

# ATLANTE DEI DATI AMBIENTALI

EDIZIONE 2024

# ATLANTE DEI DATI AMBIENTALI EDIZIONE 2024

A cura di

S. De Corso, A.A. De Benedetti, A. Cimini, P. De Fioravante, M. d'Antona,  
M. Di Leginio, G. Finocchiaro, L. Vaccaro, M. Giunta, M. Munafò

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie delle Regioni (ARPA) e delle province autonome (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con Legge 28 giugno 2016, n. 132

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione

Curatori dell'Atlante: Stefano De Corso, Arnaldo Angelo De Benedetti, Angela Cimini, Marco d'Antona, Paolo De Fioravante, Marco Di Leginio, Giovanni Finocchiaro, Luisa Vaccaro, Mariaconcetta Giunta, Michele Munafò

Il dettaglio degli autori è riportato all'inizio di ogni sezione

Referenti per il Servizio Informativo Nazionale Ambientale: Lorenza Babbini, Alessandra Casali, Giulia Cecili, Angela Cimini, Luca Congedo, Marco d'Antona, Arnaldo Angelo De Benedetti, Stefano De Corso, Paolo De Fioravante, Pasquale Dichicco, Marco Di Leginio, Anna Di Noi, Cristian Di Stefano, Valentina Falanga, Elio Giulianelli, Davide Licheri, Alessandro Lotti, Lorella Mariani, Ines Marinosci, Céline Ndong, Arthur Pasquale, Maria Chiara Sole, Luisa Vaccaro

Referenti per il Servizio Informazione, statistiche e reporting sullo stato dell'ambiente: Simona Buscemi, Giovanni Finocchiaro, Cristina Frizza, Alessandra Galosi, Silvia Iaccarino, Renato Marra Campanale, Raffaele Morelli, Francesca Palomba, Luca Segazzi

Referenti per il Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia: Valentina Campo, Maria Pia Congi, Marco Pantaloni

Referente per l'Ufficio stampa: Alessandra Lasco

Gli autori delle singole schede sono riportati all'inizio delle sezioni

Progetto grafico: Angela Cimini, Stefano De Corso e Silvia Sbordoni

Copertina: Silvia Sbordoni

Immagini satellitari: Pasquale Dichicco

Coordinamento tipografico: Daria Mazzella

Coordinamento amministrativo: Olimpia Girolamo

Citare questo documento come segue:

De Corso S., De Benedetti A.A., Cimini A., d'Antona M., De Fioravante P., Di Leginio M., Finocchiaro G., Vaccaro L., Giunta M., Munafò, M. (a cura di), 2024. Atlante dei dati ambientali. Edizione 2024. ISPRA

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  
Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma  
[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

Settembre 2024

ISPRA

ISBN 978-88-448-1228-7

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Immagine di copertina: modified Copernicus Sentinel data (2017),  
processed by Sinergise/ESA

# PRESENTAZIONE

L'ambiente è una risorsa preziosa e fragile, che richiede una conoscenza approfondita e aggiornata per essere tutelato e governato. Conoscenza, tutela e gestione sostenibile sono anche le parole chiave del recente regolamento europeo sul ripristino della natura (*Nature Restoration Law*) del 24 giugno 2024. Secondo il regolamento, tutti gli stati membri dell'UE devono assicurare il ripristino di almeno il 20% delle aree terrestri e marine degradate entro il 2030 e di tutti gli ecosistemi entro il 2050. Questo quadro giuridico vincolante richiede agli Stati di adottare piani nazionali di ripristino che individuino le aree prioritarie di intervento, basandosi su dati e strumenti elaborati a livello europeo, come il programma Copernicus, e su dati nazionali accurati e aggiornati e in linea con i canoni della statistica ufficiale.

Questa edizione dell'Atlante fornisce, quindi, anche un quadro aggiornato dei dati di supporto necessari per la redazione del piano di ripristino, con approfondimenti specifici per i diversi ambiti. L'urgenza di raggiungere gli obiettivi e di rispettare i nuovi obblighi giuridicamente vincolanti per il ripristino della natura negli ecosistemi terrestri e marini, di acqua dolce e urbani, incontra l'impegno continuo dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e della rete di Agenzie delle Regioni e delle Province autonome per la protezione dell'ambiente (ARPA/APPA), che insieme costituiscono il Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), nella produzione di strumenti per il monitoraggio dello stato del territorio e degli ecosistemi.

L'Atlante dei dati ambientali, un volume che l'ISPRA propone in questa nuova edizione, offre una panoramica e una selezione dei principali dati ambientali in Italia. Fornisce rappresentazioni cartografiche che mostrano la distribuzione sul territorio delle principali informazioni ambientali che, insieme a grafici, tabelle e testi, illustrano la situazione del nostro Paese. L'obiettivo è quello di fornire informazioni territoriali accurate e aggiornate su temi quali il suolo, l'acqua, la biodiversità, l'aria, il clima, i rifiuti, l'energia e gli impatti ambientali delle attività umane e, allo stesso tempo, di aiutare a prendere coscienza delle sfide ambientali che ci attendono e contribuire al raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile e di ripristino degli ecosistemi degradati.

L'Atlante si articola in sei sezioni tematiche: geosfera, idrosfera, biosfera, atmosfera, cambiamenti climatici e antroposfera. Ogni sezione raccoglie dati certificati dal Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA) curato dall'ISPRA e dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), in coerenza con quanto pubblicato dalla Banca Dati degli Indicatori Ambientali di ISPRA, la più completa raccolta di dati statistici e informazioni sullo stato dell'ambiente in Italia, che include oltre 300 indicatori di rilevanza statistica sull'ambiente in linea con i principali core set intertematici nazionali e internazionali. Questi dati derivano da una continua attività di monitoraggio, supportata da tecnologie di analisi territoriale e di osservazione della Terra, come quelle fornite dal programma europeo Copernicus.

Oltre a fornire un quadro chiaro e dettagliato dello stato dell'ambiente, l'Atlante mira a sostenere la pianificazione territoriale, la gestione delle risorse ambientali e la transizione ecologica del Paese. L'integrazione con l'EcoAtlante, il portale interattivo sviluppato dall'ISPRA, consente di esplorare in modo dinamico i dati raccolti attraverso percorsi cartografici che facilitano l'accesso alle informazioni ambientali di dettaglio. Questo strumento si rivela particolarmente utile per cittadini, studenti, ricercatori, amministratori e decisori politici, che possono utilizzarlo per approfondire la conoscenza dell'ambiente italiano e per supportare la pianificazione e il governo del territorio in modo più informato e consapevole.

I dati e le cartografie dell'Atlante sono liberamente accessibili in formato digitale attraverso il SINA e le banche dati pubblicate sui siti dell'ISPRA e del SNPA, permettendo di avere un primo quadro d'insieme anche rispetto ai nuovi obblighi di monitoraggio della *Nature Restoration Law* e di offrire la possibilità di interagire con le mappe e con i grafici, di accedere ai dati sottostanti e alle fonti originali, di scaricare i contenuti in diversi formati e di condividerli sui social media. Una serie di strumenti a disposizione dell'intera comunità istituzionale e scientifica nazionale e una base di conoscenza a supporto di scelte consapevoli e informate sulle questioni ambientali a livello nazionale e locale e delle decisioni politiche necessarie a garantire la transizione ecologica del nostro Paese.

**Stefano Laporta**  
Presidente ISPRA

**Maria Siclari**  
Direttore Generale ISPRA

Una versione classica, ma allo stesso tempo moderna e accattivante, realizzata per diffondere e promuovere la conoscenza dell'ambiente in Italia. Nasce così l'Atlante dei dati ambientali di ISPRA, che descrive lo stato dell'ambiente nazionale fotografato attraverso l'analisi di una selezione dei dati raccolti dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) all'interno del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA).

A differenza del classico atlante geografico, questa versione è dedicata all'ambiente e affronta i temi principali unendo alla cartografia, immagini, tabelle, schemi e infografiche che riassumono le informazioni più importanti e rendono accessibili quelle più complesse.

Le carte tematiche forniscono una rappresentazione dell'intero territorio nazionale e sono dotate di un QR code che rende possibile il collegamento alla corrispondente cartografia del SINA, alla banca dati degli indicatori ambientali e all'EcoAtlante, lo strumento digitale disponibile on line, che permette di proseguire il "viaggio" nell'ambiente italiano attraverso la consultazione di dati e informazioni sempre nuovi e aggiornati, indispensabili per guidare il nostro Paese nell'arduo percorso verso la tutela e il ripristino degli ecosistemi e la transizione ecologica.

# INDICE

## GEOSFERA

1

|  |    |
|--|----|
| CONOSCENZE GEOLOGICHE DI BASE  | 2  |
| PERMEABILITÀ DELLE ROCCE   | 4  |
| LE FAGLIE CAPACI E IL PROGETTO ITHACA – ITALY HAZARD FROM CAPABLE FAULTS | 6  |
| CONTAMINAZIONE: SITI DI INTERESSE NAZIONALE                              | 8  |
| PATRIMONIO GEOLOGICO: I GEOSITI ITALIANI                                 | 10 |
| LE FRANE   | 12 |
| CONSUMO DI SUOLO   | 14 |
| USO E COPERTURA DEL SUOLO  | 16 |
| IL MONITORAGGIO DEL TERRITORIO DI COPERNICUS                             | 18 |
| DEGRADO DEL SUOLO E DEL TERRITORIO                                       | 20 |
| RETE NAZIONALE DEI MUSEI E PARCHI MINERARI E PIETRE ORNAMENTALI          | 22 |
| MINIERE IN ITALIA  | 24 |
| GEOTERMIA  | 26 |

## IDROSFERA

29

|   |    |
|---|----|
| LINEA DI COSTA  | 30 |
| AREE MARINE VOCATE PER L'ACQUACOLTURA                     | 32 |
| RIFIUTI MARINI  | 36 |
| RIFIUTI MARINI SUL FONDO – IL CASO STUDIO DEL CORALLIGENO | 38 |
| BALNEAZIONE   | 40 |
| I PESTICIDI NELLE ACQUE CONTINENTALI                      | 42 |
| QUALITÀ DELLE ACQUE INTERNE – ACQUE SUPERFICIALI          | 46 |
| QUALITÀ DELLE ACQUE INTERNE – ACQUE SOTTERRANEE           | 47 |
| PERICOLOSITÀ IDRAULICA                                    | 48 |

## BIOSFERA

51

|  |    |
|--|----|
| IL SISTEMA DELLE AREE DI TUTELA AMBIENTALE               | 52 |
| CARTA DELLA NATURA                                       | 54 |
| LA CARTOGRAFIA DEGLI HABITAT E GLI INDICI DI VALUTAZIONE | 56 |
| COPERTURA ARBOREA  | 58 |
| INFRASTRUTTURE VERDI                                     | 60 |
| ECOSISTEMI D'ITALIA E LISTA ROSSA DEGLI ECOSISTEMI       | 62 |
| LE TIPOLOGIE DI ECOSISTEMI MAES                          | 66 |
| FRAMMENTAZIONE DEL TERRITORIO                            | 68 |
| UCCELLI ACQUATICI SVERNANTI (PROGETTO IWC)               | 70 |

## CAMBIAMENTI CLIMATICI

73

|                        |    |
|------------------------|----|
| IL CLIMA               | 74 |
| INDICATORI DI IMPATTO  | 78 |
| STRATEGIE DI CONTRASTO | 82 |

## ATMOSFERA

85

|                          |    |
|--------------------------|----|
| INQUINAMENTO ATMOSFERICO | 86 |
| POLLINI                  | 92 |

## ANTROPOSFERA

97

|   |     |
|---|-----|
| AREE URBANE                             | 98  |
| ISOLA DI CALORE URBANA                  | 100 |
| AREE AGRICOLE                           | 102 |
| ECONOMIA CIRCOLARE                      | 104 |
| EMISSIONI INDUSTRIALI: IL REGISTRO PRTR | 106 |
| GRANDI IMPIANTI A COMBUSTIONE LCP       | 108 |
| SORGENTI ELETTROMAGNETICHE              | 110 |
| RUMORE E AMBIENTE                       | 112 |



## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- ARS Toscana (2022), Geotermia e salute in Toscana - Rapporto 2021 Boni, C.F. & Bono, P. 1982. Prima valutazione quantitativa dell'infiltrazione efficace nei sistemi carsici della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese e nei sistemi di facies pelagica umbro-marchigiano-sabina (Italia Centrale). Geol. Appl. e Idrogeol., 17, 427-436
- Carta R., Dacquino C., Di Leginio M., Fumanti F., Lettieri M.T., Lucarini M., Patané A., Serra M., Vittori E. (2018). La banca dati Nazionale Geologico, Mineraria, Museale, Ambientale - GemMA. Patrimonio Industriale, 17/18, 44- ale, 17/06, 44- 57.
- CE (2020). Resilienza delle materie prime critiche: tracciare un percorso verso una maggiore sicurezza e sostenibilità
- Celico P.B. 1988. Prospezioni Idrogeologiche. Liguori (Ed.) 1, 2 Napoli
- COM (2020) 474 final, Bruxelles 3.9.2020
- Copernicus products (<https://land.copernicus.eu>)
- De Fioravante, P., Luti, T., Cavalli, A., Giuliani, C., Dichicco, P., Marchetti, M., Chirici, G., Congedo, L., Munafò, M., 2021. Multispectral Sentinel-2 and SAR Sentinel-1 Integration for Automatic Land Cover Classification. Land 2021, 10(6), 611; <https://doi.org/10.3390/land10060611>
- Della Vedova B., Bottio I., Cei M., Conti P., Giudetti G., Gola G., Spadoni L., Vaccaro M., Xodo, L. (2022), Geothermal Energy Use, Country Update for Italy. Proceedings of the European Geothermal Congress 2022. GSE (2022)
- GSE (2022), Energia da fonti rinnovabili in Italia - Rapporto Statistico 2020
- IPCC (2011), Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, Ch.4 Geothermal energy. <https://www.ipcc.ch/report/renewable-energy-sources-and-climate-change-mitigation/geothermal-energy/>
- IRENA (2022), Renewable Energy Statistics 2022, The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi
- ISPRA (2022), Ambiente in Italia: uno sguardo d'insieme. Annuario dei dati ambientali 2022, Stato dell'ambiente 100/2023
- ISPRA, EcoAtlante <https://ecoatlante.isprambiente.it/> ISPRA - Progetto ReMi - Rete Nazionale dei Parchi e Musei Minerari Italiani - <https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/suolo- e-territorio-1/miniere-e-cave/progetto-remi-rete-nazionale-dei-parchi-e-musei-minerari-italiani>
- ISPRA, Carta Geologica I:100.000 <https://sgi.isprambiente.it/geologia100k/>
- ISPRA, Inventario Nazionale dei Geositi <http://sgi.isprambiente.it/GeositiWeb/default.aspx?ReturnUrl=-%2fgeositiweb%2f>
- ISPRA-SNPA ReMi Viaggio nell'Italia Mineraria [https://www.isprambiente.gov.it/public\\_files/REMI/Viaggionellitaliamineraria/](https://www.isprambiente.gov.it/public_files/REMI/Viaggionellitaliamineraria/)
- Ithaca, Catalogo delle faglie capaci. ISPRA, Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html>
- Luti, T., De Fioravante, P., Marinosci, I., Strollo, A., Riitano, N., Falanga, V., Mariani, L., Congedo, L., Munafò, M., 2021. Land Consumption Monitoring with SAR Data and Multispectral Indices. Remote Sens. 2021, 13(8), 1586; <https://doi.org/10.3390/rs13081586>
- Manzella A., Ungarelli C. (2011), La geotermia. Il Mulino Bologna, 127 pp.
- MiTe (2021) Stato delle procedure per la bonifica dei SIN - Giugno 2021 (<https://bonifichesiticontaminati.mite.gov.it/sin/stato-delle-bonifiche/>)
- Munafò, M. (2018), Territorio, processi e trasformazioni in Italia. Edizione 2018. Report SNPA 296/2018. ISPRA, Roma
- Munafò, M. (2023), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2023. Report SNPA 37/23
- Proposta di Legge «Tutela e Valorizzazione dei siti minerari dismessi e del loro patrimonio storico, archeologico, paesaggistico, ambientale», <http://documenti.camera.it/leg18/pdl/pdf/leg.18.pdl.camera.1274.18PDL0032690.pdf>
- Regione autonoma della Sardegna (2016) - Piano Energetico Ambientale Regionale - Allegato "L'energia geotermica" approvato con D.G.R. N. 45/40 del 02/08/2016
- TERNA (2022), Dati statistici sull'energia elettrica in Italia 2021
- Trigila A., Iadanza C., Lastoria B., Bussetini M., Barbano A. (2021), Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio - Edizione 2021

# GEOSFERA

## AUTORI

### La conoscenza geologica di base

Valentina Campo, Roberta Carta, Maria Pia Congi, Matteo Conti, Arnaldo Angelo De Benedetti, Andrea Fiorentino, Simone Orefice, Marco Pantaloni, Alessandra Pensa, Paolo Primerano

### La permeabilità delle rocce

Rossella Maria Gafà, Lucio Martarelli, Gennaro Maria Monti, Angelantonio Silvi, Francesco La Vigna, Ines Marinosci, Marco d'Antona, Marco Di Leginio

### Le faglie capaci e il progetto ITHACA

Pio Di Manna, Anna Maria Blumetti, Livio Bonadeo, Valerio Commerci, Maria Pia Congi, Renato Ventura

### Contaminazione: Siti di Interesse Nazionale

Federico Araneo, Eugenia Bartolucci, Maria Pia Congi

### Patrimonio geologico: i geositi italiani

Elisa Brustia, Cristina Giovagnoli, Roberto Pompili, Giovanni Finocchiaro

### Le frane

Alessandro Trigilia, Carla Iadanza

### Consumo di suolo

Giulia Cecili, Angela Cimini, Luca Congedo, Alessia D'agata, Marco d'Antona, Paolo De Fioravante, Marco Di Leginio, Pasquale Dichicco, Valentina Falanga, Lorella Mariani, Ines Marinosci, Michele Munafò, Francesca Pretto, Nicola Riitano, Andrea Strollo

### Copertura del suolo

Alice Cavalli, Giulia Cecili, Angela Cimini, Luca Congedo, Paolo De Fioravante, Pasquale Dichicco, Ines Marinosci, Michele Munafò

### Il monitoraggio del territorio di Copernicus

Angela Cimini, Paolo De Fioravante, Pasquale Dichicco, Ines Marinosci, Michele Munafò

### Il degrado del suolo e del territorio

Francesca Assennato, Angela Cimini, Marco d'Antona, Paolo De Fioravante, Marco Di Leginio, Anna Luise, Ines Marinosci, Michele Munafò, Nicola Riitano

### Rete nazionale dei musei e parchi minerari e pietre ornamentali

Roberta Carta, Fiorenzo Fumanti, Mauro Lucarini, Agata Patanè, Roberto Pompili

### Miniere in Italia

Carlo Dacquino, Stefano De Corso, Fiorenzo Fumanti, Mauro Lucarini, Monica Serra

### Geotermia

Arnaldo Angelo De Benedetti, Stefano De Corso, Pio Di Manna, Fiorenzo Fumanti, Maurizio Guerra, Luca Maria Puzzilli

## RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA

Maria Pia Congi, Valentina Campo, Marco Pantaloni, Paolo Primerano, Renato Ventura

Maria Pia Congi, Valentina Campo

Maria Pia Congi, Valentina Campo

Maria Pia Congi, Eugenia Bartolucci, Paolo Moretti

Maria Pia Congi, Valentina Campo

Alessandro Trigilia, Carla Iadanza

Pasquale Dichicco, Angela Cimini, Paolo De Fioravante

Pasquale Dichicco, Angela Cimini, Paolo De Fioravante, Stefano De Corso

Angela Cimini, Paolo De Fioravante

Marco Di Leginio, Paolo De Fioravante, Stefano De Corso, Angela Cimini

Stefano De Corso, Arnaldo Angelo De Benedetti

Stefano De Corso, Arnaldo Angelo De Benedetti

Maria Pia Congi, Fiorenzo Fumanti, Stefano De Corso

## CONOSCENZE GEOLOGICHE DI BASE

**RIASSUNTO** - La conoscenza geologica del territorio italiano è essenziale per comprenderne i caratteri geomorfologici e ambientali. Le ricerche in ambito geologico mirano a caratterizzare la composizione, la struttura e la configurazione della superficie terrestre, analizzando i processi endogeni ed esogeni che vi operano, per definirne l'evoluzione passata e recente.

**ABSTRACT** - Basic geological knowledge is the fundamental requirement for any study of a regional environment. Geological research aims to characterize composition, structure and configuration of the Earth surface, analyzing endogenous and exogenous operational processes to define the past and recent historical evolution.

### Gli studi geologici e litologici

Gli studi geologici vengono effettuati tramite indagini dirette sulla superficie terrestre e indirette per il sottosuolo, utilizzando metodologie geofisiche. Questi studi consentono di ricostruire la paleogeografia, l'evoluzione geodinamica del territorio e le mutazioni climatiche e ambientali occorse nel passato.

Le informazioni riguardanti la composizione litologica, l'assetto strutturale e le caratteristiche geotecniche delle rocce sono elementi fondamentali per l'analisi del territorio.

Gli studi geologici, applicati all'ambiente, considerano l'impatto dell'uso del suolo e del sottosuolo come elementi cruciali per la valutazione dei rischi geologici quali fenomeni franosi, alluvioni, vulcanismo, terremoti, eustatismo e subsidenza. La geologia ambientale sfrutta poi la conoscenza geologica al fine di valutare le cause e gli effetti dei mutamenti climatici, le cui tracce sono registrate in dettaglio nei sedimenti glaciali e nei depositi marini.

Gli studi approfondiscono i caratteri litologici, il contenuto paleontologico e mineralogico, lo spessore e le geometrie dei corpi rocciosi e le loro interazioni. La conoscenza geologica del territorio è rappresentata in modo sintetico attraverso la realizzazione di carte geologiche che, per mezzo di specifica simbologia, colori e schemi rappresentano le caratteristiche geologiche del territorio e dei fondali marini. Nella carta geologica vengono inoltre rappresentate le forme del terreno, le frane, le sorgenti, le grotte, l'ubicazione dei siti di interesse minerario ed estrattivo.

La cartografia geologica serve come base informativa per la realizzazione di cartografia geotematica, che approfondisce specifici argomenti quali la geomorfologia, l'idrogeologia, la geofisica, la pericolosità geologica, la stabilità dei versanti, la neotettonica. A una adeguata scala di dettaglio, questi temi sono indispensabili per gli studi di microzonazione sismica, per la previsione e prevenzione dei rischi naturali, per la pianificazione urbanistica del territorio, contribuendo a ridurre l'erosione e il consumo del suolo.

Le indagini geofisiche di sottosuolo, effettuate attraverso sondaggi geognostici e sismica di esplorazione, permettono di costruire modelli geologici tridimensionali per valutare riserve idrogeologiche, risorse energetiche, e potenzialità di stoccaggio di CO<sub>2</sub> o scorie radioattive. Le scienze geologiche forniscono informazioni cruciali per definire il rapporto tra uomo e ambiente, cercando di bilanciare queste due componenti per evitare alterazioni irreversibili, puntando alla loro compatibilità in un'ottica di sviluppo sostenibile.

### Armonizzazione e condivisione

Per armonizzare e condividere i dati geologici a livello europeo è stata adottata la Direttiva INSPIRE, che prevede l'armonizzazione semantica dei contenuti e l'applicazione di modelli dati standard.

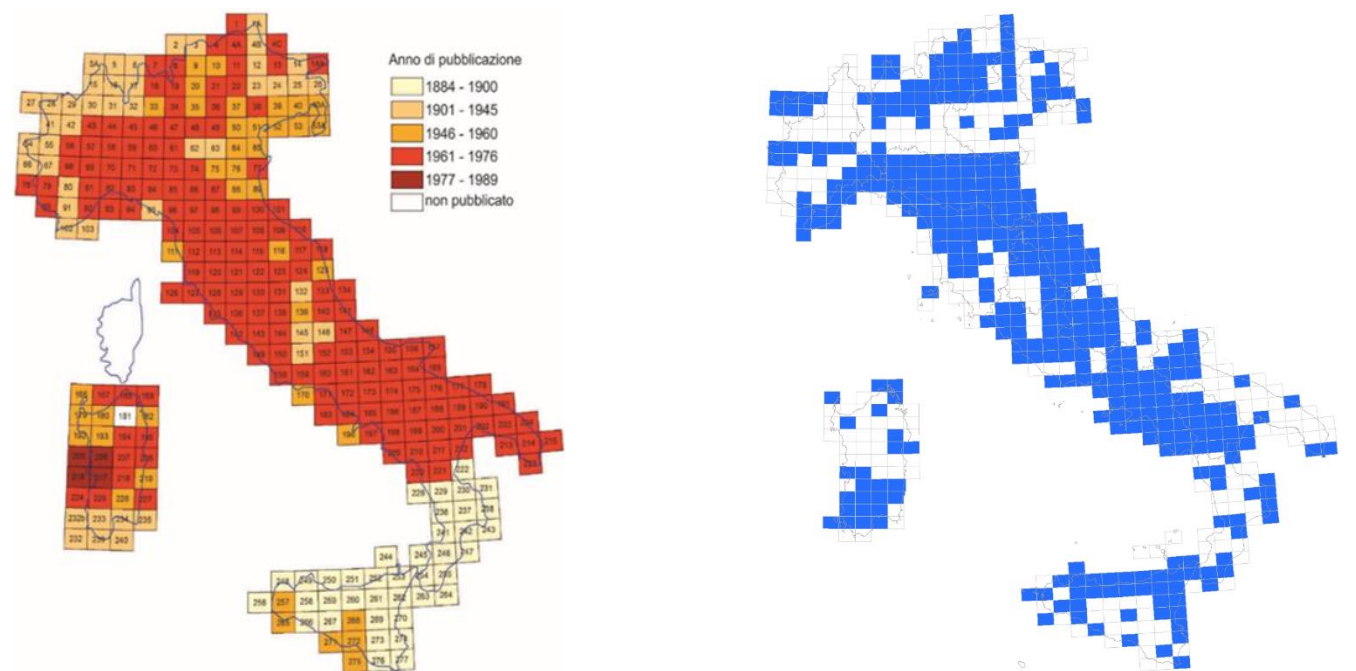
Ogni termine fa riferimento a un catalogo di metadati (Registro INSPIRE) che spiega in dettaglio il termine associato; l'applicazione del modello dati INSPIRE ha reso confrontabile il dato con quello degli stati confinanti.

### La carta geologica delle aree sommerse

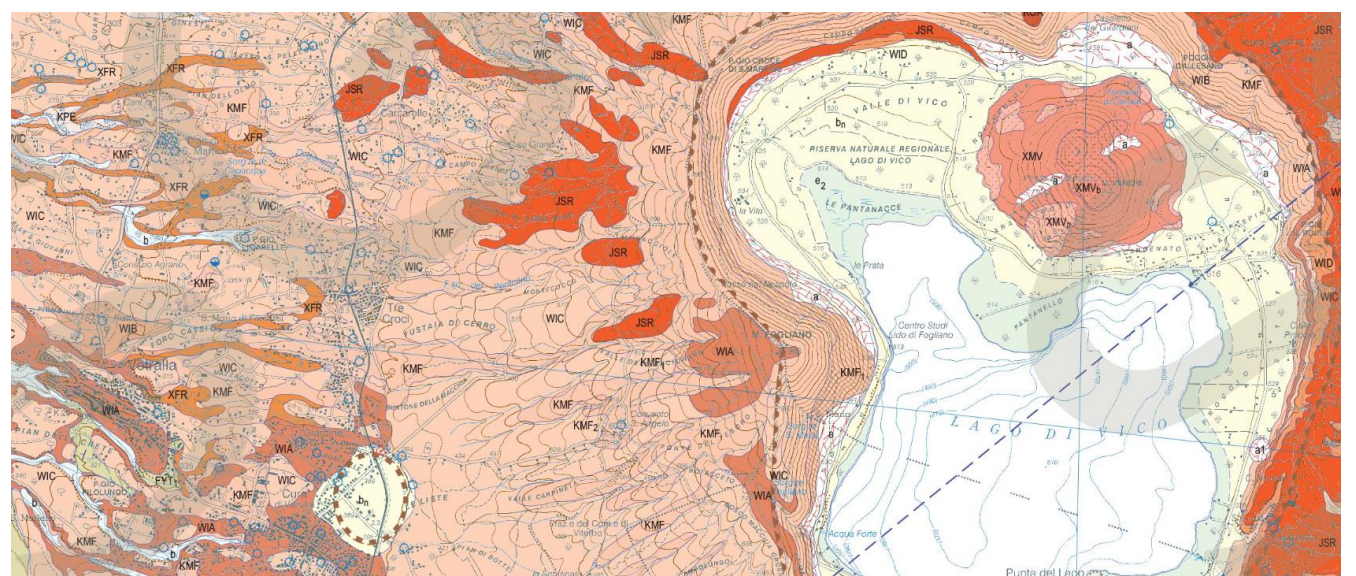
La geologia marina studia il fondo marino tramite rilevamenti acustici e campionamenti, integrando la cartografia geologica con le unità sommerse. La linea di costa segna il passaggio dall'ambiente erosivo subaereo a quello sedimentario subacqueo. Dati ad alta risoluzione da ecoscandagli multifascio e sonde sismiche permettono di mappare dettagliatamente il fondo, rivelando strutture come rilievi e vulcani sottomarini, e fornendo informazioni sulle strutture sepolte e le loro geometrie.

### La carta geologica del territorio italiano

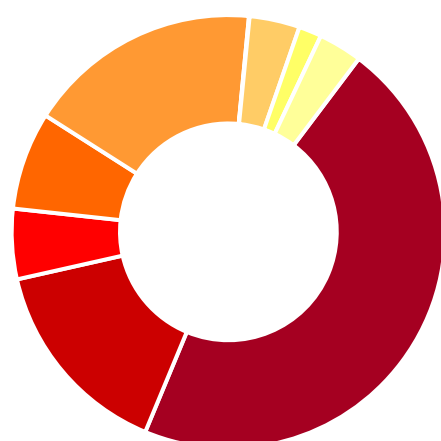
Il progetto di realizzazione della Carta Geologica d'Italia (CARG) nasce con la fondazione del Regno d'Italia e si è protratto, tra alterne vicende, fino alla seconda metà del 1900, quando viene completata la copertura cartografica del territorio italiano. La carta è costituita da 277 fogli in scala 1:100.000, alcuni dei quali realizzati anche in seconda edizione.



