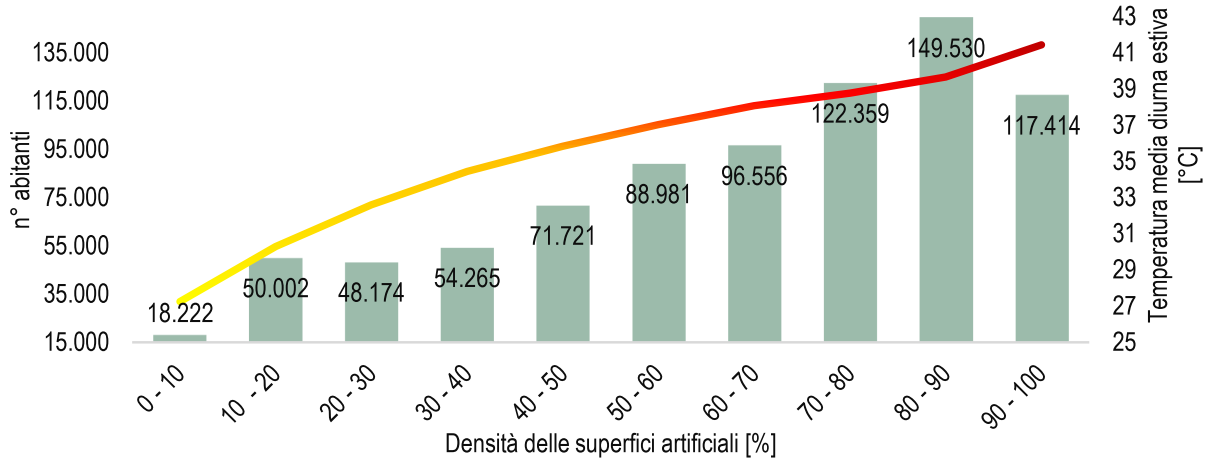


Figura 114. Andamento della temperatura media diurna estiva al suolo (LST) (°C) per gli anni dal 2018 al 2023 e numero di abitanti (2021) esposti per classi di densità delle superfici artificiali

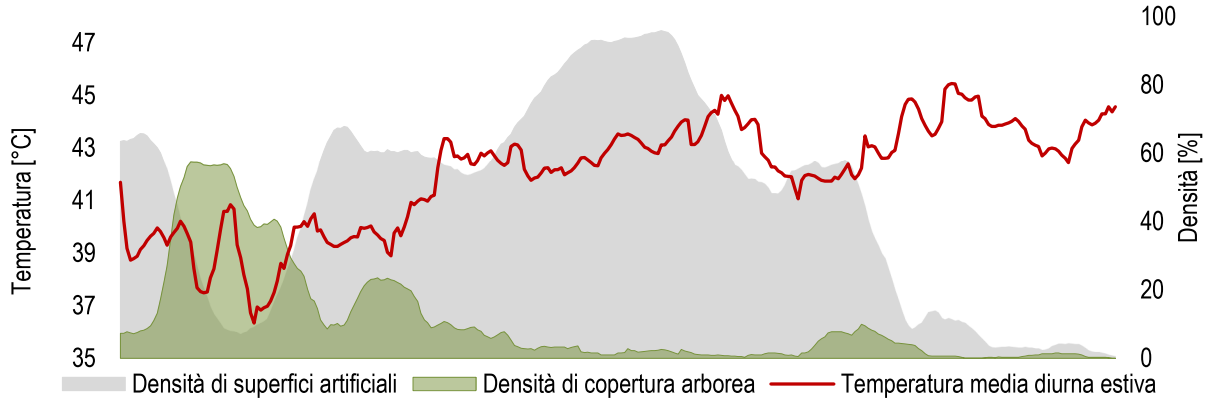


Figura 115. Profilo della temperatura valutato sulle classi di densità di superfici artificiali e copertura arborea lungo la sezione A-B nell'area della provincia di Cagliari. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA e dati Landsat 8, Landsat 9 e MODIS

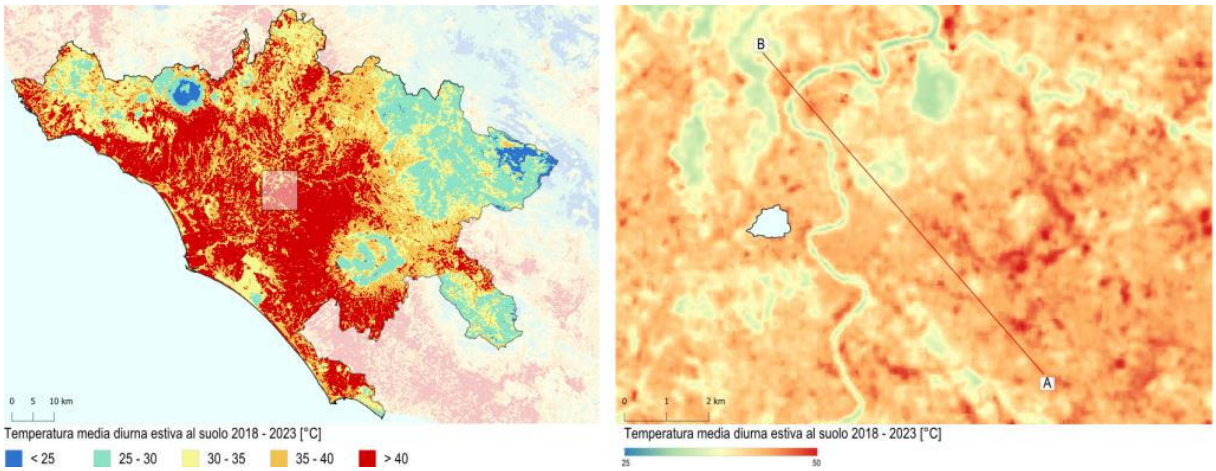


Figura 116. Temperatura media diurna estiva al suolo (LST) (°C) per gli anni dal 2018 al 2023 nella provincia di Roma

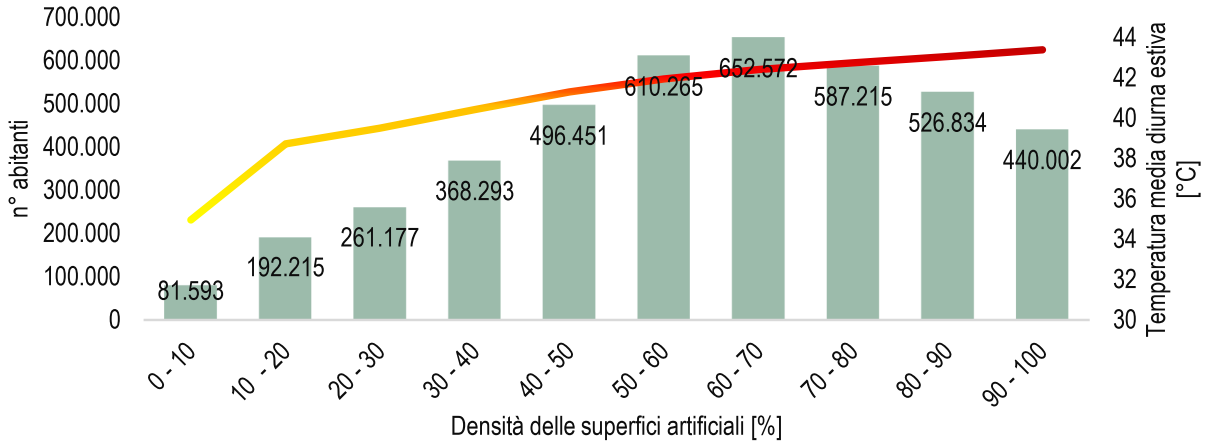


Figura 117. Andamento della temperatura media diurna estiva al suolo (LST) (°C) per gli anni dal 2018 al 2023 e numero di abitanti (2021) esposti per classi di densità delle superfici artificiali

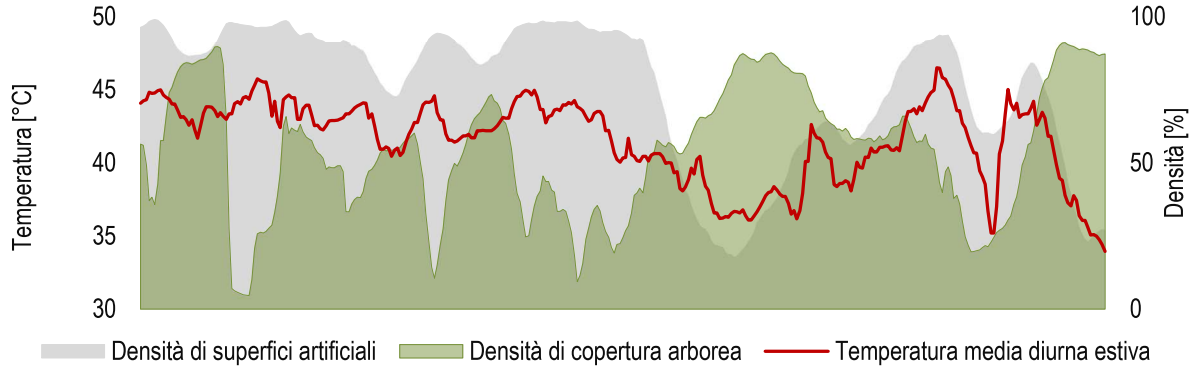


Figura 118. Profilo della temperatura valutato sulle classi di densità di superfici artificiali e copertura arborea lungo la sezione A-B nell'area della provincia di Roma. Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA e dati Landsat 8, Landsat 9 e MODIS

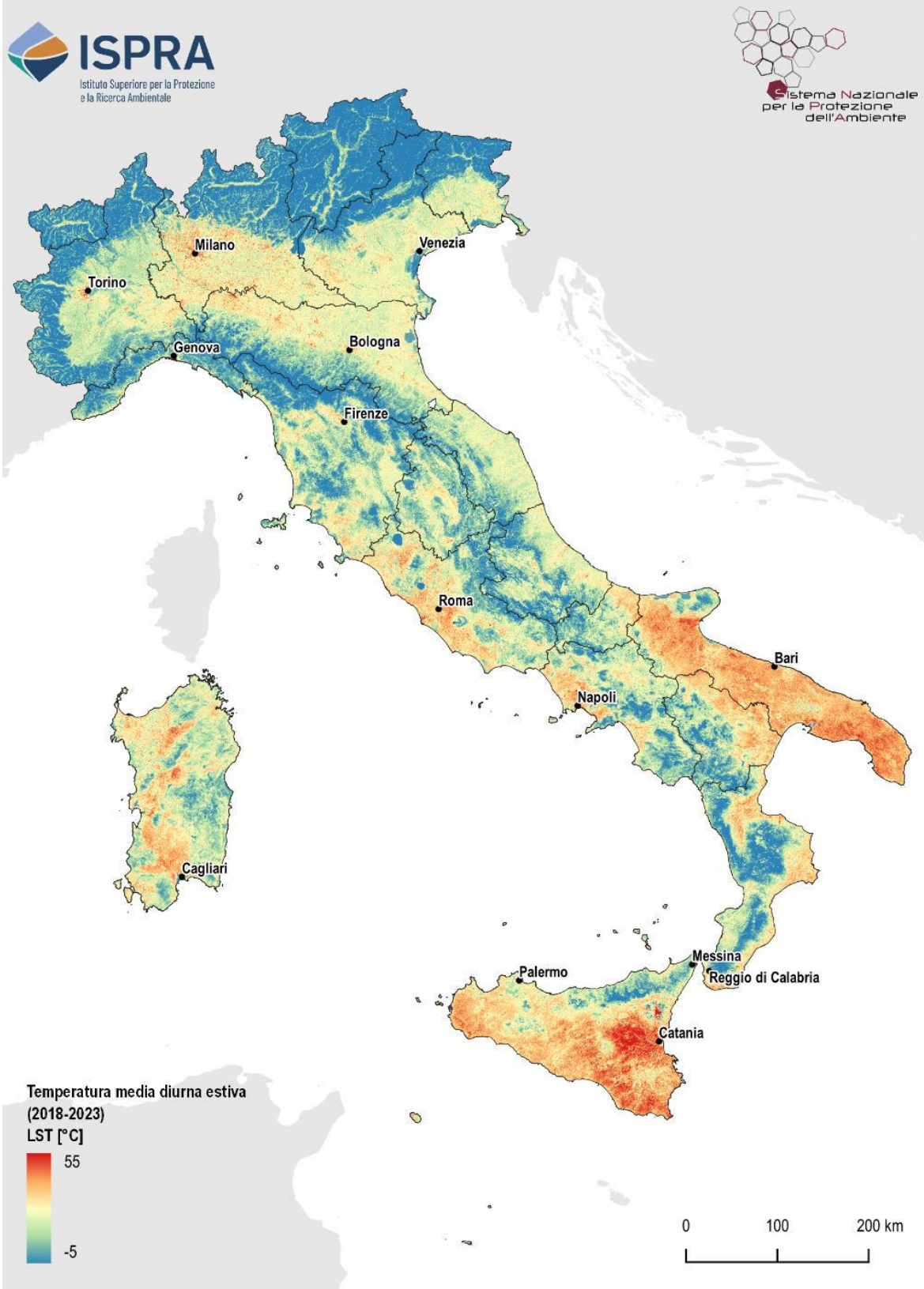


Figura 119. Temperatura (LST) media diurna estiva al suolo [°C] per gli anni dal 2018 al 2023. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA e dati Landsat 8, Landsat 9 e MODIS

IMPATTO SU AREE AD ALTO VALORE ECOLOGICO E AD ALTA FRAGILITÀ AMBIENTALE E PERDITA DI ECOSISTEMI

Aree ad alto valore ecologico e ad alta fragilità ambientale

Gli indicatori derivati dalla Carta della Natura sintetizzano gli obiettivi della legge quadro in merito alla segnalazione dei "valori naturali" e dei "profili di vulnerabilità" e sono, rispettivamente, il "valore ecologico" e la "fragilità ambientale". L'indice di valore ecologico esprime il valore naturale di un biotopo dal punto di vista ambientale e mette in evidenza aree in cui sono presenti aspetti peculiari di naturalità del territorio; l'indice di fragilità ambientale, invece, esprime il livello di vulnerabilità ponendo in risalto i biotopi che, a causa della compresenza di determinati fattori naturali e disturbi antropici, risultano più sensibili. Entrambi vengono rappresentati a livello cartografico tramite una suddivisione del territorio in cinque classi: molto bassa, bassa, media, alta e molto alta. I valori di suolo consumato (Tabella 104 e Tabella 105) e di consumo di suolo (Tabella 106 e Tabella 107) mostrano una maggiore artificializzazione nelle aree a basso e molto basso valore ecologico (5,22% e 5,48% rispettivamente, con un massimo di oltre il 25% nelle aree a molto basso valore della Liguria), ma anche in quelle a alta e molto alta fragilità ambientale (3,79 e 5,29%). In tali aree si concentra anche la maggior parte dei nuovi cambiamenti, con un massimo di 420,8 ettari nelle aree a basso valore ecologico della Campania e 418,3 ettari nelle aree a molto bassa fragilità ambientale dell'Emilia-Romagna; i cambiamenti in aree a molto alto valore ecologico e molto alta fragilità ambientale sono limitati (50,5 ettari e 34,1 ettari rispettivamente). Pur tenendo conto di fattori di scala tra le carte, le analisi del consumo di suolo rispetto ai tipi di paesaggio, ma anche rispetto alle classi di valore ecologico e di fragilità ambientale, mostrano che il consumo di suolo insiste soprattutto su paesaggi, habitat ed ecosistemi accessibili, e dunque su pianure e aree collinari. Nelle aree a maggior disturbo antropico possono rimanere lembi residuali con un discreto livello di naturalità, alto livello di fragilità e alto rischio di artificializzazione.

Tabella 104. Suolo consumato per classi di valore ecologico, espresso in percentuale sulla superficie della classe, rispetto al livello nazionale e regionale (2023)

Regione	Suolo consumato 2023 (%)				
	Molto basso	Basso	Medio	Alto	Molto alto
Piemonte	-	3,47	4,01	2,40	0,88
Valle d'Aosta	1,13	4,32	0,48	1,81	0,67
Lombardia	10,63	8,51	8,00	8,43	12,56
Trentino-Alto Adige	9,47	1,97	4,40	2,74	2,73
Veneto	8,32	9,37	6,07	3,02	0,95
Friuli-Venezia Giulia	4,17	10,64	2,56	1,46	0,82
Liguria	25,13	10,05	2,50	1,78	2,08
Emilia-Romagna	3,76	5,54	2,21	1,73	0,77
Toscana	3,96	5,31	1,72	1,49	1,85
Umbria	4,58	4,86	1,00	1,27	0,98
Marche	4,13	2,99	1,89	1,35	0,77
Lazio	7,49	6,02	2,15	1,32	0,90
Abruzzo	5,68	5,17	1,30	0,94	0,91
Molise	3,90	2,86	1,82	1,69	0,90
Campania	11,09	7,06	2,61	1,55	0,64
Puglia	6,05	5,11	3,41	3,33	1,30
Basilicata	2,31	3,19	2,06	1,30	0,77
Calabria	2,31	8,38	3,13	3,89	3,06
Sicilia	11,84	4,67	4,06	2,17	1,16
Sardegna	2,54	3,66	1,37	0,83	0,76
Italia	**5,48**	**5,22**	**2,29**	**1,86**	**1,16**

Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA e dati Landsat 8, Landsat 9 e MODIS

Tabella 105. Suolo consumato per classi di fragilità ambientale, espresso in percentuale sulla superficie della classe, rispetto al livello nazionale e regionale (2023)

Regione	Suolo consumato 2023 (%)				
	Molto basso	Basso	Medio	Alto	Molto alto
Piemonte	ND	ND	ND	ND	ND
Valle d'Aosta	0,11	1,69	3,83	5,95	9,29
Lombardia	ND	ND	ND	ND	ND
Trentino-Alto Adige	ND	ND	ND	ND	ND
Veneto	5,29	6,97	3,47	2,92	8,41
Friuli-Venezia Giulia	1,60	3,54	4,15	3,24	3,01
Liguria	5,64	2,28	3,03	7,71	9,74
Emilia-Romagna	3,41	2,95	2,64	3,84	2,26
Toscana	3,30	2,72	2,86	4,07	6,22
Umbria	4,63	1,89	1,25	2,96	1,92
Marche	3,29	2,37	3,54	8,08	12,64
Lazio	4,16	4,33	4,21	5,87	9,53
Abruzzo	3,16	2,54	2,13	8,65	6,59
Molise	2,70	2,65	1,41	3,16	6,30
Campania	5,71	4,12	5,07	2,77	7,91
Puglia	4,84	3,43	2,78	5,17	3,58
Basilicata	2,66	1,76	1,97	2,25	5,93
Calabria	ND	ND	ND	ND	ND
Sicilia	4,60	3,63	2,15	4,64	6,02
Sardegna	1,88	1,75	2,81	2,28	2,86
Italia	**3,81**	**3,33**	**3,03**	**3,79**	**5,29**

Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA e dati Landsat 8, Landsat 9 e MODIS

Tabella 106. Consumo di suolo (2022-2023) per classi di valore ecologico, espresso in ettari e in variazione percentuale sul suolo consumato al 2022, rispetto al livello nazionale e regionale

Regione	Consumo di suolo 2022 - 2023									
	Molto basso		Basso		Medio		Alto		Molto alto	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Piemonte	-	-	0	0,02	1	0,04	5	0,11	0	0,11
Valle d'Aosta	-	-	1	0,29	2	0,38	7	0,23	-	-
Lombardia	30	0,19	10	0,39	0	0,01	31	0,27	3	0,20
Trentino-Alto Adige	-	-	1	1,22	7	1,28	9	0,26	6	0,23
Veneto	351	0,52	50	0,65	9	0,24	35	0,37	7	0,20
Friuli-Venezia Giulia	68	0,82	17	0,27	1	0,11	15	0,39	4	0,27
Liguria	2	0,17	7	0,07	4	0,13	8	0,16	0	0,01
Emilia-Romagna	411	1,09	38	0,27	35	0,43	16	0,25	2	0,74
Toscana	41	0,60	154	0,4	23	0,35	48	0,40	2	0,15
Umbria	11	0,38	56	0,31	3	0,16	3	0,19	1	0,15
Marche	139	0,72	4	0,24	8	0,23	8	0,45	0	-0,19
Lazio	116	0,53	217	0,63	19	0,40	7	0,15	2	0,19
Abruzzo	35	0,36	82	0,58	8	0,28	9	0,32	3	0,38
Molise	-1	-0,07	-19	-0,39	2	0,13	3	0,18	-1	-0,23
Campania	36	0,82	421	0,89	16	0,41	17	0,44	1	0,16
Puglia	1	0,37	273	0,42	32	0,39	20	0,54	9	0,43
Basilicata	17	0,38	60	0,69	26	0,51	9	0,28	0	0,03
Calabria	0	0,15	-	-	-	-	1	0,04	-	-
Sicilia	4	0,14	309	0,53	89	0,42	36	0,35	6	0,29
Sardegna	28	0,64	271	1,22	32	0,30	42	0,94	5	0,28
Italia	**1.289**	**0,61**	**1.952**	**0,55**	**316**	**0,34**	**329**	**0,33**	**51**	**0,23**

Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA e dati Landsat 8, Landsat 9 e MODIS

Tabella 107. Consumo di suolo (2022-2023) per classi di fragilità ambientale, espresso in ettari e in variazione percentuale sul suolo consumato al 2022, rispetto al livello nazionale e regionale

Regione	Consumo di suolo 2022 - 2023									
	Molto basso		Basso		Medio		Alto		Molto alto	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Piemonte	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Valle d'Aosta	2	0,88	4	0,2	3	0,24	1	0,17	-	-
Lombardia	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Trentino-Alto Adige	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Veneto	216	0,59	220	0,46	13	0,26	2	0,08	0	0,22
Friuli-Venezia Giulia	34	0,77	41	0,45	15	0,36	14	0,53	0	0,16
Liguria	8	0,08	7	0,12	6	0,26	0	0,01	-	-
Emilia-Romagna	418	0,79	67	0,55	15	1,08	1	0,64	-	-
Toscana	112	0,41	97	0,38	35	0,37	22	0,73	1	0,50
Umbria	52	0,30	15	0,28	5	0,36	1	0,13	-	-
Marche	132	0,80	16	0,24	10	0,34	2	0,25	-	-
Lazio	196	0,47	147	0,71	10	0,27	7	0,60	1	0,47
Abruzzo	87	0,43	39	0,50	8	0,48	3	0,62	-	-
Molise	-31	-0,65	10	0,52	3	0,18	1	0,10	0	0,60
Campania	137	0,54	119	0,69	219	1,46	13	0,61	4	0,70
Puglia	252	0,40	51	0,42	15	0,45	17	1,05	2	0,57
Basilicata	35	0,32	58	0,93	12	0,36	7	0,63	1	0,69
Calabria	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sicilia	193	0,49	205	0,46	30	0,51	11	0,25	6	1,33
Sardegna	102	0,55	134	0,65	120	3,39	3	0,39	20	16,10
Italia	**2.005**	**0,48**	**1.273**	**0,48**	**519**	**0,77**	**106**	**0,42**	**34**	**1,45**

Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA e dati Landsat 8, Landsat 9 e MODIS

Impatti sugli ecosistemi naturali e semi-naturali

La nuova "Carta degli Ecosistemi d'Italia V2.0" (Blasi *et al.*, 2017; Blasi *et al.*, 2023) ha consentito di valutare la distribuzione delle coperture artificiali e le pressioni esercitate dai nuovi cambiamenti sugli 85 ecosistemi naturali e semi-naturali individuati sul territorio italiano (44 forestali, 8 arbustivi, 8 prativi, 7 erbacei radi o privi di vegetazione, 11 acquatici e 7 igrofili). Su questi ecosistemi, tra l'altro, è stata applicata nel 2021 la valutazione di rischio che ha permesso di ottenere, secondo i criteri stabiliti dall'IUCN, la Lista Rossa degli ecosistemi d'Italia che rappresenta uno strumento complementare alle Liste Rosse compilate a livello di specie e di habitat. Il consumo di suolo è uno dei fattori di pressione considerati per la valutazione della degradazione ambientale (criterio C) e quindi dello stato di rischio degli ecosistemi nelle cinque province ecoregionali e di conseguenza a scala nazionale (Capotorti *et al.*, 2020); in questo senso, l'attività di mappatura annuale del consumo di suolo è un utile strumento per il monitoraggio dello stato di conservazione degli ecosistemi, supportando l'aggiornamento costante delle valutazioni già in essere.