Anno di pubblicazione della Carta geologica d'Italia a scala 1:100.000 (a sinistra) e stato di attuazione dei finanziamenti della Carta a scala 1: 50.000, pari al 59% di copertura (a destra)

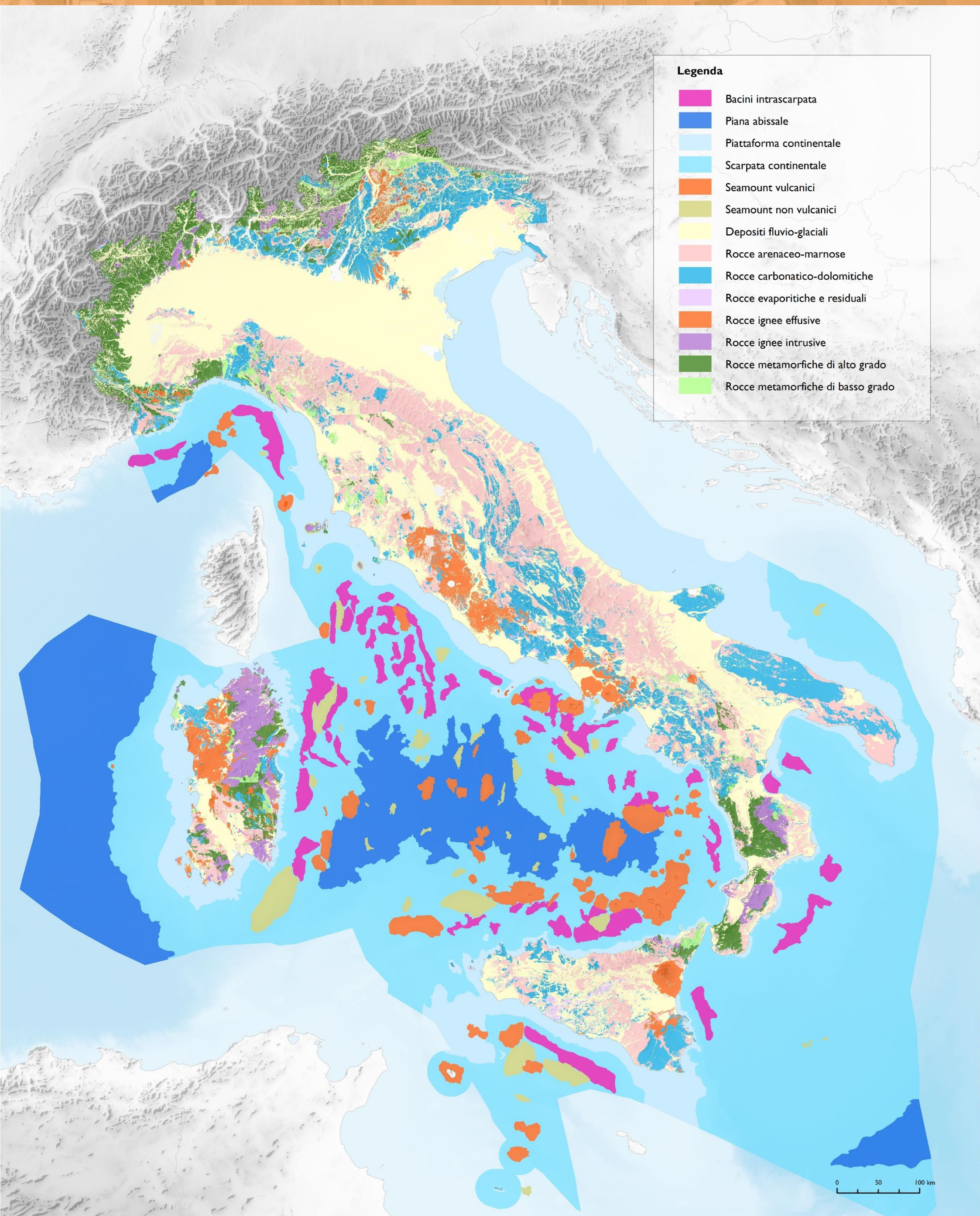


Stralcio del foglio 355 "Ronciglione" della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000



- Depositi fluvio-glaciali [45,99%]
- Rocce carbonatico-dolomitiche [15,21%]
- Rocce ignee effusive [5,24%]
- Rocce metamorfiche di alto grado [7,3%]
- Rocce arenaceo-marmose [17,5%]
- Rocce evaporitiche e residuali [0,05%]
- Rocce ignee intrusive [3,75%]
- Rocce metamorfiche di basso grado [1,7%]
- Altro [3,26%]

La Carta geo-litologica riportata nella pagina seguente riproduce le informazioni geologiche fondamentali rappresentate, nella parte a terra, dalle diverse tipologie di rocce mentre, nella parte a mare, dai diversi ambiti fisiografici. Il grafico qui sopra mostra la distribuzione in percentuale delle diverse litologie per la parte a terra



**Legenda**

-  Bacini intrascarpata
-  Piana abissale
-  Piattaforma continentale
-  Scarpata continentale
-  Seamount vulcanici
-  Seamount non vulcanici
-  Depositi fluvio-glaciali
-  Rocce arenaceo-marnose
-  Rocce carbonatico-dolomitiche
-  Rocce evaporitiche e residuali
-  Rocce ignee effusive
-  Rocce ignee intrusive
-  Rocce metamorfiche di alto grado
-  Rocce metamorfiche di basso grado

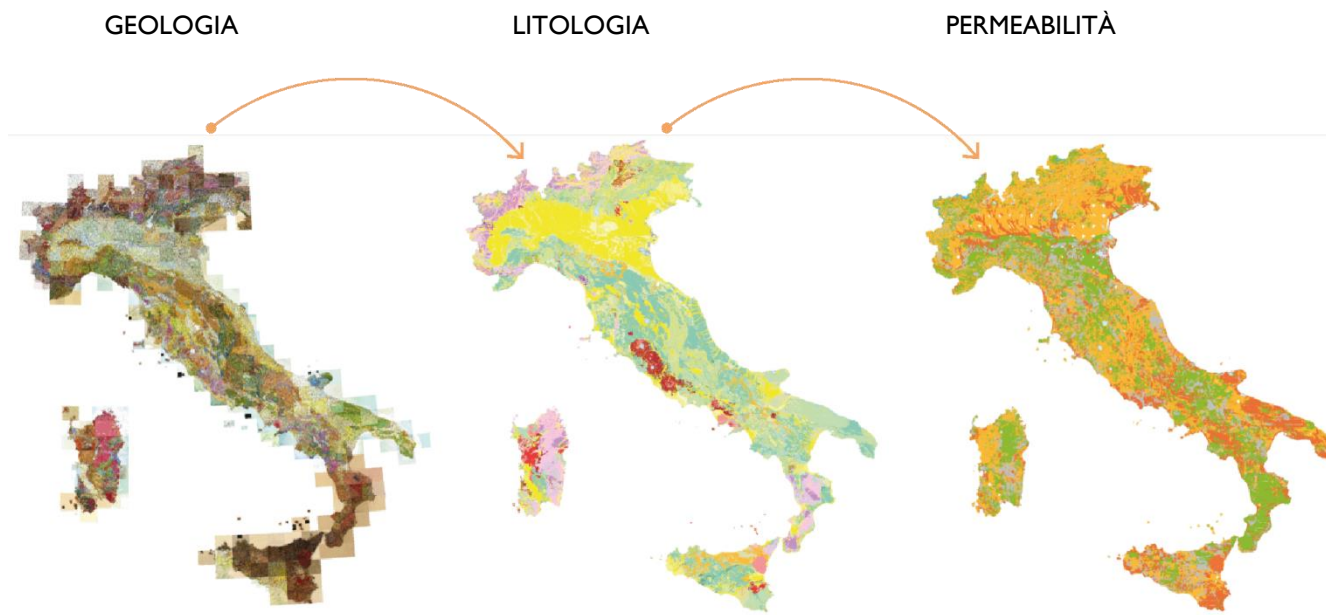
La carta riproduce le informazioni geologiche fondamentali rappresentate, nella parte a terra, dalle diverse tipologie di rocce mentre, nella parte a mare, dai diversi ambiti fisiografici

# PERMEABILITÀ DELLE ROCCE

**RIASSUNTO** - Da un punto di vista idrogeologico, ciascun corpo roccioso presenta caratteristiche peculiari sia per il ruscellamento, sia per l'infiltrazione delle acque superficiali. La permeabilità è il parametro che consente di valutare la capacità di una formazione rocciosa di essere attraversata dall'acqua. In particolare, si distinguono rocce porose dotate di una rete di pori, la cui connessione reciproca e le dimensioni sono la condizione indispensabile per essere considerate permeabili, e rocce fessurate caratterizzate da discontinuità strutturali originatesi ad opera di processi tettonici e in parte anche chimici (carsismo). In questo caso, la permeabilità è determinata dalla presenza di fratture beanti e diversamente connesse. La permeabilità si misura attraverso il coefficiente di permeabilità K, che si esprime con le dimensioni di una velocità (m/s). Vengono quindi distinte rocce impermeabili, sulle quali l'acqua piovana ruscella e/o evapora, e rocce permeabili, attraverso le quali le precipitazioni meteoriche penetrano nel sottosuolo; queste alimentano gli acquiferi sotterranei i quali, oltre a costituire una riserva di acqua dolce, alimentano il flusso di base per i sistemi idrici superficiali, quali fiumi e laghi, e per le sorgenti.

**ABSTRACT** - From a hydrogeological point of view, each rock has unique characteristics both in terms of runoff and infiltration of surface water. Permeability is the parameter that allows the evaluation of the capability of a rock formation to be got through by water. Porous rocks, featured by a network of pores showing void interconnection and dimensions as necessary conditions for being considered permeable, and fractured rocks, characterized by structural discontinuities of tectonic and partly chemical origin (karst), may be distinguished. In the last class, the permeability is due to the presence of open and differently connected fractures. Permeability is expressed by the permeability coefficient K, having the dimensions of a speed (m/s). Consequently, impermeable rocks, which allows that rainwater streams or evaporates over them, and permeable rocks, through which rain infiltrates into the subsoil, are therefore distinguished. Thus, infiltration waters feed the underground aquifers and, besides constituting the reserve of fresh water, they determine the base flow for surface water systems such as rivers, lakes and springs.

## Metodologia



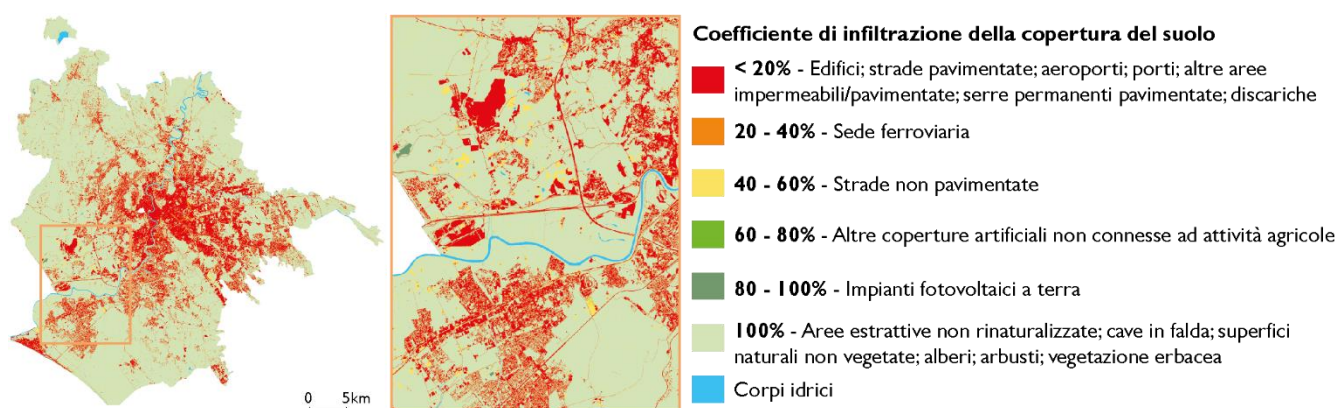
La carta della Permeabilità delle rocce è stata redatta a partire dalla Carta Litologica d'Italia, a sua volta derivata dalla Carta Geologica d'Italia a scala 1: 100.000. La permeabilità riportata nella carta non rappresenta il valore assoluto (coefficiente di permeabilità) di ciascuna formazione rocciosa ma quello «relativo», cioè, viene espressa in modo qualitativo tramite classi di permeabilità.

Gli affioramenti rocciosi raggruppati per affinità litologica sono stati suddivisi in quattro classi di permeabilità: BP, Bassissima Permeabilità, SP, Scarsa Permeabilità, MP, Media Permeabilità, e AP Alta Permeabilità. All'interno di ciascuna classe, sono state distinte inoltre le 3 tipologie di permeabilità: P, per porosità, F, per fessurazione e/o carsismo, e M, mista, quando non esiste prevalenza tra i due suddetti tipi di permeabilità. Sono state così ottenute 12 classi di permeabilità, riportate in tabella, insieme ai relativi range di riferimento in termini di permeabilità assoluta (conducibilità idraulica).

Ai valori di conducibilità idraulica sono stati associati anche i Coefficiente di Infiltrazione Potenziale CIP (e.g. Boni et al., 1982; Celico, 1988). Gli intervalli dei valori di corrispondenza di questo parametro rispetto alle classi di permeabilità definite sono stati attribuiti in base alle tipologie litologiche rappresentate in carta ed al loro grado di permeabilità relativa, coefficiente di permeabilità e ruolo nella circolazione idrica sotterranea.

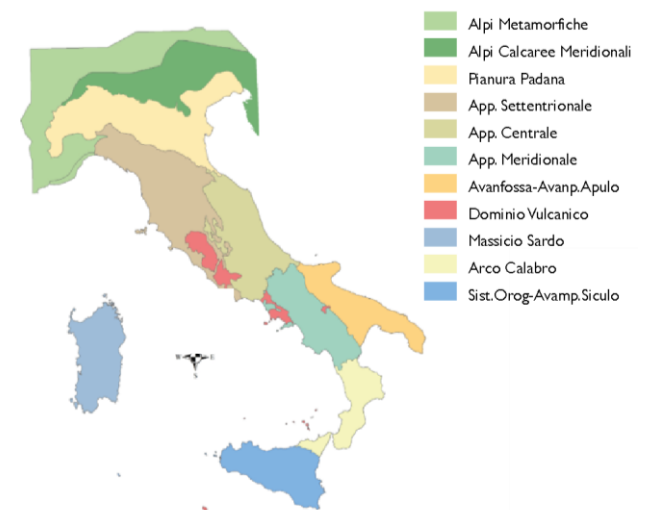
Una volta individuate le classi di permeabilità e le aree strutturalmente omogenee, la base di partenza per l'elaborazione della Carta della Permeabilità è costituita dalla Carta Litologica con le relative classi litologiche (es. dolomie, argilliti, arenarie, ecc.). A ciascun litotipo sono state attribuite una o due classi di permeabilità (es. Calcari: classe di permeabilità: F1 o F2). Per i poligoni della medesima litologia alle quali sono state attribuite due possibili classi di permeabilità, è stato necessario risalire alla struttura delle rocce: sono state considerate quindi le caratteristiche fisico-meccaniche (es. roccia litoide, incoerente, coesiva etc.), strutturali (es. roccia massiva, stratificata, caotica etc.) e strutturali di dettaglio (es. fessurazione, fratturazione, fogliettatura, etc.). Oltre alla Carta Litologica, per attribuire la classe di permeabilità più adeguata, sono state consultate altre fonti di dati, ove possibile più recenti, quali ulteriori cartografie geologiche alla scala 1: 100.000 o 1: 50.000 (comprese quelle del Progetto CARG) ove disponibili, ovvero altre cartografie tematiche (Carte Idrogeologiche e Carte della Permeabilità) elaborate a livello regionale. La carta della permeabilità elaborata riproduce in parte anomalie e incongruenze derivate dalle carte di riferimento, ossia la Carta Litologica e la Carta Geologica d'Italia in scala 1: 100.000.

A queste si può aggiungere il livello informativo rappresentato dalla Carta nazionale del consumo di suolo, realizzata dal Sistema Nazionale di Protezione dell'Ambiente. La carta, in formato raster, è basata su un sistema di classificazione al terzo livello (cfr. scheda "Consumo di suolo"). A ciascuna classe di suolo consumato (permanente e reversibile) è possibile assegnare un coefficiente di infiltrazione potenziale, basato su dati di bibliografia, e sovrapposto alla Carta di permeabilità del substrato. Uno studio specifico è stato condotto da ISPRA sull'area pilota del Comune di Roma.



Carta dei coefficienti di infiltrazione della copertura del suolo del comune di Roma

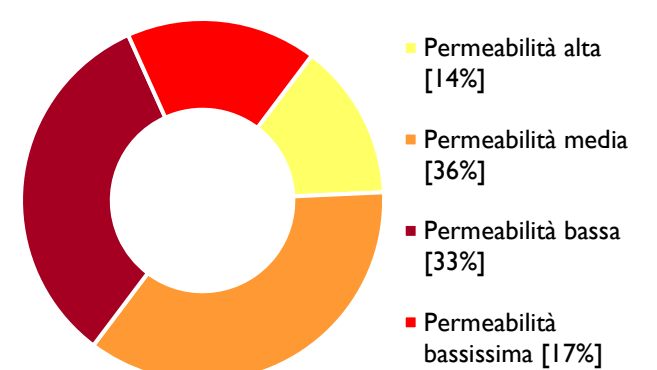
## Carta dei domini geografico-strutturali



La penisola è stata suddivisa in aree di lavoro in base ai domini geografico-strutturali; è infatti necessario poter evidenziare le differenze determinate su uguali litologie dalla morfologia, dal clima e dalla diversa storia tettonica. La configurazione morfologica e la collocazione climatica determinano processi di alterazione e smantellamento, meccanismi di trasporto e deposizionali che agiscono in modo diverso sulle stesse litologie e quindi sul grado di permeabilità; allo stesso modo l'azione tettonica subita ha determinato livelli di fratturazione e fessurazione variegati.

|    | Permeabilità relativa |          | C.I.P. |     |
|----|-----------------------|----------|--------|-----|
|    | Max                   | Min      | Max    | Min |
| P1 | 1.00E+00              | 1.00E-02 | 100    | 85  |
| P2 | 1.00E-03              | 1.00E-06 | 85     | 50  |
| P3 | 1.00E-07              | 1.00E-09 | 50     | 10  |
| P4 | 1.00E-10              | 1.00E-13 | 10     | 0   |
| F1 | 1.00E+00              | 1.00E-02 | 100    | 85  |
| F2 | 1.00E-02              | 1.00E-04 | 85     | 60  |
| F3 | 1.00E-05              | 1.00E-08 | 60     | 15  |
| F4 | 1.00E-09              | 1.00E-11 | 15     | 0   |
| M1 | 1.00E+00              | 1.00E-02 | 100    | 85  |
| M2 | 1.00E-03              | 1.00E-05 | 85     | 55  |
| M3 | 1.00E-06              | 1.00E-09 | 55     | 10  |
| M4 | 1.00E-10              | 1.00E-12 | 10     | 0   |

Classi di permeabilità relativa (P=porosità, F=fratturazione/carsismo, M=misto fratturazione e porosità) con i relativi range di riferimento espressi in permeabilità assoluta e Coefficienti di Infiltrazione Potenziale CIP.



Il grafico mostra l'estensione delle quattro fasce di permeabilità, in percentuale.

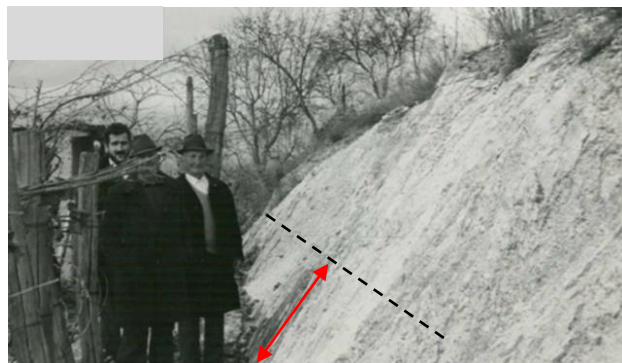


**RIASSUNTO** - Le faglie capaci sono faglie attive che hanno un significativo potenziale di dislocazione (e/o deformazione) in superficie o in prossimità di essa. La fagliazione superficiale è uno dei possibili effetti primari dei terremoti e determina una deformazione cosismica permanente della superficie terrestre. In ambiente crostale, generalmente, essa si manifesta a partire da eventi sismici di magnitudo Mw 5,5-6. L'estensione della zona di rottura (in lunghezza ed ampiezza) e l'entità dei rigetti in superficie aumentano in relazione diretta con l'aumentare della magnitudo dei terremoti. In aree vulcaniche, i processi di fagliazione si possono manifestare anche per terremoti meno energetici, in ragione di una minore profondità ipocentrale, come avviene ad esempio sul versante orientale dell'Etna. La fagliazione superficiale può rappresentare un fattore di incremento della pericolosità sismica e determinare condizioni di rischio elevato, in presenza di elementi esposti. Infatti, può indurre danni, aggiuntivi rispetto a quelli dovuti alle accelerazioni sismiche, sia agli edifici sia alle infrastrutture, compromettendone la stabilità e la funzionalità. Condizioni particolarmente critiche possono realizzarsi dove le faglie capaci attraversano aree densamente urbanizzate e industrializzate, con presenza anche di infrastrutture e attività strategiche e/o a rischio di incidente rilevante. La precisa localizzazione spaziale delle faglie capaci, la loro caratterizzazione geometrica, cinematica e sismotettonica e la definizione del potenziale di fagliazione e della probabilità di attivazione costituiscono elementi fondamentali per la mitigazione del rischio. Per queste ragioni, il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA ha sviluppato il progetto ITHACA (ITaly HAZard from Capable faults), che raccoglie le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano.

**ABSTRACT** - A capable fault is an active fault that has a significant potential for displacement at or near the ground surface. Surface faulting is one of the permanent deformations that earthquakes can induce. For crustal events, it generally occurs starting from magnitude Mw 5.5-6. The extension of the rupture zone (in length and width) and the extent of surface throws increase with the magnitude. In volcanic areas, faulting processes can also occur for less energetic earthquakes, due to a lower hypocentral depth. (e.g. Etna). Surface faulting can increase seismic hazard and determine high risk conditions for exposed elements. In fact, it can induce damage, in addition to those due to seismic shaking, to both buildings and infrastructures, compromising stability and functionality. Critical conditions can occur where capable faults cross densely urbanized and industrialized areas, with infrastructures and strategic activities at risk of a major accident. The precise spatial localization of capable faults, their geometric, kinematic and seismotectonic characterization and the definition of the faulting potential and the activation probability are fundamental elements for risk mitigation. For these reasons, the Geological Service of Italy - ISPRA has developed the ITHACA (ITaly HAZard from Capable faults) project, which collects available information on capable faults affecting Italian territory.

## Eventi di fagliazione superficiale

In Italia sono noti vari eventi di fagliazione superficiale, associati a terremoti recenti e storici. I più vicini nel tempo (L'Aquila 2009; Centro Italia 2016-17) hanno avuto grande rilevanza e orientato lo sviluppo di normative di regolamentazione dell'uso del territorio. Altri casi di fagliazione sono avvenuti in passato e possono essere riconosciuti dall'analisi del paesaggio in chiave sismotettonica e investigati tramite studi paleosismologici, che consentono anche la stima delle deformazioni e la caratterizzazione dei sismi, oltre ad ampliare la finestra temporale di osservazione.



Fagliazione superficiale, con rigetto di circa 90 cm, avvenuta nei pressi di San Benedetto dei Marsi in occasione del terremoto del Fucino del 1915. La foto è del 1985 e ritrae due testimoni dell'evento di fagliazione, accanto alla faglia interessata dalla riattivazione.



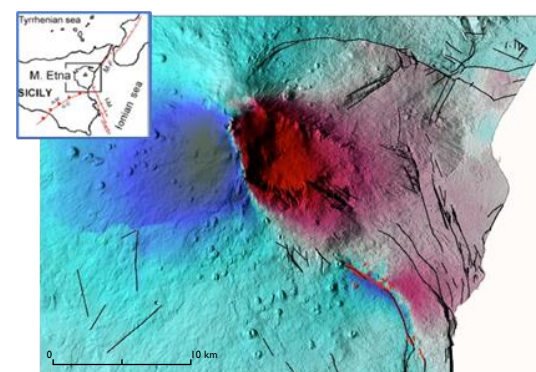
Fagliazione superficiale associata al terremoto di L'Aquila, Mw 6,1 del 2009. Nell'abitato di Paganica, la fagliazione ha prodotto un gradino di 12 cm e causato la rottura dell'acquedotto del Gran Sasso, nel settore in cui attraversa la Faglia di Paganica (freccie bianche), uno dei segmenti del sistema di faglia riattivato dal sisma.



Riattivazione della Faglia del Monte Vettore durante la sequenza sismica del Centro Italia 2016-2017. Il nastrino bianco, di circa 1,5-2 m, indica il rigetto massimo cumulato degli eventi del 24 agosto e del 30 ottobre 2016.

## Eventi di fagliazione nelle aree vulcaniche

Nelle aree vulcaniche, terremoti anche poco energetici, con ipocentri poco profondi (anche meno di 1 km), possono innescare rotture in superficie lungo faglie, arrecando danni agli edifici e alle infrastrutture che le attraversano. Sul versante orientale dell'Etna, le rotture avvengono lungo faglie note, producendo ampie fasce di deformazione e danneggiamento. Alcune faglie si possono muovere anche in condizioni asismiche, per creep. Nell'immagine sono riportate in nero le faglie da dataset ITHACA, mentre il rosso indica la fagliazione superficiale del 26/12/2018.



## Trincee, rotture e/o deformazioni e interventi di protezione

Le trincee, scavate attraverso le faglie, costituiscono l'atto finale di uno studio paleo-sismologico. Esse consentono di investigare la storia sismica delle strutture, di ricostruire la sequenza degli eventi di fagliazione ad esse associati e stimare il loro futuro potenziale di attivazione.

Le rotture e deformazioni indotte lungo le faglie possono determinare forti danneggiamenti agli edifici e alle strutture che le attraversano, aggravando fortemente gli scenari di rischio. Interferendo con strutture ed impianti sensibili e/o a rischio di incidente rilevante possono innescare ulteriori condizioni di rischio, connesse al rilascio di inquinanti e/o sostanze nocive.

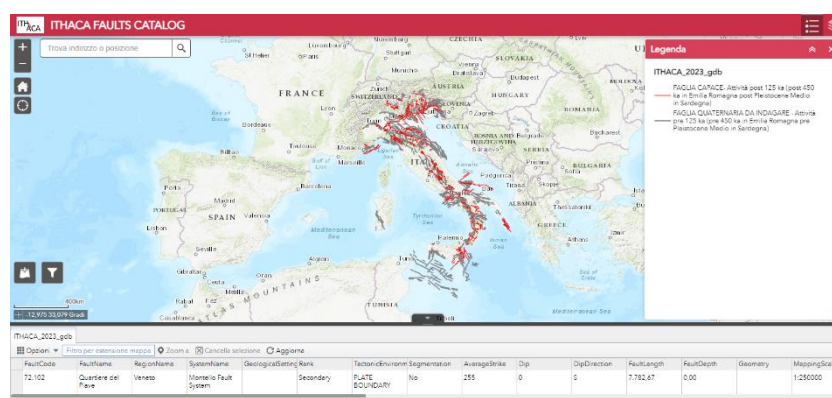
Conoscere con precisione la localizzazione delle faglie capaci, le loro caratteristiche geometriche e cinematiche e il potenziale di fagliazione può consentire di ridurre le condizioni di rischio, attraverso un'attenta pianificazione dell'utilizzo del territorio, la delocalizzazione delle opere strategiche e rilevanti e la realizzazione di specifici interventi di protezione per le reti di trasporto e distribuzione di energia sensibili già esistenti.

L'immagine a sinistra mostra la fagliazione associata al terremoto del 30/10/2016 che ha fortemente danneggiato la galleria San Benedetto tra Norcia ed Arquata del Tronto, mentre a destra è riportato l'involucro di protezione della condotta di gas naturale ad alta pressione Megara - Corinto, finalizzato ad assorbire l'eventuale dislocazione cosismica.



## ITHACA – Catalogo delle faglie capaci

Il Catalogo ITHACA colleziona le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano sulla base di una revisione critica della letteratura disponibile. ITHACA è in continuo aggiornamento e non può mai considerarsi completo o definitivo.



Visita il portale

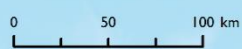




**Legenda**

Faglia Quaternaria da indagare:  
evidenze documentate di attività pre 125 ka  
(pre 450 ka in Emilia Romagna,  
pre Pleistocene Medio in Sardegna)

Faglia Capace:  
evidenze documentate di attività post 125 ka  
(post 450 ka in Emilia Romagna,  
post Pleistocene Medio in Sardegna)





**RIASSUNTO** - Con il termine "sito contaminato" ci si riferisce a quelle aree nelle quali è stata accertata un'alterazione delle caratteristiche chimiche delle matrici ambientali suolo, sottosuolo e acque sotterranee tale da rappresentare un rischio per la salute umana e/o per l'ambiente. Ci sono alcune aree del territorio nazionale che sono peculiari per la quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, l'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali. Queste aree, attualmente in numero di 42, sono definite Siti di Interesse Nazionale (SIN).

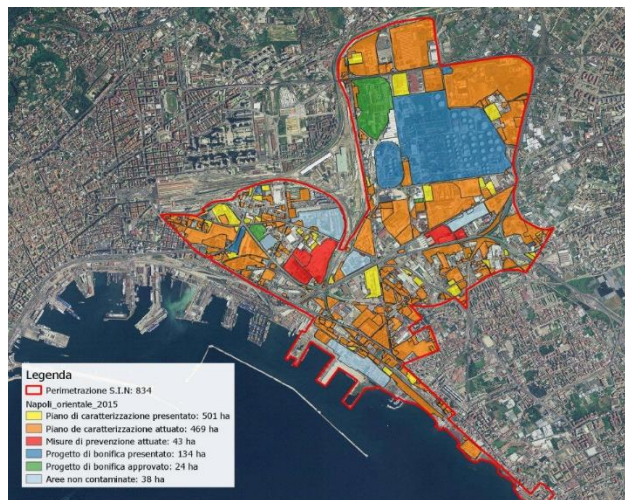
**ABSTRACT** - The term "contaminated site" refers to those areas where an alteration of the chemical characteristics of the soil, subsoil and groundwater represents a risk for human health or the environment. Some areas have a concern for the quantity and hazard of the pollutants, the impact on the surrounding environment in terms of human health and ecological risk, as well as the prejudice for cultural and environmental heritage. These areas, currently 42 in number, are called Sites of National Interest (SIN).

Individuazione, perimetrazione e stato di avanzamento delle procedure di caratterizzazione e messa in sicurezza/bonifica dei SIN

I Siti di Interesse Nazionale, ai fini della bonifica, sono porzioni di territorio caratterizzate dalla presenza di inquinanti con un potenziale impatto sull'ambiente in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché pregiudizio per i beni culturali ed ambientali.

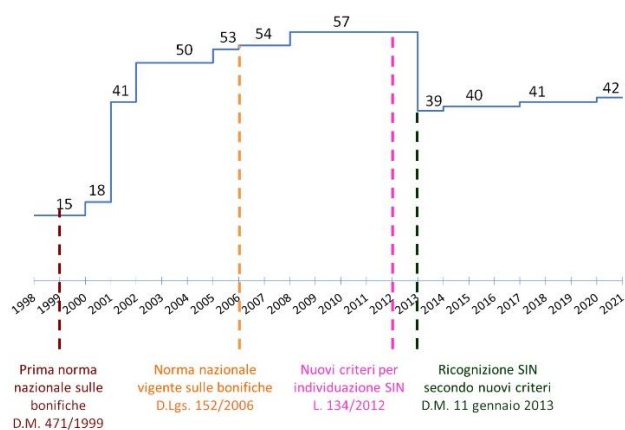
Si tratta di aree interessate dalla presenza attuale o passata di raffinerie, impianti chimici o di acciaierie o dalla presenza nel passato di attività produttive ed estrattive di amianto, in territori di particolare pregio ambientale o in cui il rischio sanitario ed ambientale è elevato per la presenza di aree ad elevata densità o per l'estensione dell'area interessata o in cui l'impatto socio-economico causato dall'inquinamento è elevato. Talora le aree interessano il territorio di più regioni.

Per ciascun SIN individuato, viene definito un perimetro all'interno del quale ricadono in genere molteplici aree la cui proprietà o utilizzo è in capo a diversi soggetti pubblici e/o privati e nelle quali possono svolgersi o essersi svolte le diverse attività (industriali, commerciali, residenziali, ricreative, naturalistiche etc.).



Esempio di perimetrazione di un SIN: la linea rossa indica la perimetrazione all'interno della quale ricadono molteplici aree; alcune aree sono colorate in base allo stato di avanzamento del procedimento. SIN di Napoli Orientale estratto da "Stato delle procedure per la bonifica dei SIN - Giugno 2021" pubblicato dal MASE

I primi 15 Siti di Interesse Nazionale (SIN) sono stati individuati nel 1998. Il loro numero è cresciuto fino a raggiungere un massimo di 57 nel 2008. Successivamente, con la modifica dei criteri di individuazione e la ricognizione dei SIN esistenti, il numero è stato ridotto da 57 a 39. I 18 ex SIN sono passati alle competenze delle Regioni per il completamento delle procedure di bonifica. Ad oggi risultano individuati 42 SIN che interessano tutte le regioni italiane ad eccezione del Molise, e per alcuni, la perimetrazione interessa sia aree a terra che aree marine.



Individuazione dei Siti di Interesse Nazionale (SIN)

La superficie complessiva a terra dei SIN è pari a 149.052 ettari e rappresenta lo 0,49% della superficie del territorio italiano, l'estensione complessiva delle aree a mare, invece, è pari a 77.733 ettari (dati aggiornati al 30 giugno 2021).

La perimetrazione all'interno di ciascun SIN può variare nel tempo incrementando o riducendo le superfici coinvolte. Ciò può avvenire sulla base di nuove informazioni sulla contaminazione potenziale e/o accertata di nuove aree o sulla base di una più accurata definizione delle zone interessate dalle potenziali sorgenti di contaminazione. 17 degli attuali 42 SIN sono stati oggetto di ripermimentazioni che hanno interessato sia le aree a terra che le aree a mare.



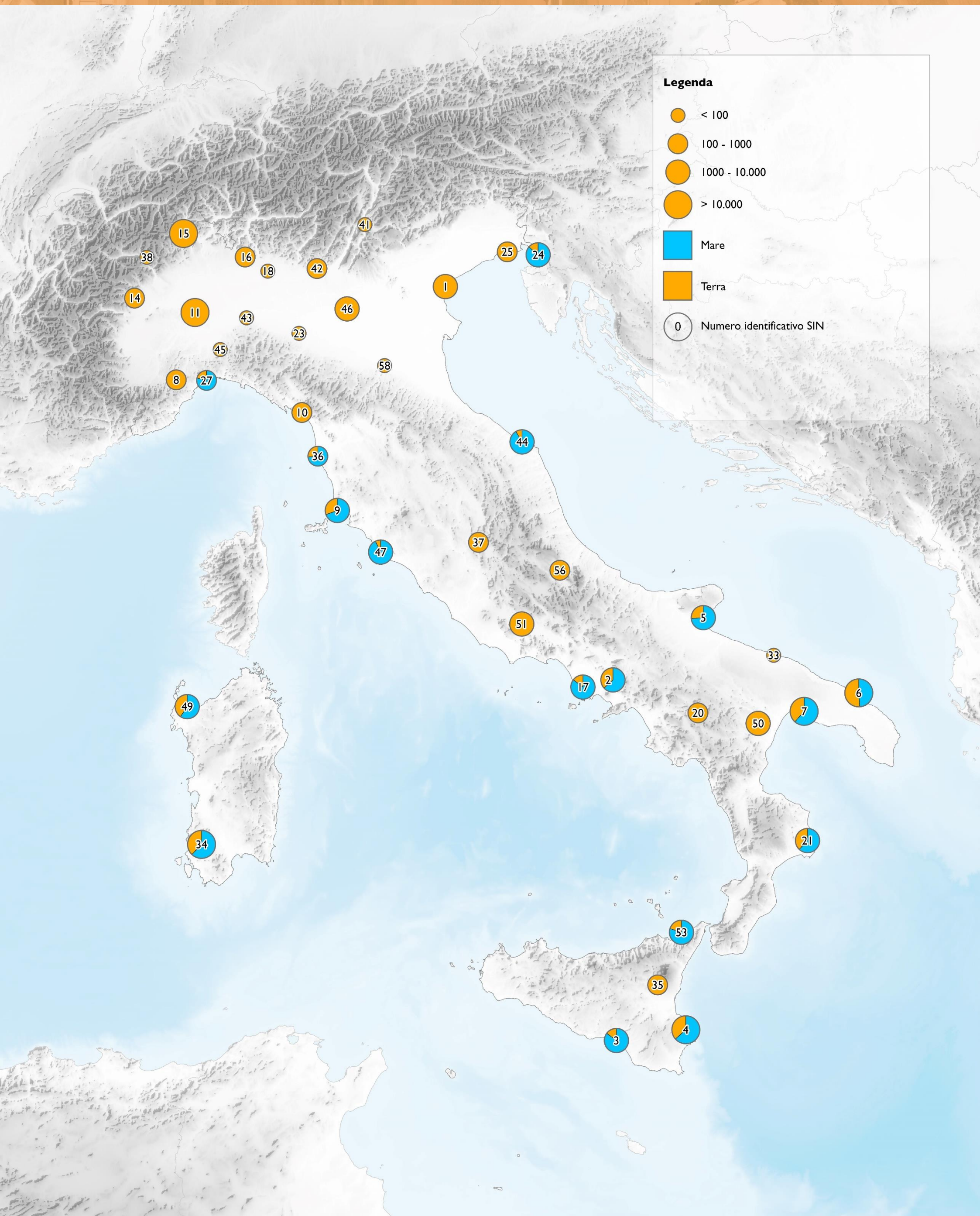
SIN di Napoli Bagnoli - Coroglio. (Foto ISPRA)

L'avanzamento delle attività di caratterizzazione e messa in sicurezza/bonifica, riferito alle sole aree a terra, è estremamente disomogeneo tra i vari SIN e dipende da molteplici fattori, tra cui l'estensione delle aree, l'anno di istituzione del SIN. In tabella è riportato l'avanzamento delle attività per la matrice suolo/sottosuolo che, in alcuni SIN differisce da quella sulle acque di falda.