Benché la percentuale di superficie interessata dalla presenza di suolo consumato sia limitata nella maggior parte degli ecosistemi naturali e semi-naturali (Tabella 108), analizzando i singoli ecosistemi si hanno valori superiori alla media nazionale negli ecosistemi psammofili nord adriatici (classe F1; 12,41%), peninsulari (classe F2; 15,21%), e delle Isole maggiori (classe F3; 8,52%) nonché negli ecosistemi idrofitici, dulcicoli e lentici, della Pianura Padana (classe G9; 15,83%) e negli ecosistemi idrofitici, dulcicoli, lotici e di sorgente alpini (G12; 7,49%). Da evidenziare che F1, F2 e F3 sono considerati a rischio nella Lista Rossa degli ecosistemi d'Italia; nello specifico, F1 e F2 sono valutati CR (*Critically Endangered* ovvero in pericolo critico) mentre F3 come EN (*Endangered* ovvero in pericolo).

Valori maggiori del 5% interessano le classi C34 riferibili alle pinete costiere nord adriatiche (5,56%) e G1 riferibili agli ecosistemi igrofili, ripariali (localmente glareicoli) e di torbiera, dulcicoli e alpini (5,12%).

Infine, superano la soglia del 3% i seguenti ecosistemi: C26 (ecosistemi forestali e arbustivi ripariali, alpini e prealpini; 3,52%), E3 (ecosistemi arbustivi, collinari delle Alpi e planiziali della Pianura Padana; 3,01%), G14 (ecosistemi idrofitici, dulcicoli, lotici, peninsulari; 3,27%), G15 (ecosistemi idrofitici, dulcicoli, lotici, delle Isole maggiori; 3,12%) e C30 (Ecosistemi forestali, alpini e prealpini, a latifoglie alloctone; 3,52%). Rispetto agli ecosistemi igrofili e acquatici (codici G) si tratta spesso di contesti ad elevato valore conservazionistico anche in ragione della loro scarsa estensione e che andrebbero attenzionati con strumenti di valutazione puntuali. La densità di cambiamenti conferma la maggiore pressione a cui sono sottoposti gli ecosistemi costieri sabbiosi e gli ecosistemi legati alle zone umide/ripariali.

Tabella 108. Sintesi dei dati su suolo consumato e consumo di suolo annuale per ecosistemi

Ecosistema	Suolo consumato 2023		Consumo di suolo 2022-2023 (ha)	Densità di consumo di suolo 2022-2023 (m²/ha)
	(ha)	(%)		
Ecosist. forestali di latifoglie sempreverdi (C1-C4)	6.709	0,88	6,9	0,09
Ecosist. forestali di latifoglie decidue (C5 – C33)	69.946	1,30	117,7	0,22
Ecosist. forestali di aghifoglie (C34 – C43)	16.572	0,95	51,3	0,29
Ecosist. erbacei (D1 – D8)	13.268	0,76	47,8	0,27
Ecosist. arbustivi (E1 – E8)	26.308	1,23	86,1	0,40
Ecosist. erbacei radi/privi di vegetazione (F1 – F7)	1.846	0,36	0,2	-
Ecosist. igrofili (G1 – G7)	3.610	2,18	36,3	2,20
Ecosist. acquatici (G8 – G18)	3.786	1,17	2,0	0,06
Totale	**142.045**	**1,11**	**348,3**	**0,27**

Fonte: elaborazione ISPRA su dati Blasi et al., 2023 e cartografia SNPA

PERDITA DI SERVIZI ECOSISTEMICI DEL SUOLO

La valutazione dell'impatto che i cambiamenti di uso e copertura del suolo hanno sulla capacità di un suolo naturale o agricolo di fornire servizi ecosistemici, in particolare quando si assiste alla variazione da una copertura naturale o agricola a una artificiale, è utile al fine del riconoscimento del valore del suolo per la regolazione dei principali processi ambientali, per la produzione di cibo e prodotti agricoli, per supportare la biodiversità e per il benessere della popolazione.

Considerando l'obiettivo dell'inserimento della protezione delle funzioni del suolo nella pianificazione territoriale, è necessario richiamare l'attenzione anche sull'importanza della quantificazione biofisica dei servizi (dallo scorso anno non riportata) e, in particolare, su quella di considerare una gerarchia nei servizi, individuando servizi prioritari come quelli di regolazione. Ciò perché troppo spesso, nella valutazione economica, ad esempio, i servizi di regolazione sono meno considerati a causa della difficoltà di valutazione. Si vuole richiamare infine, per una corretta interpretazione dei dati forniti, il fatto che la valutazione economica viene fornita come supporto alla comprensione della dimensione dell'impatto ambientale prodotto con il consumo di suolo e che questi valori rappresentano intrinsecamente una sottostima del valore delle risorse naturali. Di conseguenza, generare un modello di compensazione basato su tali valori deve essere considerato insufficiente dal punto di vista della protezione ambientale. Tali valutazioni, infatti, possono sicuramente aiutare ad aumentare l'attenzione sulle risorse naturali[77] attraverso una considerazione articolata dei valori in gioco, monetari e no, ma non devono portarci a ridurre il valore della Natura a un unico criterio monetario, che ha in sé delle buone ragioni come, ad

[77] È utile, comunque, ricordare che molti ritengono, per dirla con le parole di George Monbiot, che "illusoria è l'aspettativa che si possa difendere il mondo vivente applicando la stessa mentalità che lo sta distruggendo. Idee come quella che la natura esista per servire a noi; che il suo valore stia nei benefici strumentali che possiamo estrarne; che questo valore possa essere misurato in moneta contante; e che ciò che non può essere misurato non ha importanza, si sono dimostrate letali per il resto della vita sulla Terra" (Femia e Monbiot, 2018).

esempio, la capacità di mostrare il valore di una risorsa con un codice a tutti noto, ma rischia di alimentare un perverso e incancellabile retropensiero secondo il quale, in fondo, ogni risorsa è una merce con un prezzo e, quindi, con un possibile mercato di scambio che non può tenere in conto il vero valore e il concetto di incommensurabilità della Natura (Pileri *et al.*, 2018).
Al fine di valutare l'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici, sono stati analizzati i flussi annui e gli stock del capitale naturale perso a causa delle trasformazioni rilevate nel monitoraggio SNPA. Nei precedenti rapporti la valutazione economica dei servizi ecosistemici persi a causa del consumo di suolo è stata eseguita con analisi spaziali, utilizzando la cartografia ad alta risoluzione di copertura del suolo prodotta da ISPRA attraverso la mosaicatura degli strati ad alta risoluzione di Copernicus, integrati con la serie storica della carta nazionale del consumo di suolo, e utilizzando dei modelli spazialmente espliciti[78]. Da tali valutazioni si è individuata la perdita di servizi ecosistemici che mediamente è da attribuire a una singola unità di superficie a causa dell'intervento antropico. Il consumo di suolo 2022-2023 è stato, quindi, moltiplicato per il valore medio per ettaro[79] dei dati nazionali e i risultati sono stati sommati alla serie storica.
L'analisi del flusso di servizi ecosistemici evidenzia che l'impatto economico del consumo di suolo in Italia produce perdite annuali che si confermano molto elevate.
La stima dei costi totali della perdita del flusso annuale di servizi ecosistemici varia da un minimo di 8,22 a un massimo di 10,06 miliardi di euro, persi ogni anno a causa del consumo di suolo avvenuto tra il 2006 e il 2023 (Tabella 109). Il valore più alto di perdita è associato al servizio di regolazione del regime idrologico, ovvero all'aumento del deflusso superficiale prodotto dal consumo di suolo e a cui sono associati valori di perdita del flusso annuale tra il 2006 e il 2023 compresi tra da un minimo di 7,6 miliardi a un massimo di 8,9 miliardi di euro l'anno. Analogamente, a questo servizio è connesso anche il valore più alto di perdita tra il 2022 e il 2023 (Tabella 110), mentre complessivamente nell'ultimo anno si stima una perdita del flusso di servizi ecosistemici che varia da un minimo di 410 a un massimo di 501 milioni di euro l'anno.

Tabella 109. Valutazione economica della perdita di flussi di servizi ecosistemici tra il 2006 e il 2023

Servizi ecosistemici	Valore minimo (€/anno)	Valore medio (€/anno)	Valore massimo (€/anno)
Stoccaggio e sequestro di carbonio	-847.267	-2.660.603	-4.473.939
Qualità degli habitat	-50.976.780	-50.976.780	-50.976.780
Produzione agricola	-385.670.531	-385.670.531	-385.670.531
Produzione di legname	-113.522.368	-113.522.368	-113.522.368
Impollinazione*	-24.381.516	-28.467.749	-32.553.979
Regolazione del microclima	-11.966.702	-29.916.753	-47.866.807
Rimozione particolato e ozono	-5.280.943	-10.663.123	-16.045.301
Disponibilità di acqua	-7.693.417	-96.167.712	-184.642.007
Regolazione del regime idrologico	-7.618.723.584	-8.248.538.067	-8.878.352.550
Purificazione dell'acqua dai contaminanti	-1.163.862	-166.594.655	-332.025.450
Totale	**-8.220.226.967**	**-9.133.178.340**	**-10.046.129.711**

Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

[78] Per approfondimenti sulla metodologia si rimanda all'edizione 2022 del rapporto (Munafò, 2022).
[79] La perdita economica del flusso annuale dei servizi ecosistemici è stimata in un valore medio di 70.835 €/ha, mentre la perdita di *stock* è stimata in un valore medio di 171.277 €/ha.

Tabella 110. Valutazione economica della perdita di flussi di servizi ecosistemici tra il 2022 e il 2023

Servizi ecosistemici	Valore minimo (€/anno)	Valore medio (€/anno)	Valore massimo (€/anno)
Stoccaggio e sequestro di carbonio	-42.315	-132.878	-223.440
Qualità degli habitat	-2.545.915	-2.545.915	-2.545.915
Produzione agricola	-19.261.404	-19.261.404	-19.261.404
Produzione di legname	-5.669.606	-5.669.606	-5.669.606
Impollinazione*	-1.217.677	-1.421.754	-1.625.832
Regolazione del microclima	-597.649	-1.494.122	-2.390.595
Rimozione particolato e ozono	-263.744	-532.545	-801.345
Disponibilità di acqua	-384.230	-4.802.869	-9.221.509
Regolazione del regime idrologico	-380.499.153	-411.953.749	-443.408.346
Purificazione dell'acqua dai contaminanti	-58.126	-8.320.177	-16.582.227
Totale	**-410.539.818**	**-456.135.018**	**-501.730.218**

Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

Il valore perso in stock nel periodo 2006-2023 varia tra 19,47 miliardi e 24,69 miliardi di euro, di cui quasi di un miliardo dovuto al consumo di suolo dell'ultimo anno (Tabella 111, Tabella 112). La perdita di stock più elevata è associata alla produzione agricola. Questa analisi conferma che il maggiore impatto del consumo di suolo avviene a discapito delle principali funzioni ovvero della regolazione dei cicli naturali (in particolare quello idrologico) e della produzione di beni e materie prime (che, in questo caso, assolvono bisogni primari come acqua e cibo).

Tabella 111. Valutazione economica della perdita di stock di servizi ecosistemici tra il 2006 e il 2023

Servizi ecosistemici	Valore minimo (€)	Valore medio (€)	Valore massimo (€)
Stoccaggio e sequestro di carbonio	-187.103.203	-587.544.736	-987.986.267
Produzione agricola	-19.197.676.410	-21.405.979.368	-23.614.282.326
Produzione di legname	-90.187.183	-90.187.183	-85.088.687
Totale	**-19.474.966.796**	**-22.083.711.288**	**-24.692.455.776**

Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

Tabella 112. Valutazione economica della perdita di stock di servizi ecosistemici tra il 2022 e il 2023

Servizi ecosistemici	Valore minimo (€)	Valore medio (€)	Valore massimo (€)
Stoccaggio e sequestro di carbonio	-9.344.428	-29.343.534	-49.342.640
Produzione agricola	-958.782.600	-1.069.071.075	-1.179.359.550
Produzione di legname	-4.504.186	-4.504.186	-4.504.186
Totale	**-972.631.213**	**-1.102.918.794**	**-1.233.206.376**

Fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA

DEGRADO DEL SUOLO E DEL TERRITORIO

LAND DEGRADATION

Il progetto pilota sulla *Land Degradation Neutrality* (LDN), promosso dal Segretariato della Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta alla desertificazione (UNCCD) e il programma LDN *Target Setting* lanciato dallo stesso Segretariato hanno lo scopo di aiutare e affiancare i Paesi nell'individuazione dei target volontari di LDN e nella definizione delle misure associate per il raggiungimento del target 15.3 degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG), da valutare attraverso l'evoluzione della "Percentuale di territorio degradato su superficie totale del territorio" (cfr. § *Consumo, copertura, uso e degrado del suolo*).

La complessità del degrado del suolo e del territorio implica la necessità di valutare molti fattori che siano rappresentativi di contesti pedogenetici estremamente eterogenei ed è per questi motivi che la metodologia di valutazione è ancora oggetto di dibattito scientifico. L'UNCCD (UNCCD, 2016; UNCCD, 2017; UNCCD, 2021) raccomanda l'utilizzo combinato di tre sub-indicatori: la copertura del suolo e suoi cambiamenti nel tempo, la produttività del suolo, il contenuto in carbonio organico (*Soil Organic Carbon*, SOC), suggerendo comunque la possibilità di integrare altri sotto indicatori specifici a livello di singolo Paese. La Commissione Statistica delle Nazioni Unite ha definito l'indicatore 15.3.1 per il monitoraggio del Target 15.3 degli SDGs come percentuale di aree degradate del territorio nazionale, basandosi sulla metodologia usata dalla UNCCD, organismo internazionale di riferimento per quanto riguarda il target 15.3.

Il degrado viene valutato analizzando la variazione dei sotto indicatori considerando come riferimento temporale una baseline (2000-2015) e un periodo di *reporting* (2004-2019). Il degrado complessivo viene derivato dall'integrazione dei diversi sotto indicatori con il criterio *One Out, All Out* (UNCCD, 2021). La valutazione è comunque da considerarsi parziale, in quanto non sono stati considerati altri importanti fenomeni di degrado del suolo, particolarmente evidenti e incisivi nel contesto italiano, quali la salinizzazione, la contaminazione, la compattazione, etc., che andrebbero quindi ad aumentare l'effettiva superficie degradata.

La mancanza di queste informazioni, legata anche all'assenza di una rete di monitoraggio nazionale sui suoli, rende dunque parziale e incompleta la valutazione effettuata. Tuttavia, l'approccio seguito in questo rapporto ricalca la metodologia proposta in ambito internazionale, cercando di utilizzare e valorizzare banche dati nazionali e comunitarie in sostituzione di *dataset* globali di minor dettaglio.

I risultati dell'indicatore di degrado sono stati ottenuti tramite elaborazioni raster tra i *dataset* di *input* di *Land Cover*, Produttività, Contenuto del Carbonio Organico nel Suolo e Carta del Consumo di Suolo (in diverse annualità) utilizzando per alcuni sottoindicatori l'estensione *Trends.Earth*, che permette di processare serie storiche di indici e variabili da immagini satellitari, utilizzando i servizi di elaborazione e il *database* in *cloud* di *Google Earth Engine*.

DEGRADO DOVUTO AI CAMBIAMENTI DI COPERTURA DEL SUOLO

Le carte nazionali delle aree in degrado a causa di cambiamenti di copertura del suolo sono state derivate nel periodo di *baseline* (2000-2015) e nel successivo periodo di *reporting* (2004-2019). Per entrambi i periodi di riferimento sono stati utilizzati gli strati informativi relativi ai cambiamenti di copertura/uso del suolo, ottenuti da *Corine Land Cover* 2000-2012 e 2012-2018 aggiornando rispettivamente al 2015 e al 2019 le superfici artificiali derivanti dalla carta a 10 metri del consumo SNPA e inserendo come ulteriore causa di degrado le transizioni da suolo non consumato a suolo consumato avvenute

nei rispettivi periodi. Le 44 classi della legenda al terzo livello del CLC sono state opportunamente ricondotte alle 7 categorie adottate dall'UNCCD nei processi di *reporting* ambientale (foreste, prati e pascolo, aree agricole, aree artificiali, suolo nudo, corpi idrici e zone umide). Si è preferito lavorare con i file dei cambiamenti per la migliore MMU rispetto all'aggiornamento sessennale proposto dal programma CLC (5 ha vs. 25 ha), adeguando la risoluzione al dettaglio spaziale di 10 metri della carta del consumo di suolo SNPA e sommando per il periodo di *baseline* i cambiamenti 2000-2006 con quelli 2006-2012. Per valutare i cambiamenti della copertura del suolo che potenzialmente causano degrado nei due periodi di riferimento è stata utilizzata una matrice di transizione tra classi di copertura modificata rispetto all'UNCCD (Tabella 113). Nella matrice di transizione viene definito il significato, in termini di degrado, di ogni transizione di copertura del suolo tra il periodo iniziale ed il periodo finale (2000-2015 e 2016-2019). Gli elementi indicati in rosso (segno -) sono identificati come degrado nell'output finale, quelli in bianco (zero) sono identificati come stabili, e in verde (segno +) sono indicati come miglioramento. Ad esempio, la transizione da foreste nel 2000, a qualsiasi altra classe di copertura nel 2015 viene considerata come causa di degrado.

Tabella 113. Matrice di transizione di copertura del suolo nei due periodi di riferimento (rosso = degrado, bianco = stabile, verde = miglioramento)

		Copertura del suolo finale						
		Foreste	Prati-pascolo	Aree agricole	Aree artificiali	Suolo nudo	Zone umide	Corpi Idrici
Copertura del suolo iniziale	Foreste	0	-	-	-	-	-	0
	Prati-pascolo	+	0	-	-	-	-	0
	Aree agricole	+	+	0	-	-	-	0
	Aree artificiali	+	+	+	0	+	+	0
	Suolo nudo	+	+	+	-	0	+	0
	Zone umide	-	-	-	-	-	0	0
	Corpi idrici	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: ISPRA

DEGRADO DOVUTO ALLA PERDITA DI PRODUTTIVITÀ

La produttività del suolo è definita come la capacità di trasformazione da parte degli organismi autotrofi (anche detti produttori primari) di carbonio organico atmosferico in biomassa. La produttività primaria netta (NPP) è la quantità netta di carbonio assimilata tramite fotosintesi in un determinato periodo di tempo (Clark *et al.*, 2001) ed è tipicamente rappresentata in unità come kg/ha/anno.
Lo standard internazionale per il calcolo della NPP (gC/m²/giorno) è stato stabilito nel 1999 dalla NASA in previsione del lancio del sensore MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) a partire da dati multitemporali di riflettanza delle superfici, tenendo conto delle varie tipologie climatiche e vegetazionali.
L'indicatore più comunemente usato come proxy per la NPP è l'Indice di vegetazione differenziale normalizzato (NDVI), calcolato utilizzando le informazioni spettrali dalle bande del rosso e del vicino infrarosso. I dati sono stati processati con l'ausilio del *plugin Trends.Earth* implementato all'interno del *software* QGIS, che utilizza prodotti MODIS e AVHRR per calcolare integrali annuali di NDVI, alla base del calcolo degli indicatori di produttività.

La variazione del potenziale degrado del suolo dovuto alla perdita di produttività è valutata utilizzando tre sotto indicatori derivati dai dati delle serie temporali MODIS per la valutazione dello stato di *baseline* (2000-2015) e per il successivo periodo di monitoraggio (2004-2019). Il metodo, ad oggi, che fornisce la rappresentazione più consistente della risposta della produttività alle variazioni di umidità del suolo è la *Water Use Efficiency* (WUE) (Ponce-Campos *et al.*, 2013;) che assumendo la precipitazione su un'area come totalmente assimilabile da suolo e vegetazione, tiene conto del bilancio idrico tra quest'ultima e *run-off* (ruscellamento superficiale), *groundwater recharge* (ricarica della falda, infiltrazione) evaporazione ed eventuali variazioni del contenuto d'acqua dovuto a prelievi o immissioni. Dal bilancio è ottenuta l'evapotraspirazione che concorre proporzionalmente al calcolo della produttività, avendo Ponce-Campos *et al.* (2013) dimostrato la dipendenza lineare tra produzione primaria e quest'ultima per pascoli, praterie e foreste, dipendenza in seguito estesa e dimostrata valida anche per le aree coltivate (Steduto *et. al*, 2012) Per lo studio dell'indicatore per l'Italia è stato utilizzato il dataset di MODIS di evapotraspirazione disponibile per l'intera serie temporale MODIS e utilizzabile tramite l'estensione *Trends.Earth* in connessione con *Google Earth Engine*.
Ad affiancare le statistiche di variazione della produttività secondo quanto appena detto, si è scelto di utilizzare indicatori di stato e performance secondo i valori medi annuali di NDVI sulle stesse immagini MODIS.
La *WUE,* come già detto, è utilizzata come indicatore *proxy* del tasso di variazione della produttività primaria nel tempo. In questo modo sono state identificate le aree in cui si sono verificati cambiamenti sostanziali della NPP per i due periodi di analisi: tendenze positive indicano un potenziale miglioramento delle condizioni del terreno, mentre tendenze negative un potenziale degrado. Nel presente studio si è utilizzata la serie storica MODIS (MOD16A2 v006) dal 2001 (dal 1° gennaio) al 2019 (31 dicembre) a risoluzione spaziale di 500m e temporale di 8 giorni.
Per la produttività, considerato l'apporto nullo in termini di degrado aggiuntivo e modesto nell'individuazione di zone di miglioramento, è stata considerata solamente la traiettoria valutata attraverso il sotto indicatore di WUE.

DEGRADO DOVUTO ALLA PERDITA DI CARBONIO ORGANICO DEL SUOLO

Il terzo sotto-indicatore per il monitoraggio del degrado del territorio quantifica le variazioni del carbonio organico nel suolo (SOC) in un periodo di riferimento[80]. I cambiamenti nel SOC sono particolarmente difficili da valutare per diversi motivi: l'elevata variabilità spaziale delle proprietà del suolo, la diversa frequenza dei monitoraggi nonché le differenti metodologie di indagine costituiscono i principali limiti nelle stime del SOC per la maggior parte del territorio. Per stimare i cambiamenti di carbonio organico nel suolo negli orizzonti più superficiali, sono stati utilizzati i dati di copertura del suolo del paragrafo precedente (*baseline*: 2000-2015 e periodo di *reporting*: 2016-2019) e la carta nazionale del carbonio organico realizzata nell'ambito delle attività della *Global Soil Partnership* (*Global Soil Organic Carbon Map* - FAO and ITPS, 2018), ottenuta dall'analisi di 6.748 profili stratigrafici collezionati dal 1990 al 2013 accompagnati da una serie di covariate (uso del suolo, dati pluviometrici, DTM, etc.).
Le elaborazioni relative all'indicatore di degrado dovuto alla perdita di carbonio organico nel suolo sono state realizzate tramite *Trends.earth*. utilizzando come strati informativi di riferimento per la copertura del suolo, gli stessi ottenuti per il sottoindicatore specifico.

[80] Rispetto alla valutazione della perdita di carbonio stoccato come servizio ecosistemico qui viene valutato esclusivamente il pool "suolo", e sono considerati gli effetti di tutte le variazioni di copertura del suolo, non solo quelle da non artificiale ad artificiale.

INDICATORE SDG 15.3.1

L'indicatore finale riassume le informazioni relative alla *baseline* e al periodo di *reporting* secondo la metodologia proposta dall'UNCCD per il calcolo dell'SDG 15.3.1 e tiene conto degli aggiornamenti ai metadati forniti da UNSD (2022) e aggiornati al 31 marzo 2022.
Per il periodo di *baseline* è prevista l'individuazione delle aree stabili o degradate, laddove solo uno dei tre subindicatori assume un valore in peggioramento (principio del "*One Out All Out*"). La percentuale di suolo degradato è legata, in questi casi, alla diminuzione della produttività e, in particolare, al valore assunto dal subindicatore della WUE. Il peso dell'indicatore risente, oltre che della risoluzione spaziale grossolana del dataset (500 m), del contributo distorsivo dei fattori climatici e dalle differenti risposte fenologiche, oltre che da fenomeni di disturbo di natura antropica a scala locale.
Nel calcolo della superficie degradata al 2019 (Tabella 116) è stata considerata come superficie complessiva la somma della superficie degradata al 2015 e quella degradata successivamente (periodo di *reporting* tra il 2004 e il 2019[81]). Nel computo totale sono considerate degradate anche le superfici consumate al 2019 e quelle degradate da baseline e non migliorate di condizione nel successivo periodo.
Nel confronto tra stime regionali è opportuno tener conto delle diverse condizioni geomorfologiche, climatiche e di uso del suolo che possono incidere nei tempi e nelle modalità di risposta alle cause di degrado. Nel periodo di *reporting*, la superficie nazionale considerata come degradata si attesta al 13,7%, è utile notare come nello stesso periodo la porzione di territorio nazionale che ha visto migliorare le sue condizioni in uno stato di non degradato ha raggiunto il 5,9%.
Tuttavia, le differenti stime regionali e di ripartizione rivelano comportamenti differenti, al centro migliorano le condizioni in maniera più decisa che nel resto del Paese.
Il calcolo finale dell'SDG 15.3.1 al 2019, considerando l'apporto del degrado di baseline e di periodo di *reporting* (o *progress*) combinati secondo schema di Tabella 114, stima la percentuale di territorio degradato per il livello nazionale al 21,2%. Considerato il bilancio secondo la formula indicata nelle linee guida dell'UNCCD, per il territorio nazionale il valore dell'indicatore SDG si attesta al 17,4%. La stima è stata revisionata nell'ultimo anno grazie alla correzione di alcuni valori nulli provenienti dalle elaborazioni sulle serie storiche MODIS. Valutando lo stesso indicatore al netto dei corpi idrici che possono incidere sulle superfici regionali anche con percentuali superiori al 5%, come nel caso del Veneto, le differenze, anche se di pochi punti percentuali consentono però di confrontare in maniera più coerente territori dalle diverse proporzioni tra suolo e acque interne.
In Tabella 114 sono inseriti i valori in ettari e in percentuale delle quote di territorio classificate come degradate, stabili e migliorate per il livello nazionale, in Tabella 116 quelli regionali. Limitandosi alla sola parte di degrado appare evidente la diversa condizione delle regioni centrali rispetto alle altre ripartizioni. Il Lazio e l'Umbria sono quelle che registrano la maggior parte del proprio territorio in condizioni di degrado (rispettivamente 35,4% e 33,8%), mentre la Sardegna è la Regione con la superficie degradata maggiore in termini assoluti con 641 mila ettari, di poco superiore al territorio degradato in Lazio (602 mila ettari). I valori dell'indicatore l'indicatore SDG 15.3.1 si ottengono sottraendo alla colonna degradato (Tabella 116), la componente di miglioramento del recente periodo con il valore massimo di quest'ultima frazione registrato per il Veneto (10,3%). Anche in questo caso, considerando il relativamente contenuto contributo del miglioramento, che per il territorio nazionale si attesta al +3,8%,

[81] L'intervallo temporale per la quantificazione del degrado "*baseline*" ha inizio il 1° gennaio 2000 e termine il 31 dicembre 2014. Il Periodo di monitoraggio analogamente inizia il 1° gennaio 2015 e termina il 31 dicembre 2019. Il *frame* annuale di rilevazione è quindi leggermente disallineato da quello adottato per il monitoraggio del consumo di suolo a cura di SNPA che ha come mese centrale di riferimento quello di maggio ±2 mesi, sulla base della disponibilità di immagini satellitari.

le regioni con la maggior porzione di territorio degradato sono Lazio (33,85%) e Umbria (32,75), seguite dalle Marche (28,32%)[82].

Tabella 114. Matrice di lettura delle transizioni tra i periodi di baseline e di reporting per l'assegnazione delle classi finali di degrado per il calcolo dell'indicatore SDG 15.3.1 secondo linee guida UNCCD e considerando le classi della carta nazionale del consumo di suolo e i cambiamenti intercorsi per gli anni relativi. In giallo le transizioni classificate come stabili, in verde il miglioramento e in rosso il degrado combinato. In bianco sono considerate le transizioni non verosimili

		Progress Period (Reporting) 2004-2019					
		Stabile	Degrado	Migliora-mento	Consumo suolo	Ripristino	Consumato
Baseline 2000-2015	Stabile						
	Degrado						
	Miglioramento						
	Consumo suolo						
	Ripristino						
	Consumato						

Tabella 115. SDG 15.3.1, risultati del calcolo dell'indicatore per il periodo di *Baseline*, del *progress period* e il valore combinato finale, come da linee guida di *reporting* UNCCD

	Degrado del suolo (ha)			Degrado del suolo (% sul territorio nazionale, esclusi i corpi idrici)		
	Baseline 2000-2015	*Progress Period* 2004-2019	Combinato 2019	*Baseline* 2000-2015	*Progress Period* 2004-2019	Combinato 2019
Italia	5.320.736	3.935.132	6.319.586	18,5	13,7	17,4

Tabella 116. Risultati calcolo indicatore SDG 15.3.1 per il livello nazionale e regionale

Regione	SDG 15.3.1 - 2019						
	Stabile	Degradato	Migliorato	Stabile	Degradato	Migliorato	SDG 15.3.1
	(ha)			(%)			
Piemonte	1.793.724	517.688	117.999	71,3	20,6	4,7	15,9
Valle d'Aosta	266.866	24.260	11.160	82,6	7,5	3,5	4,1
Lombardia	1.552.157	469.207	133.302	65,7	19,8	5,6	14,2
Liguria	388.000	115.993	12.984	72,3	21,6	2,4	19,2
Friuli-Venezia Giulia	585.588	100.081	45.893	74,7	12,8	5,9	6,9
Trentino-Alto Adige	1.152.037	87.021	67.125	85,5	6,5	5,0	1,5
Emilia-Romagna	1.448.202	581.009	126.495	65,0	26,1	5,7	20,4
Veneto	1.167.662	284.291	186.412	64,3	15,7	10,3	5,4
Umbria	525.237	283.050	8.965	62,8	33,8	1,1	32,7
Marche	620.280	276.090	14.659	67,2	29,9	1,6	28,3
Toscana	1.614.514	537.991	76.094	70,9	23,6	3,3	20,3
Lazio	1.019.360	602.448	25.904	59,9	35,4	1,5	33,9
Basilicata	785.962	175.133	20.424	79,5	17,7	2,1	15,6
Molise	315.913	114.258	8.619	71,9	26,0	2,0	24,0
Abruzzo	753.436	293.920	14.998	70,5	27,5	1,4	26,1
Calabria	1.174.528	198.277	94.191	78,7	13,3	6,3	7,0
Puglia	1.516.125	255.637	55.582	79,1	13,3	2,9	10,4
Campania	909.751	334.769	32.831	67,6	24,9	2,4	22,4
Sardegna	1.675.921	641.606	20.085	70,2	26,9	0,8	26,0
Sicilia	1.970.169	426.856	65.542	77,4	16,8	2,6	14,2
Italia	**21.278.374**	**6.319.586**	**1.139.264**	**71,3**	**21,2**	**3,8**	**17,4**

[82] Nell'interpretazione di ISPRA alle linee guida UNCCD per il calcolo finale dell'indicatore è stato adottato lo schema di tabella 139, è interessante notare come il cambio di classe tra degradato e stabile in condizione di degrado contribuisca per più del 5% al computo finale dell'indicatore SDG 15.3.1 che risulterebbe essere in tal caso del 12,9% per il 2019.

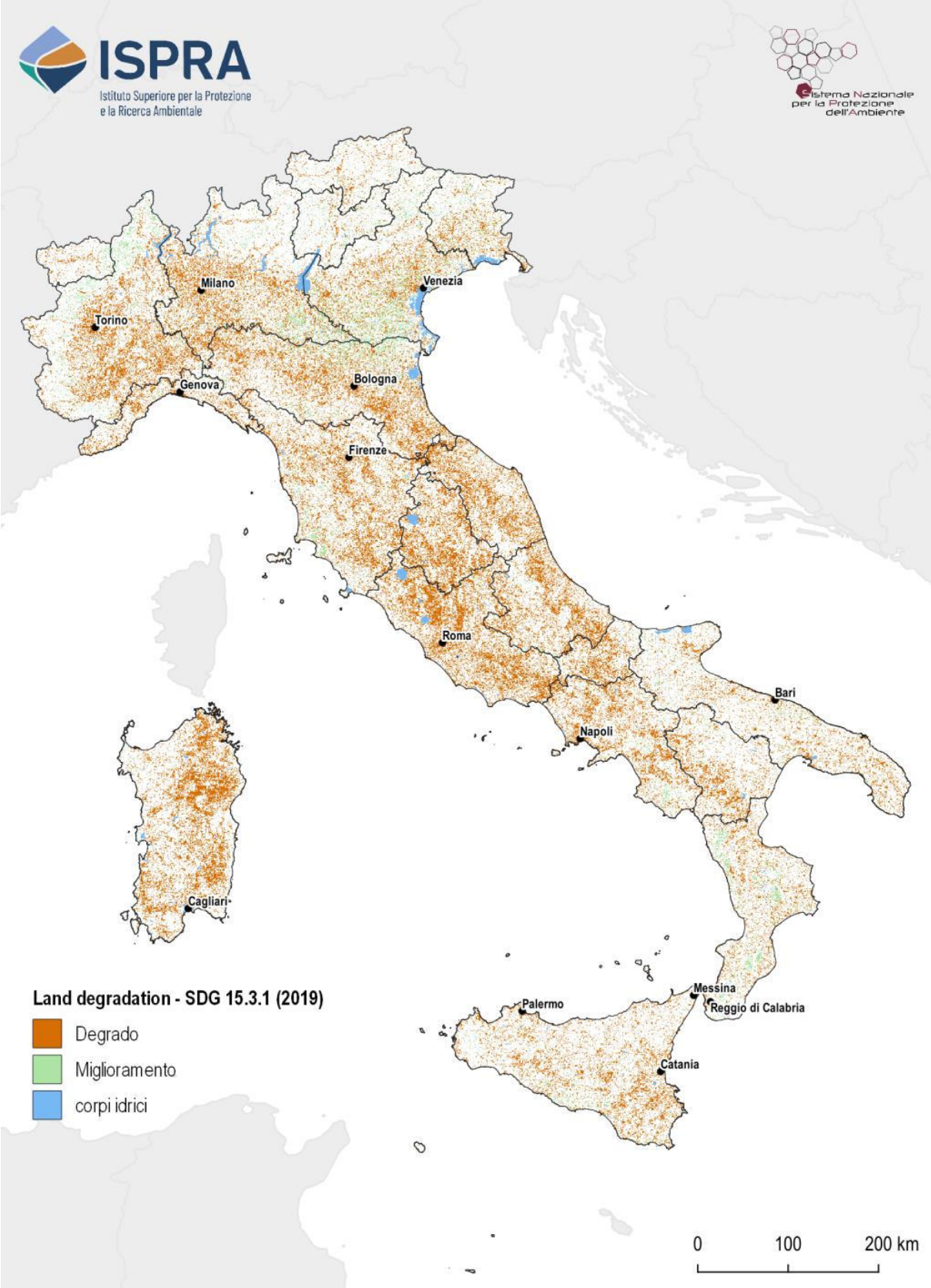


Figura 120. Aree degradate al 2019 secondo la metodologia di calcolo SDG 15.3.1

L'identificazione in forma binaria delle aree con tendenza al degrado è sicuramente uno strumento efficace per il confronto tra Paesi su scala globale. L'utilizzo delle fonti di *input* di maggior dettaglio disponibile ne consente l'applicazione per analisi anche su scala regionale. Tuttavia, può essere necessario un ulteriore sforzo di sintesi per l'identificazione di quelle aree *hotspot* del nostro paese nel quale il fenomeno del degrado è concentrato in maniera densificata. Attraverso l'algoritmo Getis-Ord Gi* è stata valutata la correlazione spaziale delle aree degradate e di quelle in miglioramento identificate dalla metodologia di calcolo dell'SDG 15.3.1 per il 2019. L'analisi esclude fenomeni di degrado isolati e determina invece, attraverso intervallo di confidenza, la presenza di cluster statisticamente rilevanti nel modello spaziale dei dati. Ricampionando il dato su una griglia di 1 km di lato sono state calcolate le variabili *Z-scores* e *P-values*, misure di significatività statistica combinate in seguito in classi di *Hotspot* di degrado e *Hotspot* di miglioramento (anche detti *Brightspot*) con livelli di confidenza variabili (90%, 95% e 99%). La Figura 121 restituisce il risultato dell'analisi degli *hotspot* e conferma le statistiche già presentate in forma tabellare, escludendo però porzioni di territorio interessate da degrado puntuale e non denso e differenziando al tempo stesso, per livelli di confidenza differenti i *brightspot* presenti nel nostro paese (nel delta del Po al confine tra Veneto ed Emilia-Romagna e sugli Appennini Calabri). Le aree degradate si sovrappongono a quelle maggiormente consumate negli ultimi anni, ma anche vaste aree a vocazione agricola della pianura padana occidentale, nel centro Italia concentrandosi lungo gli assi stradali principali e nella Sardegna orientale.

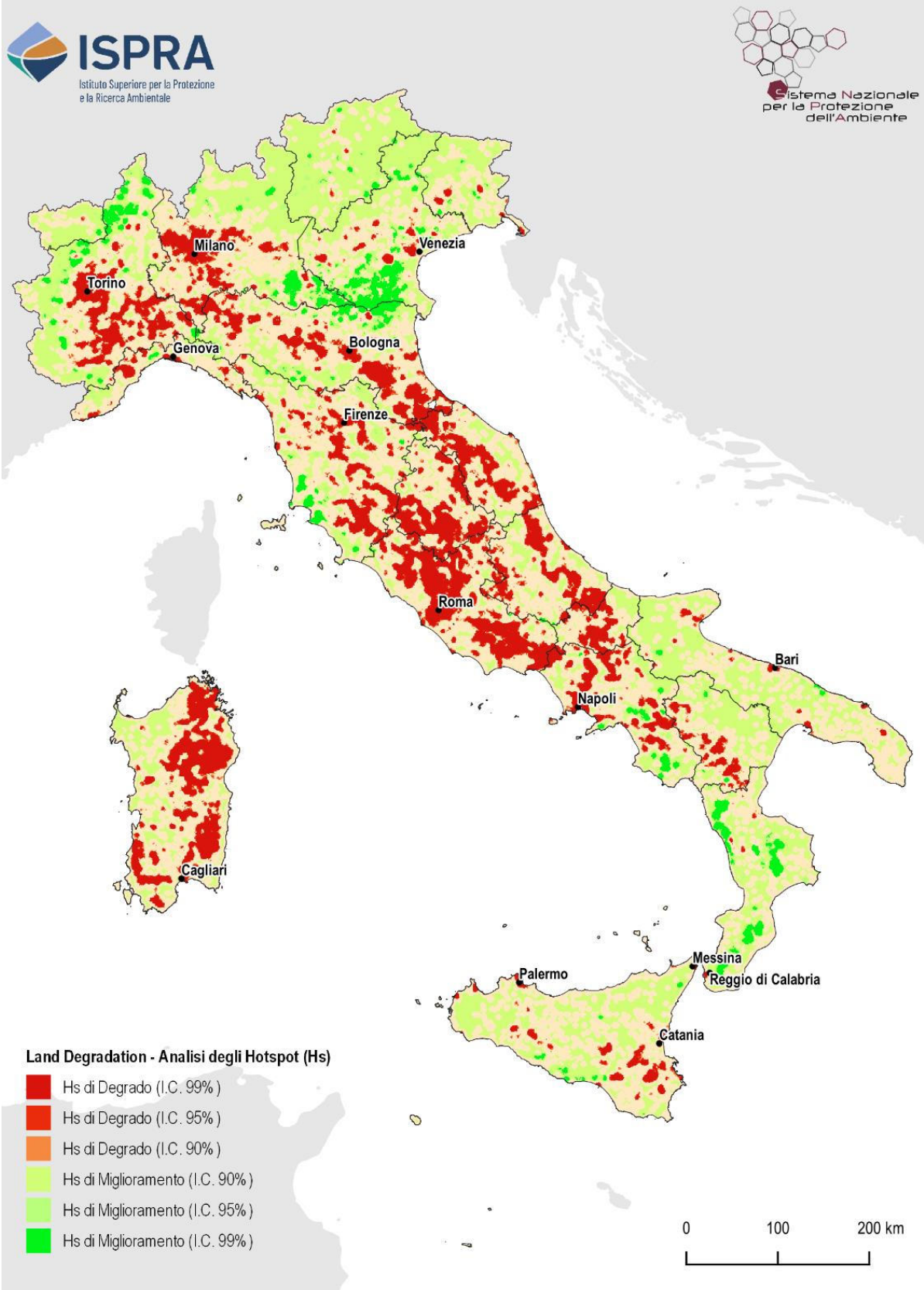


Figura 121. Zone Hotspot del degrado (gradazioni di rosso) e *brightspot* di miglioramento (gradazioni di verde), per il periodo di analisi 2000-2019 e Intervalli di Confidenza (I.C.) relativi. Fonte: elaborazioni ISPRA su dati MODIS, Copernicus, SNPA, FAO

ALTRI FATTORI DI DEGRADO

Il degrado del suolo è causato da vari fattori oltre quelli precedentemente analizzati, ma legati ad attività antropiche e ad effetti indiretti del consumo di suolo, che quindi devono essere considerati per completare la stima della superficie degradata. In particolare, sono stati considerati i seguenti fattori:

- la frammentazione;
- l'area di impatto potenziale del consumo di suolo;
- le aree ad alta e media densità di coperture artificiali;
- l'aumento di spazi non consumati di superficie inferiore a 1.000 m^2;
- la presenza di aree percorse dal fuoco negli ultimi anni.

Per la valutazione del degrado dovuto alla frammentazione è stata calcolata la differenza di *mesh density* tra le carte del 2006-2019 e 2019-2023. Quindi è stato definito il degrado come un aumento di *mesh density* maggiore di 10 (n° *meshes* per 1.000 km2) nel periodo di riferimento. Si è rilevato un aumento di 38.994 km^2 di superficie degradati a causa della frammentazione nel periodo 2006-2019 e circa 12.760 km^2 nel periodo 2019-2023.

L'area di impatto potenziale è stata calcolata considerando un buffer di 60 m rispetto al suolo consumato nei periodi 2006-2019 e 2019-2023, quindi è stato calcolato l'incremento di superficie impattata in questi periodi rispettivamente pari a 1.202 km^2 e 379 km^2.

Un ulteriore fattore di degrado è relativo alla densità delle coperture artificiali, in particolare quelle ad alta e media densità. Si nota un aumento di superfici degradate di oltre 3.100 km^2 nel periodo 2006-2019 e 741 km^2 nel periodo 2019-2023.

Un effetto del consumo di suolo è la frammentazione e la riduzione della dimensione degli spazi naturali e più in generale non artificiali, al di sotto di una soglia minima pari a 1.000 m^2, che quindi viene considerata superficie degradata. Nel periodo 2006-2019 è stato calcolato un aumento del suolo degradato di circa 45 km^2 e ulteriori 17 km^2 nel periodo 2019-2023.

Un ulteriore fattore di degrado del suolo è legato agli incendi; pertanto, sono stati elaborati i dati relativi alle superfici percorse dal fuoco. Risultano oltre 2.600 km^2 di superficie degradata a causa di incendi nel periodo 2006-2019 e oltre 1.200 km^2 nel periodo 2019-2023.

Tabella 117. Degrado del suolo e del territorio a causa di altri fattori

	2006-2019		2019-2023	
Causa di degrado	km^2	% del terr. naz.	km^2	% del terr. naz.
Frammentazione	38.994	12,94	12.760	4,23
Impatto potenziale del consumo di suolo	1.202	0,40	379	0,13
Densità delle coperture artificiali	3.107	1,03	741	0,25
Incremento degli spazi non consumati inferiori a 1.000 m^2	45	0,01	17	0,01
Aree percorse dal fuoco	2.612	0,87	1.233	0,41

Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

DEGRADO COMPLESSIVO

I fattori di degrado considerati nei paragrafi precedenti sono stati analizzati tramite una sovrapposizione spaziale per ottenere una stima totale della superficie in cui il degrado è aumentato per una o più cause nei periodi 2006-2019 (considerando i sub-indicatori SDG 15.3.1 e gli altri fattori di degrado) e 2019-2023 (considerando solo gli altri fattori di degrado). La cartografia complessiva del degrado del suolo e del territorio permette quindi di valutare se una o più cause di degrado insistono sulla stessa area. Circa 59.844 km^2 di suolo hanno subito un aumento di degrado dal 2006 al 2019, anche se la maggior parte del degrado è causato da un singolo fattore. La superficie di territorio raggiunta da 2 cause di degrado è circa 3.522 km^2, e 434 km^2 sono aree colpite da 3 o più cause, costituendo quindi aree di

elevata criticità ambientale. Nel periodo 2019-2023 la superficie di territorio raggiunta degradata è circa 14.747 km², di cui circa 14.403 km² sono aree colpite da 1 causa, 313 km² da 2 cause e 31 km² da più di 3 o più cause. Dal confronto tra i periodi 2006-2019 e 2019-2023 si nota come i fattori di degrado considerati influiscano sulle stime numeriche, e si può dedurre che nel periodo 2019-2023 le stime sarebbero più elevate se si considerassero anche i sub-indicatori SDG 15.3.1.
Il consumo di suolo influisce direttamente o indirettamente a molti fattori di degrado analizzati; tuttavia, è opportuno evidenziare che la metodologia qui descritta non è esaustiva in quanto sussistono ulteriori fattori che andrebbero considerati, come i processi di salinizzazione o la contaminazione dei suoli. Pertanto, le cifre riportate in questo paragrafo, seppure già molto elevate, sono comunque sottostimate rispetto alle superfici realmente degradate che si otterrebbero se si analizzassero tutti i fattori di degrado del suolo.