Stato di avanzamento delle attività di caratterizzazione e messa in sicurezza/bonifica nei SIN a terra\* (ha)

| n°** | Denominazione                      | Estensione |        | Piano di caratterizzazione eseguito | Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato | Procedimento concluso |
|------|------------------------------------|------------|--------|-------------------------------------|---|-----------------------|
|      |                                    | Mare       | Terra  |                                     |   |                       |
| 1    | Porto Marghera                     | -          | 1.618  | 1.537                               | 1.149   | 275                   |
| 2    | Napoli Orientale                   | 1.433      | 834    | 467                                 | 167   | 50                    |
| 3    | Gela                               | 4.583      | 795    | 795                                 | 103   | 0                     |
| 4    | Priolo                             | 10.129     | 5.814  | 2.791                               | 756   | 407                   |
| 5    | Manfredonia                        | 855        | 303    | 216                                 | 73  | 39                    |
| 6    | Brindisi                           | 5.597      | 5.851  | 5.207                               | 702   | 410                   |
| 7    | Taranto                            | 7.006      | 4.383  | 2.016                               | 351   | 351                   |
| 8    | Cengio e Saliceto                  | -          | 331    | 77                                  | 77  | 0                     |
| 9    | Piombino                           | 2.117      | 931    | 931                                 | 121   | 456                   |
| 10   | Massa e Carrara                    | -          | 116    | 116                                 | 45  | 12                    |
| 11   | Casal Monferrato                   | -          | 73.895 |                                     | Amianto   |                       |
| 14   | Balangero                          | -          | 314    |                                     | Amianto   |                       |
| 15   | Pieve Vergonte                     | -          | 15.687 | 42                                  | 42  | 0                     |
| 16   | Sesto San Giovanni                 | -          | 255    | 255                                 | 112   | 84                    |
| 17   | Napoli Bagnoli - Coroglio          | 1.453      | 249    | 242                                 | 242   | 0                     |
| 18   | Pioltello - Rodano                 | -          | 85     | 83                                  | 28  | 11                    |
| 20   | Tito                               | -          | 315    | 44                                  | 25  | 13                    |
| 21   | Crotone - Cassano - Cerchiara      | 1.448      | 884    | 277                                 | 147   | 71                    |
| 23   | Fidenza                            | -          | 25     | 25                                  | 23  | 3                     |
| 24   | Trieste                            | 1.196      | 190    | 188                                 | 101   | 6                     |
| 25   | Caffaro di Torviscosa              | -          | 201    | 201                                 | 10  | 2                     |
| 27   | Cogoleto - Stoppani                | 167        | 45     | 45                                  | 10  | 0                     |
| 33   | Bari - Fibronit                    | -          | 15     | 15                                  | 11  | 0                     |
| 34   | Sulcis - Iglesiente - Guspinese    | 32.416     | 19.751 | 5.320                               | 958   | 958                   |
| 35   | Biancavilla                        | -          | 330    |                                     | Amianto   |                       |
| 36   | Livorno                            | 577        | 206    | 206                                 | 10  | 0                     |
| 37   | Terni - Papigno                    | -          | 655    | 616                                 | 7   | 197                   |
| 38   | Emarese                            | -          | 23     |                                     | Amianto   |                       |
| 41   | Trento nord                        | -          | 24     | 22                                  | 11  | 0                     |
| 42   | Brescia - Caffaro                  | -          | 262    | 81                                  | 45  | 5                     |
| 43   | Broni                              | -          | 15     | 10                                  | 10  | 0                     |
| 44   | Falconara Marittima                | 1.165      | 108    | 97                                  | 3   | 0                     |
| 45   | Serravalle Scrivia                 | -          | 74     | 14                                  | 7   | 0                     |
| 46   | Laghi di Mantova e polo chimico    | -          | 1.027  | 371                                 | 62  | 25                    |
| 47   | Orbetello Area ex-Sitoco           | 2.645      | 204    | 63                                  | 0   | 0                     |
| 49   | Aree industriali di Porto Torres   | 2.748      | 1.874  | 1.331                               | 150   | 255                   |
| 50   | Aree industriali della Val Basento | -          | 3.330  | 3.330                               | 33  | 2.930                 |
| 51   | Bacino del Fiume Sacco             | -          | 7.235  | n.d.                                | n.d.  | n.d.                  |
| 53   | Milazzo                            | 2.198      | 549    | 340                                 | 209   | 110                   |
| 56   | Bussi sul Tirino                   | -          | 236    | 142                                 | 0   | 2                     |
| 58   | Officina Grande Riparazione ETR    | -          | 13     | n.d.                                | n.d.  | n.d.                  |
| 59   | Area vasta di Giugliano            | -          | n.d.   | n.d.                                | n.d.  | n.d.                  |

(\*) Elaborazione ISPRA su dati MASE aggiornati al 30 giugno 2021. (\*\*) L'identificativo numerico utilizzato in tabella rappresenta l'ordine di individuazione dei SIN.



La carta riporta l'ubicazione e le classi di superficie a terra e a mare dei 42 Siti di Interesse Nazionale al 30 giugno 2021



**RIASSUNTO** - I geositi rappresentano l'elemento fondamentale del patrimonio geologico. Si definiscono con questo nome quei siti, di interesse geologico, che sono di particolare importanza per la ricostruzione della storia geologica dell'area in cui si trovano, tanto da poter determinare un interesse alla loro conservazione. I geositi rappresentano l'elemento fondamentale del patrimonio geologico. Si definiscono con questo nome quei siti, di interesse geologico, che sono di particolare importanza per la ricostruzione della storia geologica dell'area in cui si trovano, tanto da poter determinare un interesse alla loro conservazione. Al 30 settembre 2023, nell'Inventario Nazionale dei Geositi dell'ISPRA, sono poco più di 2.100, un numero in continua evoluzione, a causa dell'accurata revisione del contenuto dell'Inventario.

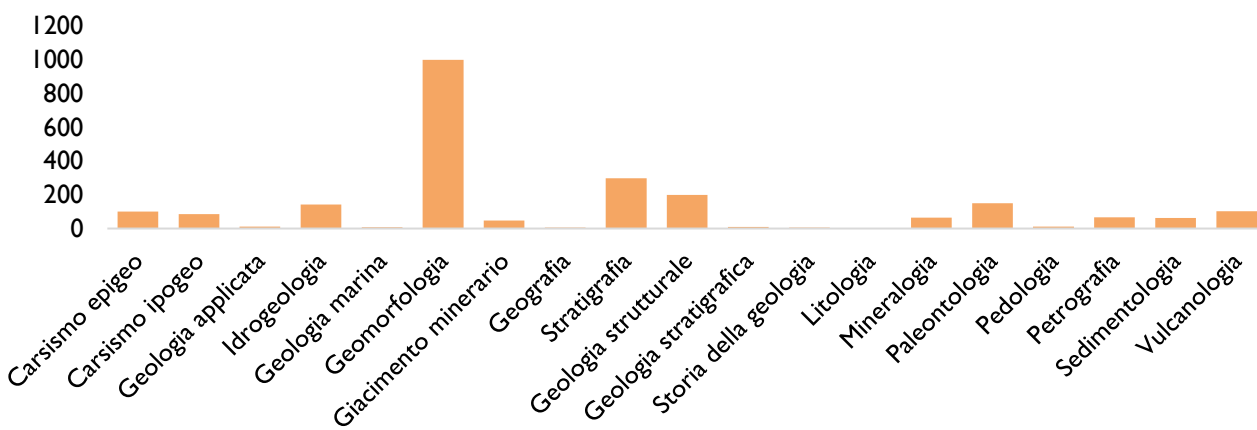
**ABSTRACT** - Geoheritage encompasses those sites or areas, the geosites, that show characteristics of intrinsic and different geological interest: rock, fossil and mineral recording how life evolved or how the volcanism, sea level changes, erosion and other geomorphological processes, etc. have shaped the landscape and are continuing to shape it today. They are worth being preserved whether or not they are important from a scientific point of view. An inventory of the geosites in a country is a suitable tool for identifying appropriate strategies for a correct management of the geological heritage. Italy had already started a programme for geosites inventory at the beginning of 2000s. The inventory was intended to collect knowledge of Italian geoheritage and make it accessible.



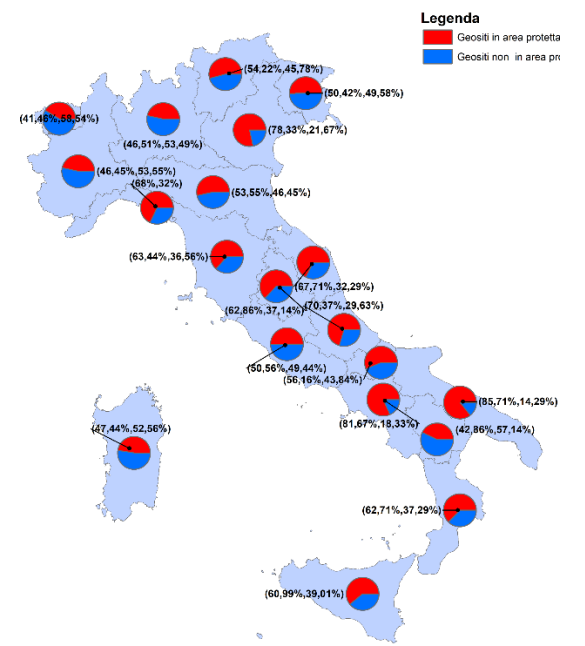
Definizione di geosito

Un **geosito** è un luogo, epigeo, ipogeo o subacqueo, spazialmente limitato e chiaramente distinguibile dalle zone circostanti, di interesse scientifico per le sue caratteristiche geologiche, che permettono di comprendere la storia o l'evoluzione geologica di un territorio. All'interno del **geosito** è possibile individuare un interesse geologico per la conservazione, la stratigrafia e altre caratteristiche geologiche. È importante considerare l'integrità, la rarità, la rappresentatività e della conoscenza scientifica del **geosito**

All'interno dell'Inventario Nazionale dei Geositi, i siti di interesse geologico vengono classificati in base al loro interesse scientifico primario. Le categorie con meno di dieci geositi non sono state considerate. I geositi di tipo geomorfologico sono i più rappresentati all'interno dell'Inventario. Questo dato potrebbe riflettere una tendenza ad utilizzare, erroneamente, il criterio paesaggistico più di quello scientifico, nell'individuazione dei geositi. e L'Inventario viene attualmente revisionato anche sulla base di questa considerazione.



Percentuale di geositi ricadenti in area protetta



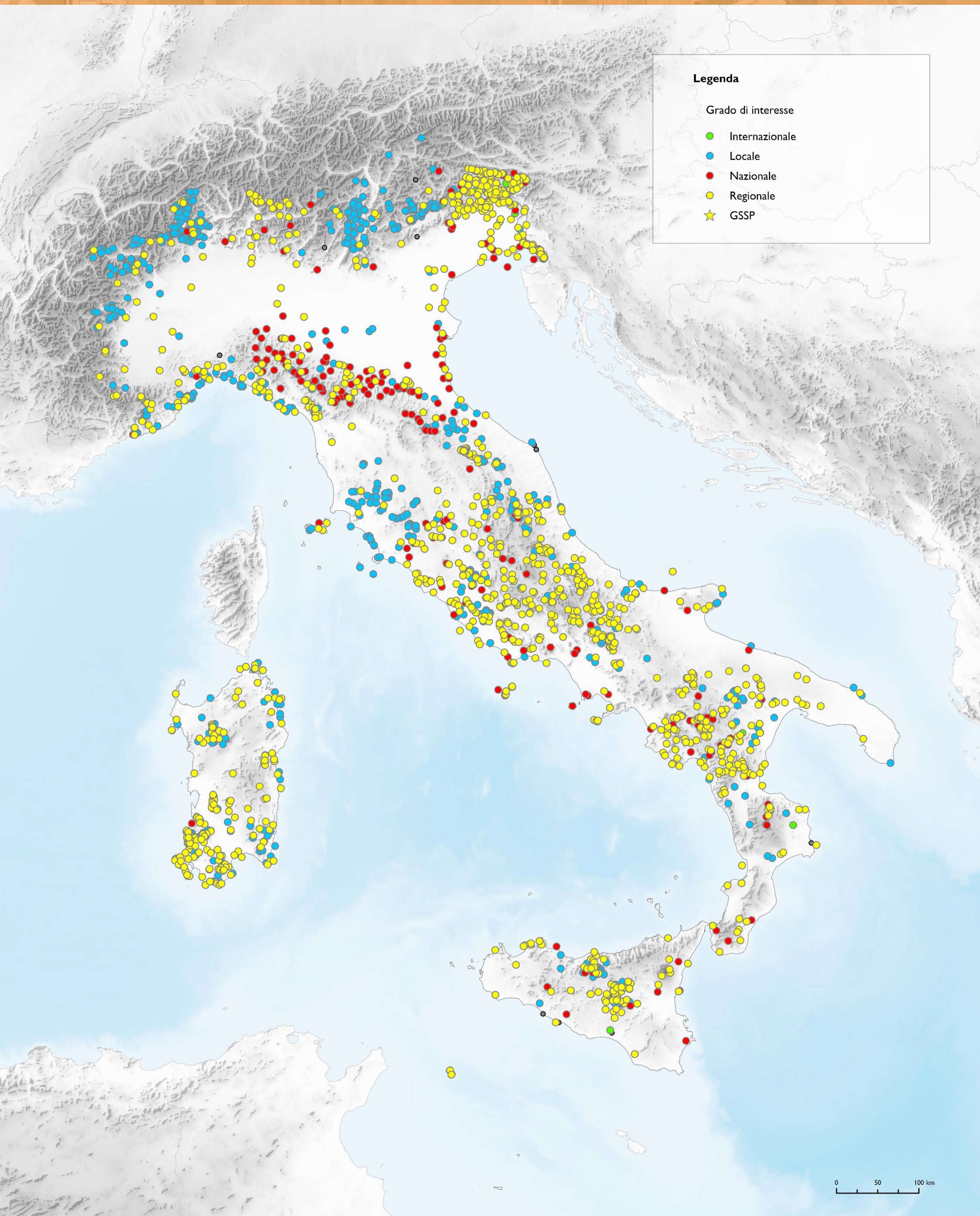
Geodiversità e patrimonio geologico

La superficie della Terra come oggi la vediamo, modellata in rilievi montuosi, pianure e colline, incisa da corsi d'acqua, coperta da mari e oceani, testimonia gli innumerevoli e complessi eventi che hanno animato la lunga storia della sua evoluzione geologica. In questo variegato insieme di diversità, alcuni luoghi presentano caratteri di rarità e unicità geologica che danno informazioni fondamentali per ricostruire la storia dell'evoluzione della terra. Più in piccolo, rivolgendo lo sguardo ai territori in cui viviamo, in quelli che più ci sono familiari, riconosciamo che alcuni di questi luoghi ci forniscono importanti informazioni sulla storia, sull'evoluzione geologica di questi territori. Questi siti, che hanno quindi un particolare interesse geologico, sono chiamati geositi e il loro insieme costituisce il patrimonio geologico di un territorio ed è l'espressione della sua geodiversità.



Frequenza dei geositi nelle regioni italiane





**Legenda**

Grado di interesse

- Internazionale
- Locale
- Nazionale
- Regionale
- ★ GSSP

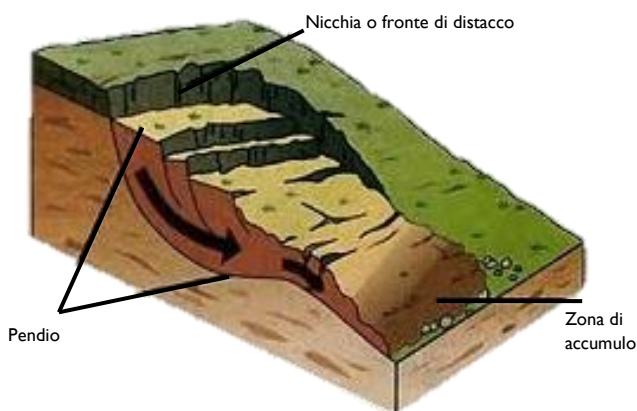


**RIASSUNTO** - In Italia sono oltre 634.000 le frane censite, il 28% delle quali sono fenomeni a cinematiso rapido (crolli, colate rapide di fango e detrito), caratterizzate da elevate velocità e distruttività. Ogni anno si verificano circa un migliaio di frane e qualche centinaio di eventi franosi principali che causano vittime, feriti, evacuati e danni a edifici, beni culturali e infrastrutture primarie di comunicazione.

**ABSTRACT** - Over 634,000 landslides are recorded in Italy, 28% of which are phenomena with rapid kinematics (rockfalls, extremely rapid mud and debris flows), characterized by high speed and destructiveness. About a thousand landslides and a few hundred major landslide events occur each year, causing victims, injuries, evacuees and damage to buildings, cultural heritage and primary communication infrastructures.

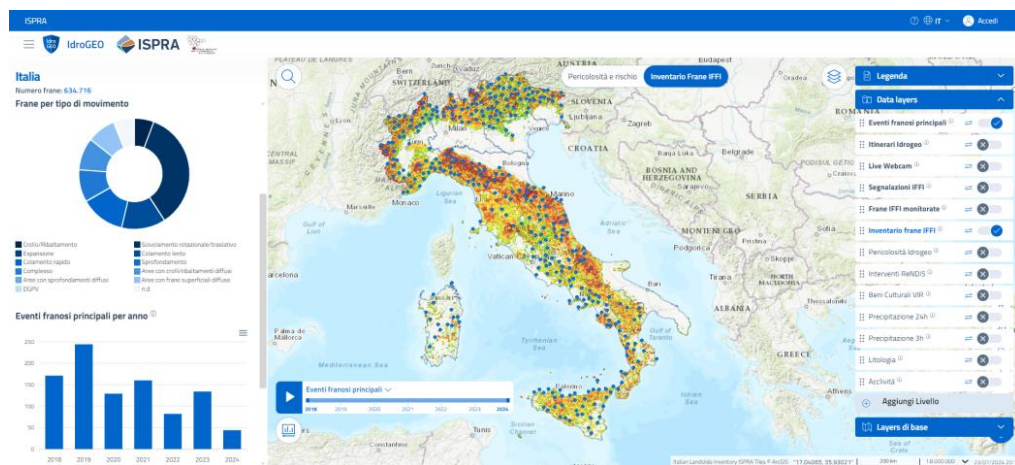
**Definizione**

Una frana è un movimento di una massa di roccia, terra o detrito lungo un versante ed è pertanto rappresentativa di un fenomeno in una determinata porzione di territorio. Un evento franoso è invece rappresentativo di un fenomeno in un determinato istante temporale; a una frana possono essere quindi associati, nel tempo, più eventi franosi.



**La piattaforma nazionale sul dissesto idrogeologico**

La piattaforma **IdroGEO** consente la consultazione, la condivisione e il download di dati, mappe e report dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – IFFI, delle Mosaicature nazionali di pericolosità per frane e alluvioni, degli indicatori di rischio idrogeologico e dell'Anagrafe nazionale dei sistemi di monitoraggio *in situ* delle frane.

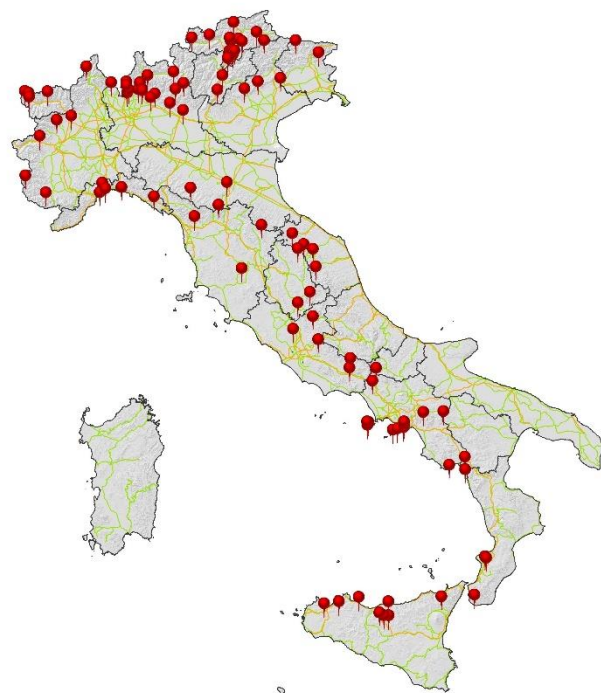


Visita il portale



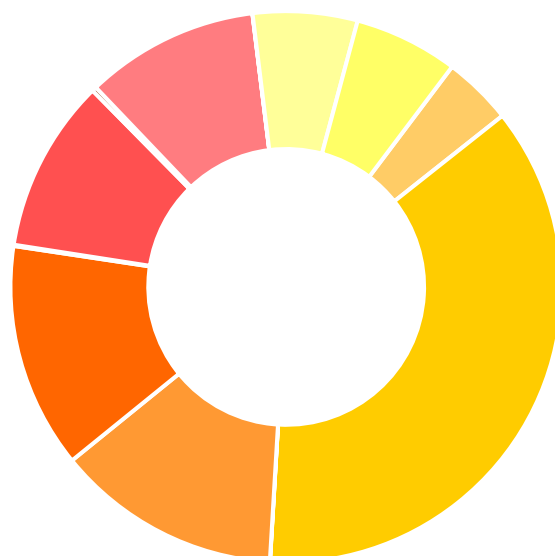
**Inventario dei fenomeni franosi**

Le frane censite, ad oggi, in Italia sono oltre 634.000 (periodo di riferimento 1116 - 2024) e interessano un'area di quasi 24.800 km<sup>2</sup>, pari all'8,2% del territorio nazionale. Ogni anno si verificano circa un migliaio di frane e qualche centinaio di eventi principali di frana che causano morti, feriti, evacuati e danni a edifici, beni culturali, infrastrutture primarie di comunicazione e reti di servizi. Sono fenomeni estremamente diffusi nel nostro paese, tenuto anche conto che il 75% del territorio italiano è montano-collinare. Delle circa 900.000 frane censite nelle banche dati dei paesi europei, quasi i 2/3 sono contenute nell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – IFFI, realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome.



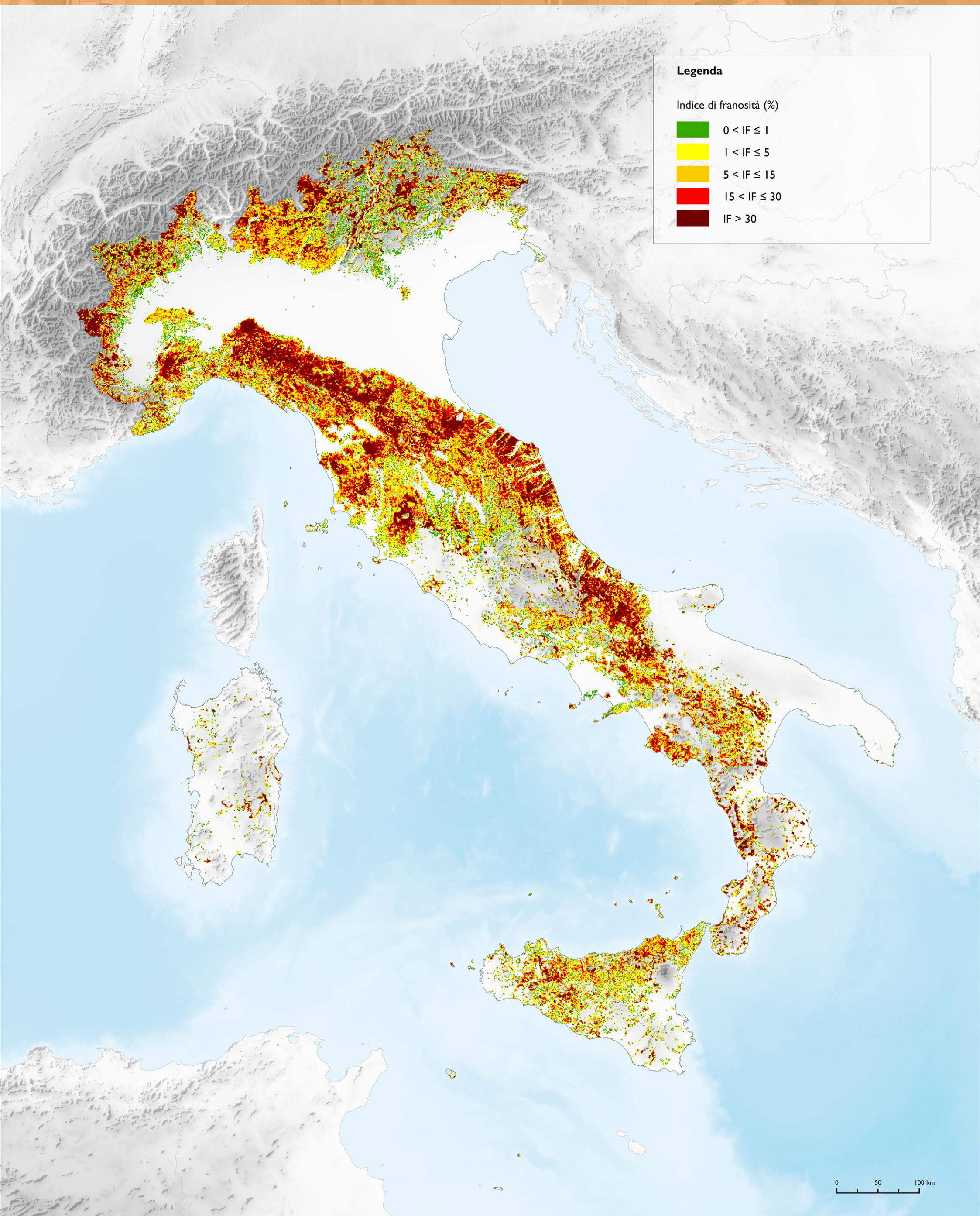
Eventi franosi principali 2022. In alto a destra frana in loc. Covatta (CB) aprile 1996, in basso a destra Murazzano (CN), novembre 1994

L'ISPRA ha la funzione di indirizzo, coordinamento e controllo delle attività, gestione della banca dati, produzione di elaborazioni e statistiche nazionali, diffusione dei dati; le Regioni e Province autonome hanno il ruolo di raccolta, archiviazione, informatizzazione e validazione dei dati sulle frane. I fattori più importanti per l'innesco dei fenomeni franosi sono le precipitazioni brevi e intense, quelle persistenti e i terremoti. Relativamente a questi ultimi si ricordano le frane, prevalentemente di crollo, innescatesi con i terremoti della sequenza sismica che ha interessato l'Italia centrale a partire dall'agosto 2016. Negli ultimi decenni i fattori antropici, quali tagli stradali, scavi, sovraccarichi dovuti a edifici o rilevati, hanno assunto un ruolo sempre più determinante tra le cause predisponenti delle frane. Gli effetti dei cambiamenti climatici, inoltre, con un aumento della frequenza degli eventi meteorologici estremi, determinano conseguentemente un incremento di fenomeni di colata rapida.



Distribuzione percentuale delle tipologie di movimento.

- Crollo e ribaltamento (4%)
- Scivolamento rotazionale traslativo (36%)
- Espansione (0,01%)
- Colamento lento (13%)
- Colamento rapido (13%)
- Sprofondamento (0,07%)
- Complesso (10%)
- DGVP (0,26%)
- Aree con crolli/ribaltamenti diffusi (10%)
- Aree con sprofondamenti diffusi (0,01%)
- Aree con frane superficiali diffuse (8%)
- n.d. (6%)



Carta dell'indice di franosità (IF), pari al rapporto tra l'area in frana e l'area totale calcolato su una maglia di lato 1km



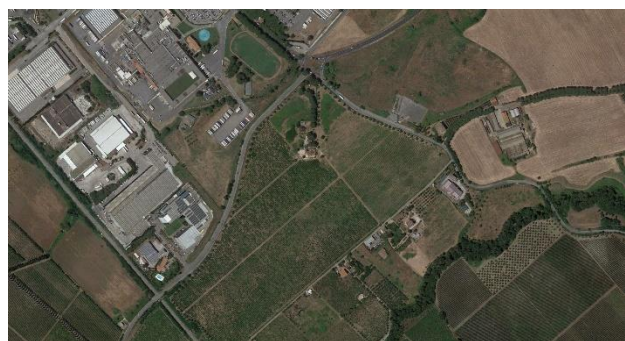
**RIASSUNTO** - Il consumo di suolo è un processo associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, limitata e non rinnovabile, dovuta all'occupazione di una superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale (suolo non consumato) con una copertura artificiale (suolo consumato). Il monitoraggio annuale, condotto dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), evidenzia che il consumo di suolo in Italia, nel 2022, ha continuato a trasformare il territorio con velocità elevate. Gli scenari futuri prospettati indicano valori molto lontani dagli obiettivi di sostenibilità indicati dall'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite.

**ABSTRACT** - Land take is a process associated with the loss of a fundamental, limited and non-renewable environmental resource due to the conversion of an agricultural, natural or semi-natural surface (non-consumed land) to an artificial cover (consumed land). The annual monitoring, conducted by the National System for Environmental Protection (SNPA), shows that land consumption in Italy, in 2022, continues to transform the national territory at high rates. The future scenarios predict values that are very far from the sustainability goals of the United Nations Agenda 2030 for Sustainable Development.

Definizione di consumo di suolo

Il consumo di suolo è un processo associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, limitata e non rinnovabile, dovuta all'occupazione di una superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale con una copertura artificiale. È un fenomeno legato alle dinamiche insediative associate alla costruzione di nuovi edifici, fabbricati e insediamenti, all'espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro l'area urbana, all'infrastrutturazione del territorio.

In Italia, il monitoraggio del consumo di suolo è svolto dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), coordinato dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), che definisce il consumo di suolo come la variazione da una copertura non artificiale del suolo (suolo non consumato) a una copertura artificiale (suolo consumato); è possibile distinguere, inoltre, il consumo di suolo in permanente e reversibile, in relazione alla difficoltà di ripristinare le condizioni iniziali delle superfici. Tale definizione del fenomeno è in linea con quella adottata in ambito internazionale dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (European Environmental Agency – EEA) e dalla Commissione Europea.

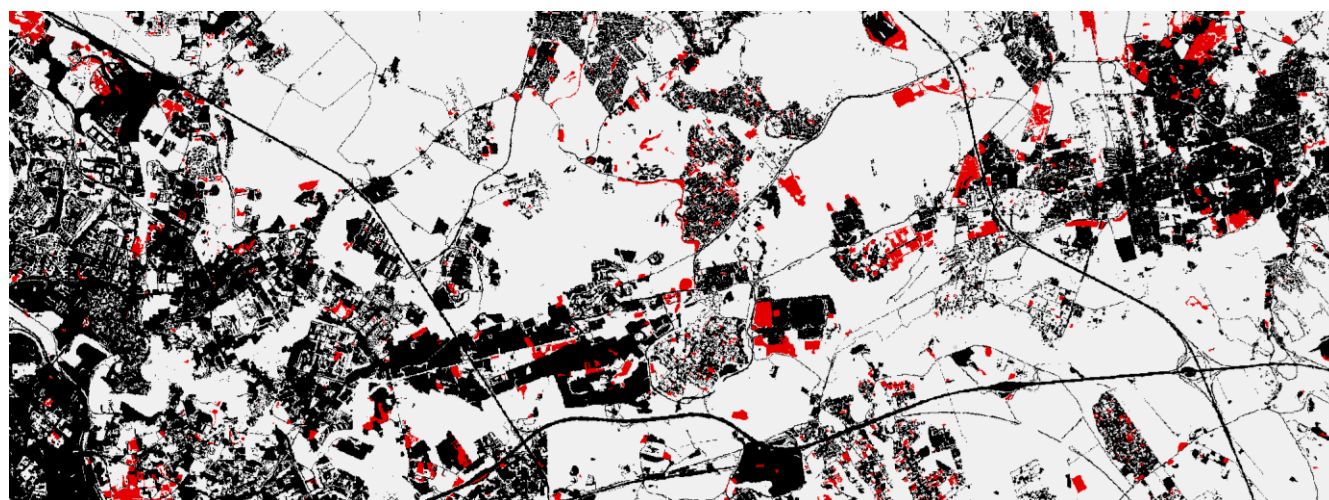


Consumo di suolo dovuto ad un nuovo polo logistico ad Arde (RM). Immagini riferite, dall'alto, al 2019, 2020, 2022 e 2023.