Tabella 118. Aree in km² in cui è aumentato il degrado per una o più cause nel periodo 2006-2019

Regione	1 causa di degrado (km²)	2 cause di degrado (km²)	3 o più cause di degrado (km²)	Totale
Piemonte	4.027,53	335,15	35,67	4.398,36
Valle d'Aosta	117,62	2,56	0,53	120,72
Lombardia	5.387,82	386,21	52,04	5.826,07
Liguria	720,55	21,60	0,90	743,05
Nord-Ovest	**10.253,53**	**745,53**	**89,14**	**11.088,20**
Friuli-Venezia Giulia	1.213,64	54,61	9,14	1.277,39
Trentino-Alto Adige	502,29	17,25	2,74	522,27
Emilia-Romagna	5.701,96	488,81	53,19	6.243,96
Veneto	5.171,19	302,95	50,85	5.525,00
Nord-Est	**12.589,09**	**863,62**	**115,92**	**13.568,62**
Umbria	1.666,89	96,37	10,47	1.773,73
Marche	1.787,65	122,02	16,58	1.926,25
Toscana	3.689,55	140,53	13,30	3.843,39
Lazio	5.173,64	388,89	40,95	5.603,48
Centro	12.317,73	747,81	81,30	13.146,85
Basilicata	1.066,67	58,98	7,00	1.132,65
Molise	689,33	28,01	1,99	719,32
Abruzzo	1.920,39	85,01	12,54	2.017,95
Calabria	2.903,69	202,41	14,38	3.120,47
Puglia	4.378,29	343,23	53,91	4.775,43
Campania	3.344,66	173,21	17,71	3.535,58
Sud	**14.303,03**	**890,85**	**107,53**	**15.301,41**
Sardegna	2.206,29	70,76	15,42	2.292,47
Sicilia	4.217,83	203,04	25,14	4.446,01
Isole	**6.424,12**	**273,81**	**40,55**	**6.738,48**
Italia	**55.887,50**	**3.521,62**	**434,44**	**59.843,56**

Fonte: elaborazioni ISPRA

Tabella 119. Aree in km² in cui è aumentato il degrado per una o più cause nel periodo 2019-2023

Regione	1 causa di degrado (km²)	2 cause di degrado (km²)	3 o più cause di degrado (km²)	Totale
Piemonte	905,06	26,24	3,45	934,75
Valle d'Aosta	24,48	0,31	0,01	24,80
Lombardia	2.041,32	42,24	4,19	2.087,75
Liguria	101,82	0,45	0,01	102,29
Nord-Ovest	**3.072,68**	**69,24**	**7,66**	**3.149,58**
Friuli-Venezia Giulia	250,82	4,21	0,47	255,51
Trentino-Alto Adige	69,81	1,63	0,07	71,51
Emilia-Romagna	1.182,79	37,49	4,29	1.224,57
Veneto	1.815,42	37,33	4,14	1.856,89
Nord-Est	**3.318,84**	**80,66**	**8,97**	**3.408,47**
Umbria	213,27	3,99	0,20	217,45
Marche	323,01	12,66	1,92	337,60
Toscana	575,20	12,45	1,62	589,27
Lazio	1.149,37	19,90	1,45	1.170,72
Centro	2.260,85	48,99	5,20	2.315,04
Basilicata	168,86	3,59	0,08	172,52
Molise	108,77	2,17	0,10	111,04
Abruzzo	470,86	11,32	0,92	483,10
Calabria	543,05	5,19	0,23	548,47
Puglia	1.399,73	29,97	2,40	1.432,09
Campania	1.507,72	26,14	1,89	1.535,75
Sud	**4.198,99**	**78,38**	**5,61**	**4.282,98**
Sardegna	383,11	15,85	1,86	400,82
Sicilia	1.168,46	19,97	1,73	1.190,16
Isole	**1.551,57**	**35,82**	**3,59**	**1.590,98**
Italia	**14.402,92**	**313,10**	**31,03**	**14.747,05**

Fonte: elaborazioni ISPRA

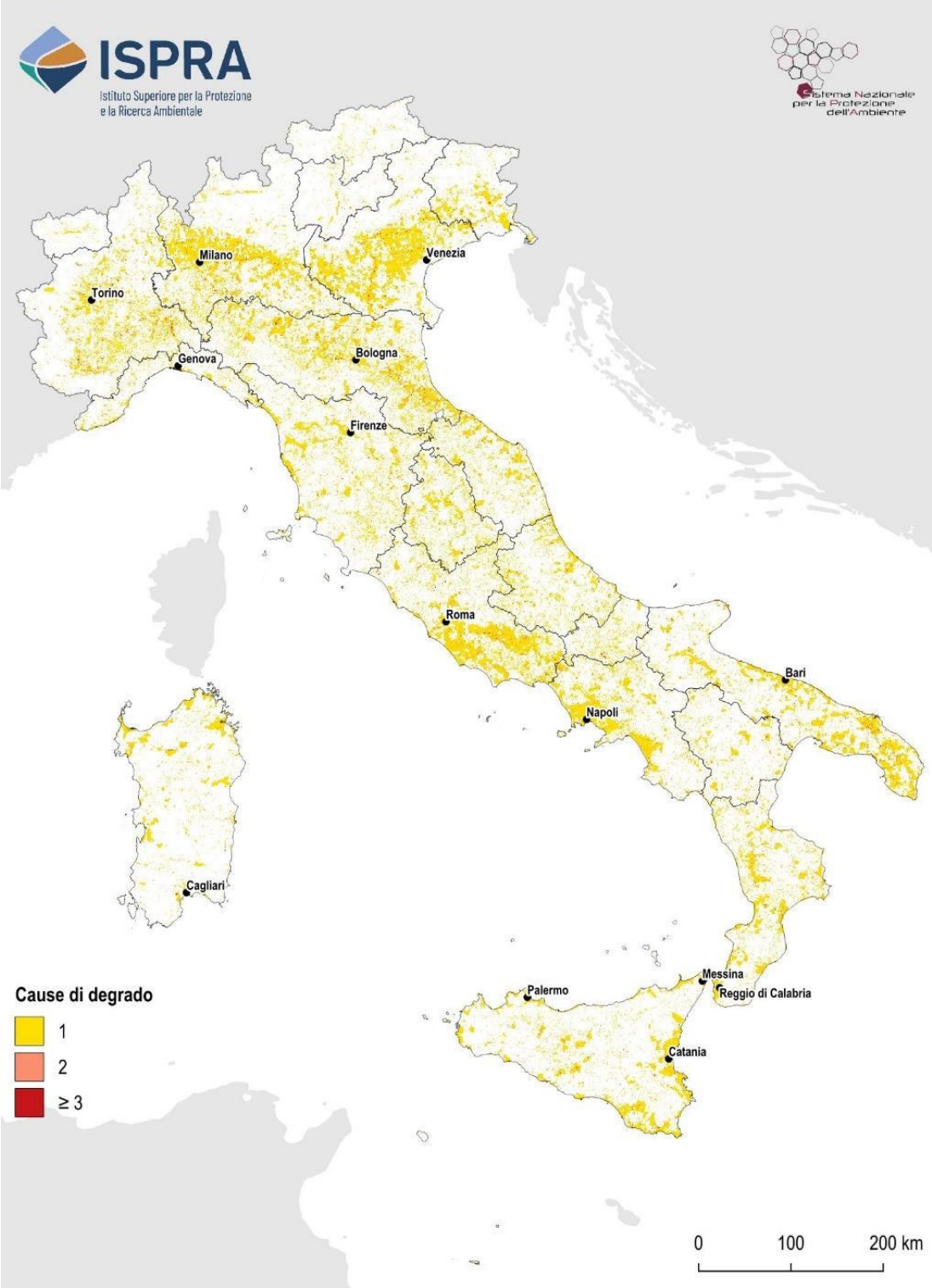


Figura 122. Aree in degrado tra il 2006 e il 2019 per una o più cause di degrado. Fonte: elaborazioni ISPRA

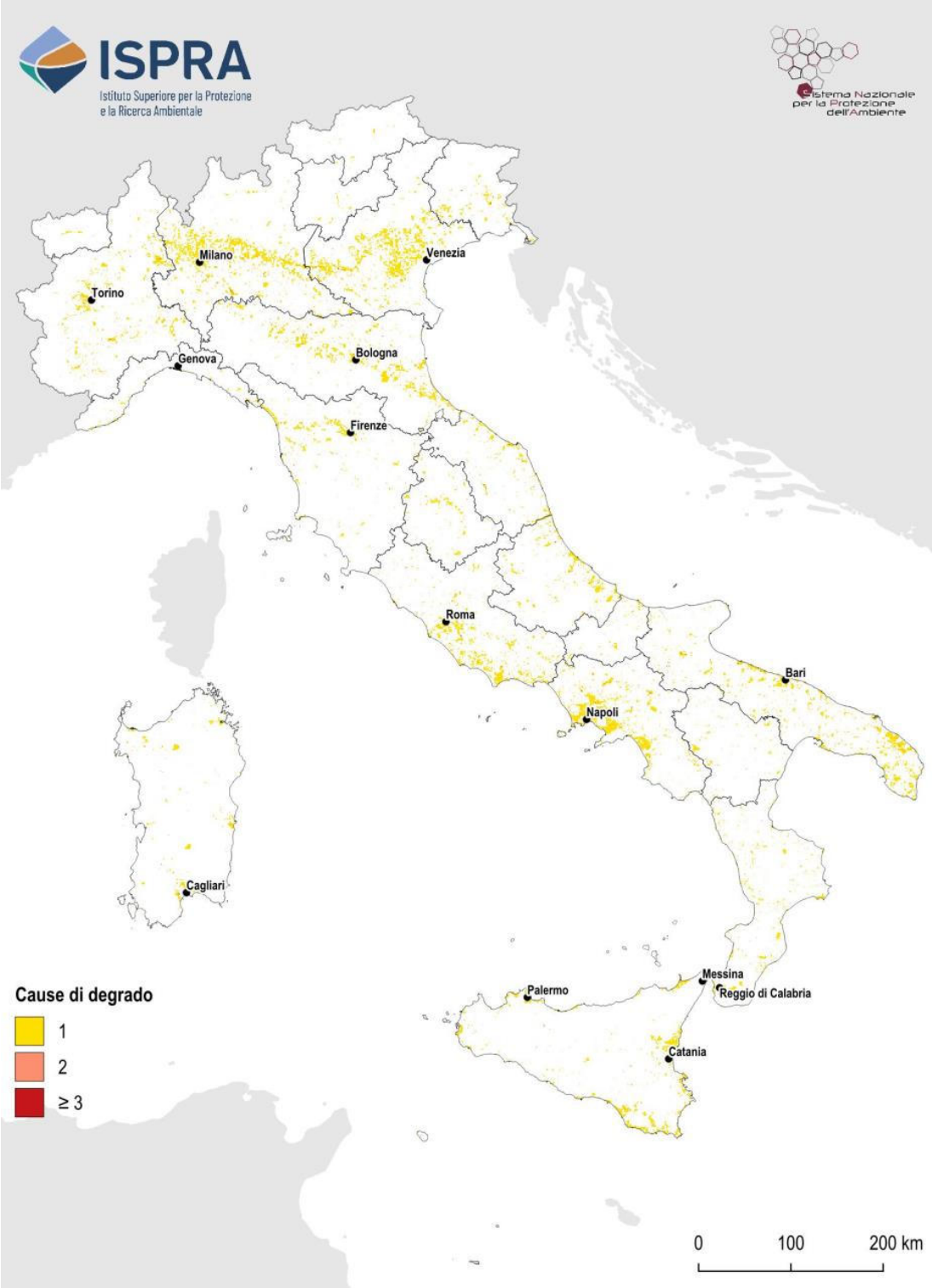


Figura 123. Aree in degrado tra il 2019 e il 2023 per una o più cause di degrado. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia ISPRA-SNPA

UN ATLANTE FOTOGRAFICO DEL CONSUMO DI SUOLO

PIEMONTE

2022	2023

Regione	Piemonte
Provincia	Cuneo
Comune	Alba
Descrizione	Costruzione di un edificio a destinazione commerciale di 3 ha
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Piemonte
Provincia	Cuneo
Comune	Cherasco
Descrizione	Installazione di un impianto fotovoltaico di 4,3 ha
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Piemonte
Provincia	Torino
Comune	San Gillio
Descrizione	Cantiere di 3 ha
Autori	ISPRA e SNPA

VALLE D'AOSTA

2022	2023

Regione	Valle d'Aosta
Provincia	Aosta
Comune	Quart
Descrizione	Nuovo edificio e piazzale di 0,57 ha
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Valle d'Aosta
Provincia	Aosta
Comune	Charvensod
Descrizione	Nuovo edificio e piazzale di 0,19 ha
Autori	ISPRA e SNPA

LOMBARDIA

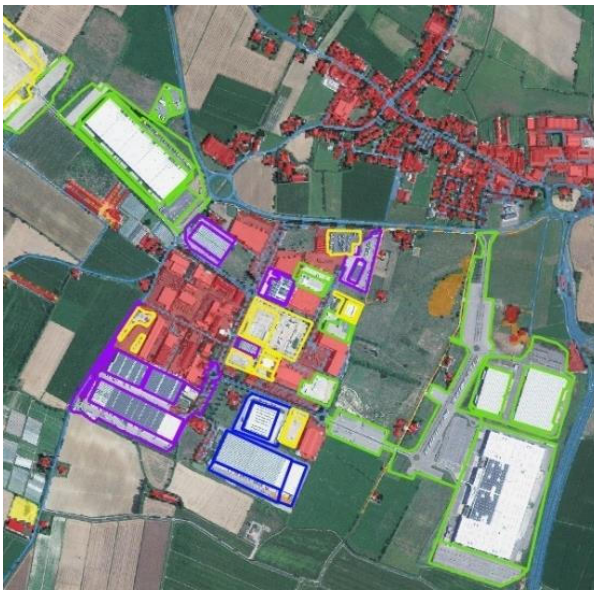
2022	2023

Regione	Lombardia
Provincia	Como
Comune	Cirimido
Descrizione	Nuovo edificio di 3,5 ha
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Lombardia
Provincia	Milano
Comune	Novate Milanese
Descrizione	Cantiere di 9,2 ha per la costruzione di alloggi studenteschi
Autori	ISPRA e SNPA

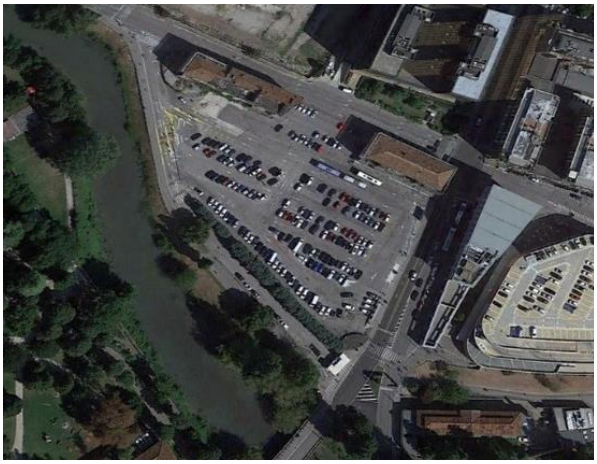
VENETO

2006	2023
	

Regione	Veneto
Provincia	Verona
Comune	Nogarole Rocca
Descrizione	A Nogarole Rocca, comune di 3800 abitanti, agli iniziali insediamenti della zona industriale presenti nella carta del consumo 2006 (in rosso sull'immagine a sinistra), si sono aggiunti insediamenti per 16,6 ettari nel periodo 2007-2012 (in viola nell'immagine a destra) e 8 ettari nel 2013-2018 (in blu); tra il 2019 e il 2022 sono stati costruiti due grandi poli su 62,3 ettari (in verde), il più grande a ridosso del casello autostradale e il secondo verso nord ovest, nell'area definita "parco dell'innovazione", dove nell'ultimo anno è stato realizzato un altro grande polo logistico che ha portato, insieme a interventi di saturazione dell'area industriale centrale, a un consumo di 22,4 ettari solo nel 2023 (in giallo nell'immagine 2023 a destra). Il più grande polo logistico del nord est, con 109,2 ettari di superficie impermeabilizzata tra il 2006 e il 2023, vanta anche il più grande edificio costruito nel Veneto, con una superficie di circa 10 ettari
Autori	ARPAV: Andrea Dalla Rosa, Ialina Vinci

2022	2023

Regione	Veneto
Provincia	Verona
Comune	Belfiore
Descrizione	Un particolare della tratta ferroviaria ad alta velocità VR-VI in comune di Belfiore prima e dopo l'avvio dei cantieri
Autori	ARPAV: Andrea Dalla Rosa, Ialina Vinci

2022	2023
	

Regione	Veneto
Provincia	Padova
Comune	Padova
Descrizione	Intervento di riqualificazione dell'ex parcheggio di Piazzale Boschetti con realizzazione di un parco urbano. L'intervento ha riguardato anche un'importante operazione di bonifica a causa della presenza di amianto nel sottosuolo. La nuova superficie a verde è di circa 4.500 mq, ed è stata realizzata inoltre una passerella ciclo-pedonale di collegamento con i Giardini dell'Arena
Autori	Regione Veneto: Fabio Mattiuzzo, Maria Leonardi

2022	2023

Regione	Veneto
Provincia	Rovigo
Comune	Badia Polesine
Descrizione	Dopo alcuni anni di stop, tra il 2022 e il 2023 si è assistito ad una ripresa dell'installazione di impianti fotovoltaici a terra. Nel 2023 per il Veneto si sono registrati 76,5 ettari, un incremento di circa il 10% rispetto alle precedenti installazioni. Inoltre, ci sono decine di impianti di prossima realizzazione già in fase di autorizzazione, che saranno installati su centinaia di ettari di suolo prevalentemente agricolo, con Rovigo che continua ad essere la provincia maggiormente interessata. Nell'immagine a destra in alto, un impianto di 24 ettari a Badia Polesine (2022 a sinistra e 2023 a destra)
Autori	ARPAV: Andrea Dalla Rosa, Ialina Vinci

FRIULI–VENEZIA GIULIA

2022	2023

Regione	Friuli-Venezia Giulia
Provincia	Pordenone
Comune	Roveredo in Piano
Descrizione	Ampliamento di un'area estrattiva di 2,1 ha
Autori	ISPRA e SNPA

2021	2023

Regione	Friuli-Venezia Giulia
Provincia	Udine
Comune	Sedegliano
Descrizione	Ampliamento di un'area di stoccaggio dei rifiuti per 2,5 ha
Autori	ISPRA e SNPA

LIGURIA

2022	2023

Regione	Liguria
Provincia	Imperia
Comune	Sanremo
Descrizione	Consumo di suolo di 0,3 ha dovuto alla costruzione di un'attività commerciale
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Liguria
Provincia	La Spezia
Comune	La Spezia
Descrizione	Consumo di suolo di 2,5 ha dovuto alla costruzione di un'attività commerciale
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Liguria
Provincia	La Spezia
Comune	La Spezia
Descrizione	Consumo di suolo di 2 ha dovuto all'ampliamento di un'area di stoccaggio dei rifiuti
Autori	ISPRA e SNPA

EMILIA-ROMAGNA

2020	2023

Regione	Emilia-Romagna
Provincia	Parma
Comune	Fontevivo
Descrizione	Realizzazione di una tangenzialina sulla SP11 a lato dell'abitato di Fontevivo
Autori	ARPAE: Monica Carati. Regione Emilia-Romagna: Marco Nerieri

2020	2023

Regione	Emilia-Romagna
Provincia	Rimini
Comune	Poggio Torriana
Descrizione	Realizzazione di un comparto produttivo approvato e convenzionato nel 2022. I poligoni evidenziati in blu indicano i perimetri delle previsioni insediative che sono state approvate e convenzionate durante il periodo transitorio definito dagli artt. 3 e 4 della LR24/17 – Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio. In giallo i confini comunali
Autori	ARPAE: Monica Carati. Regione Emilia-Romagna: Marco Nerieri

2020	2023

Regione	Emilia-Romagna
Provincia	Parma
Comune	Montechiarugolo
Descrizione	Realizzazione di un comparto produttivo approvato e convenzionato nel 2021. I poligoni evidenziati in blu indicano i perimetri delle previsioni insediative contenute nei piani urbanistici comunali che sono state approvate e convenzionate durante il periodo transitorio definito dagli artt. 3 e 4 della LR24/17 – Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio. Scala 1:7.000
Autori	ARPAE: Monica Carati. Regione Emilia-Romagna: Marco Nerieri

2020	2023

Regione	Emilia-Romagna
Provincia	Forlì-Cesena
Comune	Meldola
Descrizione	Realizzazione di un comparto residenziale approvato e convenzionato nel 2020. I poligoni evidenziati in blu indicano i perimetri delle previsioni insediative contenute nei piani urbanistici comunali che sono state approvate e convenzionate durante il periodo transitorio definito dagli artt. 3 e 4 della LR24/17 – Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio
Autori	ARPAE: Monica Carati. Regione Emilia-Romagna: Marco Nerieri

2020	2023

Regione	Emilia-Romagna
Provincia	Bologna
Comune	Valsamoggia
Descrizione	Realizzazione di un comparto produttivo approvato e convenzionato nel 2019. I poligoni evidenziati in blu indicano i perimetri delle previsioni insediative contenute nei piani urbanistici comunali che sono state approvate e convenzionate durante il periodo transitorio definito dagli artt. 3 e 4 della LR24/17 – Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio. In giallo i confini comunali
Autori	ARPAE: Monica Carati. Regione Emilia-Romagna: Marco Nerieri

TOSCANA

2022	2023

Regione	Toscana
Provincia	Livorno
Comune	Piombino
Descrizione	Cantiere di 3,8 ha
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2024

Regione	Toscana
Provincia	Pistoia
Comune	Pieve a Nievole
Descrizione	Consumo di suolo di 3 ha dovuto alla costruzione di un polo logistico
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Toscana
Provincia	Massa Carrara
Comune	Montignoso
Descrizione	Consumo di suolo di 0,9 ha
Autori	ISPRA e SNPA

UMBRIA

2021	2023

Regione	Umbria
Provincia	Perugia
Comune	Bastia Umbra
Descrizione	Consumo di suolo di 2,9 ha dovuto ad attività commerciale
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Umbria
Provincia	Perugia
Comune	Perugia
Descrizione	Consumo di suolo di 1,4 ha nella frazione di San Martino In Campo nel comune di Perugia (PG) dovuto all'ampliamento di un'attività di rivendita di materiali edili
Autori	ISPRA e SNPA

MARCHE

2022	2023

Regione	Marche
Provincia	Ancona
Comune	Montemarciano
Descrizione	Consumo di suolo di 2 ha nel comune di Montemarciano (AN)
Autori	ISPRA e SNPA

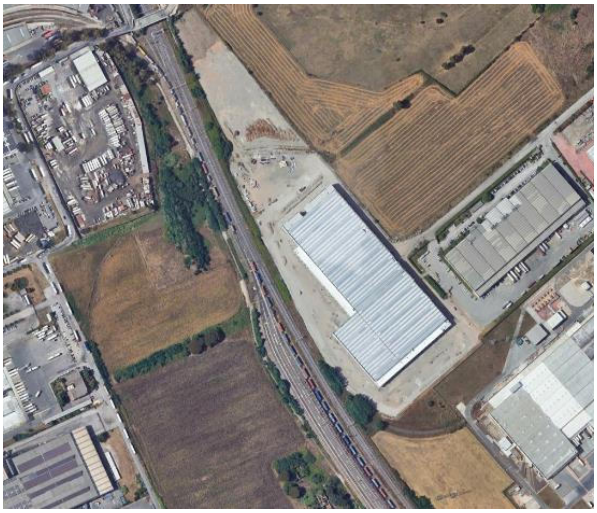
2021	2023

Regione	Marche
Provincia	Fermo
Comune	Sant'Elpidio a Mare
Descrizione	Consumo di suolo di 5,8 ha nel comune di Sant'Elpidio a Mare (FM) dovuto all'ampliamento di un'attività di rivendita di materiali edili
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Marche
Provincia	Ancona
Comune	Jesi
Descrizione	Consumo di suolo di 33 ha nel comune di Jesi (AN) dovuto alla costruzione di un polo logistico
Autori	ISPRA e SNPA

LAZIO

2022	2023
	

Regione	Lazio
Provincia	Roma
Comune	Pomezia
Descrizione	Consumo di suolo di 8,2 ha nel comune di Pomezia (RM) dovuto alla costruzione di un polo logistico
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2024

Regione	Lazio
Provincia	Roma
Comune	Roma
Descrizione	Consumo di suolo di 4,0 ha nel comune di Roma (RM) dovuto alla costruzione di un'azienda di impianti elettrici
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Lazio
Provincia	Latina
Comune	Formia
Descrizione	Consumo di suolo di 1,1 ha nel comune di Formia (LT) dovuto alla costruzione di un'attività commerciale
Autori	ISPRA e SNPA

ABRUZZO

2022	2023

Regione	Abruzzo
Provincia	Chieti
Comune	Chieti
Descrizione	Consumo di suolo di 14,6 ha nel comune di Chieti (RM) dovuto alla costruzione della bretella porto-autostrada
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Abruzzo
Provincia	L'Aquila
Comune	Tagliacozzo
Descrizione	Consumo di suolo di 4,5 ha nel comune di Tagliacozzo (AQ) dovuto all'installazione di un impianto fotovoltaico
Autori	ISPRA e SNPA

MOLISE

2022	2023

Regione	Molise
Provincia	Campobasso
Comune	Termoli
Descrizione	Consumo di suolo di 0,3 ha nel comune di Termoli (CB) dovuto alla costruzione di edifici residenziali
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Molise
Provincia	Campobasso
Comune	Ripalimosani
Descrizione	Consumo di suolo di 6 ha nel comune di Ripalimosani (CB) dovuto alla costruzione di un polo logistico
Autori	ISPRA e SNPA

A Elio[83]

CAMPANIA

2022	2023

Regione	Campania
Provincia	Salerno
Comune	Albanella
Descrizione	Consumo di suolo di 4,3 ha nel comune di Albanella (SA)
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Campania
Provincia	Salerno
Comune	Sassano
Descrizione	Consumo di suolo di 6 ha nel comune di Sassano (SA) dovuto alla costruzione di un polo logistico
Autori	ISPRA e SNPA

[83] Nel mese di marzo è venuto a mancare agli affetti dei propri famigliari e di tutti noi l'arch. Elio Rivera.
Elio è stato impegnato nel gruppo di lavoro di Arpa Campania per il consumo di suolo da subito, e anno dopo anno, ha dato sempre il suo fondamentale contributo, fino alla fine. Gentile, simpatico, ironico, impeccabilmente professionale; per sempre porteremo nei nostri cuori la sua sensibilità, il suo senso civico, la nostra amicizia.

2022	2023

Regione	Campania
Provincia	Napoli
Comune	Nola
Descrizione	Consumo di suolo di 26 ha nel comune di Nola (NA) dovuto dall'espansione della zona industriale limitrofa
Autori	ISPRA e SNPA

PUGLIA

2022	2023

Regione	Puglia
Provincia	Foggia
Comune	Candela
Descrizione	L'area è localizzata in agro di Candela (Foggia) ed è compresa fra il corso del torrente Carapelle e la SS655. Si tratta di un'area in cui la copertura del suolo è rappresentata da superfici destinate a colture agricole adiacenti ad aree naturali. Il consumo di suolo ha interessato una superficie di circa 8 ettari in seguito alla realizzazione di tre impianti fotovoltaici (125) in aree distinte ma poco distanti tra loro. L'impianto maggiormente esteso occupa una superficie di circa 6 ettari
Autori	ARPA Puglia: Roberto Greco, Patrizia Lavarra, Gerardo Pezzano, Benedetta Radicchio

2022	2023

Regione	Puglia
Provincia	Foggia
Comune	Cerignola
Descrizione	L'area è localizzata in agro di Cerignola (Foggia), in un contesto in cui la copertura del suolo è prevalentemente rappresentata da superfici destinate alle colture agricole. L'area consumata, precedentemente occupata da seminativo, interessa una superficie di circa 10 ettari e corrisponde ad un cantiere (122) connesso alla realizzazione di un nuovo impianto per la fornitura di energia elettrica
Autori	ARPA Puglia: Roberto Greco, Patrizia Lavarra, Gerardo Pezzano, Benedetta Radicchio

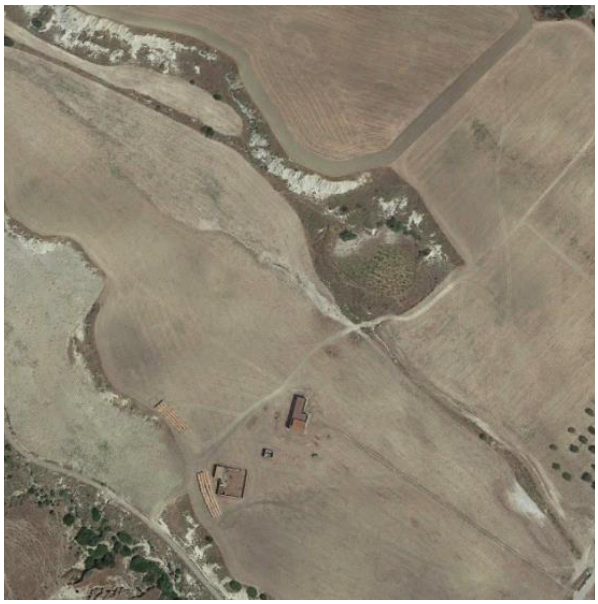
BASILICATA

2022	2023

Regione	Basilicata
Provincia	Matera
Comune	Pisticci
Descrizione	In Basilicata, in località Pantone, nel comune di Pisticci, in provincia di Matera, è stato realizzato un progetto di sistemazione dei versanti del Fosso Epitaffio nei pressi dell'area pozzo "Pisticci 19", a seguito di gravi cedimenti della paratia interposta tra il pozzo ed il corso d'acqua. Il Fosso Epitaffio è un corso d'acqua caratterizzato da portate importanti nel periodo delle massime precipitazioni, e questa condizione ha determinato nel tempo grossi problemi di erosione alla base dei versanti e conseguente crollo della paratia in cemento armato che separava l'area pozzo dal Fosso Epitaffio. L'opera ha previsto la stabilizzazione dei versanti e il rivestimento del fondo del canale con riduzione della pendenza
Autori	ARPAB: Gaetano Caricato, Giuseppe Miraglia, Valeria Carlucci

2022	2023

Regione	Basilicata
Provincia	Matera
Comune	Ferrandina
Descrizione	In Basilicata, in località Piana di Santa Chiara è stato realizzato un impianto fotovoltaico che occupa un'area di 37 ettari, nel comune di Ferrandina in provincia di Matera. L'impianto, di proprietà della società IREN, risulta il più grande della regione Basilicata e riguarda un investimento di circa 30 milioni di euro per la realizzazione di un parco fotovoltaico. È composto da pannelli bifacciali installati su strutture a inseguimento solare, l'impianto fotovoltaico è composto da un totale di 55 mila pannelli per una potenza di complessiva di 30 MWp e può ricavare una produzione energetica annuale di 50 GWh. Fanno parte dell'impianto anche 122 inverter, 8 cabine di trasformazione e conversione in media tensione e un cavidotto di 16 km che trasferisce l'energia alla sottostazione Terna del comune di Garaguso. Il progetto è stato ultimato nel mese di luglio 2023 ed è attualmente in funzione, sebbene nella foto 2 sia ancora in fase di cantiere
Autori	ARPAB: Gaetano Caricato, Giuseppe Miraglia, Valeria Carlucci

2022	2023
	

Regione	Basilicata
Provincia	Matera
Comune	Ferrandina
Descrizione	In Basilicata, in località “Varisana” del comune di Ferrandina in provincia di Matera è in fase di realizzazione un’azienda zootecnica per l’allevamento di suini. Saranno realizzati capannoni ed altre strutture annesse e destinate ad uso zootecnico. Tali manufatti, da impiegare come stalle per l’ingrasso di suini, potranno ospitare 5.400 capi. Il progetto prevede nello specifico la realizzazione di quattro capannoni da impiegare per il finissaggio di suini che saranno allevati per l’ingrasso a partire dal peso di 25-30 kg in fase di post-svezzamento. Gli animali sosteranno circa 170 giorni, tempo necessario a raggiungere il peso di 160-170 kg. Il progetto inoltre prevede la realizzazione di quattro vasche interrate, del volume procapite di 2007 m^3, per il contenimento dei liquami prodotti dall’attività di allevamento, collegate ai capannoni mediate condotte interrate in PVC
Autori	ARPAB: Gaetano Caricato, Giuseppe Miraglia, Valeria Carlucci

2022	2023

Regione	Basilicata
Provincia	Potenza
Comune	Avigliano
Descrizione	Nel comune di Avigliano in provincia di Potenza, in località Contrada Serra Ventaruli, è stato realizzato l'ampliamento dell'impianto fotovoltaico associato alla cartiera del gruppo Lucart. In particolare, l'azienda dal 2013 ha cominciato a produrre energia per autoconsumo con un impianto fotovoltaico installato sui tetti dei magazzini. L'ampliamento effettuato nell'anno 2023, ancora in fase di cantiere nell'immagine 2, ha riguardato, nell'ottica di incrementare l'impiego di energie rinnovabili, la realizzazione di un secondo impianto, posizionato a terra in un terreno adiacente l'azienda, che occupa un'area di circa 1,5 ettari
Autori	ARPAB: Gaetano Caricato, Giuseppe Miraglia, Valeria Carlucci

2022	2023

Regione	Basilicata
Provincia	Potenza
Comune	Balvano
Descrizione	Nel comune di Balvano, in provincia di Potenza, in località Contrada Monaci, è stato realizzato l'ampliamento della cava di inerti dell'impresa Tomasillo Nicola s.r.l. Dalla cava, attualmente estesa per oltre 20 ettari, si estraggono materiali inerti di tipo dolomitico che vengono impiegati nella produzione di calcestruzzo, bitume, vetro e nel campo della siderurgia. L'intervento di ampliamento ha interessato il disboscamento di un'area adiacente la cava, occupante una superficie di circa 1,5 ettari, e costituita da bosco dominato dall'associazione vegetale "Querceti mediterranei a cerro", riconducibile all'habitat 41.7511
Autori	ARPAB: Gaetano Caricato, Giuseppe Miraglia, Valeria Carlucci

CALABRIA

2022	2023

Regione	Calabria
Provincia	Catanzaro
Comune	Catanzaro
Descrizione	Consumo di suolo di 1,4 ha nel comune di Catanzaro (CZ)
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Calabria
Provincia	Cosenza
Comune	Rende
Descrizione	Consumo di suolo di 1,5 ha nel comune di Rende (CS)
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Calabria
Provincia	Vibo Valentia
Comune	Vibo Valentia
Descrizione	Consumo di suolo di 1 ha nel comune di Vibo Valentia (VV) dovuto alla costruzione di un'attività commerciale
Autori	ISPRA e SNPA

SICILIA

2022	2023

T Regione	Sicilia
Provincia	Catania
Comune	San Giovanni la Punta
Descrizione	Realizzazione nuova sede Protezione Civile e Regione Siciliana
Autori	ARPASic: Domenico Galvano

2022	2023

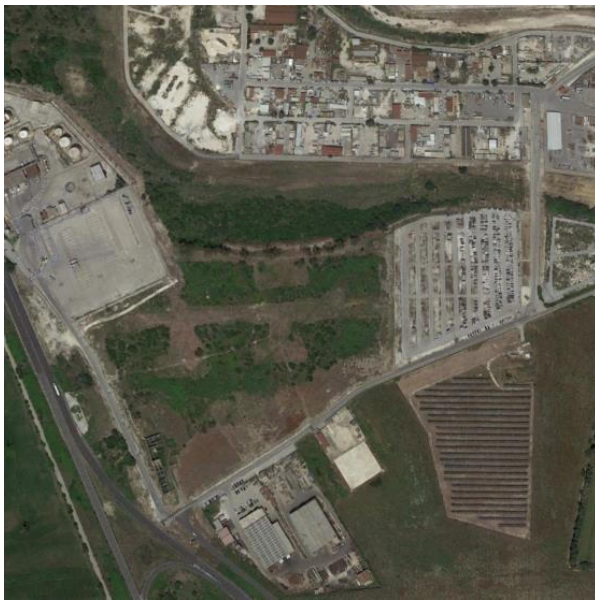
Regione	Sicilia
Provincia	Catania
Comune	San Giovanni la Punta
Descrizione	Realizzazione di un nuovo complesso residenziale
Autori	ARPASic: Domenico Galvano

2022	2023

Regione	Sicilia
Provincia	Catania
Comune	Misterbianco
Descrizione	Zona Commerciale di Misterbianco - Realizzazione capannone e piazzali
Autori	ARPASic: Domenico Galvano

2022	2023

Regione	Sicilia
Provincia	Ragusa
Comune	Vittoria, Acate
Descrizione	Realizzazione di un impianto fotovoltaico
Autori	ARPASic: Domenico Galvano

2022	2023
	

Regione	Sicilia
Provincia	Siracusa
Comune	Augusta
Descrizione	Ampliamento zona industriale di Augusta
Autori	ARPASic: Domenico Galvano

SARDEGNA

2022	2023

Regione	Sardegna
Provincia	Sud Sardegna
Comune	San Gavino Monreale
Descrizione	Nuovo ospedale di San Gavino la cui superficie è di circa 32000 mq, precedentemente area naturale. Si notano già le aree dei tre blocchi ospedalieri principali e l'area di cantiere intorno. Al 7 giugno 2024 risultano eseguite le strutture del presidio al 90%
Autori	ARPAS: Elisabetta Benedetti, Francesco Muntoni

2022	2023

Regione	Sardegna
Provincia	Cagliari
Comune	Assemini
Descrizione	Impianto fotovoltaico dell'estensione di circa 21 ettari su area di terreno naturale
Autori	ARPAS: Elisabetta Benedetti, Francesco Muntoni

2022	2023

Regione	Sardegna
Provincia	Sassari
Comune	Sassari
Descrizione	Ampliamento cimitero monumentale di Sassari. Si tratta di un ampliamento e di una riqualificazione del cimitero con asfaltatura del piazzale esterno ed area di ingresso, riqualificazione degli uffici, creazione area ristoro, creazione nuovo parcheggio e parco fotovoltaico
Autori	ARPAS: Elisabetta Benedetti, Francesco Muntoni

2022	2023

Regione	Sardegna
Provincia	Cagliari
Comune	Cagliari
Descrizione	Nuova lottizzazione via Monte Cassino - Cagliari trasformazione de area naturale ad area di cantiere. Si tratta di un intervento di lottizzazione che si svilupperà su 5 ettari, con 8 torri residenziali, strutture sportive, area verdi attrezzate, parchi pubblici e privati, area fitness, un albergo, numerose aree a vocazione produttiva, interventi di mitigazione di rischio idrogeologico
Autori	ARPAS: Elisabetta Benedetti, Francesco Muntoni

2022	2023

Regione	Sardegna
Provincia	Oristano
Comune	Oristano
Descrizione	Attività estrattiva di sabbia e pietrisco sita al confine tra Oristano e Simaxis. Si tratta di una cava di inerti, sabbie, ghiaie e pietrisco per usi civili e industriali. Una porzione della cava è oggetto di recupero ambientale con pannelli fotovoltaici
Autori	ARPAS: Elisabetta Benedetti, Francesco Muntoni

TRENTO

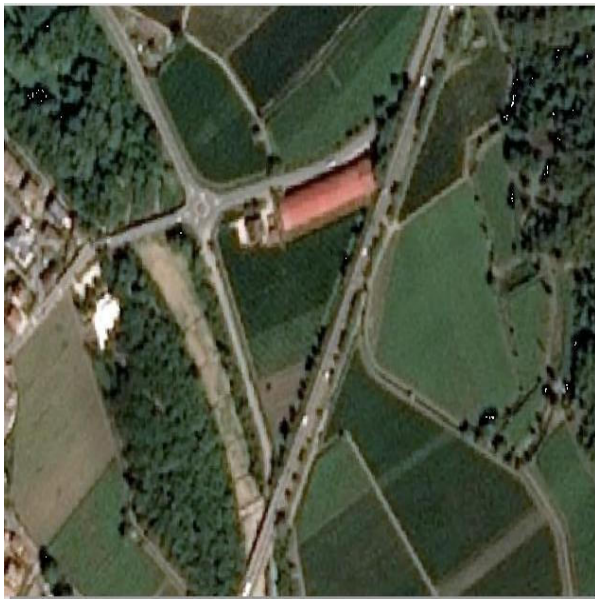
2022	2023

Regione	Trentino-Alto Adige
Provincia	Trento
Comune	Canazei
Descrizione	Cantiere di 5,4 ha
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Trentino-Alto Adige
Provincia	Trento
Comune	Trento
Descrizione	Cantiere di 2,3 ha in zona industriale
Autori	ISPRA e SNPA

BOLZANO

2022	2023
	

Regione	Trentino-Alto Adige
Provincia	Bolzano
Comune	Bronzolo
Descrizione	Consumo suolo per il cantiere della variante SS12 dell'abitato di Bronzolo
Autori	PAB: Paoli Stefano, Moltrer Maddalena

2022	2023

Regione	Trentino-Alto Adige
Provincia	Bolzano
Comune	Bressanone
Descrizione	Consumo suolo per realizzazione nuova zona per impianti turistici alloggiativi
Autori	PAB: Paoli Stefano, Moltrer Maddalena

2022	2023

Regione	Trentino-Alto Adige
Provincia	Bolzano
Comune	Chienes
Descrizione	Consumo di suolo per il cantiere della variante SS 49 dell'abitato di Chienes
Autori	PAB: Paoli Stefano, Moltrer Maddalena

2022	2023

Regione	Trentino-Alto Adige
Provincia	Bolzano
Comune	Varna
Descrizione	Consumo suolo per realizzazione di nuova zona per attrezzature collettive sovracomunali
Autori	PAB: Paoli Stefano, Moltrer Maddalena

2022	2023

Regione	Trentino-Alto Adige
Provincia	Bolzano
Comune	Nova Ponente
Descrizione	Rinaturalizzazione a seguito di conclusione lavori di coltivazione cava di inerti
Autori	PAB: Paoli Stefano, Moltrer Maddalena

CONSUMO DI SUOLO IN AREE A PERICOLOSITÀ DA FRANA

2022	2023

Regione	Lombardia
Provincia	Sondrio
Comune	Tirano
Descrizione	Cambiamento di 2 ha dovuto a un cantiere stradale in area a pericolosità da frana media P2
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Emilia-Romagna
Provincia	Rimini
Comune	Maiolo
Descrizione	Cambiamento di 2 ha dovuto a un cantiere in area a pericolosità da frana molto elevata P4
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Emilia-Romagna
Provincia	Parma
Comune	Sala Baganza
Descrizione	Cambiamento di 2 ha dovuto a un cantiere in area a pericolosità da frana molto elevata P4
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Toscana
Provincia	Firenze
Comune	Rignano sull'Arno
Descrizione	Cambiamento di 2 ha dovuto a cantiere stradale in area a pericolosità da frana elevata P3
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Toscana
Provincia	Arezzo
Comune	Cortona
Descrizione	Cambiamento di 2 ha dovuto a un cantiere stradale in area a pericolosità da frana moderata P1
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Lazio
Provincia	Roma
Comune	Colleferro
Descrizione	Due nuovi poli logistici di 1,5 ha in aree di attenzione (AA) per la pericolosità da frana
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Campania
Provincia	Avellino
Comune	Ariano Irpino
Descrizione	Cantieri per pale eoliche di 1,2 ha in area a pericolosità da frana elevata P3
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Campania
Provincia	Benevento
Comune	Morcone
Descrizione	Creazione di due edifici di 1,5 ha in aree di attenzione (AA) per la pericolosità da frana
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Campania
Provincia	Salerno
Comune	Serre
Descrizione	Cambiamento di 2,5 ha dovuto alla creazione di un impianto di depurazione in aree di attenzione (AA) per la pericolosità da frana
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Campania
Provincia	Avellino
Comune	Grottaminarda
Descrizione	Cambiamento di 1,7 ha per un cantiere in aree di attenzione (AA) per la pericolosità da frana
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Campania
Provincia	Salerno
Comune	Eboli
Descrizione	Cambiamento di circa 1 ha dovuto a un cantiere in area a pericolosità da frana moderata P1
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Campania
Provincia	Salerno
Comune	Albanella
Descrizione	Cambiamento di 2,5 ha dovuto alla presenza di un cantiere per un nuovo impianto di depurazione in area a pericolosità da frana media P2
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Campania
Provincia	Benevento
Comune	San Lorenzo Maggiore
Descrizione	Cambiamento di 1,5 ha per un nuovo cantiere in area a pericolosità da frana molto elevata P4
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Puglia
Provincia	Foggia
Comune	Candela
Descrizione	Cambiamento di 6 ha dovuto a impianto fotovoltaico in area a pericolosità da frana media P2
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Puglia
Provincia	Foggia
Comune	Bovino
Descrizione	Cambiamento di 10 ha dovuto a un cantiere e delle strade in area a pericolosità da frana media P2
Autori	ISPRA e SNPA

CONSUMO DI SUOLO IN AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA

2022	2023

Regione	Piemonte
Provincia	Torino
Comune	Piossasco
Descrizione	Cambiamento di 7,7 ha in aree a pericolosità idraulica bassa
Autori	ISPRA e SNPA

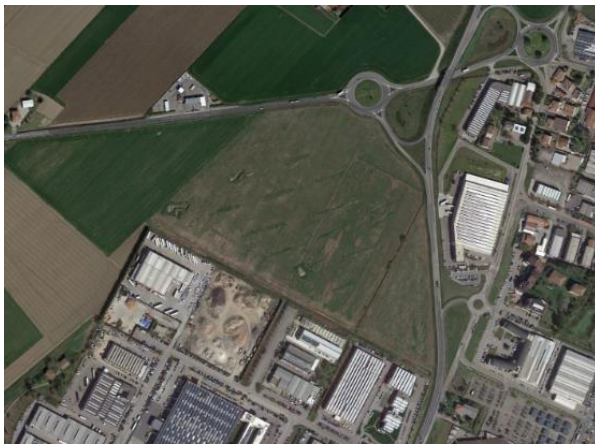
2022	2023

Regione	Emilia-Romagna
Provincia	Bologna
Comune	Mordano
Descrizione	Cambiamento di 4,5 ha in aree a pericolosità idraulica media
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Emilia-Romagna
Provincia	Bologna
Comune	Imola
Descrizione	Cambiamento di 6 ha in aree a pericolosità idraulica media
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023



Regione	Emilia-Romagna
Provincia	Bologna
Comune	Castel San Pietro Terme
Descrizione	Cambiamento di 13,7 ha in aree a pericolosità idraulica media
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Emilia-Romagna
Provincia	Forlì-Cesena
Comune	Forlì
Descrizione	Cambiamento di 12,5 ha in aree a pericolosità idraulica media
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Lazio
Provincia	Latina
Comune	Pontinia
Descrizione	Cambiamento di 13,8 ha in aree a pericolosità idraulica bassa
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Campania
Provincia	Salerno
Comune	Mercato San Severino
Descrizione	Cambiamento di 3,1 ha in aree a pericolosità idraulica media
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

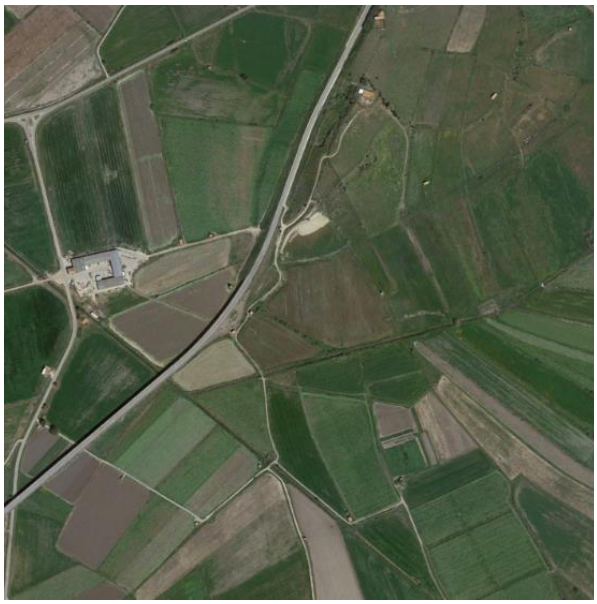
Regione	Sicilia
Provincia	Catania
Comune	Catania
Descrizione	Cambiamento di 2,7 ha in aree a pericolosità idraulica elevata
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Sicilia
Provincia	Catania
Comune	Catania
Descrizione	Cambiamento di 5,2 ha in aree a pericolosità idraulica elevata
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023

Regione	Sardegna
Provincia	Sassari
Comune	Badesi
Descrizione	Cambiamento di 1,9 ha in aree a pericolosità idraulica elevata
Autori	ISPRA e SNPA

2022	2023
	

Regione	Sardegna
Provincia	Sassari
Comune	Valledoria
Descrizione	Cambiamento di 3,3 ha in aree a pericolosità idraulica elevata
Autori	ISPRA e SNPA

CONTRIBUTI A CURA DEGLI OSSERVATORI DI REGIONI E PROVINCE AUTONOME

REGIONE LOMBARDIA - ADEGUAMENTO DELLA PIANIFICAZIONE LOCALE ALLA LEGGE REGIONALE N. 31/2014 PER LA RIDUZIONE DEL CONSUMO DI SUOLO

Roberto Laffi, Sara Pace, Silvia Sgobba (Regione Lombardia, Direzione Generale Territorio e Sistemi verdi)

L'approvazione della L.R. 31/2014 e la conseguente Integrazione del Piano territoriale regionale (PTR) hanno dato avvio in Lombardia al processo di progressiva riduzione delle previsioni comunali di consumo di suolo e all'adeguamento dei piani della Città Metropolitana di Milano, delle 11 Province e degli oltre 1500 Comuni. Tale processo è stato periodicamente monitorato dagli uffici regionali producendo un primo rapporto di verifica pubblicato nella "Relazione 2021 dell'Osservatorio Regionale della Pianificazione e Programmazione Regionale" (di cui si è data informazione nell'edizione 2021 del Rapporto SNPA) e consentendo di rappresentare nell'ambito della Relazione dell'Osservatorio regionale 2023 alcuni risultati parziali dell'aggiornamento in corso, che si propongono in sintesi anche nel presente contributo.
Si rileva in particolare che al dicembre 2023 risultano adeguati alla L.R. 31/2014 il Piano Territoriale Metropolitano della Città Metropolitana di Milano e la maggior parte dei Piani Territoriali di Coordinamento delle Province della Lombardia. Risultano altresì approvati in coerenza con i disposti della L.R. 31/2014 circa il 38% dei piani dei Comuni, che interessano il 60% della popolazione regionale e che fanno registrare valori medi della soglia di riduzione che confermando il *trend* positivo già rilevato nell'ambito del primo monitoraggio di attuazione della L.R. 31/2014.

I riferimenti per l'adeguamento degli strumenti di pianificazione e il processo di progressiva attuazione della L.R. *31/2014*
La Legge Regionale n. 31/2014 "Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato", introducendo nel governo del territorio specifiche disposizioni finalizzate a limitare il consumo di suolo e a favorirne la rigenerazione, ha previsto un meccanismo attuativo basato sulla compartecipazione dei diversi livelli istituzionali, disponendo l'adeguamento di tutti gli strumenti di pianificazione territoriale: Piano Territoriale Regionale (PTR), Piani Territoriali delle Province e della Città Metropolitana (PTCP, PTM) e Piani di Governo del Territorio dei Comuni (PGT).
Con l'Integrazione del PTR ai sensi della legge regionale n. 31/2014, in vigore dal 13 marzo 20219, Regione Lombardia ha individuato la soglia regionale di riduzione del consumo di suolo, per raggiungere progressivamente e attraverso il concorso di province, città metropolitana di Milano e comuni, il traguardo proposto dalla Commissione europea di giungere entro il 2050 ad una occupazione netta di terreno pari a zero. Il PTR ha infatti indicato a livello regionale una soglia di riduzione tendenziale - riferita alla riduzione delle previsioni edificatorie vigenti nei piani comunali alla data di entrata in vigore della L.R. 31/2014 - che assume valori più restrittivi nei diversi scenari temporali intermedi al 2050: soglia di riduzione tendenziale media pari al 25% al 2025, e pari al 45% al 2030. Tale soglia di riduzione deve essere garantita, nel rispetto dei criteri quali/quantitativi definiti dal PTR ed a seguito degli adeguamenti dei PTCP/PTM, nell'ambito dell'adeguamento degli oltre 1.500 PGT.