La carta nazionale del consumo di suolo

ISPRA e il SNPA monitorano annualmente il consumo di suolo tramite l'aggiornamento della Carta Nazionale del Consumo di Suolo, uno strato in formato raster a 10 metri di risoluzione e copertura nazionale, che offre una mappatura del fenomeno e della sua evoluzione a partire dal 2006, secondo un sistema di classificazione a tre livelli.

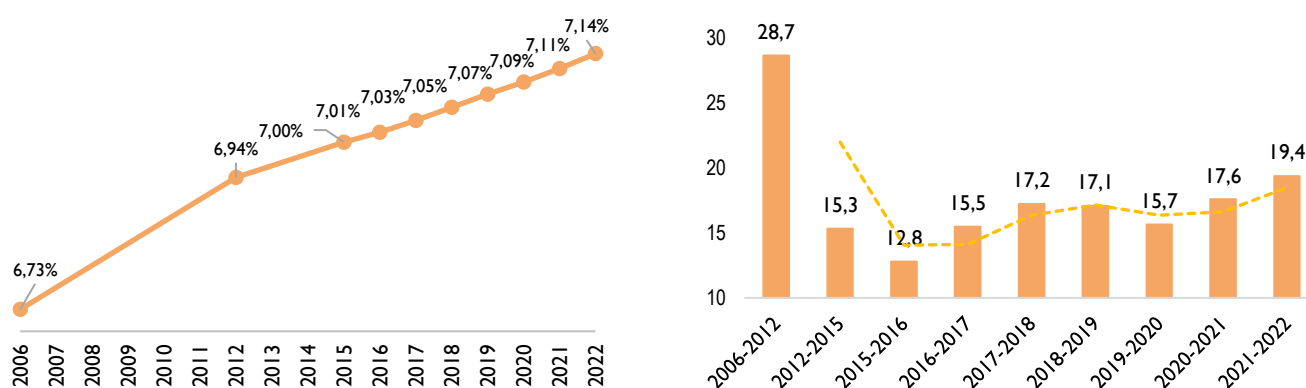
La versione aggiornata della carta nazionale del suolo consumato costituisce la principale base informativa per l'elaborazione delle statistiche e degli indicatori inseriti nel rapporto annuale "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici".



Dettaglio della carta nazionale del consumo di suolo sul comune di Roma. In nero il suolo consumato al 2006, in rosso il nuovo consumo di suolo avvenuto tra il 2006 e il 2022.

Il consumo di suolo in Italia

Al 2022, la copertura artificiale del suolo è stimata in oltre 21.500 km<sup>2</sup>, pari al 7,14% del territorio nazionale (7,25% al netto della superficie dei corpi idrici permanenti) con valori in crescita continua. Nel 2022, le nuove coperture artificiali hanno riguardato 76,8 km<sup>2</sup>, il 10,2% in più rispetto all'anno precedente ovvero, in media, più di 21 ettari al giorno (19,4 al netto delle aree ripristinate), il valore più elevato degli ultimi 11 anni. La maggior densità del consumo di suolo si registra 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. In particolare, i cambiamenti rimangono particolarmente elevati nella pianura Padana, con maggiore intensità nella parte lombarda e veneta (in particolare lungo l'asse Milano-Venezia) e lungo la direttrice della via Emilia, lungo tutta la costa adriatica, dal Veneto alla Puglia e con elevate densità di trasformazione in tratti del litorale romagnolo, marchigiano e in Puglia. Tra le aree metropolitane più colpite compaiono Roma e Napoli.



A sinistra, stima della percentuale di suolo consumato nazionale (2006-2022). A destra, velocità del consumo di suolo giornaliero netto (2006-2022). La linea tratteggiata rappresenta la media mobile (periodo=2). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA.

Gli scenari futuri

Se, nei prossimi anni, la velocità di trasformazione del territorio dovesse confermarsi pari a quella attuale, si stima che al 2050 il suolo consumato potrebbe aumentare di ulteriori 1.981 km<sup>2</sup> e, anche azzerando il nuovo consumo di suolo entro il 2030, con le tendenze attuali verrebbero comunque compromessi altri 566 km<sup>2</sup>. 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 379 km<sup>2</sup>, prima dell'azzeramento al 2030, o di 851 km<sup>2</sup>, prima dell'azzeramento al 2050. Sono tutti valori molto lontani dagli obiettivi di sostenibilità dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite.

Con l'approvazione della **Nature Restoration Law** gli stati membri dell'UE sono obbligati ad azzerare la perdita netta di aree verdi urbane e di copertura arborea (cfr. COPERTURA ARBOREA; INFRASTRUTTURE VERDI) in porzioni significative del territorio nazionale (cfr. AREE URBANE) entro il 2030 e a garantire il ripristino e l'aumento di tali superfici a partire dal 1° gennaio 2031 (art.8). Gli stati membri dovranno assicurare il monitoraggio degli obiettivi di Legge ad intervalli di sei anni dalla sua approvazione utilizzando strumenti messi a punto nell'ambito del programma Copernicus o dagli stessi stati membri.



Localizzazione dei principali cambiamenti dovuti al consumo di suolo tra il 2021 e il 2022

# USO E COPERTURA DEL SUOLO

**RIASSUNTO** - L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) si occupa della produzione e dell'aggiornamento di dati di uso e copertura del suolo per il territorio nazionale, realizzati in stretta correlazione con le risorse e gli strumenti messi a disposizione dal Programma europeo Copernicus e mantenendo la compatibilità con le principali iniziative nazionali ed europee in materia di sistemi di classificazione. Tali prodotti includono carte di uso e copertura realizzate a partire dall'integrazione dei principali dati afferenti al Servizio di Monitoraggio del Territorio di Copernicus e una metodologia per la mappatura della copertura del suolo tramite classificazione di dati Satellitari Sentinel-1 e Sentinel-2.

**ABSTRACT** - The Higher Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA) deals with the production and updating of land use and cover data for the national territory, created in close correlation with the resources and tools made available by Copernicus Program and in compliance with the main national and European initiatives in terms of classification systems. These products include land cover and land use maps based on the processing and integration of the main data relating to the Copernicus Land Monitoring Service and a land cover classification methodology through classification of Sentinel-1 and Sentinel-2 satellite data.

## Definizione di copertura e uso del suolo

Le definizioni ufficiali di uso e copertura del suolo sono fornite dalla direttiva 2007/2/CE del 14 marzo 2007.

La **Copertura del suolo** indica la copertura biofisica della superficie terrestre, in termini di superfici artificiali, zone agricole, boschi e foreste, aree seminaturali, zone umide, corpi idrici.

L'**Uso del suolo** è un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo, costituendo quindi una descrizione di come il suolo viene impiegato in attività antropiche. È definibile come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro (ad esempio: residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo). Un cambio di uso del suolo o di destinazione d'uso del suolo potrebbe non avere alcun effetto sulla copertura del suolo e sullo stato reale del suolo, che potrebbe mantenere intatte le sue funzioni e le sue capacità di fornire servizi ecosistemici.

## Il modello EAGLE

I sistemi di classificazione adottati da ISPRA per descrivere copertura e uso del suolo sono in linea con le indicazioni fornite in ambito europeo dal Gruppo EAGLE (*Eionet Action Group on Land monitoring in Europe*), che propone una metodologia per la classificazione e l'archiviazione delle informazioni spaziali secondo un modello dati orientato ad agevolare la comparazione tra dati con caratteristiche diverse e a guidare la disambiguazione di conflitti semantici tra le informazioni di uso e copertura del suolo in una medesima classe. Il modello EAGLE descrive il territorio a partire dalla definizione di tre blocchi distinti di informazioni, detti "categorie" (le **componenti di copertura del suolo**, gli **attributi di uso del suolo** e le **caratteristiche del paesaggio**) ed è applicabile a diverse scale e su dati provenienti da diverse fonti, mantenendo la compatibilità con i database esistenti e senza la perdita di contenuto informativo significativo.

## Rappresentare uso e copertura

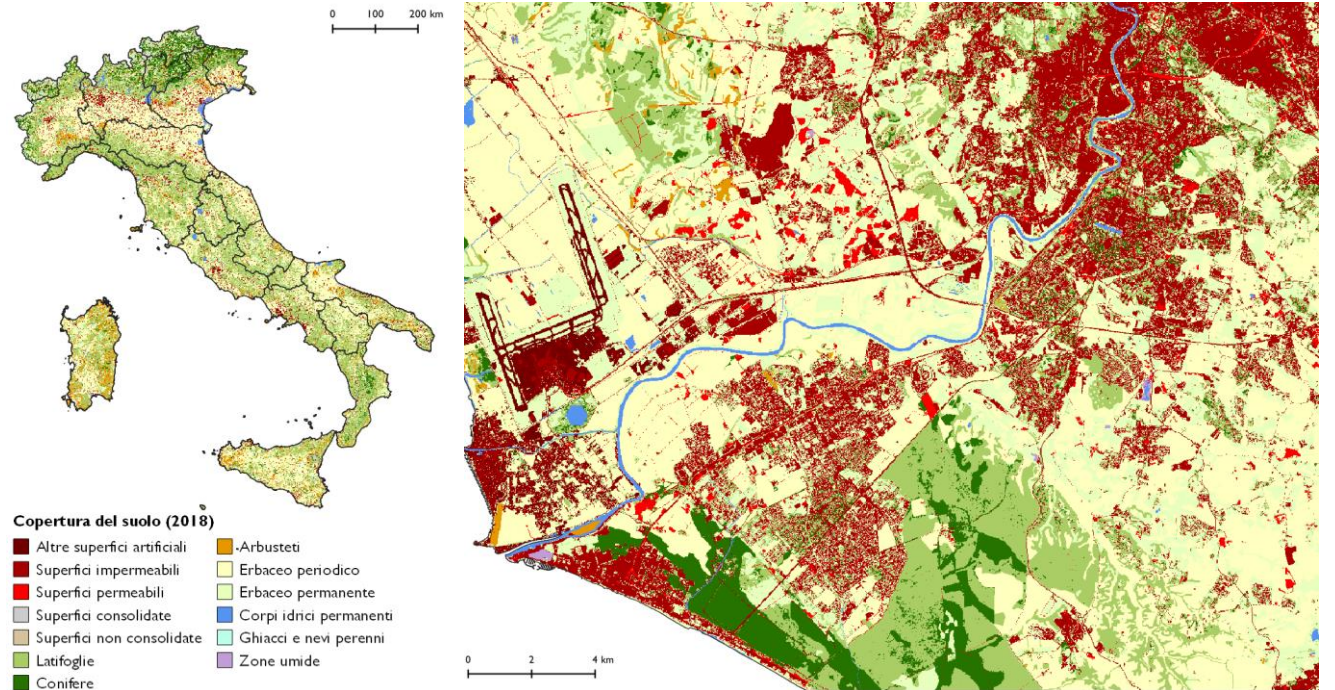
Le carte di copertura e uso del suolo prodotte da ISPRA integrando i principali dati del servizio di *Land Monitoring* di Copernicus (CLMS) con la carta nazionale del consumo di suolo, sono strati raster a copertura nazionale a 10 metri di risoluzione, prodotti per gli anni 2012 e 2018. I dati sono prodotti a partire da un mosaico degli strati di uso e copertura del suolo delle *Priority Area* del CLMS (nell'ordine, *Coastal Zones*, *Riparian Zones*, *Natura 2000*, *Urban Atlas*), utilizzando il *CORINE Land Cover* nelle restanti aree e introducendo il *CLC Plus Backbone* per la disambiguazione delle classi miste. Le carte di uso e copertura del suolo che ne derivano sono coerenti tra loro dal punto di vista geometrico e adottano sistemi di classificazione in linea con le indicazioni EAGLE.

Allo scopo di garantire una maggiore frequenza di aggiornamento rispetto ai prodotti precedenti, ISPRA ha sviluppato una metodologia di mappatura della copertura del suolo basata sulla classificazione semi-automatica di dati satellitari Sentinel-1 e Sentinel-2, in grado di derivare prodotti con frequenza annuale rispetto a un sistema di classificazione in 8 classi di copertura del suolo coerente con il modello EAGLE.

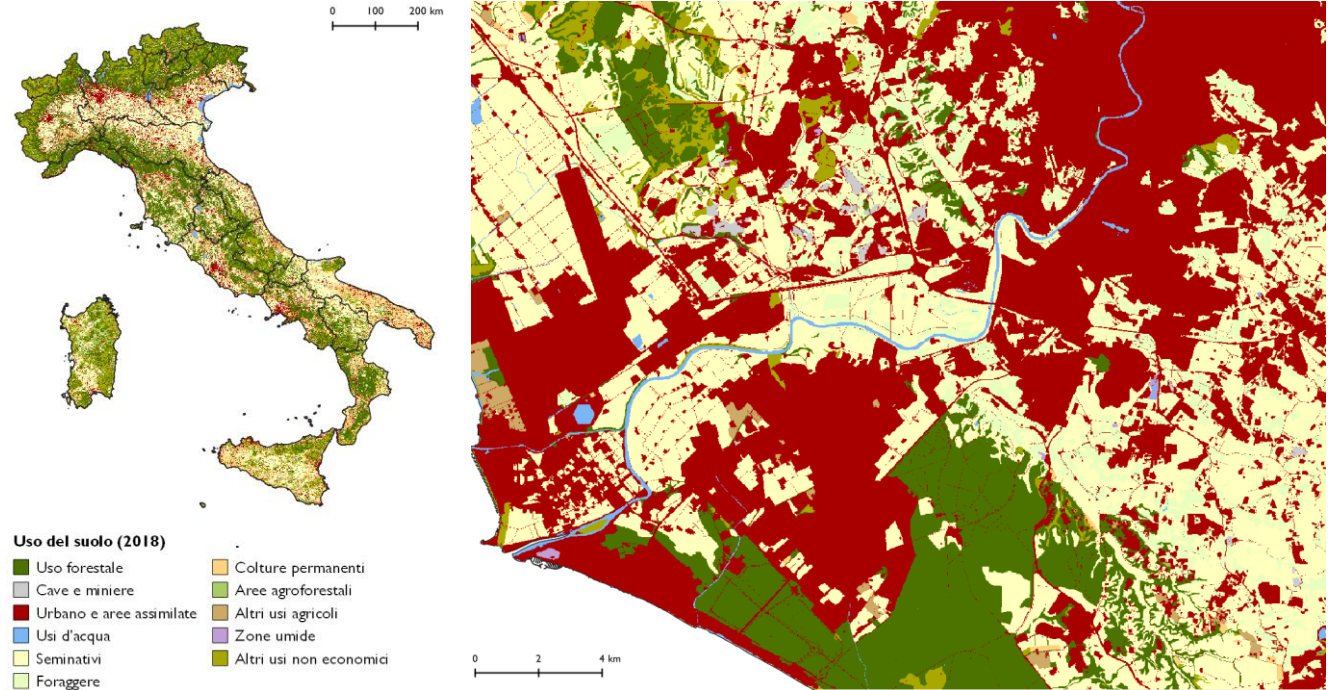
## Cartografie di uso e copertura del suolo da integrazione di dati nazionali e Copernicus

Di seguito è riportata la panoramica e un dettaglio sul territorio di Roma delle carte di uso e copertura del suolo di ISPRA.

### Copertura del suolo da integrazione di dati Copernicus CLMS e carta a nazionale del consumo di suolo



### Uso del suolo da integrazione di dati Copernicus CLMS e carta nazionale del consumo di suolo



## Il quarto livello di classificazione CORINE Land Cover

Il quarto livello di classificazione (in basso) è una peculiarità del CORINE Land Cover disponibile per il solo territorio italiano, introdotta da ISPRA offrire un maggior dettaglio tematico nella descrizione dell'uso e della copertura del suolo.





CORINE Land Cover per l'anno 2018, con sistema di classificazione al IV livello

# IL MONITORAGGIO DEL TERRITORIO DI COPERNICUS

**RIASSUNTO** - Copernicus è il programma europeo di osservazione della Terra, coordinato dalla Commissione Europea. Il programma raccoglie informazioni da molteplici fonti, sia satellitari che da rilevazioni in situ, e li traduce in servizi operativi. I dati di Copernicus sono liberamente accessibili e organizzati in sei aree tematiche: atmosfera, ambiente marino, territorio, cambiamenti climatici, gestione delle emergenze e della sicurezza. Il servizio di monitoraggio del territorio fornisce dati biofisici a scala globale, mappature di uso e copertura del suolo a scala globale, paneuropea e locale. Inoltre, vi afferiscono le immagini satellitari derivanti dalle costellazioni Sentinel e dalle missioni contributive.

**ABSTRACT** - Copernicus is the European Earth observation programme, coordinated by the European Commission. The program collects information from multiple sources, both satellite and in situ, and translates them into operational services. Copernicus data are free accessible and are organized into six thematic areas: atmosphere, land, marine, climate change, security and emergency. The land monitoring service provides biophysical global data and land cover and land use maps on a global, pan-European and local scale. The service also includes satellite images deriving from the Sentinel constellations and from the contributing missions.

## Il Programma Copernicus

Copernicus è il programma di osservazione della terra dell'Unione europea, coordinato dalla Commissione europea e attuato in collaborazione con gli Stati membri, l'Agenzia spaziale europea (ESA), l'Organizzazione europea per l'esercizio dei satelliti meteorologici (EUMETSAT), il Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine (CEPMMT), le agenzie dell'UE e Mercator Océan.

Nell'ambito del Programma Copernicus vengono raccolte e elaborate grandi quantità di dati ambientali provenienti da satelliti e da sistemi di misurazione terrestri, aerei e marittimi, messe a disposizione di amministrazioni, organizzazioni internazionali, università, centri di ricerca e liberi cittadini in modo libero e gratuito.

I dati prodotti nell'ambito del Programma Copernicus sono organizzati secondo sei servizi, relativi al monitoraggio dell'atmosfera, dell'ambiente marino, del territorio e dei cambiamenti climatici e alla gestione delle emergenze e della sicurezza.



## Servizio di monitoraggio del territorio

Il servizio di monitoraggio del territorio (Copernicus Land Monitoring Service - CLMS) offre informazioni geografiche sui suoli e su numerose variabili ad essi correlate, come lo stato della vegetazione o il ciclo dell'acqua, supportando applicazioni in numerosi ambiti, quali la pianificazione territoriale, la gestione delle risorse idriche e forestali, l'agricoltura e la sicurezza alimentare.

I dati CLMS sono organizzati in sei componenti:

- **Monitoraggio sistematico dei Parametri Bio-geofisici**, da cui si ottengono informazioni sullo stato e sull'evoluzione della superficie terrestre, utili per il monitoraggio della vegetazione e delle colture, del ciclo dell'acqua, del bilancio energetico e delle variabili della criosfera terrestre. Questi prodotti sono raggruppati in cinque blocchi tematici: Umidità del suolo, Neve, Vegetazione, Temperatura e Riflettanza e Corpi idrici.
- **Dati di copertura e uso del suolo a livello globale e pan-europeo.**
- **Dati di copertura e uso del suolo su aree circoscritte di interesse prioritario** dal punto di vista delle sfide ambientali che le coinvolgono, definite hot-spot.
- **L'European Ground Motion Service (EGMS)**, che fornisce informazioni sui movimenti del suolo dovuti a cause naturali e antropiche, con precisione millimetrica.
- **Mosaici di immagini satellitari** ad alta e altissima risoluzione, derivanti dalle missioni Sentinel-2 e dalle missioni contributive di Copernicus.
- **Dati acquisiti in situ**, di supporto alla validazione e alla calibrazione dei dati CLMS.

La componente relativa alle mappature di copertura e uso del suolo fornisce prodotti in formato raster e vettoriale, a copertura globale e pan-europea.

## Componente di mappatura di copertura e uso del suolo

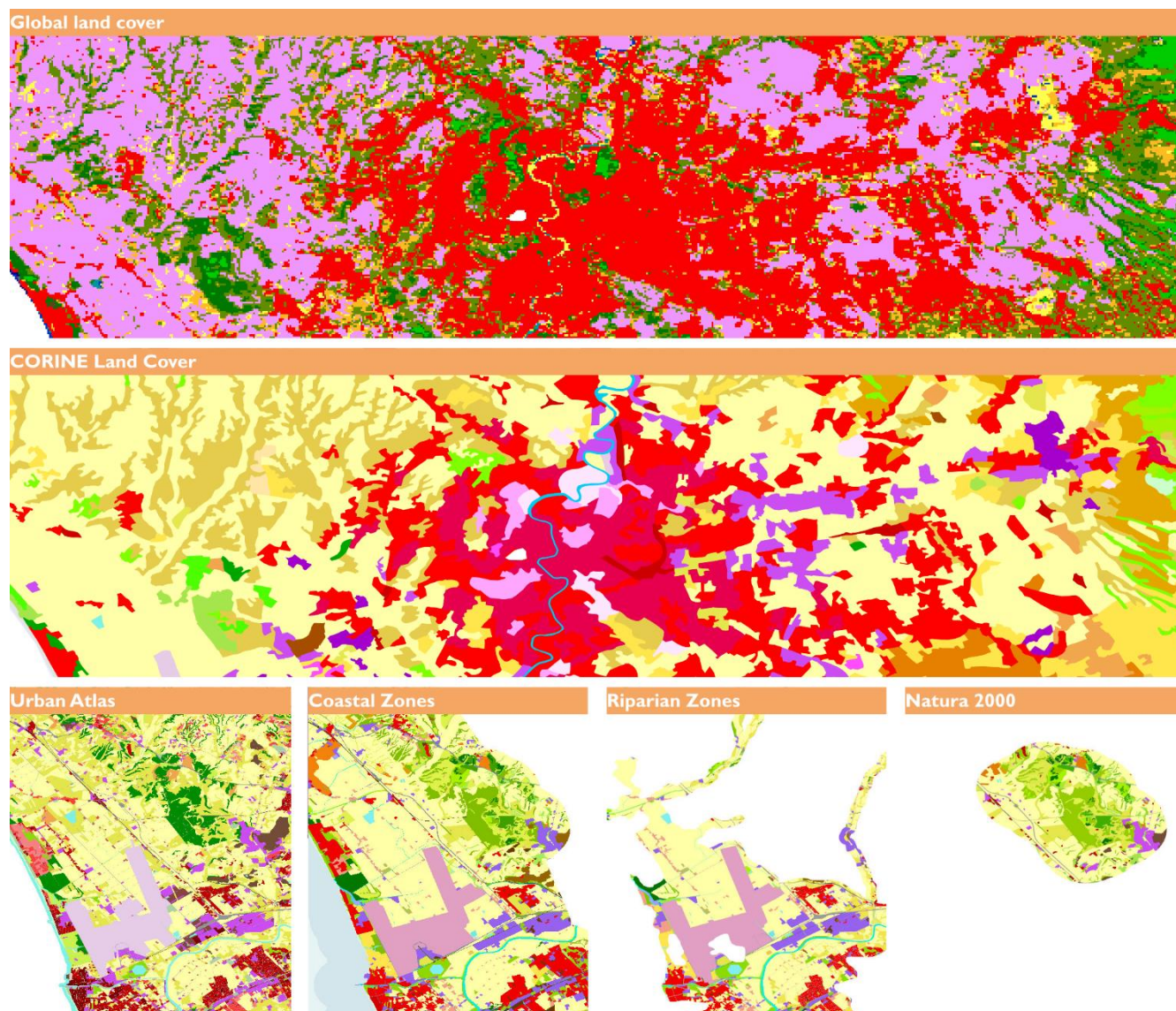
A livello globale, lo strato **Dynamic Land Cover** offre una mappatura in formato raster con risoluzione di 100 metri per 23 classi di uso e copertura del suolo, con riferimento a tutti gli anni tra il 2015 e il 2019, ed è in fase di ultimazione l'aggiornamento per gli anni dal 2021 al 2026, che saranno disponibili anche a 10 metri di risoluzione.

A livello pan-europeo, a questa componente afferiscono gli **High Resolution Layers**, raster di copertura del suolo a 10 metri, aggiornati ogni tre anni e relativi a superfici artificiali, foreste, prati e corpi idrici e zone umide, nonché il **CORINE Land Cover**, che garantisce informazioni omogenee per l'intero territorio europeo dal 1990, con 44 classi di copertura e uso del suolo e dettaglio geometrico di 25 ettari.

È in corso l'introduzione della nuova famiglia di prodotti **CORINE Land Cover** di seconda generazione, che andranno ad affiancare il dato vettoriale tradizionale (che prenderà il nome di "CLC Legacy" e garantirà la continuità della serie storica esistente): il **CLC Plus Backbone** è un dato di copertura del suolo a 11 classi già disponibile in formato raster a 10 metri di risoluzione per gli anni 2018 e 2021, mentre è in fase di ultimazione la versione vettoriale a 17 classi e mezzo ettaro di minima unità mappabile. Al Backbone si affiancherà il **CLC Plus Core**, uno strumento in grado di armonizzare informazioni territoriali provenienti da diverse fonti secondo un sistema informativo basato su una griglia regolare e con tematismi coerenti con le specifiche europee EAGLE in materia di sistemi di classificazione di uso e copertura del suolo.

## Componente di monitoraggio delle aree prioritarie

Alla componente di monitoraggio delle aree prioritarie (hot-spot) afferiscono prodotti di copertura e uso del suolo ad alto dettaglio geometrico e tematico, introdotti allo scopo di fornire informazioni accurate su ambiti territoriali critici dal punto di vista ambientale, che richiedono un monitoraggio specifico e dettagliato. Attualmente, questa componente di Copernicus offre mappe per quattro categorie di aree: **Urban Atlas** adotta un sistema di classificazione di derivazione CLC, con dettaglio tematico aumentato nella descrizione delle caratteristiche delle aree urbane, mentre **Riparian Zones**, **Natura 2000** e **Coastal Zones** utilizzano un sistema di classificazione in linea con le tipologie di ecosistemi definite dal *Mapping and Assessment of Ecosystem Services (MAES)*, anch'essi basati sulle classi CLC. I dati sono attualmente disponibili per il 2012 e il 2018 (per Urban Atlas e Natura 2000 è presente anche uno strato per relativo al 2006) ed è previsto l'aggiornamento con frequenza triennale.



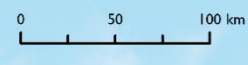
Dettaglio del comune di Roma dei principali dati di uso e copertura del suolo afferenti al CLMS



**Legenda**

CLC Plus Backbone (2021)

- Sealed
- Woody needle leaved trees
- Woody Broadleaved deciduous trees
- Woody Broadleaved evergreen trees
- Low-growing woody
- Permanent herbaceous
- Periodically herbaceous
- Non and sparsely vegetated
- Water
- Snow and ice
- Outside area
- No data





**RIASSUNTO** - Il degrado del suolo e del territorio è un fenomeno complesso su cui incidono molti fattori interdipendenti legati all'uso del suolo e impatti antropici che ne derivano e alle variazioni delle condizioni climatiche. Ancora manca un consenso scientifico uniforme riguardo alle sue modalità di valutazione, e si possono ottenere risultati molto diversi a seconda dei processi considerati. La percentuale di aree degradate è uno dei circa 240 indicatori utilizzati dalle Nazioni Unite per la misurazione a livello nazionale degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs 15.3.1). L'applicazione della metodologia proposta considera un periodo di baseline tra il 2000 e il 2015 e un periodo di reporting tra il 2004 e il 2019. Combinando i due periodi al 2019 si registra per il territorio italiano una percentuale di territorio degradato, al netto dei corpi idrici, pari al 17,4%.

**ABSTRACT** - Soil and land degradation is a complex phenomenon on which many parameters play an important role linked to land use, human impact and climatic conditions. Currently there is not yet a uniform vision on the assessment of these factors leading to different results depending on the considered processes. The percentage of land degradation is one of the 240 indicators considered by United Nations to assess at national level Sustainable Development Goals (SDGs 15.3.1). The application of the methodology proposed at international level, considers a baseline period from 2000 to 2015 and a further progress period from 2004 to 2019. Combining two periods, the assessment of land degradation in Italy is around 17,4%.

Metodologia

La UNCCD (United Nations Convention to Combat Desertification) ha proposto una metodologia finalizzata alla valutazione qualitativa dello stato di degrado del suolo secondo un approccio che prevede l'utilizzo combinato di tre sub-indicatori per un periodo di baseline (2000-2015) e un successivo periodo di reporting (2004-2019), aggiornando la stima ogni quattro anni:

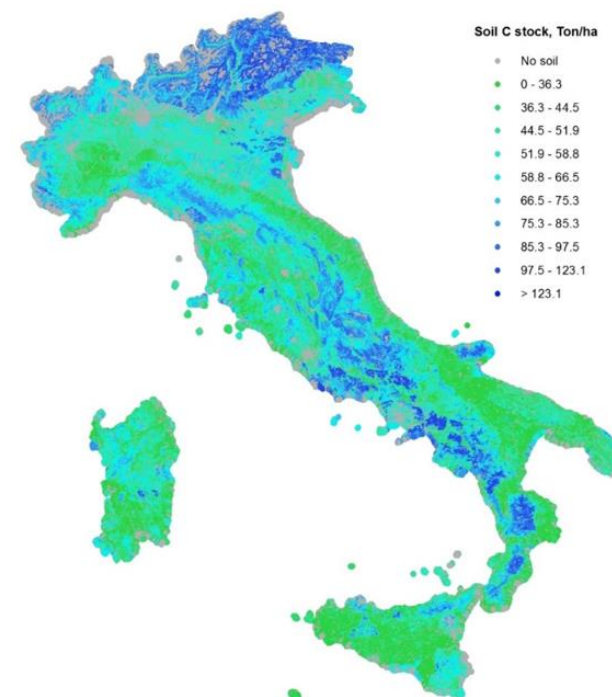
- Copertura del suolo;
- Contenuto in carbonio organico;
- Indice di produttività del suolo.



Secondo la metodologia UNCCD, un'area viene definita degradata se almeno uno degli indicatori assume un valore negativo nell'intervallo temporale considerato, seguendo il principio "One out, all out" descritto nel modello concettuale elaborato all'interno della Land Degradation Neutrality. Tutti gli indicatori considerati sono quindi complementari e il valore finale, al netto dei corpi idrici, viene espresso come superficie o percentuale di territorio degradato. In questo modo, le stime trasmesse alle Nazioni Unite risultano omogenee e confrontabili con quelle relative agli altri Paesi.

Carbonio organico superficiale

Per il carbonio organico superficiale (Soil C stock, misurato in tonnellate per ettaro), sono stati utilizzati i dati di copertura del suolo 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, in basso), ottenuta dall'analisi di più di 6700 profili stratigrafici rappresentativi, collezionati dal 1990 al 2013 e distribuiti sul territorio nazionale.



Cambiamenti di copertura del suolo

La stima delle aree degradate a causa di cambiamenti di copertura del suolo nel periodo di baseline e di reporting è basata sui dati dei cambiamenti Corine Land Cover 2000-2012 e 2012-2018, adeguando la legenda alle 7 classi adottate dall'UNCCD nei processi di reporting ambientale (foreste, prati e pascolo, aree agricole, aree artificiali, suolo nudo, corpi idrici e zone umide). Nei rispettivi periodi, tali informazioni sono state integrate con i dati del consumo di suolo a 10 metri elaborati annualmente dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA). Per determinare i cambiamenti di copertura che potenzialmente contribuiscono al degrado, è stata utilizzata una matrice di transizione (si veda sotto), leggermente modificata rispetto alla versione pubblicata dall'UNCCD, in cui il cambiamento viene definito positivo, negativo o nullo tra il periodo iniziale e finale.

Produttività del suolo

La produttività del suolo è rappresentata dalla sua capacità produttiva e biologica, fonte di cibo, fibre e combustibile in grado di sostenere l'uomo. Allo scopo vengono utilizzati indici di vegetazione calcolati da immagini satellitari, tra i quali, il più noto NDVI (Indice di Vegetazione a Differenza Normalizzata) calcolato utilizzando le informazioni dalle bande del rosso e del vicino infrarosso dello spettro elettromagnetico. Ispra ha utilizzato un indicatore derivato dall'NDVI, la Water Use Efficiency, che prende in considerazione oltre all'NDVI il contributo stimato da satellite dell'evapotraspirazione, in modo da stimare l'efficienza di uso dell'acqua da parte della biomassa in relazione al bilancio idrico nella stessa area indagata. L'analisi viene condotta sul confronto di periodi significativi di 15 anni ed è resa possibile dalla possibilità di eseguire calcoli in cloud sui database MODIS.

Ulteriori fattori di degrado considerati da ISPRA

La stima del degrado secondo metodologia ufficiale UNCCD è stata integrata da ISPRA con stime di superficie degradata da ulteriori fattori di degrado, in modo da fornire ulteriore dettaglio tematico sulle cause di degrado del suolo. Le quote aggiuntive di degrado vengono espresse come superficie coinvolta da ogni causa e come numero di cause che si sovrappongono per unità di superficie indagata.

La land degradation a livello europeo

Recentemente l'Osservatorio Europeo sul Suolo (EU Soil Observatory – EUSO), ha sviluppato un nuovo sistema di rilevazione del territorio gestito dal Joint Research Centre della Commissione Europea.