In questi anni in Lombardia si è avviato pertanto il processo di progressivo adeguamento al PTR L.R. 31/2014 dei piani degli Enti locali, che ha richiesto un costante accompagnamento regionale in considerazione della novità e della rilevanza sovralocale della tematica. Tale processo è stato periodicamente monitorato producendo, in riferimento al primo quinquennio di attuazione della L.R. 31/2014 (intervallo temporale 2015-2019/20), il primo rapporto di verifica già presentato nell'anno 2021.
Negli anni successivi, al fine di giungere alla predisposizione di un secondo rapporto di monitoraggio quinquennale completo (intervallo temporale 2020/21-2025), si sono sviluppate anche nuove modalità di acquisizione e analisi dei dati comunali, che hanno consentito di anticipare nella Relazione dell'Osservatorio regionale 2023, alcuni risultati parziali di aggiornamento del monitoraggio in corso, rappresentando alla scala regionale lo stato di avanzamento dell'attuazione della politica di riduzione del consumo di suolo nei piani delle province/città metropolitana e dei comuni.
In particolare, al dicembre 2023, risultano adeguati alla L.R. 31/2014 la maggior parte dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale oltre al Piano Territoriale Metropolitano della Città Metropolitana di Milano e risultano approvati in coerenza con i disposti della L.R. 31/2014 circa il 38% dei piani dei Comuni della Lombardia.

Adeguamento dei piani delle province e della città metropolitana: PTCP e PTM
In riferimento all'adeguamento dei piani sovracomunali, emerge che la Città Metropolitana di Milano e le Province di Bergamo e Cremona, sono state le prime a rendere efficace il piano nel corso dell'anno 2021, seguite nel 2022 da Monza Brianza, Mantova e Lecco. Infine, nel 2023, a seguito della verifica regionale di luglio, è stato approvato a novembre il PTCP di Pavia, che acquisterà efficacia nel 2024 (Tabella 120).

Tabella 120. PTCP e PTM adeguati alla l.r.31/2014

Province e CMM	Adozione	Verifica regionale	Approvazione	Pubblicazione BURL
Bergamo	D.C.P. n. 9 del 11/5/2020	DGR n. 3618 del 28/09/2020	D.C.P. n. 37 del 7/11/2020	BURL n. 9 del 03/03/2021
Cremona	D.C.P. n. 33 del 21/11/2020	DGR n. 4809 del 31/05/2021	D.C.P. n. 28 del 27/10/2021	BURL n 46 del 17/11/2021
Lecco	D.C.P. n. 43 del 29/09/2021	DGR n. 5996 del 21/02/2022	D.C.P. n. 35 del 20/06/2022	BURL n. 33 del 17/08/2022
Mantova	D.C.P. n. 33 del 29/07/2021	DGR n. 5582 del 23/11/2021	D.C.P. n. 10 del 28/03/2022	BURL n. 20 del 18/05/2022
Milano	DCM n. 14 del 29/7/2020	DGR n. 4115 del 21/12/2020	D.C.M. n. 16 del 11/05/2021	BURL n. 40 del 06/10/2021
Monza e Brianza	DCP n. 13 del 27/04/2021	DGR n. 5230 del 13/09/2021	D.C.P. n. 2 del 04/02/2022	BURL n 14 del 06/04/2022
Pavia	DCP n. 66 del 22/12/2022	DGR n. 626 del 10/07/2023	DCP n. 45 del 15/11/2023	

Con riferimento alle province non ancora adeguate (evidenziate in arancio nella Figura 124), si rileva che hanno tutte avviato i procedimenti e che sono in fase avanzata del procedimento di valutazione ambientale (VAS) o del percorso di predisposizione dei contenuti di piano. Si evidenzia in particolare, l'adozione prevista nel 2024 del PTCP di Lodi e l'attivazione della consultazione preventiva alla definizione del PTCP (ai sensi dell'art. 17, c. 2 della l.r. 12/2005) già formalizzata dalle Province di Sondrio e Varese.

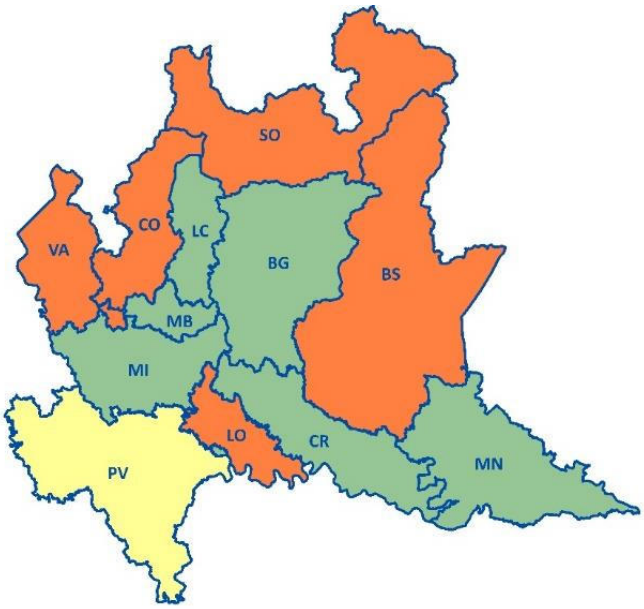


Figura 124. Stato di avanzamento dell'Adeguamento alla l.r.31/2014 dei PTCP e PTM

Adeguamento dei piani dei comuni: PGT

Il processo di attuazione della politica di riduzione del consumo di suolo nei piani comunali è iniziato nel 2015 e, come anticipato, è già stato monitorato nel 2021 al termine del primo periodo transitorio della l.r. 31/2014 (intervallo temporale 2015-2019/20), facendo registrare in particolare una riduzione delle previsioni di consumo di suolo di circa un terzo dei comuni della regione. Il processo è quindi proseguito negli anni successivi al 2019/20, avendo come riferimento anche i criteri per la pianificazione locale e i valori delle soglie tendenziali di riduzione del consumo di suolo, nel frattempo divenuti efficaci nel marzo 2019 con l'integrazione PTR ai sensi della l.r. 31/2014. Pertanto, in parallelo all'adeguamento dei PTCP e del PTM, sono intervenuti anche i primi nuovi PGT approvati in coerenza con il PTR ex l.r. 31/2014.

Rispetto al secondo periodo quinquennale di monitoraggio (intervallo temporale 2020/21-2025), si stanno in particolare verificando tutti i nuovi piani comunali che, come disposto dall'art. 5 comma 4 della l.r. 31/2014, possono essere approvati dai comuni esclusivamente nel rispetto della soglia di riduzione del PTR/PTM/PTCP o assicurando un bilancio ecologico del suolo (BES) non superiore a zero, pertanto senza comportare nuovo consumo di suolo. Tale attività di monitoraggio, che si concluderà nel 2025, è stata sviluppata nel 2023 dalla Regione in collaborazione con la Città Metropolitana di Milano e le Province lombarde, essendo queste ultime le amministrazioni tenute a verificare i PGT, in sede di parere di compatibilità con il PTCP/PTM, relativamente alla coerenza con i criteri del PTR per la riduzione del consumo di suolo (art. 5 comma 4 l.r.31/2014). In particolare, nell'ambito delle attività di collaborazione previste in materia di governo del territorio dall'Intesa tra Regione Lombardia, UPL, Province lombarde e Città Metropolitana di Milano "per il rilancio degli Enti e per l'esercizio delle funzioni regionali confermate ex l.r. 19/2015 e l.r. 32/2015 e delle ulteriori funzioni regionali conferite" - Biennio 2022-2023, sono state definite le modalità operative e predisposti i contributi provinciali/metropolitano sul tema del monitoraggio dei PGT. Le informazioni acquisite sono state quindi elaborate a livello regionale in collaborazione con FLA per restituire una rappresentazione di sintesi dello stato di attuazione della l.r.31/2014 nei PGT dei comuni lombardi (Figura 125).

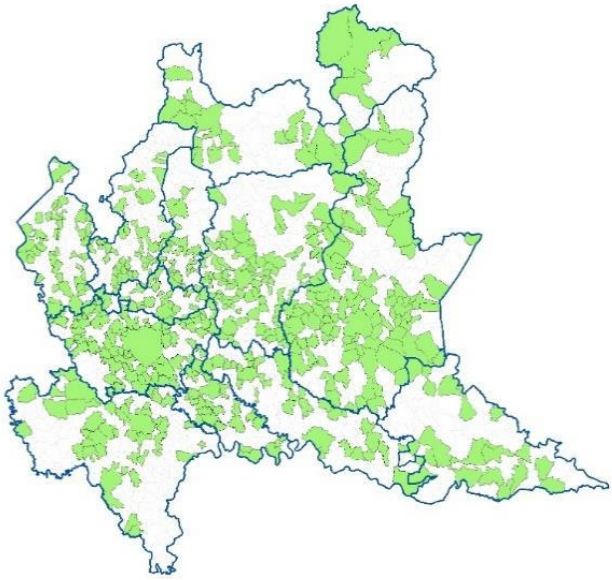


Figura 125. PGT in riduzione del consumo di suolo approvati dai comuni nel periodo 2015-2023

Nel complesso al 2023 risultano approvati in coerenza con i disposti della l.r. 31/2014 circa il 38% dei piani dei Comuni della Lombardia (574 PGT).
Si tratta dei Comuni più grandi della Lombardia, che interessano circa il 60% della popolazione regionale e che comprendono Milano e la maggior parte dei capoluoghi di provincia, e che in quasi un centinaio di casi hanno operato le riduzioni in due momenti, incrementandone le quantità.
Le riduzioni delle previsioni di consumo di suolo fanno infatti registrare valori che, nei piani approvati nel periodo 2015-2019/20, si attestano su un valore medio della soglia di riduzione residenziale pari al 22% e che, nei piani analizzati nel periodo 2020/21-2023, in particolare nei 73 PGT che hanno già pienamente recepito quanto indicato dalla l.r. 31/2014, raggiungono un valore medio complessivo della soglia di riduzione superiore al 40%, confermando il trend positivo già rilevato nell'ambito del primo monitoraggio di attuazione della l.r.31/2014.

REGIONE LOMBARDIA - IL RIPRISTINO A VERDE DELLE AREE DELOCALIZZATE INTORNO ALL'AEROPORTO DI MALPENSA

Sandra Zappella, Lidia Andreoli (Regione Lombardia, Direzione Generale Territorio e Sistemi Verdi)

Il Progetto di rigenerazione territoriale delle aree delocalizzate poste in prossimità dell'Aeroporto di Malpensa nasce a seguito della chiusura dell'Accordo di Programma Quadro Malpensa[84], un positivo percorso di governance interistituzionale tra Ministeri, Regione Lombardia, Province e Amministrazioni locali, durato oltre 15 anni, finalizzato a fornire una concreta risposta ai problemi di incompatibilità tra le funzionalità aeroportuali e alcuni insediamenti residenziali, interessati da problematiche di inquinamento atmosferico e acustico.
A seguito del processo di delocalizzazione di oltre 500 famiglie, le cui abitazioni ricadevano al di sotto delle rotte di volo si è proceduto a demolire oltre 200 immobili per un volume complessivo di circa 220.000 mc, attivando un processo di ripristino e rinaturalizzazione a verde di circa 22 ha, teso al raggiungimento degli obiettivi di mitigazione e compensazione ambientale, che furono alla base della sottoscrizione dell'Accordo di Programma Quadro. Questo intervento[85] di enorme impatto territoriale sui tre contesti urbani, ha permesso di fatto il superamento dei problemi di degrado e ha rappresentato un'esperienza di rigenerazione territoriale intercomunale, caratterizzata da un approccio di progettazione partecipata tra i diversi Enti Locali.
La Figura 126 rappresenta la visione di insieme, sulla base della foto aerea del 2021, di tutti i lotti oggetto di delocalizzazione dei tre territori comunali di Ferno, Lonate e della frazione di Case Nuove del Comune di Somma Lombardo. Mentre le figure successive (Figura 127, Figura 128 e Figura 129) riportano, per ciascun Comune, a scala di maggiore dettaglio, gli stessi lotti oggetto di delocalizzazione e di successiva demolizione degli immobili, sulla base delle fotografie aeree al 1998 ed al 2021. I poligoni classificati quali "aree oggetto di demolizione" costituiscono le aree libere ripristinate a verde. La superficie libera ammonta, rispettivamente, a circa 7 ha a Somma Lombardo; a circa 3 ha a Ferno e, con la maggiore estensione, a circa 12 ha a Lonate Pozzolo.

[84] L'"*Accordo di Programma Quadro in materia di trasporti – Aeroporto Intercontinentale di Malpensa 2000 – Interventi di mitigazione d'impatto ambientale e di delocalizzazione degli insediamenti residenziali ricompresi nell'ambito territoriale prioritario del Piano Territoriale d'Area Malpensa ed in particolare, in prima istanza, siti nel territorio dei Comuni di Somma Lombardo, Lonate Pozzolo e Ferno, adiacenti al sedime aeroportuale*" è stato sottoscritto in data 31 marzo 2000 da Ministero dei Trasporti e della Navigazione, Ministero dell'Ambiente, Regione Lombardia, Provincia di Milano, Provincia di Varese, Comune di Somma Lombardo, Comune di Lonate Pozzolo, Comune di Ferno, Finlombarda S.p.A., A.L.E.R. della Provincia di Varese.
[85] Tutta l'operazione è stata ampiamente illustrata nella pubblicazione "Malpensa 2000. Un percorso di successo (A path of success)" disponibile sul sito istituzionale di Regione Lombardia, alla pagina della Pianificazione territoriale: (https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/territorio/programmazione-negoziata/accordo-programma-quadro-malpensa-2000/accordo-programma-quadro-malpensa-2000)

Figura 126. Lotti oggetto di delocalizzazione nei tre Comuni d'interesse

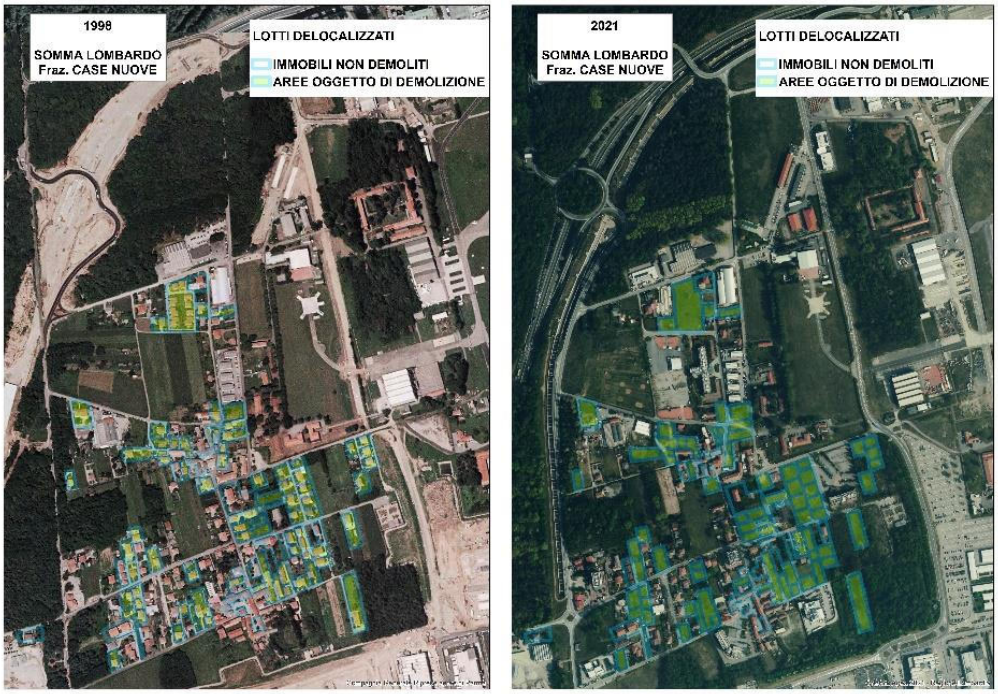


Figura 127. Confronto tra le foto aeree del 1998 e del 2021, che evidenzia le aree demolite e rinaturalizzate nel Comune di Somma Lombardo

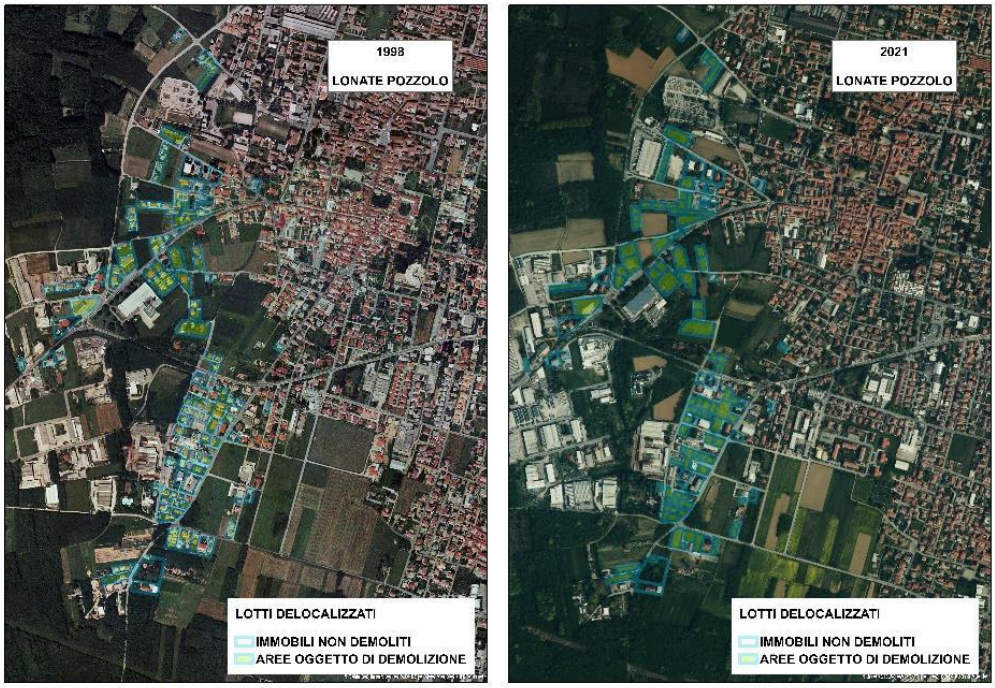


Figura 128. Confronto tra le foto aeree del 1998 e del 2021, che evidenzia le aree demolite e rinaturalizzate nel Comune Lonate Pozzolo

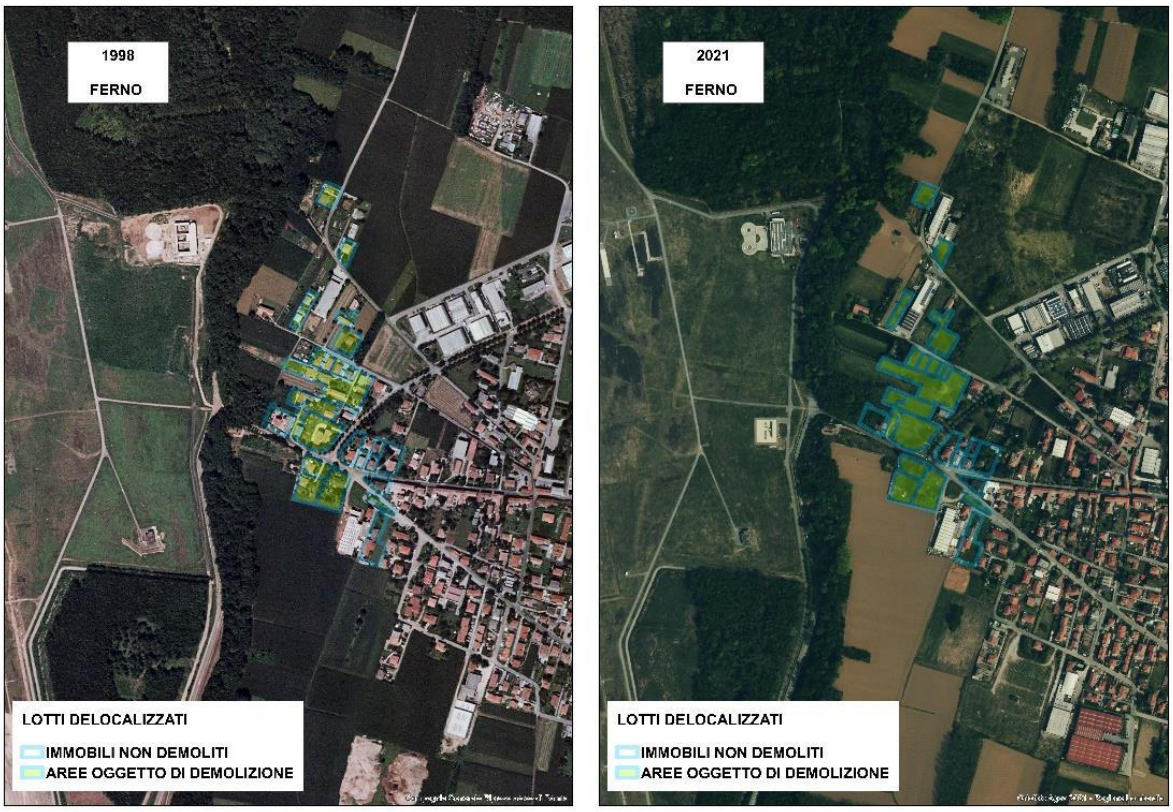


Figura 129. Confronto tra le foto aeree del 1998 e del 2021, che evidenzia le aree demolite e rinaturalizzate nel Comune Ferno

Per la valorizzazione e la promozione di queste aree, nonché l'attuazione di ulteriori opere di mitigazione e compensazione ambientale, in attuazione a quanto stabilito dall'Accordo di chiusura[86] del sopra citato "Accordo di Programma Quadro Malpensa 2000", è stato sviluppato il progetto "Masterplan per la rigenerazione intercomunale delle aree delocalizzate", redatto da Regione Lombardia in collaborazione con Fondazione Lombardia Ambiente (FLA).
Tale Masterplan ha definito, in termini progettuali, un disegno urbano unitario di qualificazione e valorizzazione territoriale per i tre Comuni, fondato su logiche di perequazione territoriale e di concentrazione volumetrica, nel rispetto delle opere di mitigazione già realizzate e del principio di riduzione del consumo di suolo previsto dalla L.R. n. 31/2014.
A dicembre 2021, è stato sottoscritto da Regione Lombardia, Provincia Varese, Comuni Somma Lombardo, Ferno, Lonate Pozzolo l'Accordo Territoriale (DGR 5651 del 30/11/2021) che ha approvato il Masterplan per la rigenerazione intercomunale delle aree delocalizzate.
Si tratta di un'esperienza con caratteristiche uniche ed innovative: il progetto di rigenerazione costituisce la sperimentazione di un percorso condiviso di pianificazione intercomunale e propone un modello perequativo a scala territoriale per la ripartizione equa dei costi e dei benefici derivanti dalle future trasformazioni territoriali, mirando a superare la «concorrenza» tra i Comuni in materia insediativa ed al contempo mantenendo a destinazione agricola/ambientale oltre il 50 % delle aree delocalizzate per una superficie complessiva di circa 120.000 mq, principalmente collocata in Comune di Lonate Pozzolo.

[86] L'Accordo di chiusura e l'Accordo Territoriale sono consultabili sul sito istituzionale di Regione Lombardia, alla pagina della Programmazione negoziata: (https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/territorio/programmazione-negoziata/accordo-programma-quadro-malpensa-2000/accordo-programma-quadro-malpensa-2000)

Il Masterplan fornisce una proposta di destinazione funzionale per le aree delocalizzate (in Figura 130 e Figura 132 sono riportati gli schemi di progetto): Somma Lombardo (Figura 130, Figura 131) assume un ruolo preminente rispetto alle possibilità di sviluppo connesse al sistema aeroportuale (nella frazione di Case Nuove sono previste infatti le funzioni maggiormente strategiche in termini di attrattività e competitività più legate alle attività aeroportuali, funzioni ad alto contenuto tecnologico, di formazione, ricerca e sperimentazione,...) mentre Ferno e Lonate Pozzolo (Figura 132, Figura 133) assumono una vocazione perlopiù legata alla fruizione ed alla qualificazione del sistema ambientale.

Figura 130. Schema progettuale del *Masterplan* per Somma Lombardo

Figura 131. Legenda dello schema progettuale del *Masterplan* per Somma Lombardo

Figura 132. Schema progettuale del Masterplan per Ferno e Lonate Pozzolo

Figura 133. Legenda dello schema progettuale del Masterplan per Ferno e Lonate Pozzolo

REGIONE VENETO - CONTENIMENTO DEL CONSUMO DI SUOLO E TUTELA DELLA CONNETTIVITÀ ECOLOGICA VERSO IL "VENETO TERRITORIO SOSTENIBILE"

Salvina Sist, Carlo Masetto, Claudio Chiapparini, Maria Leonardi, Andrea Bonato (Direzione Pianificazione Territoriale. Regione Veneto)

La Direzione Pianificazione Territoriale è impegnata nella redazione del "Testo unico in materia di governo del territorio e tutela del paesaggio nella Regione del Veneto" (PDL 244 "Veneto territorio Sostenibile"), attualmente all'esame della Seconda Commissione Consiliare.
Gli obiettivi del disegno di legge sono la ricognizione sostanziale e l'aggiornamento della legislazione esistente in materia di governo del territorio, di contenimento del consumo di suolo, di rigenerazione e riqualificazione, di edilizia e di paesaggio.
Ciò si è reso necessario ed urgente per permettere, in un'ottica di semplificazione, una migliore conoscibilità e più semplice fruibilità della normativa da parte di Enti, operatori economici, professionisti e cittadini, alla luce delle problematiche applicative emerse anche in seguito alle innovazioni normative intervenute a livello statale e alla relativa giurisprudenza amministrativa.
Negli anni successivi all'entrata in vigore della Legge regionale 23 aprile 2004, n. 11 "Norme per il governo del territorio e in materia di paesaggio", vi è stata infatti una copiosa attività normativa che ha trattato temi specifici aventi rilevanti implicazioni sulla pianificazione o ha più volte integrato e modificato le norme regionali esistenti. Questo lavoro di sistematizzazione e rinnovamento dell'importante insieme di disposizioni regionali avrà implicazioni dirette o indirette sulla disciplina e sulla pianificazione dell'uso dei suoli.
La Parte II del nuovo Testo Unico è dedicata all'Urbanistica; qui vengono rafforzati obiettivi generali, in linea con le strategie europee, di sviluppo sostenibile e di contrasto al consumo di suolo agricolo e naturale, favorendo la rigenerazione urbana, il riuso di manufatti e aree dismesse, il risparmio energetico e diverse azioni al fine di prevenire rischi e problematiche correlati ai cambiamenti climatici.
Per garantire la continuità delle politiche urbanistiche volte a limitare il consumo di suolo, dopo aver riconosciuto *il suolo come risorsa limitata, non rinnovabile ed essenziale per le generazioni attuali e future*, è stata chiarita la distinzione tra consumo di suolo effettivo e consumo di suolo programmato.
Riguardo a quest'ultimo, si è proposta una parziale revisione in senso limitativo degli interventi non assoggettati ai limiti imposti dalla disciplina regionale; ciò riguarda, in particolare, le operazioni correlate alle procedure per lo sportello unico per le attività produttive[87]. Nello specifico si è previsto di non assoggettare ai limiti di consumo di suolo programmato, stabiliti dal provvedimento della Giunta regionale[88], gli interventi di edilizia produttiva in variante allo strumento urbanistico generale solo limitatamente agli ampliamenti fino a 15.000 mq di superficie fondiaria[89]. La quota eccedente tale limite, infatti, verrebbe computata per il 50% nella riserva di suolo in disponibilità alla Regione[90] e per il restante 50% sulla quota di suolo assegnata a ciascun comune dai provvedimenti della Giunta regionale[91].

---

[87] Tali interventi sono normati dalla legge regionale 55/2012.

[88] Con deliberazione n. 668/2018, la Giunta regionale del Veneto ha stabilito la quantità massima di consumo di suolo ammessa nel territorio regionale e la sua ripartizione per ambiti comunali o sovracomunali omogenei.

[89] Anche gli interventi di edilizia produttiva compatibili con lo strumento urbanistico generale e gli interventi di edilizia produttiva realizzabili in deroga allo strumento urbanistico generale con procedimento unico non sono assoggettati ai limiti di consumo di suolo programmato.

[90] La riserva di suolo regionale è individuata nel provvedimento di cui all'articolo 4, comma 5, lettera a) della legge regionale n. 14/2017, nonché nelle ulteriori deliberazioni della Giunta che ne specificano le modalità di utilizzo.

[91] La quota di suolo assegnata a ciascun comune è adottata ai sensi dell'articolo 4, comma 5, lettera a) della legge regionale n. 14/2017, come recepita nello strumento urbanistico comunale, salvo eventuali compensazioni a seguito del ripristino a superficie naturale o seminaturale di cui all'articolo 4, comma 2, o riuso di edifici esistenti.

La nuova disciplina dovrebbe limitare l'uso delle deroghe, promuovendo una pianificazione chiara per i grandi progetti e facilitando un'analisi più efficace del fenomeno a livello regionale.[92]
Grazie al costante monitoraggio effettuato in questi 7 anni dall'entrata in vigore della legge regionale 14/2017, "Disposizioni per il contenimento del consumo di suolo e modifiche della legge regionale 23 aprile 2004, n. 11 "Norme per il governo del territorio e in materia di paesaggio", è emerso quanto sia stato consistente negli ultimi anni il consumo di suolo legato ad attività industriali, commerciali e centri logistici[93]. Ad ogni modo, l'attività di monitoraggio avviata dalla Regione, identifica una progressiva diminuzione complessiva rispetto alla quantità massima di suolo consumabile al 2050[94]; si tratta di circa 2.625 ettari, determinati tramite le varianti di adeguamento approvate sino al 30 giugno 2024 e le riduzioni dei consumi programmati operate in attuazione dei diversi provvedimenti regionali.
Altro elemento di novità introdotto con il nuovo "Testo unico in materia di governo del territorio e tutela del paesaggio nella Regione del Veneto" è la valorizzazione del ruolo dei Tavoli di lavoro regionali. Si intende infatti attribuire a quest'ultimi ulteriori funzioni nel campo dell'osservazione e del monitoraggio delle dinamiche territoriali, visto il loro ruolo essenziale per il coordinamento delle attività di monitoraggio in relazione a quelle degli osservatori, dei tavoli e delle iniziative di carattere nazionale ed interregionale. In particolare, oltre al rafforzamento del Tavolo Tecnico Permanente con le Province e la Città Metropolitana di Venezia (TTP)[95] è stato istituito il "Tavolo regionale per le infrastrutture verdi in ambito urbano" (TIV) a conferma di un'iniziativa già in corso da alcuni anni con i responsabili del verde pubblico dei comuni capoluogo, con Veneto Agricoltura e con ANCI Veneto.
Il TIV[96], istituito presso la Giunta regionale, è finalizzato a garantire una presenza diffusa di infrastrutture verdi in ambito urbano, considerate le importanti funzioni da esse svolte sulla salute, sul clima, sull'idrologia, sulla biodiversità, sul paesaggio, sulla riduzione dell'inquinamento acustico e luminoso, sulla mitigazione del rischio idrogeologico e sulla riduzione del rischio di marginalità sociale. Per il perseguimento di tali obiettivi, il TIV elabora proposte operative volte all'incremento quantitativo e qualitativo dei parchi e degli spazi verdi pubblici, all'introduzione di modelli efficaci per la loro acquisizione e gestione, al potenziamento delle funzioni ecosistemiche svolte, all'aumento dei livelli di accessibilità da parte dell'intera comunità, al miglioramento della vivibilità e della qualità percepita.

[92] Si tratta di proposte normative che saranno oggetto di valutazione da parte del Consiglio Regionale e che potranno, pertanto, subire modifiche in sede di approvazione del Testo Unico.

[93] Approfondimento ARPAV - Consumo di suolo per CENTRI LOGISTICI negli anni 2012-2020. Nell'ultimo rapporto di ISPRA sul consumo di suolo (Rapporto 2021 pag. 112-117) è riportato un approfondimento relativo al consumo di suolo dovuto alla logistica. Attraverso la fotointerpretazione di dettaglio delle immagini satellitari e delle ortofoto aeree utilizzate per la produzione della carta nazionale del consumo di suolo è stato possibile ottenere una stima della superficie consumata collegata alla logistica e alla grande distribuzione organizzata: fabbricati, piazzali e strade di accesso ai grandi poli, nonché i cambiamenti dovuti alla loro espansione o adeguamento.
https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/suolo/file-e-allegati/documenti/consumo-di-suolo/ARPAV_Consumo_CentriLogistici_2012_2020.pdf

[94] determinata in 12.793 ettari sulla base delle previsioni complessive dei Piani e dei criteri di riduzione assunti con la richiamata DGR attuativa della legge.

[95] Il TTP è già attivo da molti anni, con importanti funzioni nel campo dell'osservazione e del controllo delle dinamiche territoriali e di confronto con le province e la CMV.

[96] Art. 42 - Tavolo regionale per le infrastrutture verdi in ambito urbano.

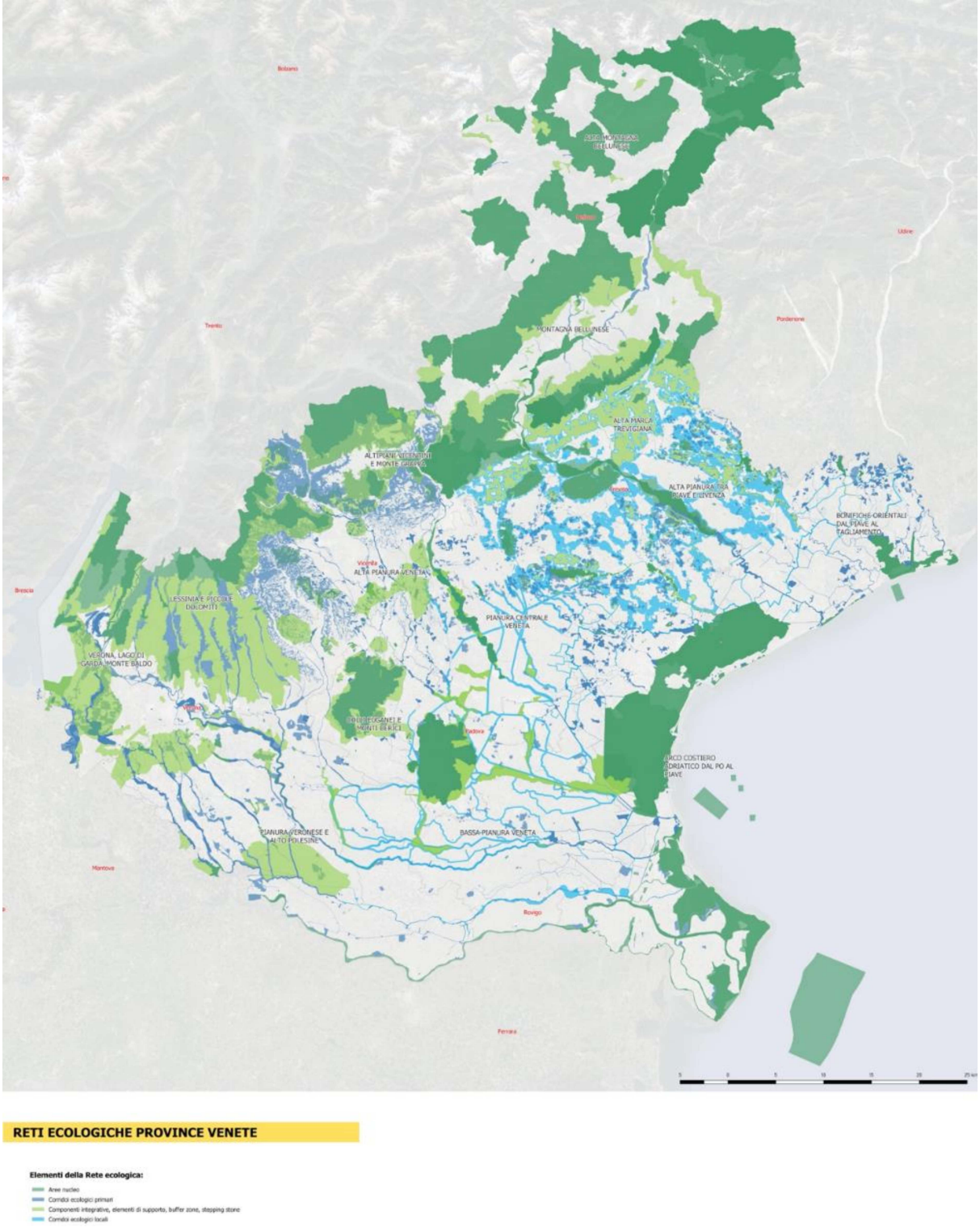


Figura 134. Mosaicatura reti ecologiche dei Piani territoriali di coordinamento provinciale della Regione del Veneto (Studio Gibelli per Regione del Veneto)

Al tema delle infrastrutture verdi viene inoltre attribuita importanza anche in relazione alla nuova nozione di "dotazioni territoriali" (DT) introdotta dal nuovo Testo Unico. Per DT si intendono specifici servizi, infrastrutture, attrezzature, spazi pubblici o di uso pubblico ed ogni altra opera di urbanizzazione e per la sostenibilità ambientale, paesaggistica, socio-economica e territoriale, riconosciuti dal piano o

dalla legge come essenziali e basilari per l'adeguata strutturazione del territorio e in grado di apportare un miglioramento alla qualità della vita della collettività. Per la determinazione delle DT[97], come precisato nel Testo Unico[98], dovranno essere indicati criteri quantitativi, qualitativi, localizzativi e prestazionali all'interno del piano di assetto del territorio (PAT).
Tra le DT[99] sono state anche introdotte le dotazioni ecologiche e ambientali, definite come l'insieme degli spazi, delle opere e degli interventi che concorrono, insieme alle infrastrutture per l'urbanizzazione degli insediamenti, a migliorare la qualità e la funzionalità dell'ambiente urbano, mitigandone gli impatti negativi.

Il progetto europeo "PlanToConnect"
Le dotazioni ecologiche e ambientali risultano indispensabili per la tutela della connettività ecologica, strettamente legata alla conservazione e al ripristino del capitale naturale, dunque al contenimento del consumo di suolo e della frammentazione territoriale.
La connettività ecologica è fondamentale per la corretta conservazione della biodiversità in qualsiasi ecosistema. Collegando popolazioni diverse e consentendo ai processi ecosistemici ad esse legati di influenzare un'area più ampia, i problemi associati alla frammentazione vengono ridotti al minimo. Le strategie volte ad aumentare la connettività ecologica sono quindi fondamentali per prevenire il degrado ambientale degli ecosistemi, che può portare a conseguenze importanti, non solo per le specie vegetali e animali in pericolo, ma anche per l'umanità nel suo complesso. La frammentazione e il degrado degli ecosistemi hanno conseguenze che vanno oltre il danno strettamente ambientale e che si ripercuotono sul benessere umano e della comunità. Per comprendere le reali ripercussioni della perdita di biodiversità e del degrado degli ecosistemi, è importante identificare e valutare i servizi ecosistemici da essi forniti. La perdita di biodiversità, la distruzione degli habitat e la frammentazione degli ecosistemi portano all'interruzione delle funzioni ecosistemiche di base (ciclo dei nutrienti, dell'acqua, formazione del suolo etc.), alla scomparsa dei servizi ecosistemici e all'emergere di minacce biologiche, sociali, economiche e sanitarie.
Tale rilevante materia è affrontata anche dal recente progetto europeo "*PlanToConnect"*. Il progetto, cofinanziato dal Programma Spazio Alpino 2021-2027, al quale partecipa la Direzione Pianificazione Territoriale della Regione del Veneto, in collaborazione con l'Unità Organizzativa Strategia della Biodiversità e dei Parchi, si è posto l'obiettivo di aggiornare i contenuti degli attuali sistemi di pianificazione territoriale della Regione Veneto e delle altre regioni dello Spazio Alpino, che ad oggi non appaiono in grado di valutare e tutelare sufficientemente ed efficacemente il tema della connettività ecologica e delle reti di infrastrutture verdi e blu (IVB). Il progetto mira ad orientare le scelte relative agli usi del suolo e alle pratiche di gestione del territorio ad un approccio basato su una più attenta valutazione di

[97] in rapporto al dimensionamento teorico effettuato sulla base delle diverse destinazioni d'uso, delle concrete esigenze, dello specifico contesto territoriale, delle soglie dimensionali e dei bacini d'utenza, tenuto conto anche delle necessità legate alle emergenze ambientali.

[98] Art. 38 - Dotazioni territoriali nel PRC. (l.r. n. 11/2004, art. 31)

[99] Le DT riguardano in particolare: a) l'istruzione; b) l'assistenza, i servizi sociali e sanitari; c) la pubblica amministrazione, la sicurezza pubblica e la protezione civile; d) le attività culturali, associative e politiche; e) gli spazi aperti attrezzati a verde per il gioco, la ricreazione, il tempo libero e lo sport, compresi quelli ricavati sulla copertura di edifici purché liberamente fruibili, i parchi urbani, le aree boscate pubbliche. I PUA con destinazione residenziale di aree di nuova formazione prevedono, comunque, spazi riservati a parco, gioco e sport nella misura di almeno 3 mq. per abitante teorico da insediare; f) gli spazi aperti di libera fruizione per usi collettivi; g) i parcheggi, gli spazi di sosta pubblici, le attrezzature per la mobilità e la rete di percorsi ciclo-pedonali urbani ed extraurbani; h) gli elementi di riqualificazione urbana; i) le attrezzature di interesse comune per servizi religiosi, di cui all'articolo 40; j) i servizi ricavati all'interno di edifici, anche in assenza di superfici fondiarie dedicate, purché liberamente fruibili; k) le dotazioni per l'edilizia residenziale sociale;

funzioni e servizi ecosistemici (SE). In linea con i recenti sviluppi del quadro politico europeo, "*PlanTo-Connect*" sta sviluppando una "Strategia di pianificazione alpina per la connettività ecologica", che promuove le reti multifunzionali di infrastrutture verdi e blu (IVB) e soluzioni basate sulla natura (NbS), come riferimento per la conservazione e il ripristino della connettività ecologica nella macroregione EUSALP.

A livello macroregionale, la Strategia definisce e identifica le "aree di connettività transnazionali prioritarie per la pianificazione territoriale" (Figura 134) e promuove la definizione di adeguati accordi di governance transfrontaliera per la loro attuazione. Si tratta di aree in cui dovrebbero essere inserite nei piani territoriali nazionali e regionali disposizioni specifiche (e.g. relative all'uso del suolo e alle pratiche di gestione), volte a preservare o ristabilire la connettività ecologica, per evitare la perdita di biodiversità a causa dell'insularizzazione e dell'impoverimento ecosistemico e facilitare l'adattamento degli ecosistemi ai cambiamenti climatici.

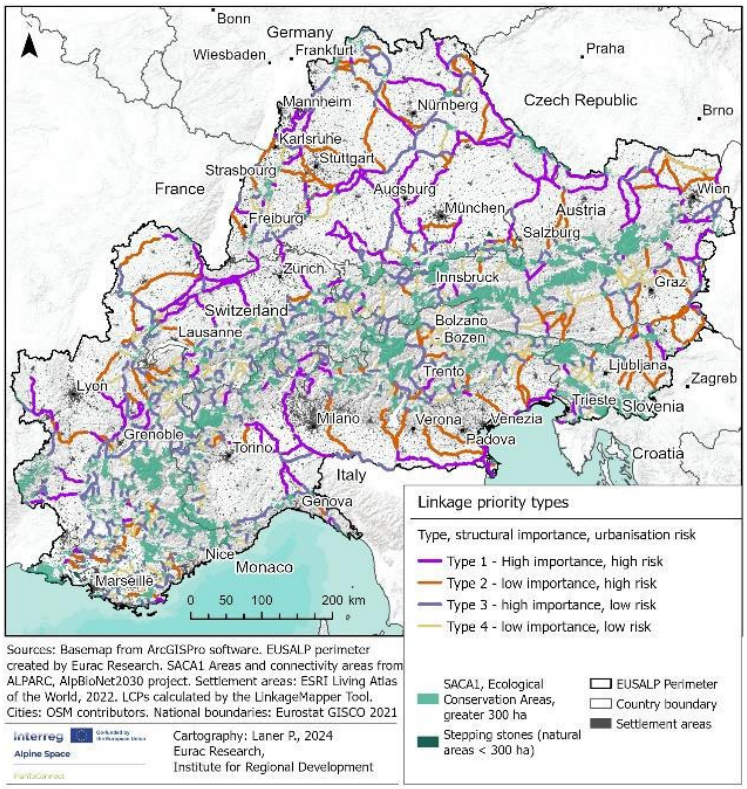


Figura 135. Aree di connettività transnazionali prioritarie per la pianificazione territoriale (Autore Eurac)

A livello regionale e locale, all'interno di queste aree prioritarie, dovranno essere identificati e conservati specifici elementi paesaggistici naturali e seminaturali di qualità ecosistemica significativa e, se necessario, creati nuovi elementi naturaliformi (NbS) come parte di una rete multifunzionale e polivalente di IVB per conservare e migliorare la connettività ecologica tra le "aree di conservazione della natura".

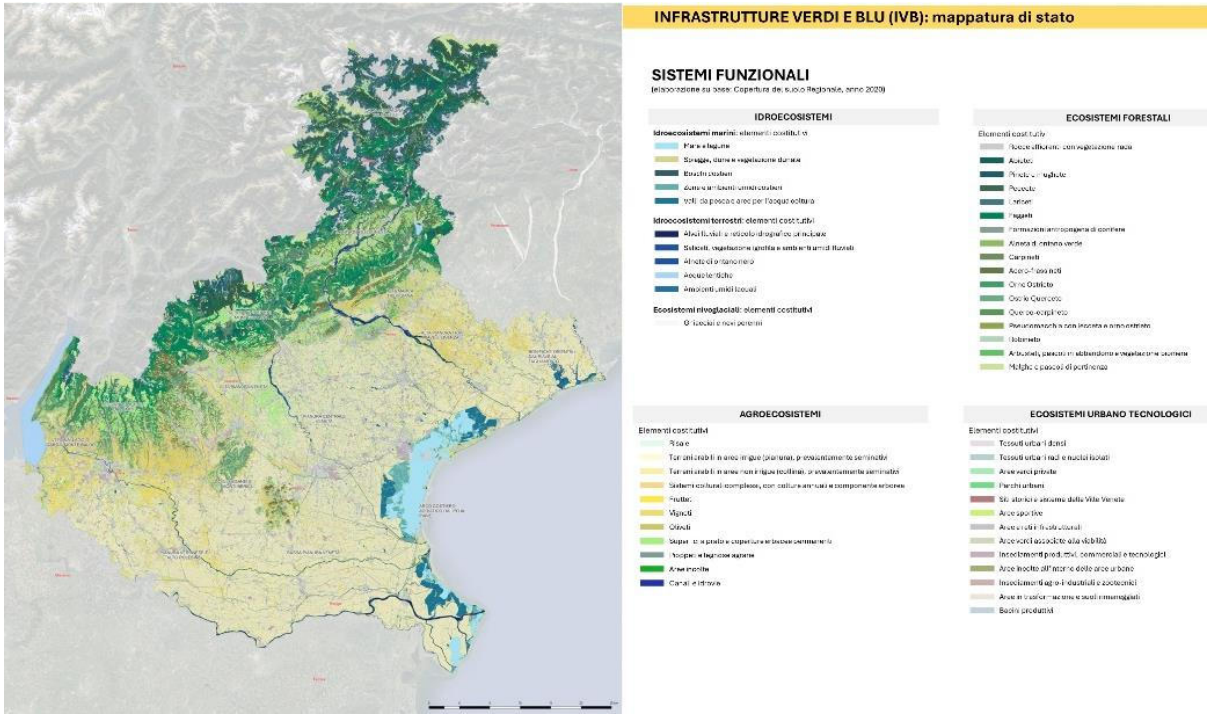


Figura 136. Stato di fatto infrastrutture verdi e blu (Autore Studio Gibelli per Regione del Veneto)

Nella pianificazione di tali reti di IVB, la progettazione e l'implementazione di "aree di conservazione e ripristino della connettività" al di fuori delle aree protette è particolarmente impegnativa e tipicamente include: la protezione di "varchi" ancora liberi dallo sviluppo infrastrutturale, azioni di deframmentazione per superare le barriere infrastrutturali esistenti, interventi per ripristinare e migliorare la qualità degli habitat e azioni per contrastare la diffusione di specie invasive. Nel caso del Veneto tali azioni saranno particolarmente rilevanti per la conservazione e il ripristino della connettività nelle aree di pianura e nelle valli alpine e interesseranno in larga parte il miglioramento delle funzionalità ecologica fluviale e degli agroecosistemi.