La dashboard evidenzia l'ubicazione e l'estensione dei suoli degradati nella UE mappando i principali processi che ne sono alla base; gli indicatori presi in considerazione sono quelli presenti nella recente proposta di Direttiva per il monitoraggio e la resilienza del suolo ("Soil Monitoring Law") e riguardano l'erosione del suolo, la contaminazione, l'eccesso dei nutrienti, la perdita di biodiversità, la diminuzione della sostanza organica, la compattazione, la salinizzazione e il consumo di suolo. Secondo lo studio realizzato la maggior parte dei terreni è soggetta contemporaneamente a diverse forme di degrado. Tra le più diffuse la riduzione di carbonio organico (53%), la perdita di biodiversità (37%) e il rischio di degrado delle torbiere (30%). Complessivamente, secondo le stime del JRC, circa il 60% dei suoli europei presenterebbe qualche forma di degrado.



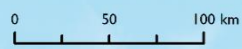
Tabella di marcia verso la valutazione della salute del suolo nell'UE entro il 2030 per raggiungere gli obiettivi del Green Deal (fonte JRC)



**Legenda**

Degrado del suolo - SDG 15.3.1 (2019)

|  |               |
|--|---------------|
|  | Stabile       |
|  | Degradato     |
|  | Miglioramento |



**RIASSUNTO** - L'Italia conserva un vasto e variegato patrimonio industriale dismesso legato all'estrazione e lavorazione dei minerali, nonché un notevole patrimonio geominerario. I resti e le testimonianze di oltre 2 millenni di attività estrattiva lungo la penisola costituiscono un patrimonio di dati scientifici, antropologici e storico-culturali assai elevato, con significative potenzialità divulgative e turistiche non ancora apprezzate appieno. I siti minerari rappresentano la tipica sintesi di patrimonio industriale, archeologico, culturale, storico e paesaggistico intorno al quale si sono sviluppate aggregazioni sociali e comunità che hanno determinato le condizioni essenziali per la crescita economica e sociale del paese. Il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio attribuisce alle miniere italiane la valenza di "bene culturale di interesse storico ed etnoantropologico", quale perfetto connubio fra scienza e natura, uomo e ambiente. Le pietre ornamentali caratterizzano l'architettura e le opere artistiche dell'edificato storico e la loro diversità è la base fondamentale della straordinaria bellezza delle città e dei borghi italiani.

**ABSTRACT** - Italy has a vast and varied disused industrial heritage linked to the past excavation and processing of minerals, as well as a significant geo-mineral heritage. The remains and evidence of over 2 millennia of mining activity along Italy are a huge amount of scientific, anthropological and historical-cultural data. These data could lead to significant didactic tool and tourism potential, not yet fully appreciated. Mining sites represent the meeting point between industrial, archeological, cultural, historical and landscape heritage, through which societies and communities were developed over the time, determining important condition for economic and social growth of the country. The Cultural Heritage and Landscape Code (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio) considers the Italian mine heritage "a cultural asset of historical ethno-anthropological interest" as perfect combination of science and nature, man and environment. Ornamental stones characterise the art and architecture of historical centers and their diversity is the fundamental basis of the extraordinary beauty of Italian cities and villages.

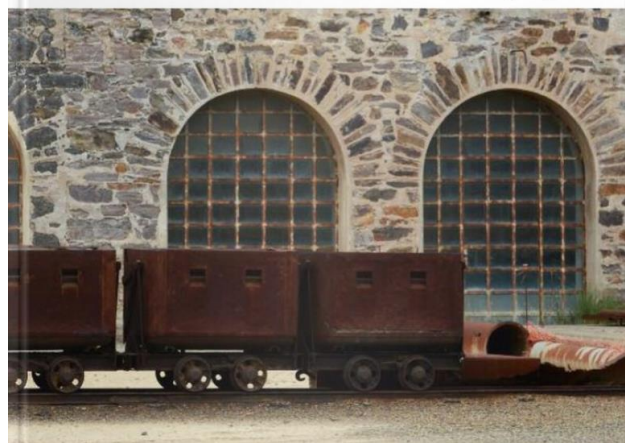
## Il patrimonio Minerario

Il patrimonio minerario dismesso è stato riconvertito, bonificato e messo in sicurezza per emergenze ambientali. Le iniziative avviate in Sardegna, Toscana e Piemonte negli anni '90 e 2000 hanno contribuito al recupero del territorio, spesso in modo non omogeneo e senza investimenti inseriti in un progetto economico e culturale di sviluppo complessivo. I primi interventi di tutela e valorizzazione del patrimonio minerario dismesso, nati da stimoli culturali spesso di valenza locale, hanno segnato un cambio di tendenza, trasformando questi siti abbandonati in opportunità economiche e culturali, seguendo l'esempio di processi simili a livello europeo.

La distribuzione dei musei e parchi minerari per regione offre una prima mappatura di questa «offerta culturale» in Italia e allo stesso tempo rappresenta la storia del lavoro e dell'imprenditoria legata alla estrazione dei minerali dal nostro sottosuolo.

Tutti i dati, i risultati e le pubblicazioni sulle attività condotte fino ad oggi, sono scaricabili sul sito ISPRA/ReMi, tra cui il volume di pregio "Viaggio nell'Italia mineraria" l'unica guida nazionale dedicata alle miniere turistiche appartenenti alla rete nazionale.

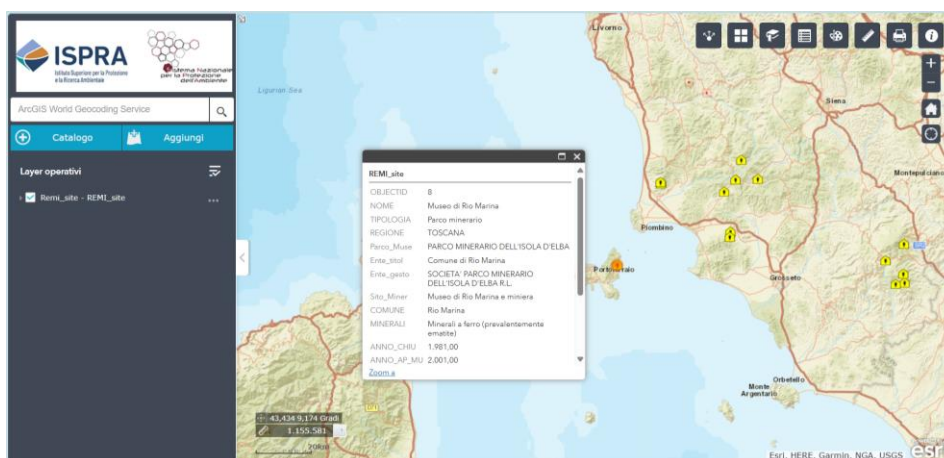
LA RETE NAZIONALE DEI PARCHI E DEI MUSEI MINERARI  
VIAGGIO NELL'ITALIA MINERARIA  
NATIONAL'S NETWORK OF PARKS AND MINING MUSEUMS  
JOURNEY TO MINING ITALY



Sfogliala pubblicazione

In linea con gli obiettivi di sviluppo sostenibile sulle città e comunità sostenibili (Goal 11 dell'ONU – Agenda 2030), ISPRA supporta la tutela, valorizzazione e riconversione del patrimonio minerario dismesso. La pianificazione del recupero delle aree dismesse, rientrando appieno negli obiettivi fissati dallo European Green Deal, va realizzata con approccio integrato ad altri ambiti territoriali quali i circuiti dei cammini e vie storiche, dei borghi italiani, delle ferrovie turistiche, della mobilità dolce a piedi ed in bicicletta, dei luoghi dell'enogastronomia di qualità, etc. Costituisce un'eccezione, la possibile rivalutazione ai fini produttivi, quando legata alle Materie Prime Critiche necessarie alla transizione ecologica.

## Banca dati ReMi: il portale del Servizio Geologico d'Italia



Visita il portale



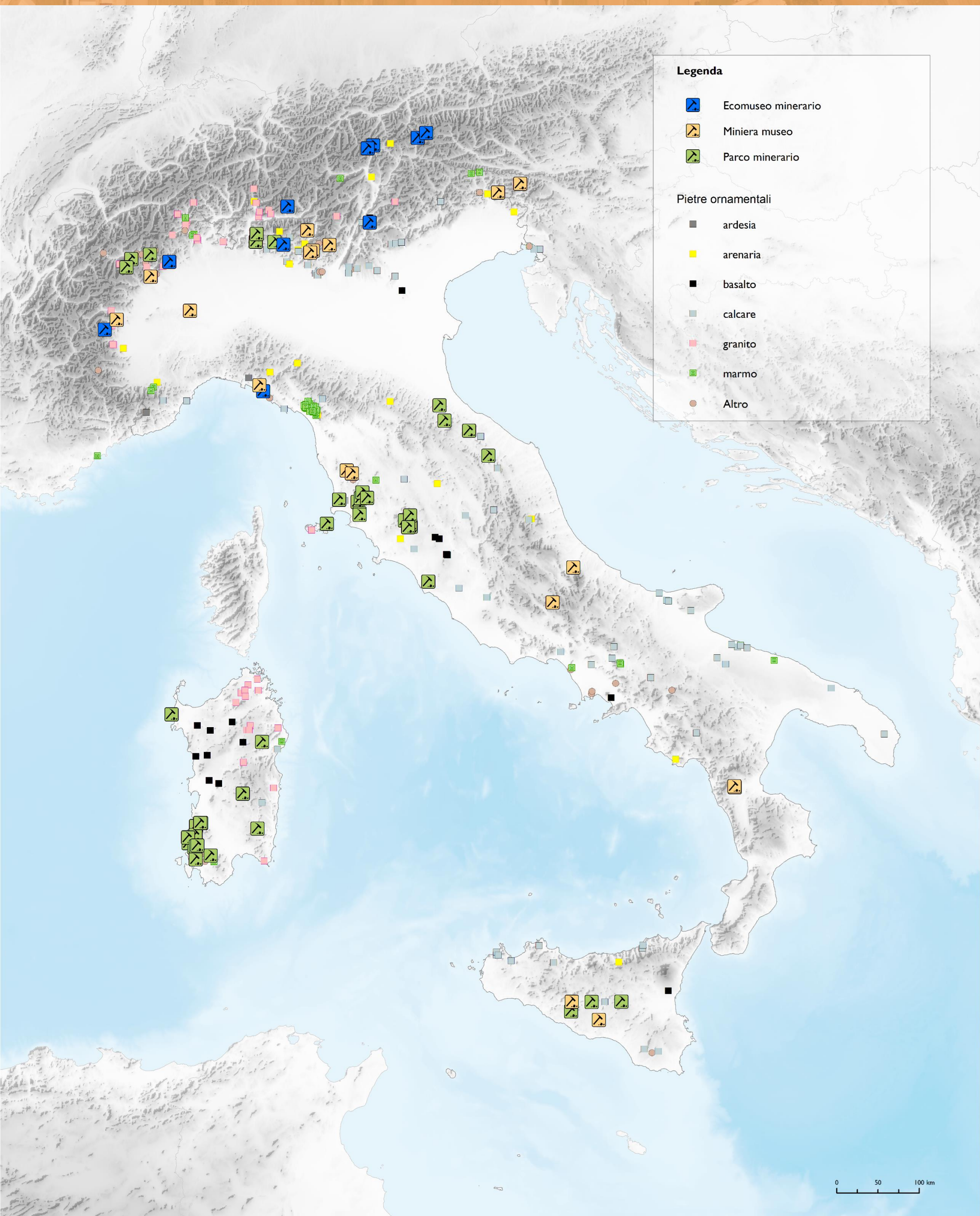
## Le pietre ornamentali che hanno fatto l'Italia

Le pietre rappresentano la più grande e duratura memoria storica e preistorica delle civiltà umane. Gli uomini hanno le hanno usate per tramandare le proprie culture, per edificare i propri stanziamenti, per erigere monumenti di straordinaria importanza. Oggi rappresentano un peculiare elemento urbano e artistico che determina la bellezza delle città e dei borghi italiani (di seguito un dettaglio della Colonna Traiana, in alto, delle colonne in alabastro della Basilica di San Paolo Fuori le Mura, in basso a sinistra, e dell'altare di Santa Maria Sopra Minerva, in basso a destra). La variegata e complessa geologia dell'Italia determina una sorta di regionalizzazione litologica dei centri urbani. Le rocce metamorfiche caratterizzano l'urbano alpino, apuano e calabro, le arenarie gran parte di quello dell'Appennino settentrionale, mentre i calcari sono predominanti nei centri dell'appennino centrale e meridionale, in gran parte della Sicilia e nella Puglia, qui insieme alle calcareniti. Il Travertino è tipico dell'area di Roma e dell'ascolano. Dai depositi alluvionali provengono i ciottoli impiegati in tutti i fondivalle italiani. L'utilizzo di varie rocce vulcaniche caratterizza i centri storici dell'area tirrenica toscano-laziale-campana, l'area etnea e le Eolie, parte della Sardegna, il Veneto euganeo e il Trentino. Un manto rosso di tegole in laterizio ricopre i centri urbani italiani con l'eccezione di ampie aree collinari/montane i cui tetti storici sono costruiti con materiali locali più economici e di facile lavorabilità (arenarie, filladi, gneiss). Porfidi, trachiti, basalti ma anche arenarie, dolomie e calcari hanno coperto per secoli le vie di comunicazione ed ancora resistono all'invasione di bitume in molti centri storici. Nelle città d'arte ai litotipi locali si alternano litologie esotiche provenienti dalle cave dei paesi mediterranei, dall'Egitto alla Spagna. La grande geodiversità italiana, manipolata dalle generazioni umane, si è trasformata in una incomparabile diversità artistica ed architettonica urbana, da sempre bene Comune delle cittadinanze e dell'umanità intera.



In alto: particolare della Colonna Traiana in Marmo Lunense (Marmo di Carrara); In basso a sinistra: Colonne in alabastro nella Basilica di San Paolo Fuori le Mura; in basso a destra: Altare a Santa Maria Sopra Minerva.





La mappa rappresenta la localizzazione dei musei e parchi minerari della rete ReMi



**RIASSUNTO** - Le materie prime minerarie sono alla base dello sviluppo di ogni civiltà e, direttamente o indirettamente, influenzano da sempre ogni tipo di attività umana. La loro importanza è cresciuta nel tempo sino a diventare indispensabili per tutte le tecnologie legate alla decarbonizzazione energetica e veicolare, alla robotica, all'elettronica di consumo, alla tecnologia dell'informazione, all'alta tecnologia civile e militare. Le risorse minerarie metallifere sono fondamentali per la realizzazione della transizione ecologica e per il raggiungimento di molti degli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG's) ma, attualmente, non sono coltivate in Italia.

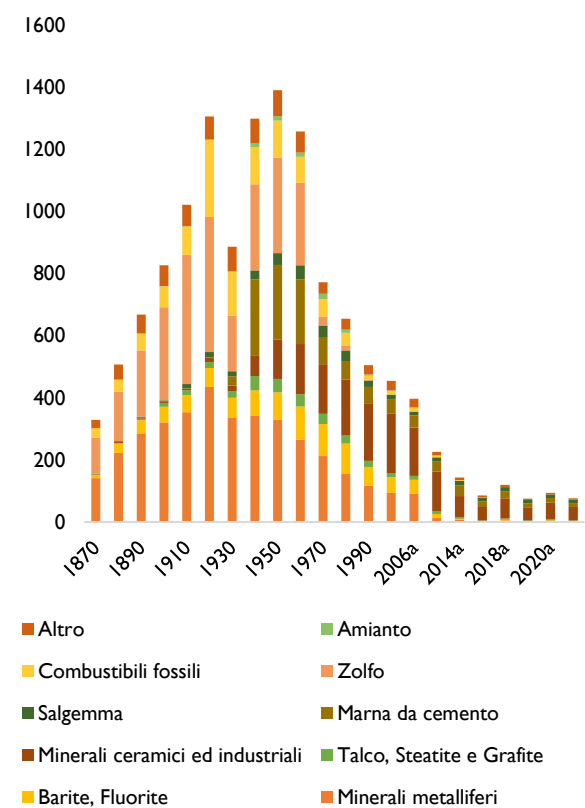
**ABSTRACT** - Mineral raw materials are the basis of the development of every civilization and, directly or indirectly, have always influenced every type of human activity. Their importance has grown over time to become indispensable for all technologies related to energy and vehicular decarbonisation, robotics, consumer electronics, information technology, civil and military high technology. Metallic mineral resources are fundamental for the realization of the ecological transition and for the achievement of many of the Sustainable Development Goals (SDG's) but nowadays there aren't exploitation in Italy.

Normativa

La normativa nazionale è ferma al Regio Decreto n.1443. Il R.D. 1443/1927. Il DPR 128/59 detta le norme di Polizia Mineraria. Con D.Lgs 112/1998 e 83/2012 tutte le competenze, ad esclusione della ricerca nazionale, sono state trasferite alle Regioni. Il Dlgs 117/2008 disciplina la gestione dei rifiuti estrattivi. Il D.L. 84/2024 prevede la realizzazione del programma minerario nazionale per la ricerca di materie critiche e strategiche.

Attività estrattive minerarie

Grazie alle sue caratteristiche geologiche nel territorio italiano sono presenti numerosi e diversificati giacimenti minerari, di cui molti metalliferi, sfruttati fin da tempi preromani. Dal 1870 ad oggi sono stati in attività 3016 siti minerari, riportati nel grafico seguente. L'attività di estrazione di minerali non metalliferi e energetici è stata diffusa in quasi tutta la penisola. L'estrazione dello zolfo ha caratterizzato la Sicilia centrale e l'Appennino esterno di Marche e Romagna fino alla metà del 1900. Diffusa, soprattutto nel centro Italia, la coltivazione della lignite, poi abbandonata così come quella dell'amianto. Ampia diffusione hanno avuto anche le coltivazioni di marne da cemento e minerali ad uso industriale, principalmente per gli utilizzi nell'industria ceramica. In passato sono stati coltivati anche diversi giacimenti degli attuali Critical Raw Materials (CRMs), elementi, essenziali per l'industria europea e italiana, che presentano problematiche di approvvigionamento dovute alla concentrazione geopolitica dei materiali. La recente lista elaborata dalla CE comprende 34 CRMs 17 dei quali sono considerati di importanza strategica (Strategic RMs).

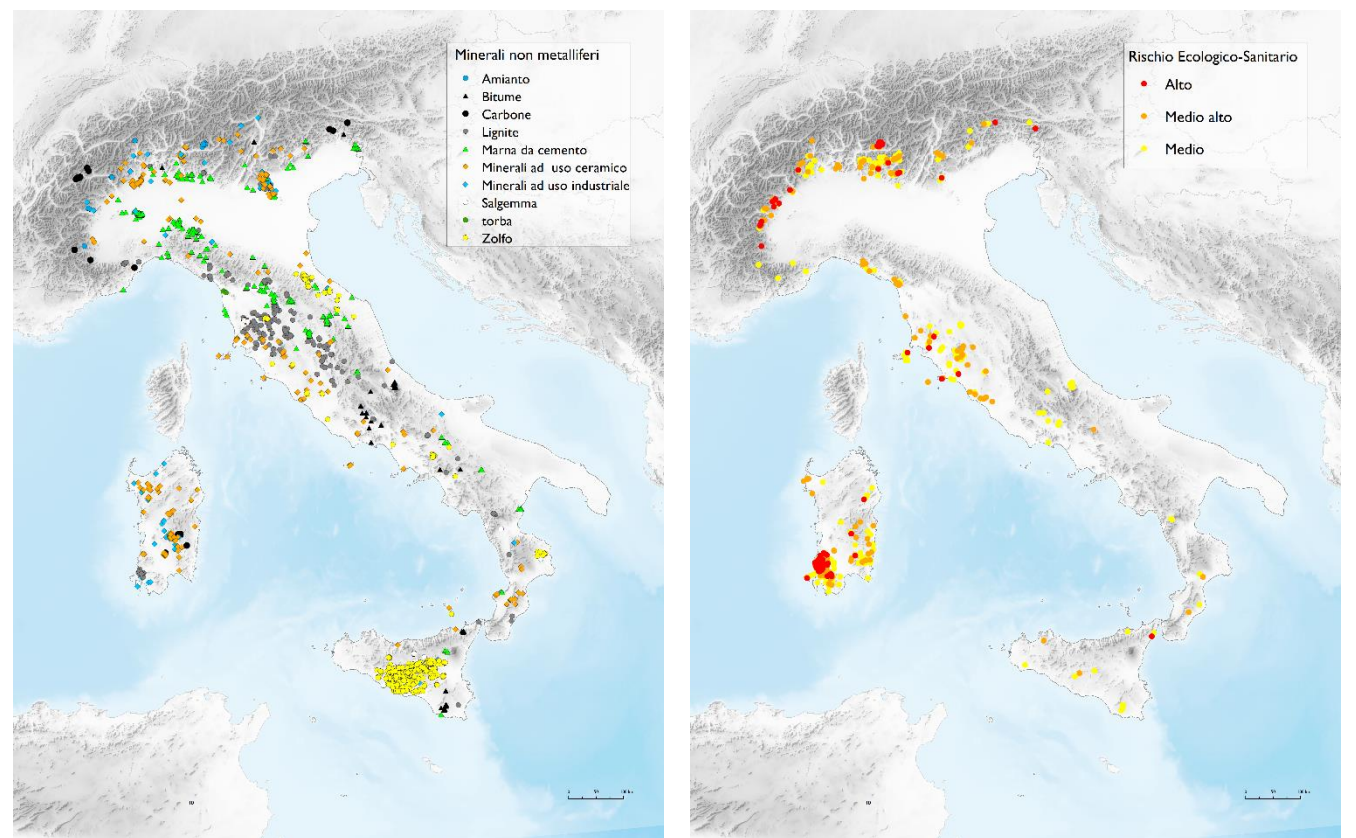


I rifiuti estrattivi

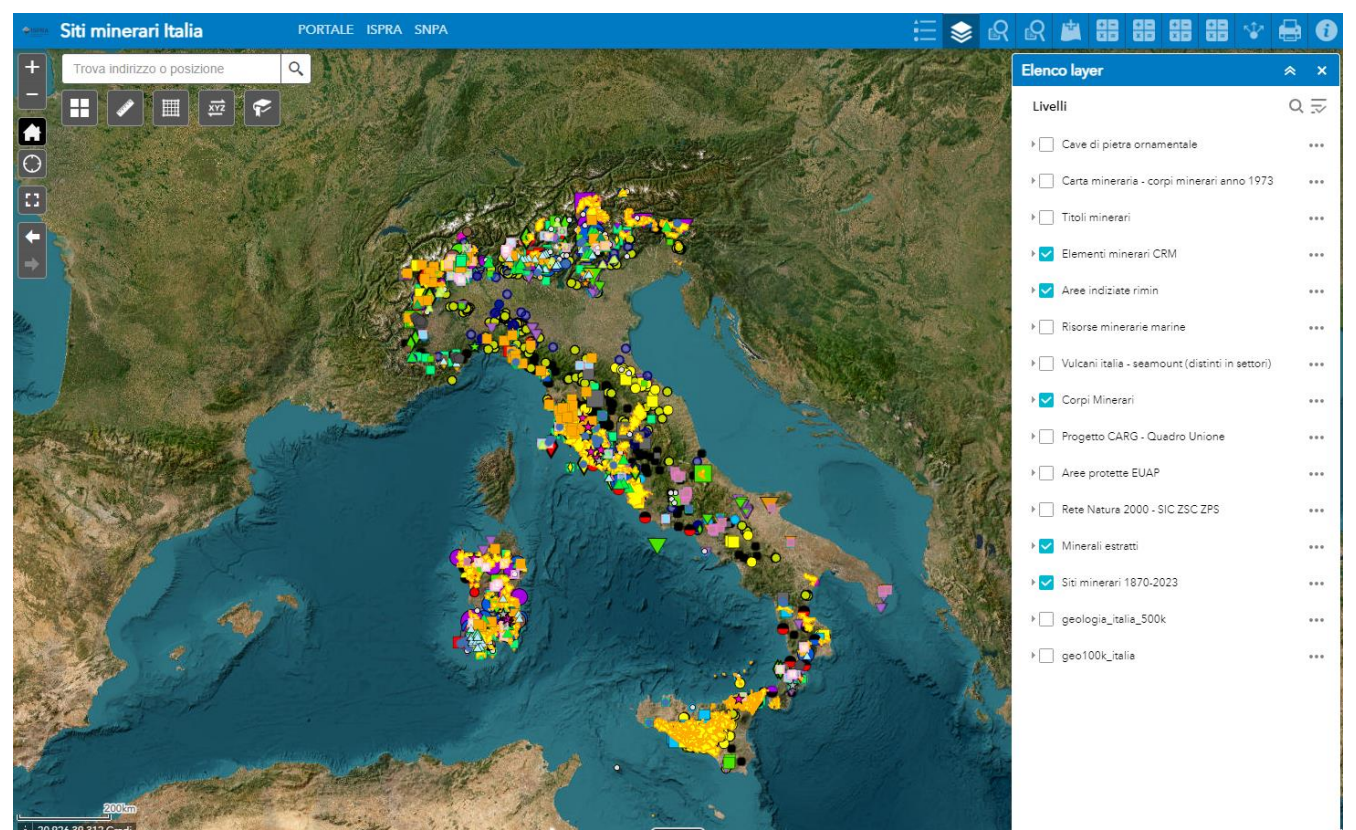
Le attività minerarie chiuse o abbandonate prima dell'entrata del Dlgs 117/08 hanno lasciato grandi quantitativi di rifiuti estrattivi stoccati in strutture di deposito (cumuli e bacini) anche di notevoli dimensioni. Solo nel distretto minerario sardo ne esistono circa 70x106 m3, con un elevato impatto ambientale ma anche con notevoli quantitativi di minerali recuperabili, tra cui anche diversi CRMs. Molti di questi siti sono censiti nell'Inventario nazionale delle strutture di deposito dei rifiuti di estrazione di tipo A, chiuse o abbandonate con potenziali ripercussioni negative sull'ambiente nonché per la salute umana come richiesto dall'art 20 del D.Lgs. 117/08. Attualmente sono stati censiti 562 siti. L'art 26 del Reg. EU 2024/1252 prevede la mappatura e caratterizzazione delle discariche minerarie al fine del recupero di CRMs.

Le mappe seguenti mostrano:

- a sinistra, sono riportati i siti di estrazione di minerali non metalliferi e ad uso energetico (1870 – 2022);
- a destra è rappresentato l'inventario delle strutture di deposito dei rifiuti estrattivi a rischio ecologico-sanitario alto medio-alto e medio.



L'immagine seguente mostra il portale GeMMA: potenziali giacimenti di materie prime critiche in Italia sulla base di dati pregressi da rivalutare con nuove campagne di analisi



Consulta la pubblicazione



Giacimenti italiani di risorse minerarie necessarie per la transizione ecologica e digitale. Sono inclusi i CRMs, i minerali di base, i minerali preziosi ed alcuni non metalli



**RIASSUNTO** - La geotermia, come fonte energetica rinnovabile, sostenibile e programmabile, offre un importante contributo alla riduzione delle fonti fossili e alla mitigazione della dipendenza energetica. L'Italia, con una significativa vocazione geotermica, è storicamente pioniera nello sfruttamento industriale del calore terrestre, ma l'uso della geotermia per fini elettrici e termici è ancora poco diffuso. La produzione geotermoelettrica, concentrata in Toscana, rappresenta il 70% delle fonti rinnovabili regionali e copre il 30% del fabbisogno energetico regionale. Le applicazioni dirette dei fluidi geotermici, come la climatizzazione degli edifici, il termalismo, l'agroalimentare e l'acquacoltura, sono più comuni. Anche se in crescita, l'uso delle pompe di calore geotermiche e delle reti di teleriscaldamento urbano rimane inferiore rispetto ai paesi nordeuropei, evidenziando un potenziale ancora inespresso della risorsa geotermica italiana.

**ABSTRACT** - Geothermal energy, as a renewable, sustainable, and programmable energy source, offers a significant contribution to reducing fossil fuel use and mitigating energy dependency. Italy, with a notable geothermal potential, has historically been a pioneer in the industrial exploitation of Earth's heat, yet the use of geothermal energy for electrical and thermal purposes is still underutilized. Geothermal electric production, concentrated in Tuscany, accounts for 70% of the region's renewable energy sources and meets 30% of the regional energy demand. Direct applications of geothermal fluids, such as building climate control, spa tourism, agriculture, and aquaculture, are more common. Although growing, the use of geothermal heat pumps and urban district heating networks remains lower compared to Northern European countries, indicating an untapped potential of Italy's geothermal resources.

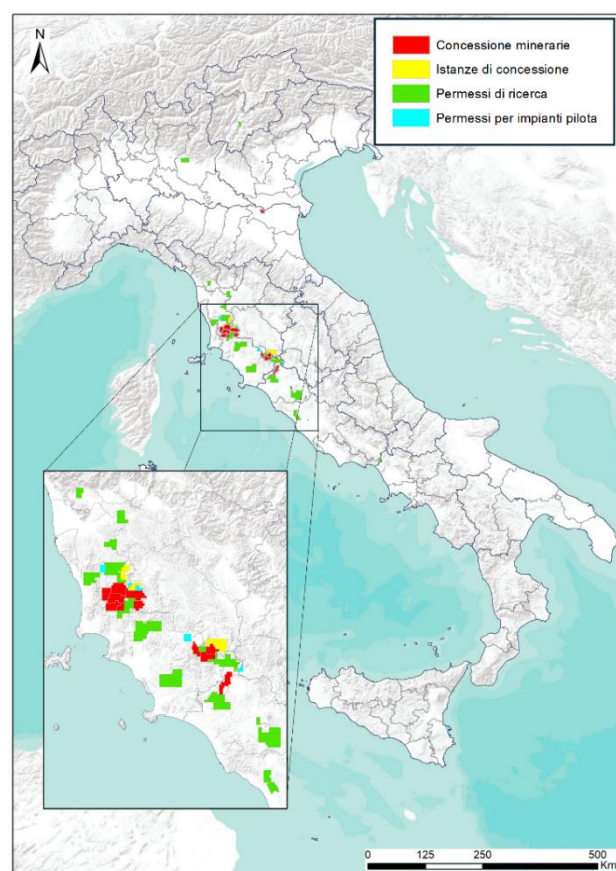
La geotermia in Italia

Per il suo assetto geologico, l'Italia è un paese ad elevato potenziale geotermico. I fluidi geotermici a temperatura abbastanza elevata per permettere la produzione di energia elettrica (media ed alta entalpia) sono localizzati nelle zone ad elevato flusso di calore corrispondenti a corpi magmatici sepolti ed apparati vulcanici estinti o attivi, come nella fascia costiera tosco-laziale-campana, nelle isole vulcaniche del Tirreno e nell'area etnea. Localmente, come a Larderello e al Monte Amiata, il flusso di calore raggiunge valori molto elevati. Al contrario, le risorse a media-bassa entalpia, utilizzabili per usi diretti (riscaldamento di edifici, balneazione, termalismo, serricoltura, acquacoltura ecc..) si trovano anche in molte altre aree del territorio nazionale. Con le pompe di calore geotermiche possono essere sfruttate anche risorse a bassa temperatura presenti quasi ovunque e a piccola profondità.

Le attività di ricerca, concessione e coltivazione delle risorse geotermiche sono disciplinate dal D.Lgs 22/2010, revisione della Legge 896/1986 (Disciplina della ricerca e della coltivazione delle risorse geotermiche). Le Regioni legiferano in materia e gestiscono il rilascio dei titoli minerari e la vigilanza sugli impianti. La L. 134/2012 dichiara la strategicità degli impianti geotermici. La L.34/2022 prevede l'incentivazione di impianti geotermici a bassa entalpia.

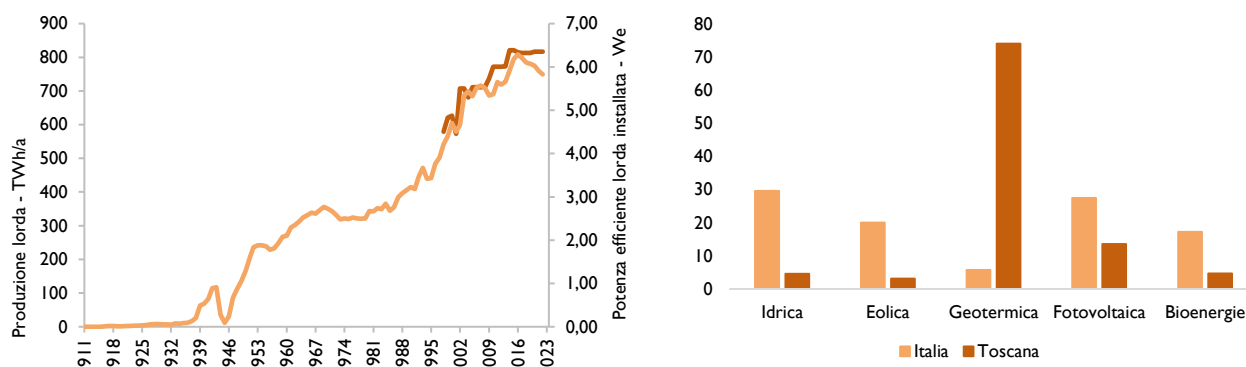
La Terra rilascia ogni anno energia pari a circa 40TW, ma solo una piccola parte di essa viene sfruttata. Nella maggior parte dei casi l'energia geotermica coltivata è quella associata ai sistemi idrotermali (geotermia convenzionale) localizzati in zone con anomalie termiche positive, spesso corrispondenti ad aree vulcaniche. L'Italia ha inventato ad inizio '900 la geotermia ad usi elettrici e per decenni è stata leader mondiale. Nonostante il suo elevato potenziale geotermico, attualmente è al settimo posto nella produzione geotermoelettrica. Su un totale nazionale di 45 titoli minerari, 28 ricadono in Toscana e 9 nel Lazio.