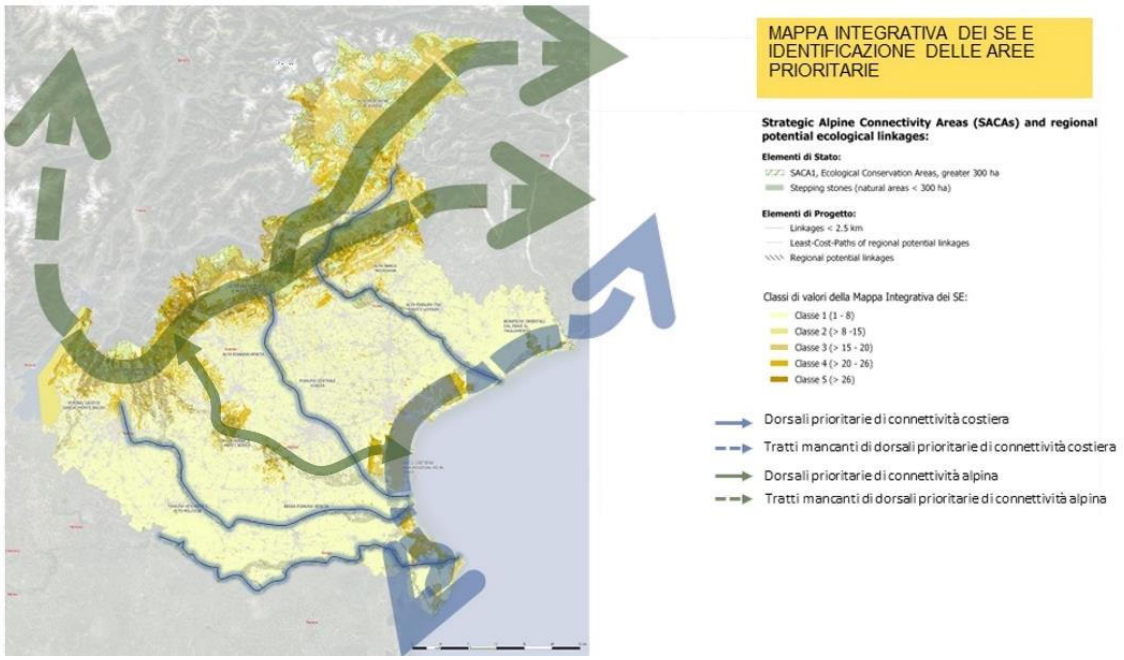


Figura 137. Mappa integrativa dei servizi ecosistemici e identificazione aree di connettività transnazionali prioritarie per la pianificazione territoriale (Autore Studio Gibelli per Regione del Veneto)

Per garantirne l'attuazione a lungo termine, le reti di IVB nelle "aree di conservazione e ripristino della connettività" dovrebbero diventare parte integrante dei piani territoriali dei territori interessati come "uno spazio geografico chiaramente definito, al di fuori delle aree protette, che viene governato e gestito a lungo termine per mantenere o ripristinare efficacemente la connettività ecologica" (IUCN, 2020). Al fine di prevenire il degrado del territorio, preservare e ripristinare il capitale naturale e i servizi ecosistemici da esso forniti (alla base del benessere delle comunità), tutte le opere e i piani che possono influire sulla funzionalità di queste aree devono essere sottoposti ad una *progettazione integrata.* Questa *progettazione integrata* considera le infrastrutture "grigie" a pari livello di quelle verdi e blu, è preceduta da idonee analisi e valutazioni sui "bisogni ambientali e paesaggistici" finalizzati a definirne gli obiettivi di qualità ecosistemica ed è accompagnata da adeguate procedure di valutazione d'impatto che contengano bilanci sui servizi ecosistemici persi e guadagnati dalle trasformazioni programmate. A questo proposito la Regione del Veneto sta predisponendo delle mappe dei Servizi Ecosistemici (SE) considerati prioritari per i diversi ecopaesaggi regionali. In tal modo si potrà acquisire consapevolezza sui valori del capitale naturale presenti sul proprio territorio e, sulla base di questo, ridefinire la rete ecologica regionale e la distribuzione delle scarsità di SE (che potranno porsi come "bisogni ambientali e paesaggistici" alla base dei progetti integrati), differenziare i valori del suolo a seconda dei SE erogati, dotarsi di nuovi strumenti di governance territoriale basati sui SE (anche grazie ai bilanci e alle linee guida per la pianificazione delle GBI a livello comunale).

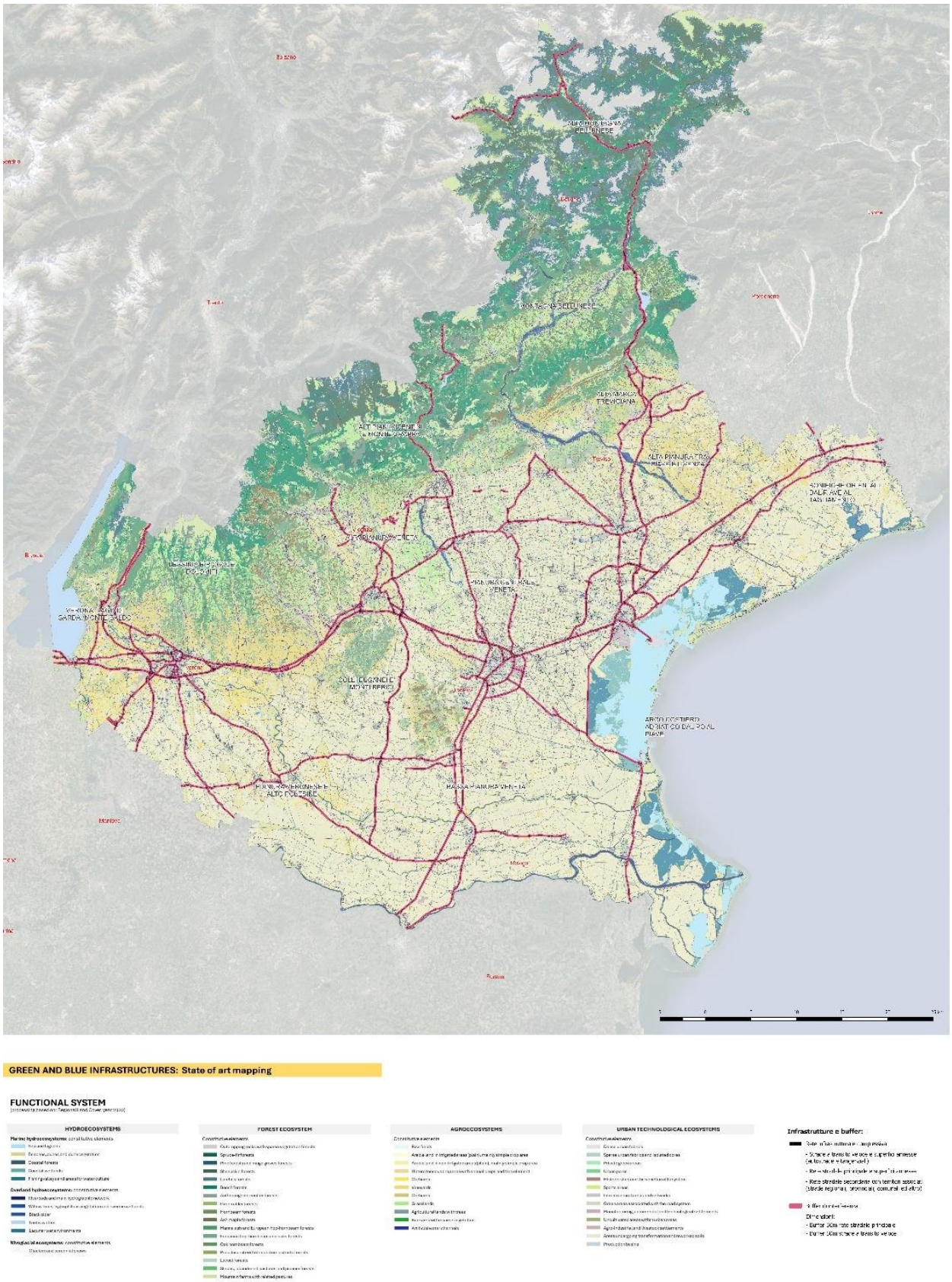


Figura 138. Stato di fatto delle infrastrutture verdi e blu (Autore Studio Gibelli per Regione del Veneto)

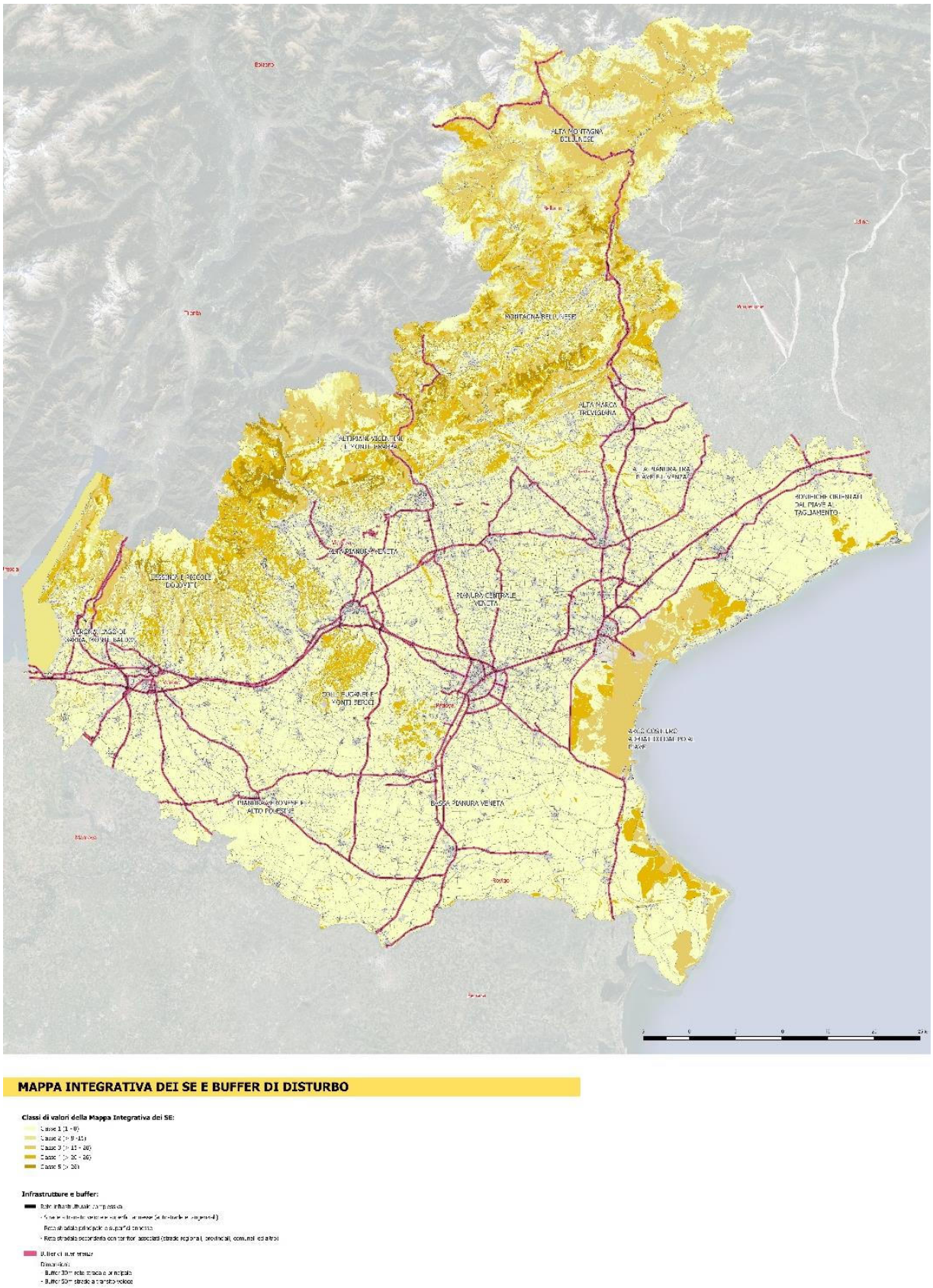


Figura 139. Mappa integrativa dei servizi ecosistemici con sovrapposizione buffer di disturbo (Autore Studio Gibelli per Regione del Veneto)

Nel territorio del Veneto le analisi proposte sono state impostate, quindi, in un'ottica *place-based* di multifunzionalità, attraverso l'integrazione dei principi della *Landscape Ecology* applicati all'analisi geo-spaziale, dei SE e delle NBS come strumenti decisionali nella pianificazione territoriale.
Il lavoro della Regione del Veneto mira ad elaborare delle linee guida per meglio attuare gli obiettivi di connettività nella progettazione e realizzazione delle reti ecologiche del Veneto. A tale scopo si è sviluppato un processo metodologico che integra il percorso di costruzione delle reti ecologiche con la valutazione degli SE del territorio regionale, al fine di indirizzare la pianificazione territoriale verso la riduzione delle vulnerabilità del sistema ambientale e l'incremento degli elementi e dei processi che ne innescano la resilienza, attraverso politiche dedicate e la realizzazione di reti di IVB (in riferimento alla strategia UE COM/2013/0249).
Il grado di qualità/criticità dei SE è stato stimato a partire dal Modello di mappatura dei SE. Tale Modello prende avvio dall'analisi della capacità delle diverse tipologie di uso del suolo nel fornire i SE selezionati. Ciò è possibile attraverso una classificazione qualitativa per valutare lo stato degli SE, che si avvale di metodologie che integrano valutazioni effettuate con indicatori spaziali tratti dalla *Landscape Ecology*, stime di esperti e dati bibliografici (Burkhard *et al.*, 2014). In questo modo la progettazione e realizzazione delle reti ecologiche integrata con la conservazione e ripristino delle IVB potrà davvero costituire il luogo preferenziale per l'implementazione degli SE attraverso politiche sinergiche.
In riferimento al territorio della Regione Veneto, comparando le diverse mappe finora elaborate, emerge il valore e il ruolo essenziale che gli habitat delle zone costiere e alpine svolgono per la conservazione del capitale naturale regionale. Al contempo si nota la scarsità di SE e di elementi in grado di favorire la loro erogazione nelle aree di pianura, se non in aree limitate e circoscritte. Preliminarmente, ciò ha permesso di individuare quali usi del suolo ed ecosistemi costituenti le IVB della Regione del Veneto presentano il maggiore potenziale per supportare la connettività ecologica e dovrebbero quindi essere conservati e quali aree necessitano di interventi di ripristino attraverso azioni finalizzate a migliorare, ad esempio, la multifunzionalità dell'agricoltura, l'equipaggiamento vegetazionale e la qualità degli idroecosistemi.

Progetto di geointelligence per l'individuazione su base previsionale di specifici piani e programmi di recupero o riqualificazione
Con l'intento di contribuire alla tutela della connettività ecologica, di preservare gli spazi verdi e agricoli e promuovere uno sviluppo urbano più sostenibile e razionale, si inserisce anche un altro progetto avviato in forma sperimentale nel 2024 dalla Direzione Pianificazione Territoriale della Regione del Veneto. Si tratta di un progetto, ad oggi predisposto in fase preliminare, che mira allo sviluppo di una piattaforma di geointelligence. Questo strumento, tramite l'analisi di dati geospaziali provenienti da diverse fonti e l'utilizzo di specifici algoritmi, sarà in grado, dopo una necessaria fase di sviluppo, di identificare su base previsionale specifiche zone industriali che, a causa di una serie di indicatori economici, sociali e ambientali, potrebbero diventare aree a rischio di abbandono o declino produttivo, e per le quali potrebbe essere necessario sviluppare piani e programmi di recupero.
Il progetto è stato sviluppato in alcune aree pilota. Si tratta di territori densamente urbanizzati ed industrializzati a ridosso di importanti infrastrutture viarie, aree di sviluppo oggi intese come cruciali per l'economia veneta.
Basandosi su un approccio innovativo a carattere sperimentale, l'iniziativa progettuale si propone di mettere a punto una piattaforma avanzata, che utilizzerà una vasta gamma di dati, geo-spaziali e predittivi, provenienti da diverse fonti (e.g. dati economici, demografici e territoriali/infrastrutturali).
Gli indicatori predittivi utilizzati, aggregati su base comunale, potranno includere la diminuzione del numero di imprese attive, il calo dell'occupazione, la riduzione degli investimenti, l'invecchiamento delle

infrastrutture, e l'aumento dei costi operativi. Questi parametri verranno elaborati utilizzando algoritmi di machine learning e altre tecniche di analisi avanzata per individuare pattern e tendenze a livello geografico in grado di identificare, anche su base predittiva, le possibili aree interessate da crisi economica o produttiva. La piattaforma sarà in grado di offrire strumenti di visualizzazione avanzati, come mappe tematiche e dashboard interattive, in grado di visualizzare in modo chiaro le aree più soggette a questo tipo di rischio (e.g. indicatore cessazione aziende negli ultimi 5 anni). Le dashboard interattive della piattaforma, grazie ad output adeguati e di semplice comprensione, saranno necessarie per rafforzare l'efficacia comunicativa delle stesse e supportare facilmente iniziative di comunicazione e di coinvolgimento delle comunità locali interessate dalla futura pianificazione degli interventi, favorendo la partecipazione locale.
Aspetto centrale del progetto è la possibilità di individuare predittivamente le possibili zone che in un futuro prossimo potrebbero necessitare di sviluppare specifici piani di recupero e riqualificazione delle aree industriali. Questo potrebbe includere, a titolo esemplificativo, la bonifica di siti inquinati, la ristrutturazione di edifici esistenti, la modernizzazione e il revamping delle infrastrutture per renderle più sostenibili e adattabili a nuove esigenze produttive.
La finalità principale del progetto è limitare il consumo di nuovo suolo, concentrando i futuri piani di sviluppo sulle aree già urbanizzate e con maggiore potenziale per il futuro. Questo approccio mira non solo a preservare gli spazi verdi e agricoli, ma anche a promuovere uno sviluppo urbano più sostenibile e razionale, riducendo la dispersione urbana e migliorando l'efficienza delle infrastrutture esistenti.
Per essere efficace, il progetto dovrà essere integrato con i piani urbanistici locali e regionali, attraverso una stretta collaborazione tra le autorità locali, gli enti di pianificazione e i soggetti privati. La piattaforma di geo-intelligence potrà fornire dati e analisi utili per supportare decisioni informate e strategie di sviluppo coerenti con le previsioni urbanistiche locali, a livello comunale e provinciale.
La riqualificazione delle aree industriali più significative per il futuro sviluppo economico potrà avere significativi impatti positivi sulle comunità locali, stimolando l'economia locale e creando nuove opportunità di lavoro, mantenendo però elevata la qualità dell'ambiente urbano in cui si sviluppa l'attività produttiva.
L'obiettivo principale del progetto sarà quindi la costruzione di uno strumento utile per indirizzare i futuri piani di sviluppo sulle aree già urbanizzate, supportando la programmazione di specifiche azioni pianificatorie integrate di riqualificazione e/o recupero mirate alla riduzione del consumo di suolo, alla riqualificazione delle infrastrutture preesistenti, potendone poi quantificare anche gli impatti reali.
Lo sviluppo di una piattaforma sperimentale di geo-intelligence per l'individuazione previsionale di aree industriali a rischio di abbandono rappresenta il punto di partenza per la predisposizione di strumenti predittivi più generali per la pianificazione urbanistica e la gestione del territorio. Grazie alle tecniche proprie della data science, sarà possibile disporre di un ausilio per intercettare o anticipare le problematiche e intervenire tempestivamente per promuovere la riqualificazione e il rilancio economico dei territori a rischio, contribuendo così a uno sviluppo urbano più sostenibile ed equilibrato.

REGIONE UMBRIA - PROGETTO ESECUTIVO DI VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO REGIONALE LUNGO LA FERROVIA CENTRALE UMBRA

Sabrina Scarabattoli, Maria Elena Franceschetti (Regione Umbria), Tamburi Luca (ARPA Umbria)

La presente relazione riguarda il progetto di restauro e risanamento conservativo, con riferimento all'art.3 comma c del DPR 380/2001, per il recupero di edifici da destinare ad attività socio-turistico e culturali, spazi per apparecchiature per il funzionamento della linea ferroviaria (Figura 140), spazi di servizio della stazione ferroviaria e alloggi di edilizia residenziale sociale (ERS) (Figura 141) nell'ambito del *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) – Missione M5 - Componente C2 - Investimento 2.3 - Programma Innovativo Nazionale per la Qualità dell'Abitare (PINQuA)* denominato *"Vivere l'Umbria".*

L'anzidetto programma è stato approvato in via definitiva con decreto del Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile n. 383 del 7 ottobre 2021 e inserito nell'elenco degli interventi definitivamente ammessi a finanziamento con decreto della Direzione generale per l'edilizia statale, le politiche abitative, la riqualificazione urbana e gli interventi speciali n. 804 del 20 gennaio 2022. Soggetto beneficiario del finanziamento è la Regione Umbria mentre Ater è stato nominato soggetto attuatore degli interventi.

Gli interventi prevedono il recupero e risanamento conservativo con rifunzionalizzazione - mediante un insieme sistematico di opere - di 15 immobili attualmente adibiti a "stazione ferroviaria" o dismessi, ma comunque adiacenti alla linea della Ferrovia Centrale Umbra (FCU). In via generale, è prevista la riconversione degli immobili ad attività socio-turistico e culturali e alloggi di ERS, mantenendo in alcuni casi parte delle attuali funzioni legate al funzionamento della linea ferroviaria.

Il presupposto del progetto è l'esistenza della linea ferroviaria FCU con i suoi immobili di supporto, costituiti prevalentemente dai locali di servizio delle stazioni posti al piano terra e dalle abitazioni dei capistazione posti al piano primo. Nel programma sono compresi anche immobili ad esclusivo uso residenziale realizzati per la gran parte insieme alla linea ferroviaria nei primi decenni del '900 e destinati a residenze singole o collettive. L'edifico della stazione presenta però il massimo riscontro agli obiettivi del programma del MIT, che intende dare una risposta articolata al complesso tema della rigenerazione del tessuto socioeconomico delle città e dei territori.

Gli immobili oggetto di intervento sono in totale 15 e sono attualmente adibiti a stazione ferroviaria dismessa, situati nei Comuni di San Giustino, Città di Castello, Umbertide, Perugia, Deruta, Marsciano, Todi, Massa Martana, Acquasparta, San Gemini, Terni.

Si tratta di un progetto che affronta il tema della rigenerazione del tessuto socioeconomico delle città e dei territori, partendo dalla rifunzionalizzazione delle antiche stazioni ferroviarie, lungo la linea ferroviaria della FCU che attraversa e caratterizza l'Umbria. La stazione pertanto sarà occasione di:

- residenza sociale capace di migliorare la condizione di vita di molte famiglie con disagio abitativo. La residenza, collocata al piano primo, sarà funzionale al presidio costante dei luoghi delle nuove centralità urbane costituite dai restanti servizi presenti nell'edificio;
- servizio all'accessibilità urbana e territoriale attraverso appositi locali destinati alla sala di attesa della stazione, per il bikesharing e per le associazioni per guide turistiche territoriali;
- promozione culturale grazie alla possibilità di allestimento di appositi spazi e contenitori per la condivisione dei libri in stazione secondo l'iniziativa "Libri in viaggio" già promossa in maniera temporanea da Umbria TPL e Mobilità S.p.A.;
- ospitalità turistica con la disponibilità di posti letto a basso costo per le persone con ridotte capacità di spesa, per studenti, per pellegrini che cercano prima di tutto il contatto sociale con le persone del territorio e attraverso queste approfondire la conoscenza dello stesso e delle sue diverse realtà. L'ospitalità turistica rappresenta una grande opportunità di promozione sociale e culturale attraverso lo scambio che normalmente avviene con i fruitori temporanei, che percorrendo le vie