L'immagine seguente mostra la distribuzione nazionale dei titoli minerari per risorse geotermiche.



La produzione elettrica è esclusiva di 9 concessioni localizzate nel territorio toscano (Larderello e Monte Amiata) al cui interno sono localizzati 34 impianti. Gli usi diretti sono legati alle fonti a media e bassa entalpia, come per le concessioni di Ferrara e Vicenza. In Italia i fluidi caldi sono utilizzati principalmente per termalismo e climatizzazione degli edifici anche tramite pompe di calore e reti di teleriscaldamento. Il riscaldamento urbano rappresenta il 50% dei consumi energetici europei ed è in gran parte alimentato da fonti fossili. La geotermia può ridurre notevolmente l'emissione di gas climalteranti.

Il grafico a sinistra mette a confronto la produzione geotermoelettrica lorda e la potenza efficiente lorda degli impianti geotermoelettrici italiani (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati UGI e TERNA), mentre a destra è mostrata la ripartizione percentuale della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili Italia e Toscana (fonte: Elaborazione ISPRA su dati GSE).



I sistemi geotermici toscani di Lardarelllo sono classificati come Sistemi a vapore dominante e sono caratterizzati da: i) una sorgente di calore da associarsi al recente magmatismo peritirrenico che ha interessato il margine occidentale della penisola italiana; ii) una roccia serbatoio costituita dalle Formazioni carbonatiche e anidritiche della Falda Toscana; iii) una Copertura o Roccia Sigillo costituita dalle Unità Liguridi e dalle Formazioni del Neogene. L'efficienza di un sistema geotermico è condizionata da molti fattori, tra i quali la qualità della sorgente, la capacità di ricarica della roccia serbatoio, l'efficienza di confinamento o impermeabilizzante della Copertura o Roccia Sigillo.

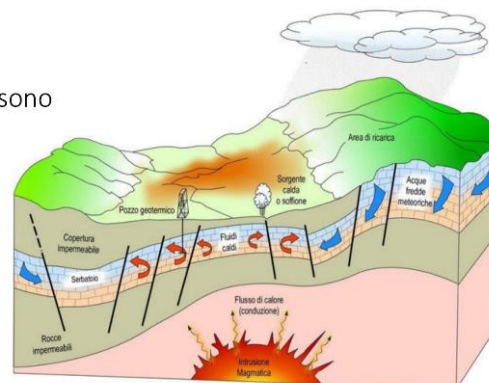
Come tutte le fonti energetiche, anche la geotermia produce impatti sull'ambiente in dipendenza del suo tipo di utilizzo. Le applicazioni ad uso diretto e le pompe di calore geotermiche, se ben progettate ed eseguite, non hanno particolari effetti negativi sull'ambiente mentre hanno un sicuro effetto positivo nella riduzione dell'uso di fonti fossili. La coltivazione a fini energetici può avere un impatto ambientale e sanitario dipendente da condizioni geologiche, caratteristiche del fluido geotermico e tecnologie utilizzate. Gli impatti possono però essere fortemente mitigati/annullati tramite l'applicazione delle migliori tecniche disponibili, il costante monitoraggio e l'adozione delle corrette misure di gestione ambientale. La situazione ambientale dei campi toscani è monitorata dall'ARPAT che ha certificato, negli ultimi anni, il continuo rispetto dei valori emissivi imposti dalle normative vigenti. Le emissioni di gas climalteranti (CO2 e CH4) non sono generate dalle centrali che convogliano in singoli punti emissivi i gas presenti nei fluidi geotermici e che naturalmente sarebbero stati rilasciati diffusamente in atmosfera. Mancando la combustione non vengono emesse polveri sottili e NOx. Le emissioni di acido solfidrico e mercurio sono mitigate da appositi sistemi di abbattimento (AMIS). La subsidenza provocata dall'estrazione dei fluidi è limitata dalla reiniezione delle acque mentre l'impatto paesaggistico può essere ridotto da specifiche misure di architettura del paesaggio. Il consumo di suolo è decisamente minore rispetto ad altre FER, in particolare al fotovoltaico. La sismicità indotta, legata all'iniezione ad alta pressione di acqua per fratturare la roccia, è prerogativa dei sistemi geotermici migliorati (EGS-Enhanced Geothermal Systems) non in funzione in Italia.

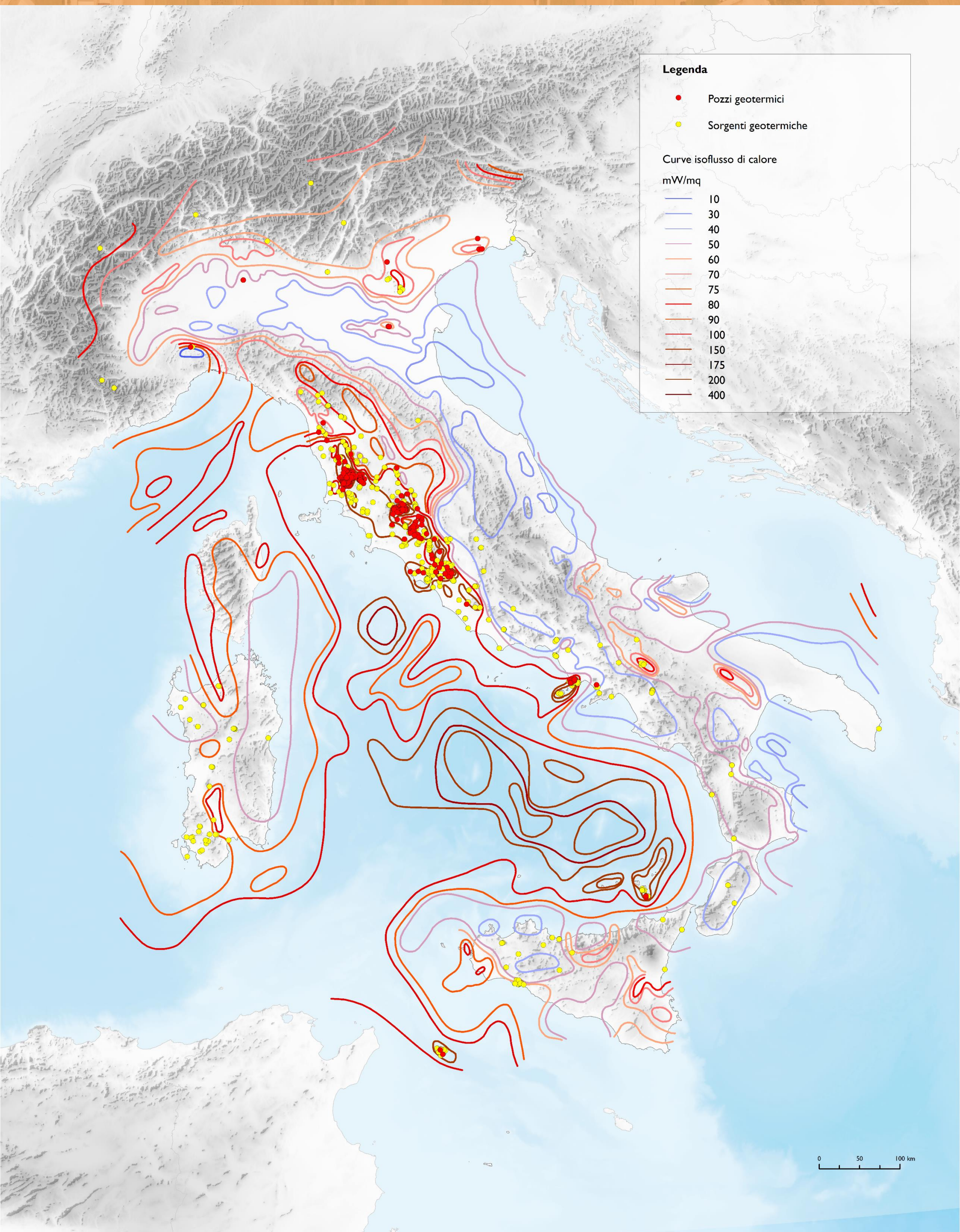
Per il suo assetto geologico, l'Italia è un Paese ad elevato potenziale geotermico. I fluidi geotermici a temperatura abbastanza elevata per permettere la produzione di energia elettrica (media ed alta entalpia) sono localizzati nelle zone ad elevato flusso di calore corrispondenti a corpi magmatici sepolti ed apparati vulcanici estinti o attivi, come nella fascia costiera tosco-laziale-campana, nelle isole vulcaniche del Tirreno e nell'area etnea. Localmente, come a Larderello e al Monte Amiata, il flusso di calore raggiunge valori molto elevati. Al contrario le risorse a media-bassa entalpia, utilizzabili per usi diretti si trovano anche in molte altre aree del territorio nazionale. Con le pompe di calore geotermiche possono essere sfruttate anche risorse a bassa temperatura presenti quasi ovunque e a piccola profondità.

Dei 34 impianti presenti in Italia 29 sono a "vapore dominante" (Larderello e Radicondoli) e 5 ad "acqua dominante" (Monte Amiata). Grandi prospettive sono insite nella possibilità del recupero delle materie prime critiche contenute nei fluidi geotermici. Elevate concentrazioni di litio, indispensabile per le batterie, sono contenute nei fluidi geotermici delle zone vulcanico-geotermiche peritirreniche (Toscana-Lazio-Campania). A sinistra sono riportati gli impianti in produzione al 2022, mentre a destra è mostrata una rappresentazione schematica di un sistema geotermico (Regione Sardegna, 2016).

I sistemi geotermici si possono classificare come:

- a) acqua dominante;
- b) vapore dominante;
- c) rocce calde secche;
- d) geopressurizzati.





**Legenda**

- Pozzi geotermici
- Sorgenti geotermiche

**Curve isoflusso di calore**

mW/mq

- 10
- 30
- 40
- 50
- 60
- 70
- 75
- 80
- 90
- 100
- 150
- 175
- 200
- 400



# IDROSFERA

|  |   |                                      |   |
|--|---|--------------------------------------|---|
| <b>Linea di Costa</b>  | Filippo D'Ascola, Maria Luisa Cassese, Valerio Pesarino, Andrea Salmeri   | <b>RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA</b> | Maria Luisa Cassese, Andrea Salmeri           |
| <b>Aree Marine vocate per l'acquacoltura</b>                     | Maria Paola Campolunghi, Francesco Cardia, Giovanna Marino, Tommaso Petochi   |                                      | Maria Paola Campolunghi                       |
| <b>Rifiuti marini</b>  | Lorenza Babbini, Arnaldo Angelo De Benedetti, Tomaso Fortibuoni, Annalisa Minelli, Arthur Pasquale, Francesca Ronchi, Cecilia Silvestri       |                                      | Stefano De Corso                              |
| <b>Rifiuti marini sul fondo – il caso studio del Coralligeno</b> | Michela Angiolillo, Bianca Di Lorenzo, Tomaso Fortibuoni, Leonardo Tunesi   |                                      | Stefano De Corso, Arnaldo Angelo De Benedetti |
| <b>Balneazione</b>   | Lorenza Babbini, Patrizia Borrello, Roberta De Angelis, Annalisa Minelli, Arthur Pasquale, Emanuela Spada                                     |                                      | Stefano De Corso, Arnaldo Angelo De Benedetti |
| <b>I pesticidi nelle acque continentali</b>                      | Francesca Catini, Stefano De Corso, Elio Giulianelli, Alessandro Lotti, Gianluca Maschio, Emanuela Pace, Giorgio Saporito, Antonio Scaramella |                                      | Stefano De Corso                              |
| <b>Qualità delle acque interne</b>                               | Martina Bussettini, Francesca Catini, Alessandro Lotti, Francesca Piva  |                                      | Stefano De Corso, Francesca Catini            |
| <b>Pericolosità idraulica</b>                                    | Francesca Catini, Barbara Lastoria, Alessandro Lotti, Stefano Mariani   |                                      | Stefano De Corso                              |

## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Angiolillo M, Fortibuoni T Di Lorenzo B, Tunesi L, 2023. First baseline assessment of seafloor litter on Italian coralligenous assemblages (Mediterranean Sea) in accordance with the European Marine Strategy Framework Directive. Marine Pollution Bulletin 187, 114597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.114597>
- D.lgs. n. 152/2006 – recepimento della Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE (Water Framework Directive, WFD)
- Direttiva MSFD? D.lgs. n. 190/2010 Recepimento DIRETTIVA 2008/56/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio - (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino)
- Fleet, D., Vlachogianni, T., Hanke, G., 2021. A joint list of litter categories for marine macrolitter monitoring. In: EUR 30348 EN Publications Office of the European Union, JRC121708. European Union, Luxembourg, p. 52. <https://doi.org/10.2760/127473>.
- ISPRA (2022), Ambiente in Italia: uno sguardo d'insieme. Annuario dei dati ambientali 2022, Stato dell'ambiente 100/2023
- ISPRA - EcoAtlante (<https://ecoatlante.isprambiente.it/>)
- ISPRA – Portale delle Coste (<https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/sites/#/coste>)
- Lastoria B., Bussettini M., Mariani S., Piva F., Braca G., 2021 Rapporto sulle condizioni di pericolosità da alluvione in Italia e indicatori di rischio associati. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Rapporti 353/21, Roma
- Marino, G., Petochi, T., Cardia, F., 2020. Assegnazione di Zone Marine per l'Acquacoltura (AZA). Guida Tecnica, 214 p., Documenti Tecnici ISPRA, ISBN: 978-88-448-1014-6.
- MATTM-ISPRA, 2019. Programmi di Monitoraggio per la Strategia Marina. Art. 11, D.lgs. 190/2010. Schede Metodologiche Modulo 7 - Habitat coralligeno. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione dell'Ambiente.



**RIASSUNTO** – L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) svolge da più di 20 anni (2000-2023) attività di monitoraggio e caratterizzazione della costa e della dinamica costiera a livello nazionale. ISPRA dispone dei Geodatabase (GeoDB) 2000-2006-2020 contenenti un ventaglio di informazioni sulla fascia costiera, dal retrospiaggia fino alla linea di riva. L'attività di studio che ha consentito di sviluppare i GeoDB ha portato, infatti, allo sviluppo di criteri su cui basare la caratterizzazione degli elementi naturali e artificiali che costituiscono la linea di costa (LC), la linea di retrospiaggia (LR) e i poligoni delle spiagge, derivati dalla fotointerpretazione diretta di immagini aeree e satellitari. Ogni GeoDB è strutturato in modo da permettere l'analisi spaziale tra le coperture realizzate, permettendo così di fornire un aggiornamento periodico, a livello nazionale, sulla dinamica costiera e sull'evoluzione della linea di costa.

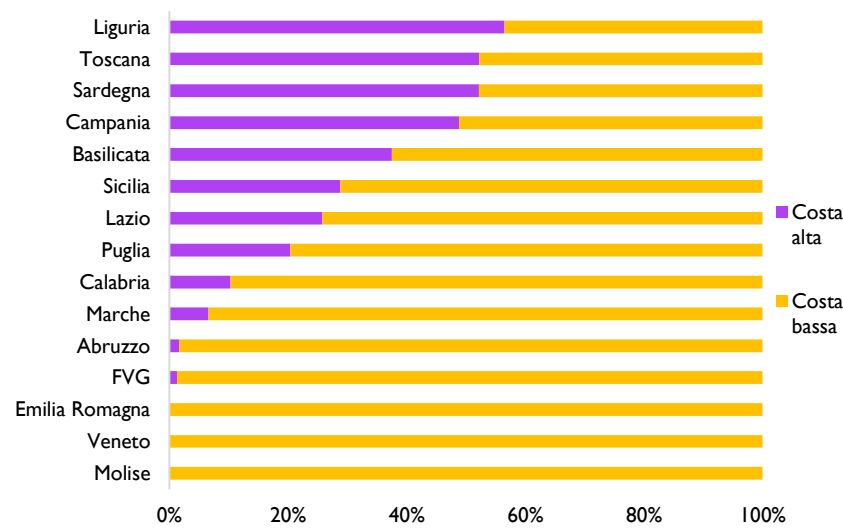
**ABSTRACT** – The Italian Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA) has been monitoring and characterizing the coast and coastal dynamics at a national level over a period of about 20 years (2000-2023). ISPRA has created Geodatabase (GeoDB) 2000-2006-2020 containing a range of information on the coastline, from the backshore to the shore line. The study activity that made it possible led to the development of criteria on which to base the characterization of the natural and artificial elements that make up the coastline (LC), the backshore line (LR) and the polygons of the beaches, derived from direct photointerpretation of aerial and satellite images. GeoDB is structured in such a way as to allow the spatial analysis between the layers, thus allowing to provide a periodic update, at national level, on the coastal dynamics and on the evolution of the coastline.

**Dinamica costiera**

Oltre alla realizzazione di mappe tematiche per l'analisi della fascia costiera è possibile ottenere l'analisi della dinamica costiera. L'analisi viene realizzata col metodo dei buffer: una volta definite due linee di costa si stabilisce un limite di distanza, (un buffer tra queste), entro cui lo scostamento non viene considerato rilevante e viene assegnato a quei tratti il valore "Stabilità"; al contrario, ove i corrispondenti tratti di costa superano quella distanza, si assegnano i valori di "Erosione" o "Avanzamento", nel caso che la linea più recente sia arretrata o avanzata rispetto a quella più datata. Ad oggi è possibile confrontare 4 linee principali: 1950 - linea di costa "storica" che è stata ricavata dalla digitalizzazione delle tavolette IGM 1:25.000, per lo più risalenti agli anni '50 del novecento, (a causa di questa origine, il dato ottenuto ha una precisione limitata); 2000 e 2006 – linee ottenute dalla digitalizzazione e dalla caratterizzazione delle ortofoto IT2000 e IT2006 del MASE, con valori di risoluzione a terra pari a 1 e 0,5m; 2020 – linea ottenuta dalle immagini di Google Maps, con risoluzione sotto 0,5m. L'analisi spaziale della dinamica costiera non si applica a tutta la costa compresa in una UF: la costa rocciosa e le foci fluviali vengono escluse, così come le porzioni di costa che comprendono opere antropiche ("Costa non variabile").

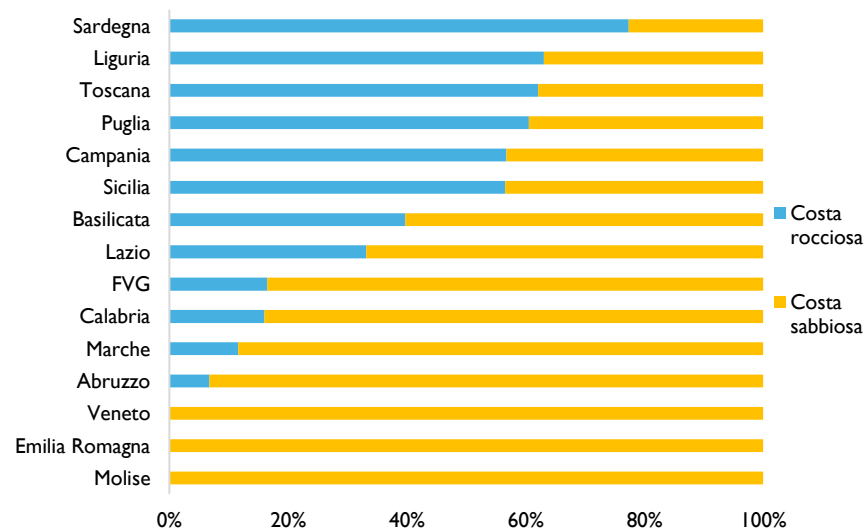
**Morfologia**

La fascia costiera italiana può essere suddivisa in base alla morfologia in **alta** e **bassa**. Il criterio adottato per giungere a questa distinzione è innanzitutto la considerazione della costa nel suo insieme. Quando è presente una falesia o un versante degradante ad alta ripidità, che non consente quindi un accumulo detritico al piede e di conseguenza l'eventuale formazione di una zona di spiaggia, viene classificata come "alta rocciosa". Se invece al suo piede è presente un accumulo detritico (sabbia, ciottoli o massi), oppure una superficie rocciosa di abrasione (piattaforma di erosione litorale) di ampiezza di almeno 20/30 m, la costa viene caratterizzata come "bassa rocciosa". A livello regionale fatta eccezione per Liguria, Sardegna e Toscana, che sono caratterizzate da una maggior presenza di costa alta, certamente rocciosa, la costa di tipo bassa e sabbiosa è predominante.



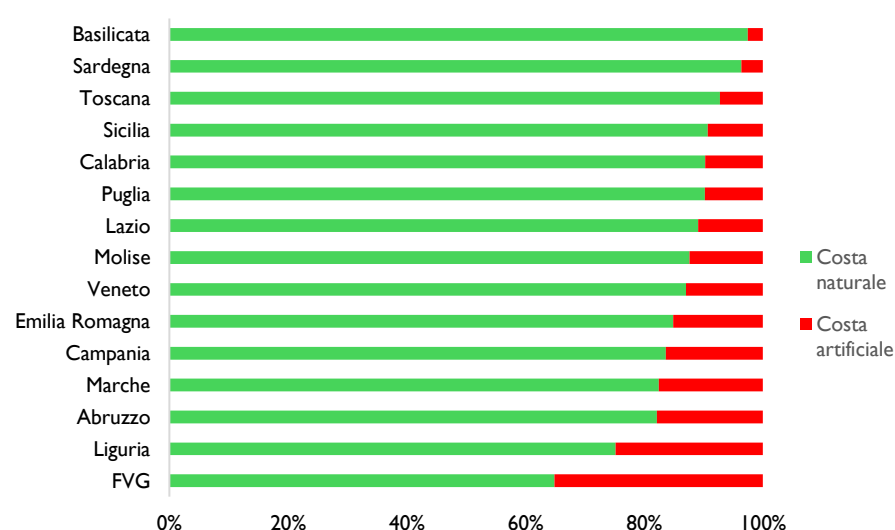
**Litologia**

La convenzione anche per la classificazione litologica della costa bassa, presenta una distinzione in 4 attributi: **Sabbiosa**: per le spiagge con sedimento sabbioso, ghiaioso, e sabbioso - ghiaioso; **Ciottolosa**: elementi di dimensioni centimetriche definite sulla base di sopralluoghi; **Sabbiosa con massi / Ciottolosa con massi**: spiagge la cui linea di battigia è occupata da massi delle dimensioni nell'ordine dei metri; **Rocciosa**: plateau rocciosi compatti o fratturati. Da una prima analisi generalizzata per gli attributi "rocciosa" e "sabbiosa" si nota come, 9 regioni costiere su 15, siano caratterizzate da una litologia di predominanza "sabbiosa" che nel grafico associato comprende, per semplicità di rappresentazione, ciottolosa, sabbiosa con massi e ciottolosa con massi. Laddove non sia stato possibile determinare la granulometria del sedimento con certezza dalla fotointerpretazione, si sono utilizzati i rilievi dell'Atlante delle spiagge italiane scala 1:100.000.



**Tipologia**

Grande importanza per le applicazioni potenziali dei dati rilevabili dalla caratterizzazione della linea di costa è la distinzione di tutto ciò che è **naturale** da ciò che invece è **artificiale**. Gli attributi relativi al dominio artificiale sono principalmente riferiti a 4 categorie: *opere di difesa costiera, opere portuali, colmate, altro* (lidi, pontili, etc.). Sovente la maggior parte dell'antropizzazione della costa risulta essere caratterizzata dalle Opere di difesa costiera realizzate con il fine di contenere i fenomeni di erosione. Pianificare interventi in aree costiere richiede un'attenta analisi della naturale tendenza evolutiva dei litorali, soprattutto in aree già soggette a problematiche di tipo ambientale e socioeconomico. Per questo la classificazione delle aree costiere a partire dai principali parametri fisici e morfologici che ne determinano lo status quo, risulta basilare per identificare unità indipendenti dal punto di vista morfodinamico, cui ricondurre qualunque ipotesi di intervento lungo i litorali.





**Legenda**

Dinamica Litoranea: confronto 2006-2020

- Avanzamento
- Erosione
- Stabilità
- Costa non variabile

# AREE MARINE VOCATE PER L'ACQUACOLTURA

**RIASSUNTO** - La carenza di siti marini idonei è uno dei fattori che limita l'espansione dell'acquacoltura nel Mediterraneo (COM2021/236). Per facilitare l'identificazione di queste aree marine vocate per l'acquacoltura (AZA) in Italia, ISPRA ha realizzato la Guida Tecnica AZA (Marino et al., 2020) per la zonazione e il monitoraggio ambientale dei siti marini di acquacoltura. Gli strati informativi sugli usi del mare, i dati oceanografici, ambientali e socio-economici necessari all'identificazione delle AZA sono stati raccolti e integrati nella WebApp @AcquaGIS, ospitata nel Sistema Informativo Nazionale Ambientale di ISPRA (SINA). In @AcquaGIS sono anche disponibili le mappe vocazionali delle aree marine costiere, che identificano le zone più idonee per la piscicoltura e la molluschicoltura, su scala nazionale e regionale e con diverse risoluzioni. Per le Regioni Lazio e Campania sono disponibili anche due Atlanti AZA Campania e AZA Lazio. Studi di vocazionalità per l'assegnazione di nuove zone marine per l'acquacoltura (AZA).

**ABSTRACT** - The shortage of suitable marine sites is one of the factors limiting the expansion of aquaculture in the Mediterranean (COM2021/236). To facilitate the identification of these potential aquaculture zones (AZA) in Italy, ISPRA has developed the AZA Technical Guide (Marino et al., 2020) for the zoning and environmental monitoring of marine aquaculture sites. The informational layers on marine uses, oceanographic, environmental, and socio-economic data necessary for identifying AZAs have been collected and integrated into the WebApp @AcquaGIS, hosted within ISPRA's National Environmental Information System (SINA). @AcquaGIS also provides suitability maps of coastal marine areas, identifying the most appropriate zones for fish farming and shellfish farming, on both national and regional scales and with various resolutions. For the Lazio and Campania regions, two AZA Atlases, AZA Campania and AZA Lazio, are also available. These studies aid in the allocation of new marine areas for aquaculture (AZA).



## Individuazione delle aree

**Compatibilità.** Le informazioni per mappare le aree non compatibili con l'acquacoltura sono espresse da dati vettoriali organizzati in tre macro-categorie:

- i) limiti amministrativi;
- ii) vincoli ambientali;
- iii) vincoli e usi antropici.

**Idoneità.** L'analisi di idoneità delle aree marine per l'acquacoltura utilizza criteri di carattere:

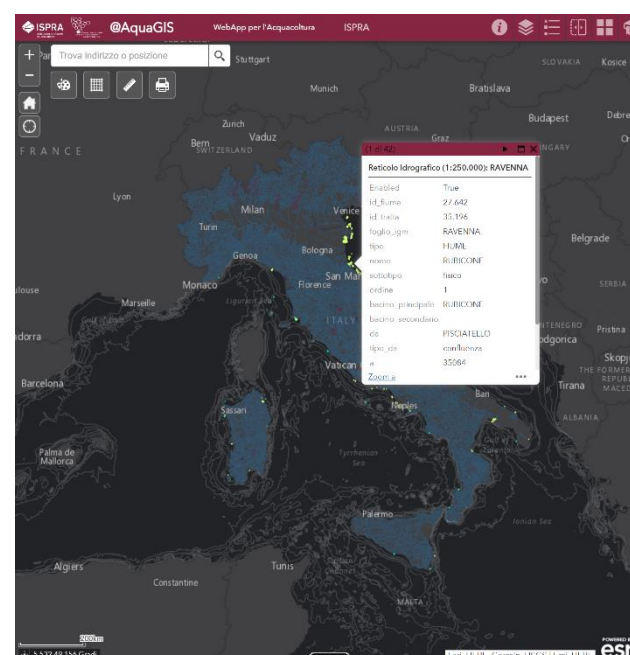
- i) oceanografico;
- ii) ambientale;
- iii) socio-economico.

**Valutazione Spaziale Multicriteri.** La valutazione spaziale multicriteri è il modello di analisi elettivo nel processo decisionale per l'identificazione delle aree idonee ad ospitare attività di maricoltura. L'analisi compara diversi fattori, spesso eterogenei, utilizzando Sistemi Informativi Territoriali per:

- mappare le aree marine vincolate o destinate ad altri usi del mare;
- identificare, per sottrazione, le aree marine libere e potenzialmente compatibili con attività d'acquacoltura sulla base di criteri batimetrici;
- identificare, con analisi di Combinazione Lineare Pesata (WLC) i siti marini più vocati, secondo una scala di idoneità che combina diversi criteri, ricampionati alla stessa risoluzione spaziale e pesati per rilevanza. Il processo di analisi richiede l'elaborazione di dati oceanografici, ambientali e socio-economici, raccolti in situ, da satellite e da modello

| Vincoli e usi del mare                | Fonte  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Limiti amministrativi</b>          |  |
| Limite 12 MN                          | Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA) |
| Linea di costa                        |  |
| <b>Vincoli ambientali</b>             |  |
| Aree Marine Protette (AMP)            | Geoportale del MASE                                      |
| Habitat protetti                      | Geoportale del MASE, Strategia Marina                    |
| Foci dei principali fiumi             | Elaborazione ISPRA                                       |
| Depuratori costieri                   | ISPRA - SINTAI   |
| SIN marini                            | Cartografia Web MASE                                     |
| <b>Vincoli e usi antropici</b>        |  |
| Attività di acquacoltura preesistenti | SID e Associazioni produttori                            |
| Porti principali                      | Corine Land Cover 2006 – IV livello                      |
| Relitti                               | Istituto Idrografico Marina Militare                     |
| Barriere soffolte                     | Ordinanze delle Cap. di Porto, Strategia Marina          |
| Insedimenti industriali costieri      | Corine Land Cover 2006 – IV livello                      |
| Rotte principali                      | Open Street Map e Istituto Idrografico Marina Militare   |
| Torri petrolifere                     |  |
| Piattaforme idrocarburi               | WebGIS DGS-UNMIG Open Data del MISE                      |
| Servitù militari                      |  |
| Aree affondamento esplosivi           | Istituto Idrografico Marina Militare                     |
| Ordigni inesplosi                     |  |
| Campi boe                             |  |
| Aree prelievo acqua antincendio       | Ordinanze delle Capitanerie di Porto                     |
| Aree rimorchio                        |  |
| Aree sosta e ancoraggio               |  |
| Divieto ormeggio e ancoraggio         |  |
| Condotte sottomarine                  | Istituto Idrografico Marina Militare                     |
| Cavi sottomarini                      |  |
| Aree di cavi con divieti              |  |







| Criteri di idoneità         | Fonte  |
|-----------------------------|--|
| <b>Oceanografici</b>        |  |
| Batimetria                  | EMODnet                                      |
| Pendenza fondale            | Elaborazione da dati EMODnet                 |
| Tipologia fondale           | EMODnet                                      |
| Altezza onda                | Modello numerico SWAN (Roma TRE Dip. Ing.)   |
| Corrente                    | Modello accoppiato mitgcm-BFM (OGS) su CMEMS |
| <b>Ambientali</b>           |  |
| Ossigeno disciolto          | Modello accoppiato mitgcm-BFM (OGS) su CMEMS |
| Temperatura superficiale    |  |
| Clorofilla a                | CMEMS  |
| Materia particolata sospesa | CMEMS  |
| <b>Socio-economici</b>      |  |
| Distanza dai porti          | Elaborazione ISPRA                           |
| Traffico marittimo          | EMODnet                                      |
| Sforzo di pesca             | Global Fish Watch                            |
| Visibilità dalla costa      | Elaborazione ISPRA                           |



Visita il portale







Legenda

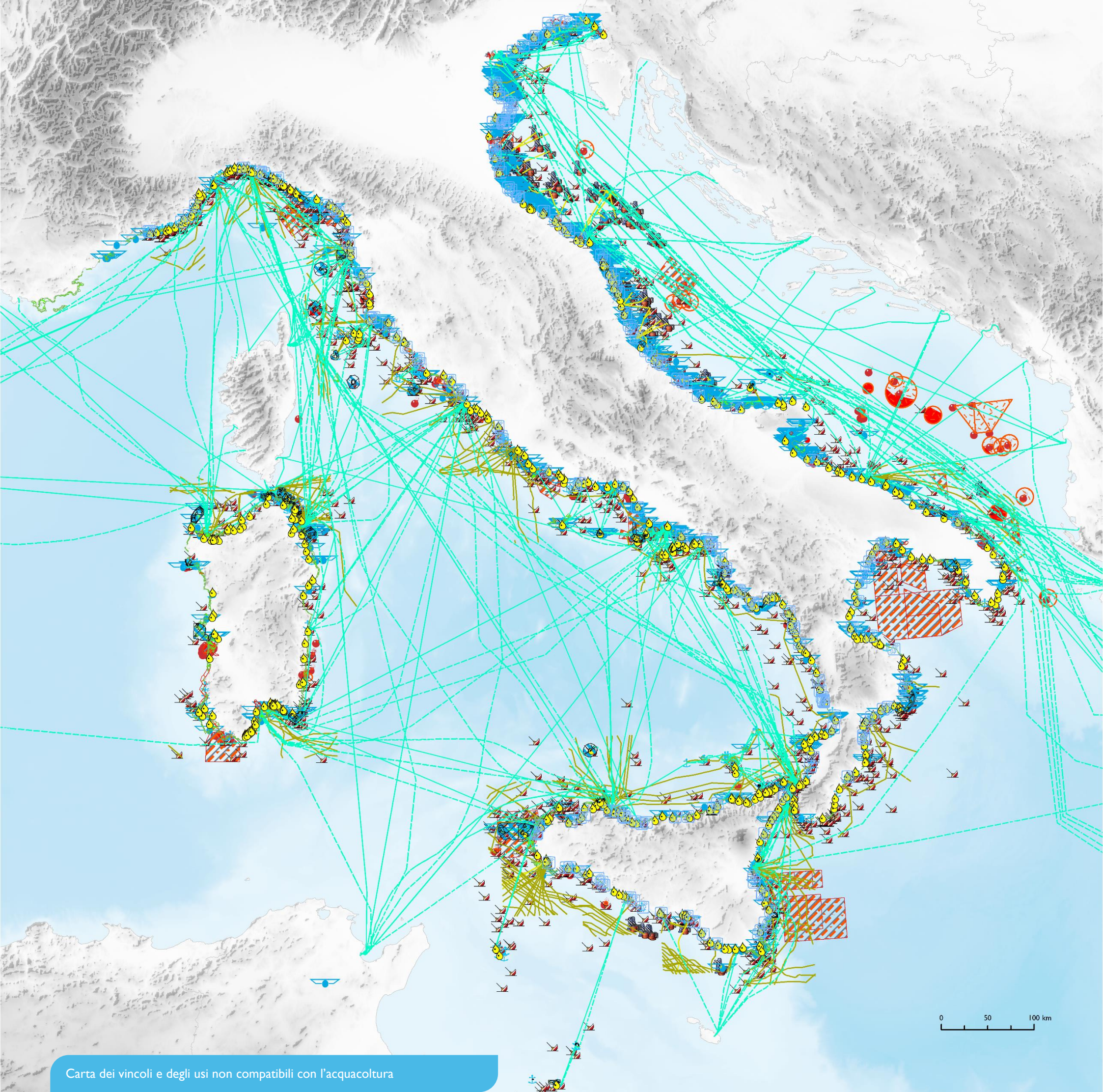
VINCOLI AMBIENTALI

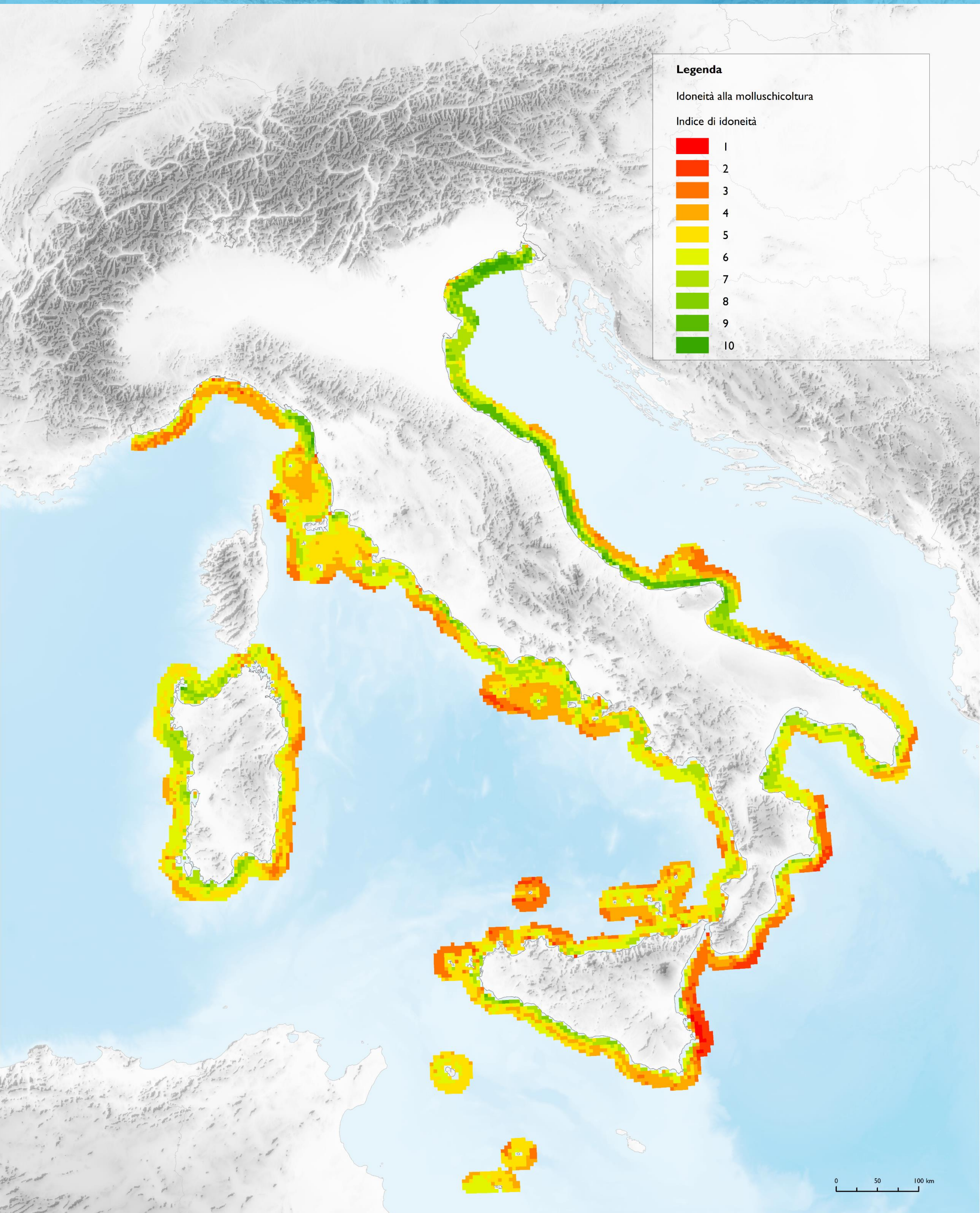
-  AMP
-  Foci
-  Depuratori costieri
-  Habitat protetti
-  SIN marini
-  Zona sensibile delibera 116 2010

VINCOLI E USI ANTROPICI

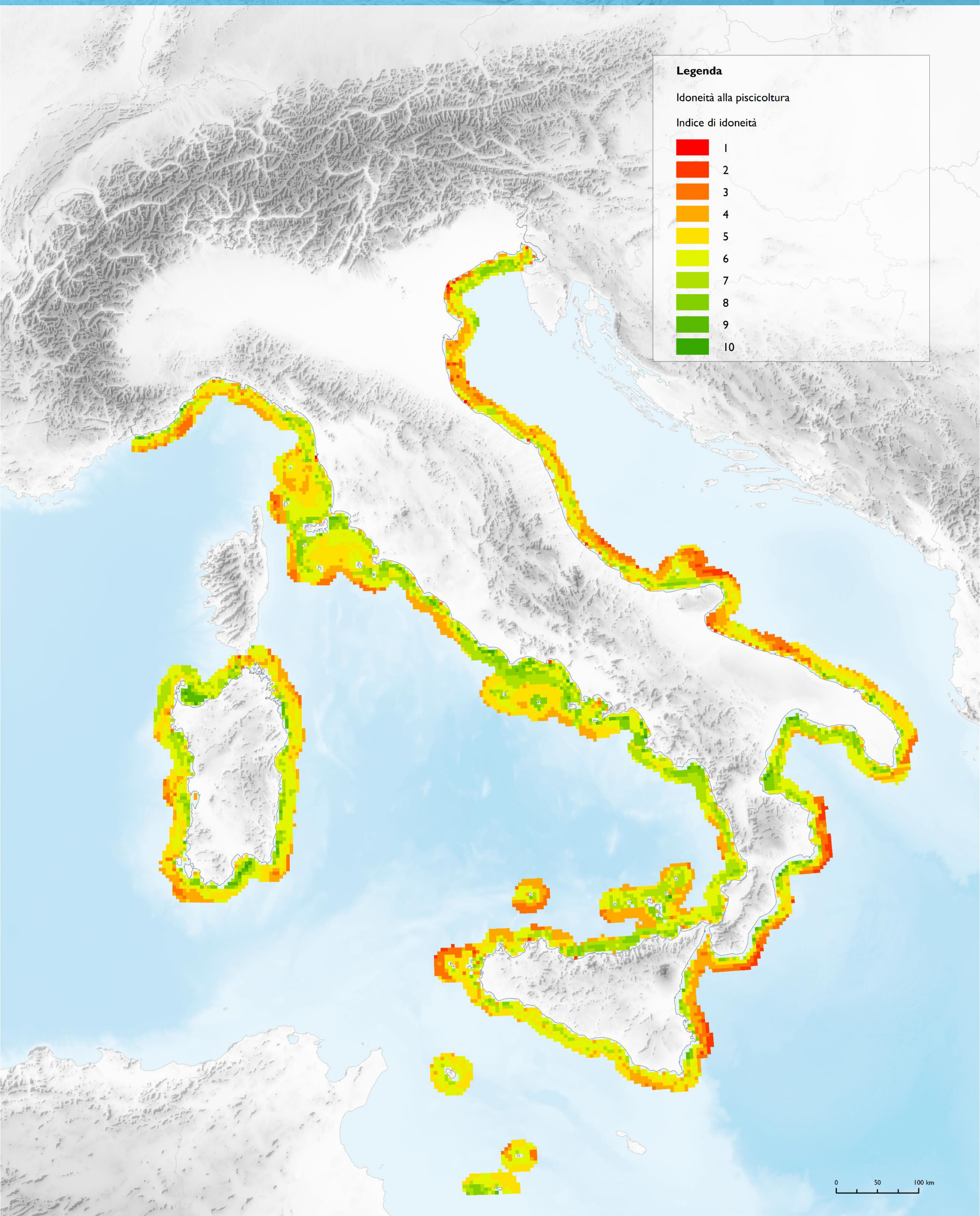
-  Rotte (ms)
-  Rotte (osm)
-  Cavi sottomarini
-  Condotte sottomarine
-  Porti
-  Boe (RON 2009)
-  Relitti
-  Torri petrolifere
-  Piattaforme idrocarburi
-  Campi boe
-  Insediamenti industriali costieri
-  Servitù militari
-  Aree di cavi con divieti
-  Ordigni inesplosi
-  Aree affondamento esplosivi
-  Aree di ancoraggio

-  Aree di prelievo acqua incendio
-  Barriere soffolte
-  Ordigni
-  Aree sosta e ancoraggio
-  Aree rimorchio
-  Divieto ormeggio ancoraggio





Carta della vocazionalità alla molluschicoltura all'interno delle 12 mn al netto dei vincoli ed usi (risoluzione 1km)



Carta della vocazionalità alla piscicoltura all'interno delle 12 mn al netto dei vincoli ed usi (risoluzione 1km)

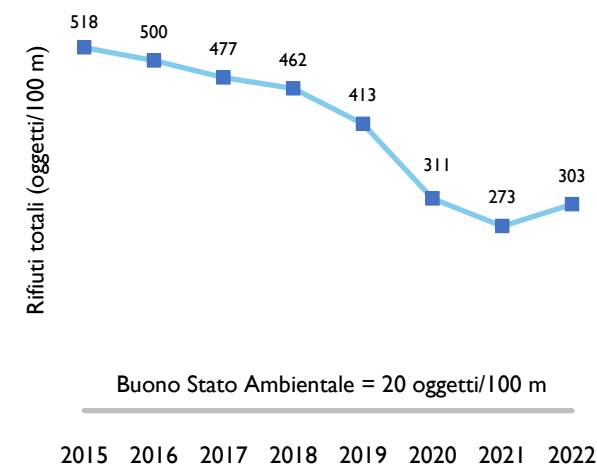


**RIASSUNTO** – Il monitoraggio dei rifiuti lungo le coste italiane è un’attività svolta dal Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente (SNPA) con il coordinamento del Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica nell’ambito dell’applicazione della Direttiva Quadro per la Strategia Marina. Tra il 2015 e il 2022 sono stati campionati oltre 600.000 rifiuti su più di 60 spiagge due volte l’anno, in primavera e autunno. Viene qui presentato un quadro della densità e distribuzione delle categorie più frequenti: rifiuti della pesca e dell’acquacoltura e plastica monouso. Viene inoltre presentato il quadro normativo adottato a livello nazionale ed europeo per prevenire e ridurre l’impatto della plastica sull’ambiente marino.

**ABSTRACT** – Beach litter monitoring on Italian coasts is an activity carried out by the Italian National System for the Protection of the Environment (SNPA) under the coordination of the Ministry of the Environment and Energy Security under the guidelines of the Marine Strategy Framework Directive. Between 2015 and 2022, over 600,000 pieces of litter were sampled on more than 60 beaches twice a year, in spring and autumn. Here, we present data on beach litter densities. Coastline litter was catalogued and classified by characteristics and origin, and the most common categories were related to fishing, aquaculture, and single-use plastics. Additionally, the regulatory framework at both national and European levels is presented, aiming to prevent and reduce the impact of plastics on the marine environment.

Monitoraggio

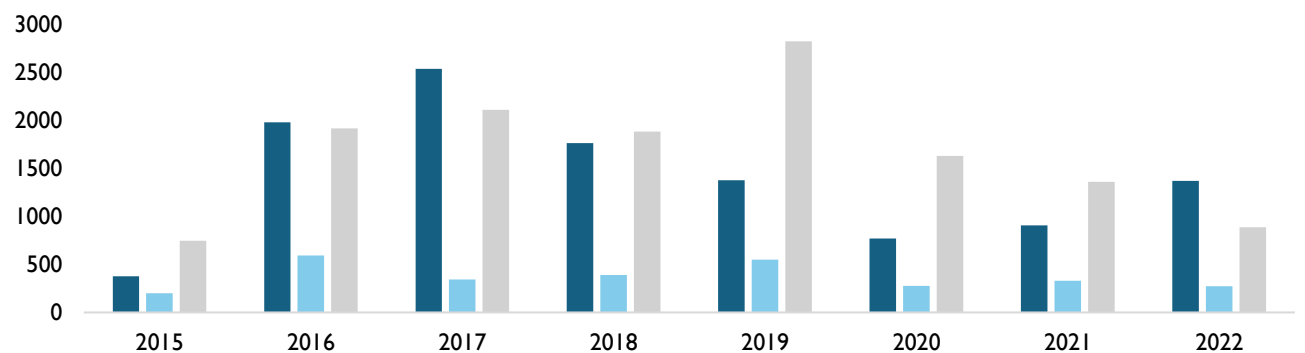
Dal 2015, l’Italia monitora intensamente i rifiuti marini, compresi quelli spiaggiati, in applicazione della Direttiva Quadro per la Strategia Marina sotto il coordinamento del Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica. I risultati dei monitoraggi vengono riferiti a tre aree distinte, o sottoregioni, denominate “Mediterraneo occidentale”, “Mare Adriatico” e “Mar Ionio e Mediterraneo centrale”. Tra il 2015 e il 2022 le Agenzie Regionali per la Protezione dell’Ambiente (ARPA), con il coordinamento tecnico e scientifico di ISPRA, hanno catalogato quasi 600.000 rifiuti su mediamente più di 60 spiagge, monitorando oltre 6 km di spiaggia due volte l’anno, in primavera e autunno. Queste informazioni, raccolte secondo una metodologia definita a livello europeo, sono essenziali per comprendere lo stato delle spiagge ed elaborare misure specifiche che promuovano comportamenti virtuosi nei cittadini e nei settori produttivi che maggiormente contribuiscono all’immissione di rifiuti in mare e lungo le coste. Il valore soglia europeo per definire una spiaggia in buono stato ambientale è di 20 rifiuti ogni 100 metri di costa, un obiettivo ambizioso soprattutto per i paesi euro-mediterranei che condividono il Mediterraneo con paesi non UE. Dal 2015 al 2022, infatti, lungo le coste italiane sono stati contati in media (i valori sono riportati come mediana) 381 rifiuti ogni 100 metri, con variazioni tra sottoregioni: 506 rifiuti/100 m nel Mare Adriatico, 393 rifiuti/100 m nel Mediterraneo occidentale e 229 rifiuti/100 m nella sottoregione marina che comprende il Mar Ionio e il Mediterraneo centrale. Nello stesso periodo (2015 – 2022) c’è stata una diminuzione da 518 a 303 oggetti/100 m.



Tipologie di rifiuti spiaggiati

**Rifiuti che derivano da pesca e acquacoltura.** I rifiuti spiaggiati derivanti dalla pesca e dall’acquacoltura includono principalmente boe, reti da pesca, lenze, cassette di polistirolo per il trasporto del pesce e rifiuti delle attività di acquacoltura. Tra il 2015 e il 2022, sono stati trovati mediamente 16 ogni 100 m di spiaggia monitorata, con significative variazioni tra le sottoregioni: in Adriatico si registrano in media 41 ogni 100 m, mentre nel Mediterraneo occidentale e nel Mar Ionio e Mediterraneo centrale se ne contano mediamente 10 ogni 100 m.

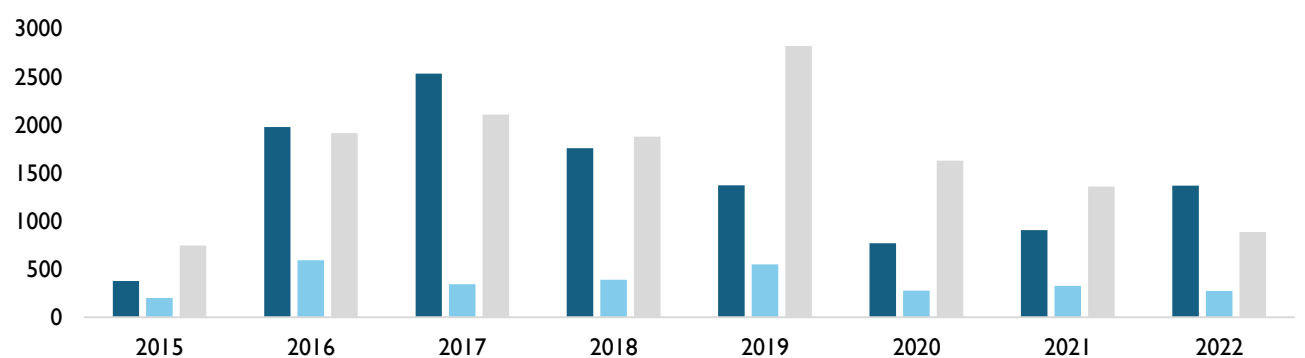
Nel grafico è riportato il totale annuale di rifiuti derivanti da pesca e acquacoltura, suddiviso per sottoregioni (blu Adriatico, azzurro Ionio e Mediterraneo centrale e grigio per Mediterraneo occidentale).



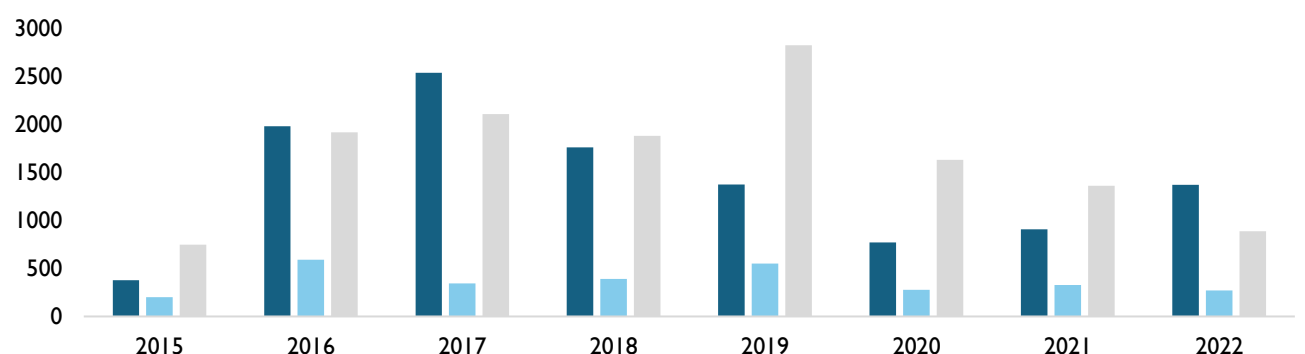
**Rifiuti che derivano da plastica monouso.** L’uso crescente della plastica per usi di breve durata è una delle principali cause della grande produzione di rifiuti. Nel mondo, viene venduto un milione di bottiglie di plastica ogni minuto.

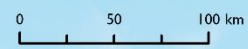
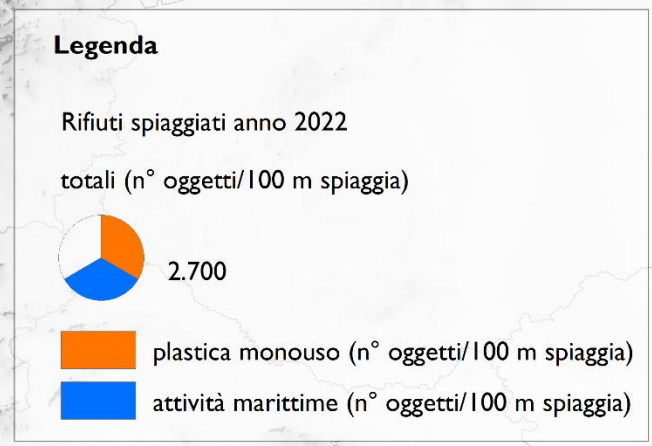
I monitoraggi dei rifiuti spiaggiati confermano che gli oggetti più frequenti lungo i litorali italiani sono prodotti monouso e imballaggi in plastica, come borse per la spesa, contenitori alimentari, cotton fioc, tazze in polistirolo e bottiglie, che rappresentano quasi un terzo dei rifiuti trovati. Tra il 2015 e il 2022, sulle coste Adriatiche sono stati trovati mediamente 160 oggetti monouso in plastica per 100 m di spiaggia monitorata, 120 nel Mediterraneo occidentale e 75 nello Ionio e nel Mediterraneo centrale. In Italia, dal 1° gennaio 2018 è in vigore una legge che vieta l’uso dei sacchetti di plastica leggeri e ultraleggeri in plastica utilizzati nei supermercati per imbustare frutta e verdura. Inoltre, l’Italia è stato il primo paese nell’Unione Europea a bandire la produzione e la vendita di cotton fioc di plastica a partire dal 1° gennaio 2019. Dal 3 luglio 2021 è entrata in vigore la Direttiva sulla plastica monouso (UE 2019/904) per prevenire e ridurre l’incidenza di determinati prodotti di plastica sull’ambiente, in particolare quello marino. La direttiva include una regolamentazione per una più chiara etichettatura dei prodotti contenenti plastica, al fine di facilitare scelte più consapevoli da parte dei consumatori, e l’introduzione di un sistema di responsabilità estesa del produttore per le reti da pesca contenenti plastica. Inoltre, la direttiva ha vietato dal 2021 l’immissione sul mercato di alcuni articoli monouso in plastica come posate, piatti, cannucce, contenitori per alimenti e bevande. Entro il 2024, impone l’uso di tappi integrati ai contenitori. La direttiva fissa la percentuale di raccolta differenziata delle bottiglie di plastica al 77% entro il 2026 e al 90% entro il 2029, stabilendo anche il loro contenuto in plastica riciclata: almeno il 25% entro il 2025 e il 30% entro il 2030. Inoltre, i paesi dell’UE devono operare una riduzione ambiziosa e duratura dei consumi di tazze di plastica monouso (inclusi tappi e coperchi) e di contenitori per alimenti rispetto ai livelli del 2022.

Nel grafico è riportato il totale annuale di rifiuti derivanti da plastica monouso, suddiviso per sottoregioni (blu Adriatico, azzurro Ionio e Mediterraneo centrale e grigio per Mediterraneo occidentale).



Nel grafico è riportato il totale annuale di rifiuti derivanti da sacchetti di plastica, suddiviso per sottoregioni (blu Adriatico, azzurro Ionio e Mediterraneo centrale e grigio per Mediterraneo occidentale).





**RIASSUNTO** - Un programma di monitoraggio per lo studio della distribuzione dei rifiuti sugli affioramenti del coralligeno è condotto dall'Italia per l'attuazione della Direttiva quadro sulla strategia marina (MSFD). Il monitoraggio è basato su analisi di video ROV di rilievi condotti a scala nazionale seguendo un protocollo standardizzato. Qui sono presentati i risultati ottenuti durante il primo ciclo di attuazione (2015-2019), durante il quale sono state monitorate 95 aree a profondità comprese tra 14 e 199 m nelle tre subregioni afferenti all'Italia. Complessivamente sono stati osservati 4316 rifiuti marini. La densità mediana registrata è di 2 oggetti 100 m<sup>-2</sup> (range: 0-120 oggetti 100 m<sup>-2</sup>), ma sono emerse significative differenze tra le sottoregioni, sia nelle quantità che nella composizione dei rifiuti. I rifiuti legati alle attività di pesca (principalmente lenze e cime) sono risultati i più comuni (86%), sfortunatamente impattano in maniera molto negativa sulle comunità del coralligeno.

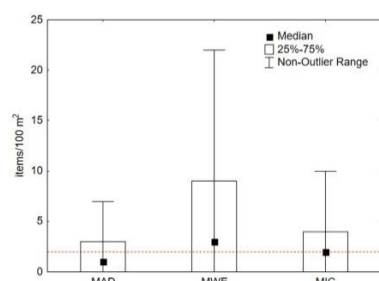
**ABSTRACT** - A monitoring programme for the study on litter distribution on coralligenous assemblages was carried out in Italy for implementation of the Marine Strategy Framework Directive (MSFD). A standardised monitoring protocol, based on ROV-imaging, has been applied on a national scale and data obtained during the first MSFD cycle (2015–2019) are reported. Ninety-five areas were monitored at depths ranging between 14 and 199 m in the three subregions bordering Italy. Overall, 4316 macrolitter items were recorded. The median litter density was 2 items 100 m<sup>-2</sup> (range: 0–120 items 100 m<sup>-2</sup>), but significant subregional differences emerged in litter quantities and composition. Fishery-related litter (mainly lines and ropes) was the most common type (86%), impacting negatively coralligenous benthic community.

## Metodologia

Le attività di monitoraggio si basano sulla acquisizione di video mediante impiego di ROV (Remotely Operated Vehicle), che sono successivamente sottoposti ad una tecnica di analisi di immagine visuale, seguendo un protocollo MSFD ad hoc (MATTM-ISPRA,2019). Il monitoraggio è stato effettuato dal personale delle 11 Agenzie Regionali di Protezione Ambientale (ARPA) delle regioni costiere italiane. Le aree da monitorare sono state selezionate in base alla presenza degli affioramenti del coralligeno e rappresentative di diverse condizioni ambientali, morfologie del fondo, e impatti di diversa intensità. Tutti i rifiuti di dimensioni superiori a 2,5 cm (dimensione più lunga) sono stati identificati e contati su transetti di lunghezza nota. Sono state così raccolte informazioni sul numero, tipologia e origine dei rifiuti per ciascun transetto, e la densità è stata espressa in numero di rifiuti per 100 m<sup>2</sup> (oggetti 100 m<sup>-2</sup>). Tutti i rifiuti sono stati classificati in 19 sottocategorie (Tabella 1) e raggruppati nelle principali categorie definite dalla MSFD Joint list (2021).

## Monitoraggio

Sono state monitorate complessivamente 95 aree e 692 transetti, nelle tre sottoregioni italiane a profondità comprese tra i 14 e i 199 m, e principalmente tra 34 e 69 m. La maggior parte delle aree (N = 69, 72,6%) si trova nella sottoregione MWE, poiché il coralligeno in Italia è presente principalmente in questa sottoregione. Solo nove aree sono risultate prive di rifiuti. La categoria più comunemente riscontrata è quella dei polimeri artificiali (89,3%), che include i rifiuti legati alle attività di pesca (86,04%), seguita dai materiali non identificati (5,5%), dal metallo (1,5%) e dal vetro/ceramica (1,6%). Lenze, cime e reti costituiscono quindi le categorie dei rifiuti più comuni in quasi tutte le aree monitorate (94%), ed in particolare in Liguria, Campania, Lazio e Sicilia, compromettendo gli affioramenti e le comunità del coralligeno. La densità (mediana) dei rifiuti è risultata essere di 2 oggetti 100 m<sup>-2</sup> (media = 5,48 oggetti 100 m<sup>-2</sup>) e sono emerse differenze sottoregionali significative nella quantità di rifiuti marini (Figura 1). Il Mare Adriatico mostra le densità più basse (mediana = 1 oggetto 100 m<sup>-2</sup>; media = 1,91 oggetti 100 m<sup>-2</sup>), mentre il Mar Mediterraneo occidentale è risultato il più inquinato (mediana = 3 oggetti 100 m<sup>-2</sup>; media = 1,91 oggetti 100 m<sup>-2</sup>). La sottoregione del Mar Ionio e del Mediterraneo centrale è risultata caratterizzata da una densità mediana di 2 oggetti 100 m<sup>-2</sup> (media = 3,56 oggetti 100 m<sup>-2</sup>).



Il grafico mostra la densità di rifiuti sul fondo (items 100 m<sup>2</sup>), per sottoregione, stimata da dati visivi. I riquadri indicano il 25° e il 75° percentile, mentre i baffi indicano l'intervallo dei valori più estremi. Il quadrato nero indica la mediana. La linea rossa tratteggiata rappresenta il valore mediano della densità di rifiuti a livello nazionale (2 oggetti 100 m<sup>-2</sup>). MWE = Mar Mediterraneo occidentale; MIC = Mar Ionio e Mediterraneo centrale; MAD = Mar Adriatico.

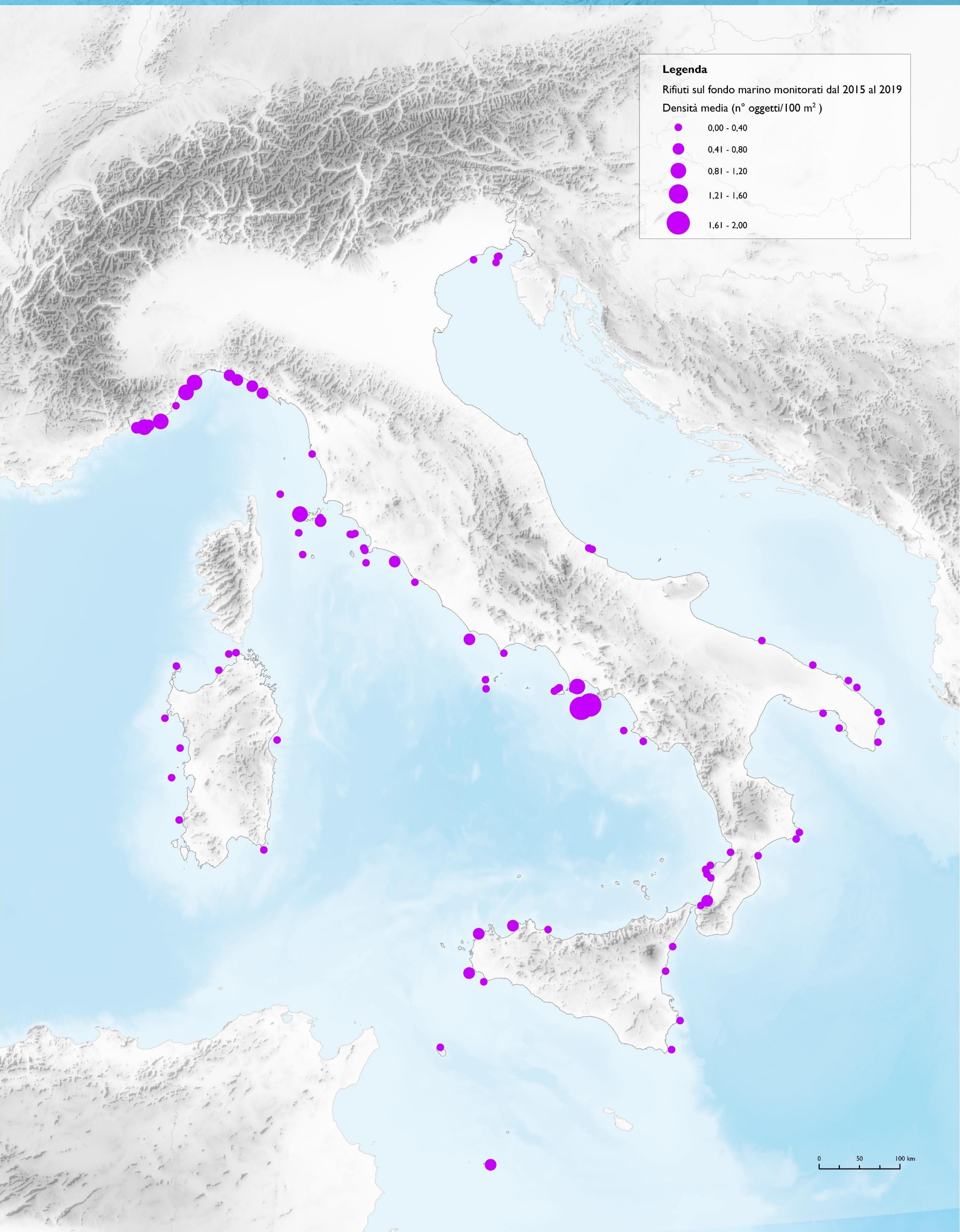
L'Italia in applicazione della **Direttiva quadro per la Strategia Marina (MSFD-2008/56/CE)**, effettua dal 2015 un intenso programma di monitoraggio dei rifiuti marini, compresi quelli presenti sul fondo, su mandato del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. Considerando le diversità geografiche e oceanografiche delle acque italiane, i risultati dei monitoraggi sono relativi alle tre sottoregioni a cui afferiscono i mari italiani, così denominate: Mediterraneo occidentale (MWE), Mar Ionio e Mediterraneo centrale (MIC) e Mare Adriatico (MAD). Tra il 2015 e il 2019 le Agenzie regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA), con il coordinamento tecnico e scientifico di ISPRA, hanno eseguito i monitoraggi rinvenendo e catalogando 4316 rifiuti presenti sugli affioramenti rocciosi del coralligeno, habitat endemico del Mediterraneo, permettendo di raccogliere importanti informazioni sulla quantità, distribuzione e composizione dei rifiuti sul fondo nelle acque italiane. I dati raccolti in questo primo ciclo MSFD forniscono la prima base di riferimento sui rifiuti marini sul fondo in habitat vulnerabili.

Elenco, origine e percentuali (%) delle sottocategorie di rifiuti osservate durante i rilievi visivi della MSFD sul coralligeno, nelle acque italiane tra il 2015 e il 2019.

| Categorie            | Subcategorie          | Fonti                                    | %     |
|----------------------|-----------------------|--|-------|
| Polimeri artificiali | Lenze/palangari       | Pesca e acquacoltura                     | 49.37 |
| Polimeri artificiali | Corde                 | Pesca e acquacoltura                     | 23.62 |
| Polimeri artificiali | Reti                  | Pesca e acquacoltura                     | 9.95  |
| Indefinito           | Altro                 | Origine sconosciuta                      | 5.50  |
| Polimeri artificiali | Oggetti in plastica   | Turismo e attività ricreative            | 2.20  |
| Vetro/ceramica       | Oggetti in vetro      | Origine sconosciuta                      | 1.60  |
| Polimeri artificiali | Nasse                 | Pesca e acquacoltura                     | 1.31  |
| Metallo              | Oggetti in metallo    | Origine sconosciuta                      | 1.28  |
| Polimeri artificiali | Reti fantasma         | Pesca e acquacoltura                     | 1.26  |
| Gomma                | Pneumatici            | Trasporto marittimo / Scarico di rifiuti | 1.07  |
| Polimeri artificiali | Sacchetti di plastica | Turismo e attività ricreative            | 1.05  |
| Legno lavorato       | Legno lavorato        | Origine sconosciuta                      | 0.50  |
| Vestiti/tesstile     | Oggetti tessili       | Origine sconosciuta                      | 0.45  |
| Polimeri artificiali | Reti da traino        | Pesca e acquacoltura                     | 0.29  |
| Polimeri artificiali | Reti da posta         | Pesca e acquacoltura                     | 0.24  |
| Metallo              | Ancore                | Trasporto marittimo                      | 0.24  |
| Metallo              | Barili di petrolio    | Scarico di rifiuti                       | 0.03  |
| Carta                | Carta                 | Origine sconosciuta                      | 0.03  |
| Gomma                | Oggetti in gomma      | Origine sconosciuta                      | 0.03  |



La differenza nel numero di siti investigati tra le tre sottoregioni italiane della MSFD, soprattutto per il Mare Adriatico, è spiegata dalla diversa geomorfologia del fondo lungo le coste italiane. I dati raccolti hanno confermato che le densità maggiori di rifiuti sono state registrate nelle acque delle regioni italiane nelle quali questo fenomeno era già stato segnalato come rilevante, per gli elevati volumi di rifiuti marini legati alle attività di pesca, come la Liguria, la Campania e la Sicilia. Queste regioni sono, inoltre, tra le più urbanizzate tra quelle costiere, caratterizzate da aree fortemente popolate, da un significativo traffico marittimo commerciale, da attività tradizionali di navigazione e pesca, compresa la pesca artigianale e ricreativa. L'applicazione di questo programma di monitoraggio, che prevede l'utilizzo di metodi non invasivi, con l'analisi di immagini acquisite con impiego di ROV, e l'uso di un protocollo standardizzato, consente all'Italia di disporre di dati sulla distribuzione dei rifiuti marini sul fondo, su popolamenti bentonici di interesse conservazionistico, come il coralligeno. Questi monitoraggi, inoltre, permetteranno di valutare nel tempo l'efficacia delle misure previste dalla MSFD per migliorare lo stato di salute delle comunità bentoniche.





**RIASSUNTO** – Per un paese come l'Italia, con oltre 8.000 km di coste e più di 400 milioni di presenze annue in termini di turismo marino, garantire la balneabilità delle proprie acque è una questione prioritaria. Le acque di balneazione (oltre 5.000) sono monitorate annualmente da oltre 40 anni e la classificazione della qualità delle acque (scarsa, sufficiente, buona, eccellente) viene effettuata sulla base dei monitoraggi, svolti nelle ultime 4 stagioni balneari, di due indicatori di contaminazione fecale (enterococchi intestinali ed Escherichia coli). Inoltre, a maggior tutela della salute pubblica, durante la stagione balneare viene eseguito anche il monitoraggio per la sorveglianza di specie algali potenzialmente tossiche (cianobatteri e *Ostreopsis cf. ovata*), la cui presenza ed eventuale tossicità è da imputare a molteplici cause incluso il cambiamento climatico (ad es. l'aumento delle temperature e la maggiore disponibilità di nutrienti). Anche l'aumento degli eventi di inquinamento di breve durata è presumibilmente collegabile al cambiamento climatico (piogge intense, dilavamento dei suoli e apertura dei «troppo pieno» dei depuratori).

**ABSTRACT** – Italian coasts are over 8,000 km long and a consistent touristic presence (about 400 million of persons per season) obliges Italian institutions to consider seriously the preservation of bathing waters. Over 5,000 bathing waters are regularly monitored from over 40 years and the classification of water quality (poor, sufficient, good and excellent) is done by considering the last 4 years of recordings about the presence and density of fecal bacteria (intestinal enterococci and *Escherichia coli*). Moreover, for a better safeguard of public health, during the bathing season also the presence of potentially toxic algae is monitored (cyanobacteria and *Ostreopsis cf. ovata*) whose presence and eventual toxicity are due to multiple causes, including the climate change (i. e. the rise of temperatures and the increased availability of nutrients). The increased occurrence of short-term pollutant events is also presumably connected to climate change (heavy rains, soil leaching and opening of overflow systems in swage treatment plants).

Le acque di balneazione

Sono definite acque di balneazione le aree di un corpo idrico in cui un congruo numero di persone abitualmente fa il bagno e nelle quali non è presente un divieto di balneazione. L'Italia ha oltre 8.000 km di coste, per un totale di oltre 4.800 acque di balneazione marine e circa 700 lacustri. Ogni estate l'Italia registra milioni di presenze sulle sue coste ed è quindi necessario mantenere alto il livello di balneabilità.

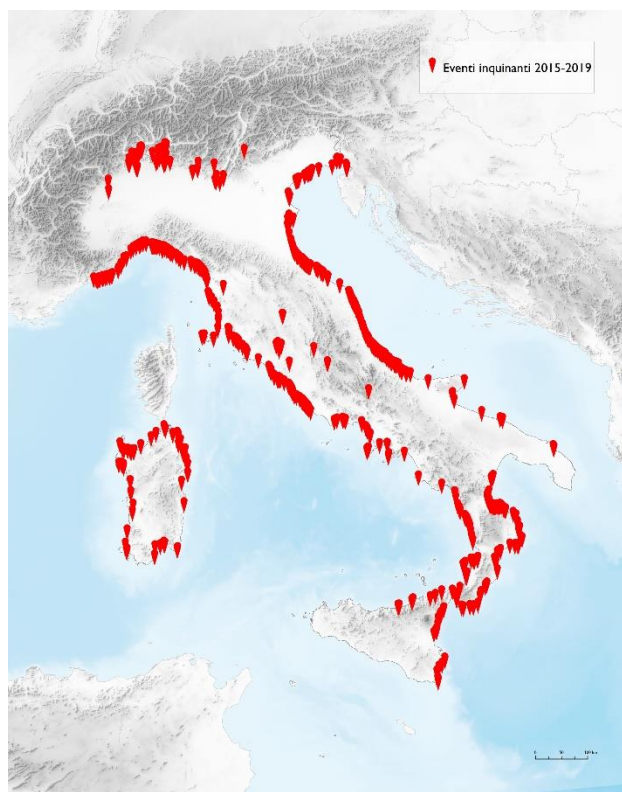
Le acque di balneazione vengono monitorate e controllate da oltre 40 anni. Ad oggi il controllo segue quanto riportato nella Direttiva Europea 2006/07/CE, recepita in Italia con il D.lgs 116/2008, che stabilisce disposizioni in materia di monitoraggio, classificazione e gestione delle acque di balneazione, al fine di tutelare la salute umana, attraverso il miglioramento della qualità dell'ambiente. Con queste norme si introduce anche per la balneazione il concetto di gestione e valutazione del rischio, modificando, di fatto, tutto il sistema di controllo attuato fino ad allora; cambiano i criteri e le definizioni delle acque di balneazione, le frequenze di prelievo ed i parametri da analizzare introducendo la classificazione e la previsione.



Visita il portale SINTAI - Sistema Informativo Nazionale per la Tutela delle Acque Italiane

L'inquinamento di breve durata

Si tratta di una contaminazione microbiologica che ha cause chiaramente identificabili e si prevede che influisca normalmente sulla qualità dell'acqua di balneazione fino a 72 ore dal primo impatto. Le cause sono gli eventi meteorologici (principalmente le precipitazioni intense) e il conseguente sovraccarico della rete fognaria e dei sistemi di trattamento delle acque reflue che non riescono a contenere un volume molto superiore a quello per cui sono stati progettati.



Monitoraggio della balneabilità

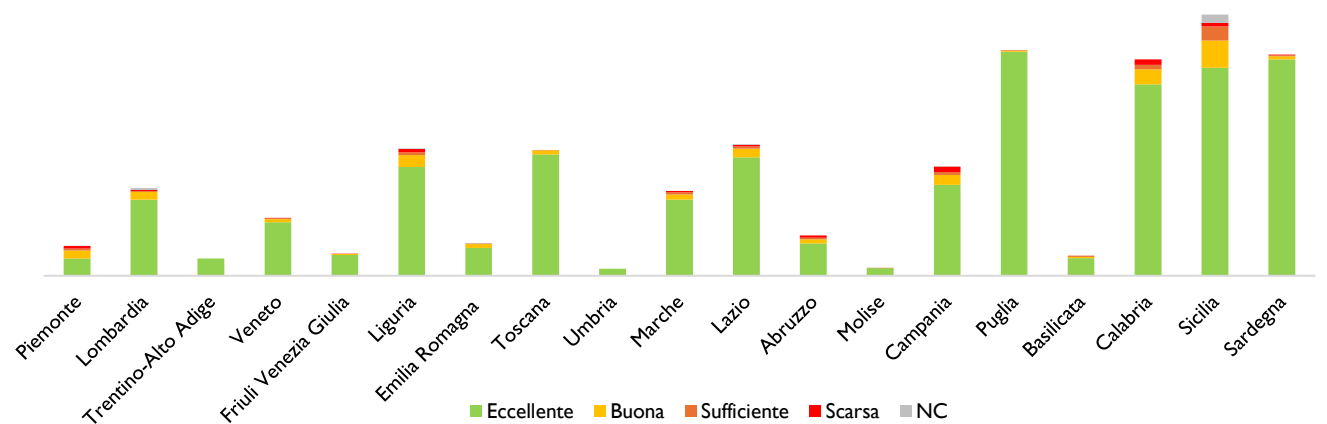
La normativa prevede che prima dell'inizio della stagione balneare le regioni individuino le acque di balneazione del proprio territorio e la durata della stagione balneare. Ogni acqua sarà rappresentata da un punto di monitoraggio e da un profilo, ovvero una descrizione dettagliata dell'area e delle pressioni che insistono sull'area. Il monitoraggio è effettuato su indicatori di contaminazione fecale (*Escherichia coli* ed Enterococchi intestinali), con frequenza mensile e durante tutta la stagione balneare, che generalmente va da maggio a settembre. I risultati del monitoraggio dell'ultima stagione balneare e quelli delle tre precedenti servono per classificare le acque di balneazione secondo 4 classi di qualità: eccellente, buona, sufficiente e scarsa. Passando dalla classe eccellente a quella scarsa la probabilità di contrarre una patologia associata a contaminazione fecale (gastroenteriti, dermatiti, congiuntiviti, ecc.) aumenta. Questi dati possono essere un riscontro dell'efficacia dei sistemi di depurazione che scaricano nel corpo idrico o della corretta gestione di potenziali elementi inquinanti nell'area di influenza dell'acqua di balneazione. Infine, la direttiva prevede che i bagnanti siano avvisati e informati sullo stato di un'acqua di balneazione, in particolare della presenza di eventuali pericoli e di eventuali misure di gestione messe in atto per limitarne gli effetti. Nella tabella sottostante si riportano i criteri di valutazione da parte delle Regioni per la classificazione delle acque di balneazione al termine della stagione (D.lgs. N. 116/2008 - Allegato I), nel grafico invece i risultati a livello regionale (acque marine e lacustri) (2019 – 2022).

| Parametri                           | Acque    | Classi di qualità |         |             |          |
|-------------------------------------|----------|-------------------|---------|-------------|----------|
|                                     |          | Eccellente        | Buona   | Sufficiente | Scarsa   |
| Enterococchi intestinali (n°/100ml) | Costiere | 100(*)            | 200(*)  | 185(**)     | >185(**) |
|                                     | Interne  | 200(*)            | 400(*)  | 330(**)     | >330(**) |
| Escherichia Coli (n°/100ml)         | Costiere | 250(*)            | 500(*)  | 500(**)     | >500(**) |
|                                     | Interne  | 500(*)            | 1000(*) | 900(**)     | >900(**) |

(\*) basato sulla valutazione del 95° percentile

(\*\*) basato sulla valutazione del 90° percentile

Unità di misura utc/100 ml per metodiche EN ISO 9308-1 (*Escherichia coli*) e EN ISO 7899-2 (Enterococchi intestinali) o mpn/100 ml per metodiche EN ISO 9308-3 (*Escherichia coli*) e EN ISO 7899-1 (Enterococchi intestinali)



Ostreopsis cf. Ovata



*Ostreopsis cf. ovata* è una microalga bentonica potenzialmente tossica, tipica delle aree tropicali, subtropicali e temperate come quelle del mar Mediterraneo.

Ad oggi è presente nella maggior parte delle regioni costiere italiane con concentrazioni che possono dare luogo a fenomeni di intossicazione umana e ad effetti tossici su organismi marini bentonici (mitili, patelle, echinodermi, macroalghe).

Gli effetti sugli organismi marini bentonici sono, ad esempio, perdita di funzionalità o mortalità mentre, l'esposizione umana per inalazione o per contatto può provocare una sindrome parainfluenzale o irritazioni cutanee. Le fioriture massive possono determinare anche alterazioni quali colorazioni anomale delle acque. Negli ultimi anni, un aumento della proliferazione alle nostre latitudini può essere ragionevolmente messo in relazione all'innalzamento della temperatura superficiale del mare.

Nella scheda **INDICATORI DI IMPATTO** sono riportati i superamenti di *Ostreopsis cf. ovata* nel 2023 nella quale è stata indicata "assenza", "presenza" o "presenza > 30000 cell/l" se nel periodo di osservazione si è avuto almeno uno di questi superamenti.



La mappa riporta la classificazione di balneabilità delle acque regionali in scadente, sufficiente, buona, eccellente per il periodo 2019 - 2022



**RIASSUNTO** – I pesticidi sono prodotti utilizzati per combattere organismi ritenuti dannosi. Comprendono i prodotti fitosanitari [Reg. CE 1107/2009], utilizzati in agricoltura, e i biocidi [Reg. UE 528/2012], impiegati in vari campi di attività (disinfettanti, preservanti, pesticidi per uso non agricolo, ecc.). I pesticidi rappresentano una delle principali cause di inquinamento delle acque e, come tali, possono comportare potenziali danni alla salute dell'uomo e di tutte le altre forme di vita.

**ABSTRACT** – Pesticides are products used to fight organisms that are thought to be harmful. They include plant protection products [Reg. CE 1107/2009], used in agriculture, and biocides [Reg. EU 528/2012], used in various fields of activity (disinfectants, preservatives, pesticides for non-agricultural use, etc.). Pesticides represent one of the main causes of water pollution and, as such, can cause potential damage to human health and all other forms of life.

## Acque superficiali

Il monitoraggio dei pesticidi nelle acque necessita di una rete che copra la maggior parte del territorio nazionale, il controllo di un grande numero di sostanze e un costante aggiornamento dovuto all'uso di nuove sostanze.

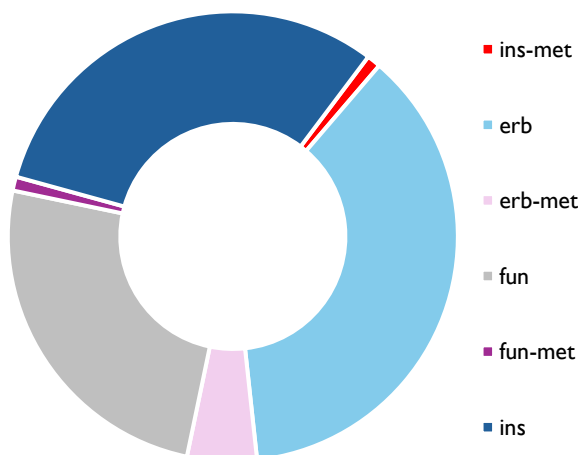
L'ISPRA analizza ed elabora i dati derivanti dalle attività di monitoraggio dei pesticidi nelle acque realizzate dalle Regioni e dalle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, previsti dal D.lgs 152/2006.

Sulla base di tali elaborazioni sono state realizzate le mappe rappresentative dei livelli di concentrazione dei pesticidi nelle acque superficiali e sotterranee.

Questi dati sono utilizzati per creare mappe dei livelli di contaminazione da pesticidi nelle acque superficiali e sotterranee.

Le concentrazioni dei residui di pesticidi sono confrontate con i limiti normativi stabiliti a livello europeo e nazionale definiti Standard di Qualità ambientale (SQA). I limiti rappresentano la concentrazione di un particolare inquinante o gruppi di inquinanti nelle acque, nei sedimenti e nel biota, che non deve essere superata, per tutelare la salute umana e l'ambiente. In riferimento alle acque superficiali le sostanze possono essere raggruppate in:

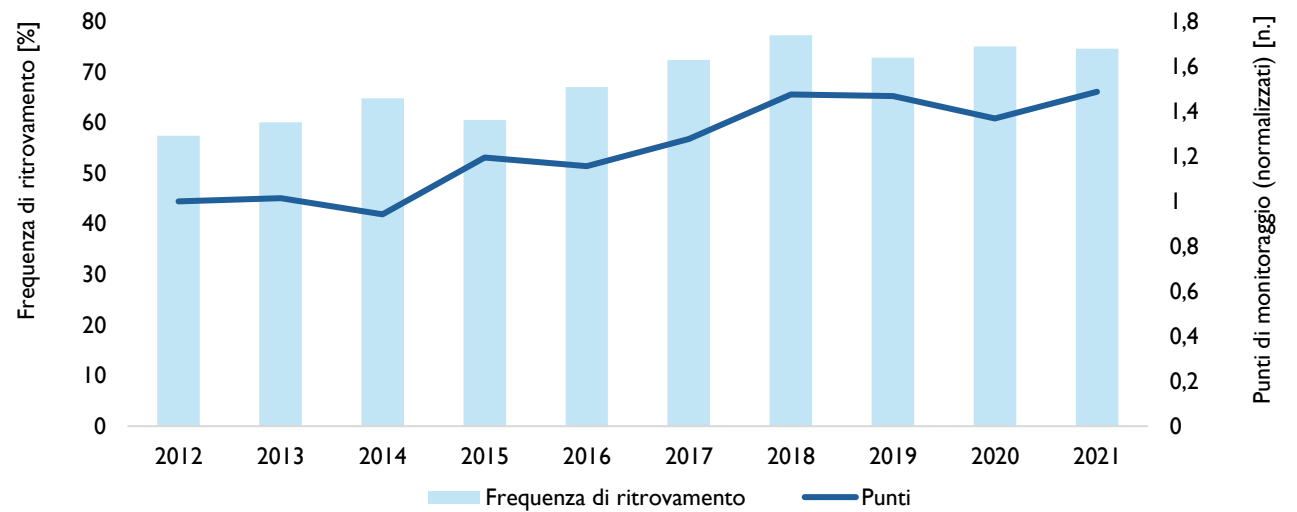
- sostanze prioritarie definite dalla normativa europea [Dir. 2013/39/UE], con i rispettivi SQA;
- sostanze prioritarie, con SQA specifici definiti dalla normativa nazionale [D.lgs 152/2006];
- tutti gli altri pesticidi non appartenenti agli elenchi precedenti, per i quali la normativa nazionale stabilisce un SQA pari a 0,1  $\mu$ g/l.



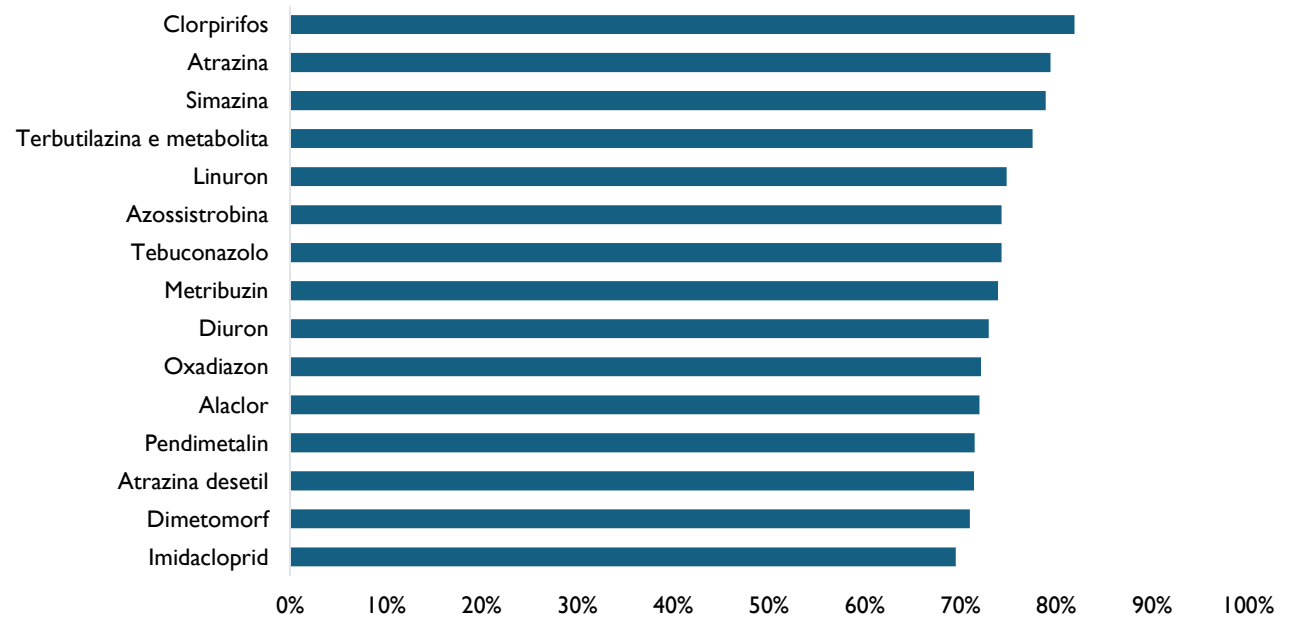
Il grafico mostra la distribuzione (2021) di pesticidi nei campioni di acque superficiali suddivisi per categorie (erbicidi, fungicidi, insetticidi e i loro rispettivi metaboliti).

Nel 2021 sono gli erbicidi la classe di sostanze più trovate. Insieme ai loro metaboliti costituiscono il 42% delle misure positive nelle acque superficiali. La forte presenza di erbicidi è legata alle quantità utilizzate e all'impiego diretto sul suolo, spesso concomitante con le precipitazioni meteoriche più intense di inizio primavera, che ne determinano un trasporto più rapido nei corpi idrici superficiali e sotterranei.

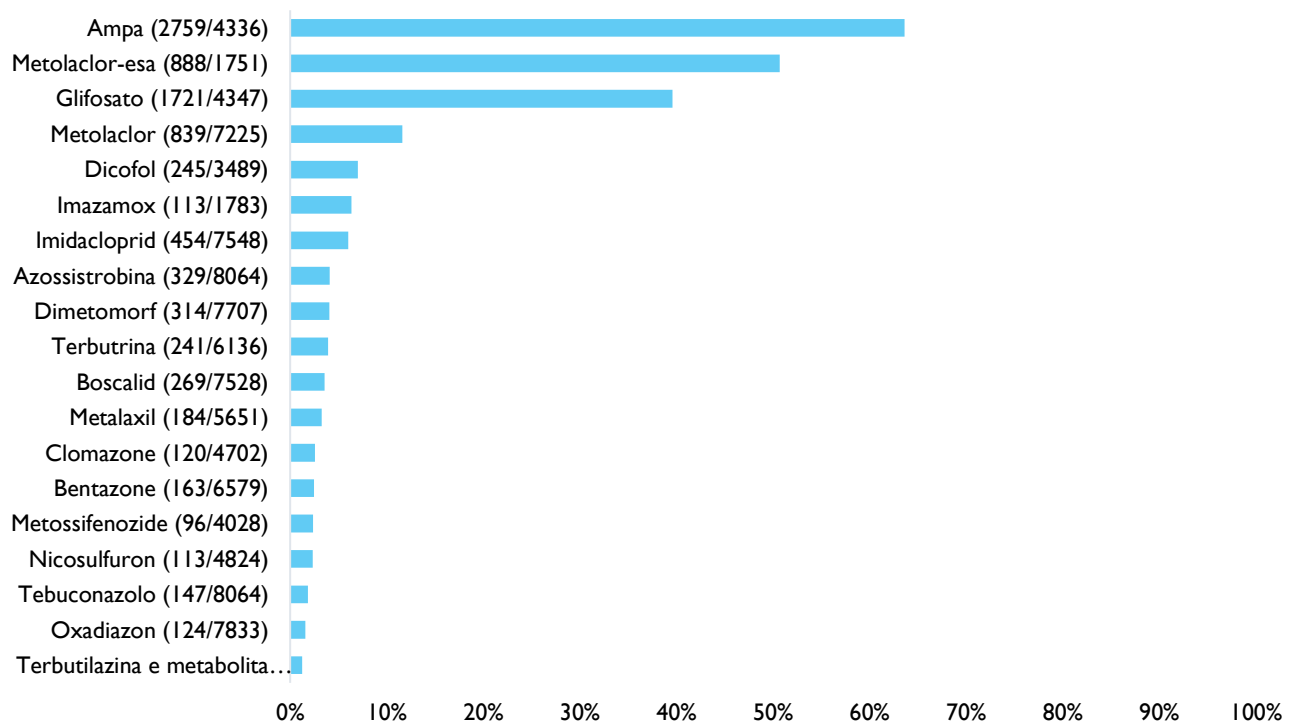
|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| <b>Punti di monitoraggio</b>  | 1.997   |
| <b>Campioni analizzati</b>    | 10.855  |
| <b>Analisi di laboratorio</b> | 902.293 |
| <b>Sostanze cercate</b>       | 400     |



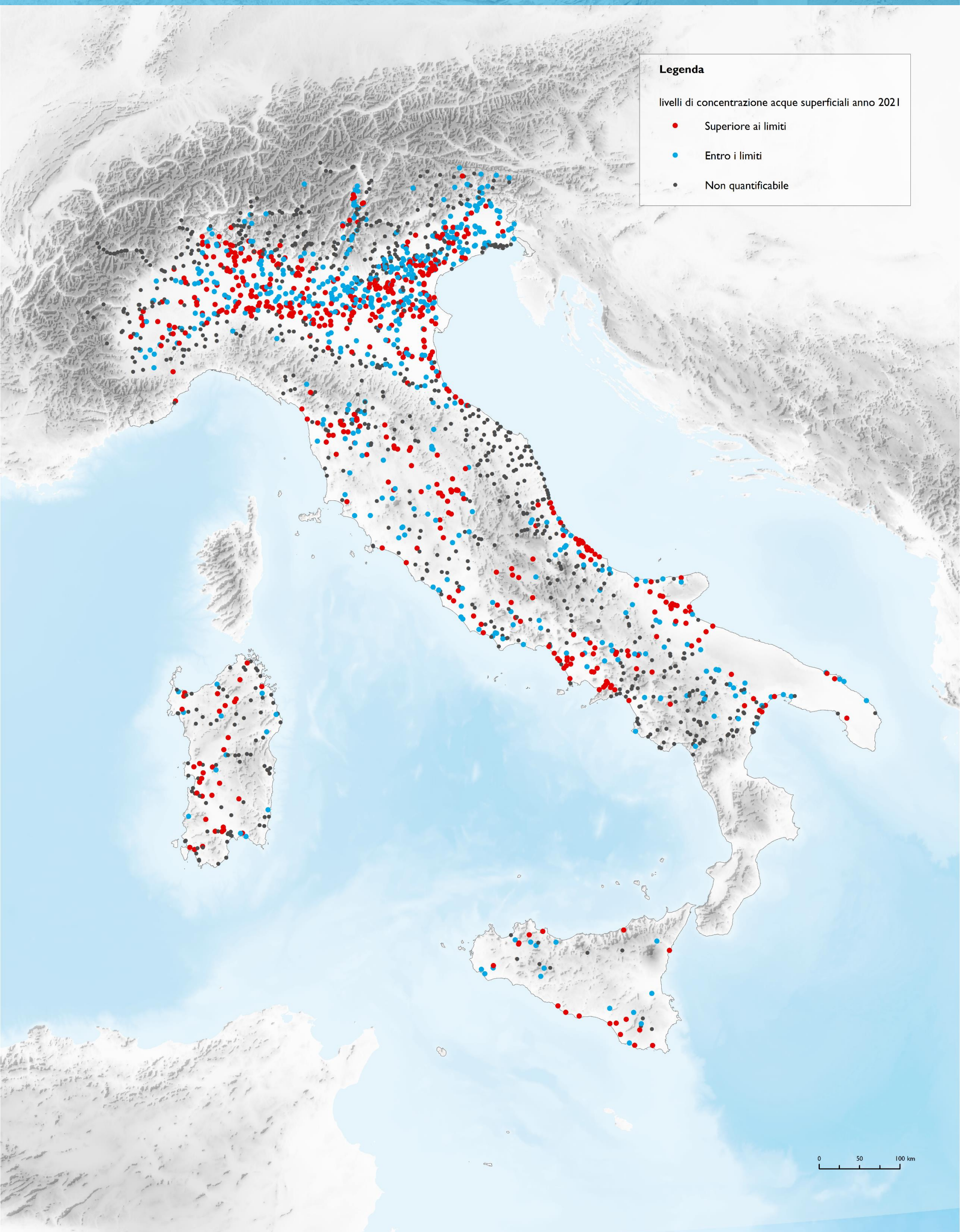
I dati mostrano la presenza di miscele di pesticidi, esponendo gli organismi acquatici e l'uomo a contaminazioni multiple. Nei campioni di acque superficiali, il 43% contiene almeno due sostanze nel, con un massimo di 31 sostanze diverse in un solo campione. Gli effetti di una esposizione cumulativa devono essere valutati attentamente nella valutazione dei rischi.



Il grafico mostra le sostanze più cercate nelle acque superficiali nel 2021 (percentuale sul totale dei campioni).



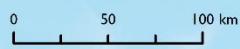
Le sostanze più trovate nelle acque superficiali sono gli erbicidi glifosato e metolaclor insieme ai rispettivi metaboliti AMPA e metolaclor-ESA in percentuali fino al 64%, mentre le altre presenze sono tutte inferiori al 7%. Inoltre, le concentrazioni di glifosato, AMPA e metolaclor-ESA spesso superano i limiti normativi consentiti. Si evidenzia che il numero dei punti di campionamento per queste sostanze hanno subito un incremento superiore al 25% rispetto al 2020.



**Legenda**

livelli di concentrazione acque superficiali anno 2021

- Superiore ai limiti
- Entro i limiti
- Non quantificabile



# I PESTICIDI NELLE ACQUE CONTINENTALI

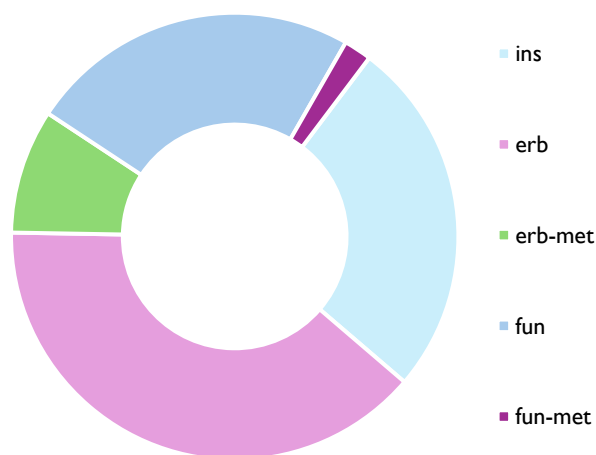
**RIASSUNTO** – I pesticidi sono prodotti utilizzati per combattere organismi ritenuti dannosi. Comprendono i prodotti fitosanitari [Reg. CE 1107/2009], utilizzati in agricoltura, e i biocidi [Reg. UE 528/2012], impiegati in vari campi di attività (disinfettanti, preservanti, pesticidi per uso non agricolo, ecc.). I pesticidi rappresentano una delle principali cause di inquinamento delle acque e, come tali, possono comportare potenziali danni alla salute dell'uomo e di tutte le altre forme di vita.

**ABSTRACT** – Pesticides are products used to fight organisms that are thought to be harmful. They include plant protection products [Reg. CE 1107/2009], used in agriculture, and biocides [Reg. EU 528/2012], used in various fields of activity (disinfectants, preservatives, pesticides for non-agricultural use, etc.). Pesticides represent one of the main causes of water pollution and, as such, can cause potential damage to human health and all other forms of life.

## Acque sotterranee

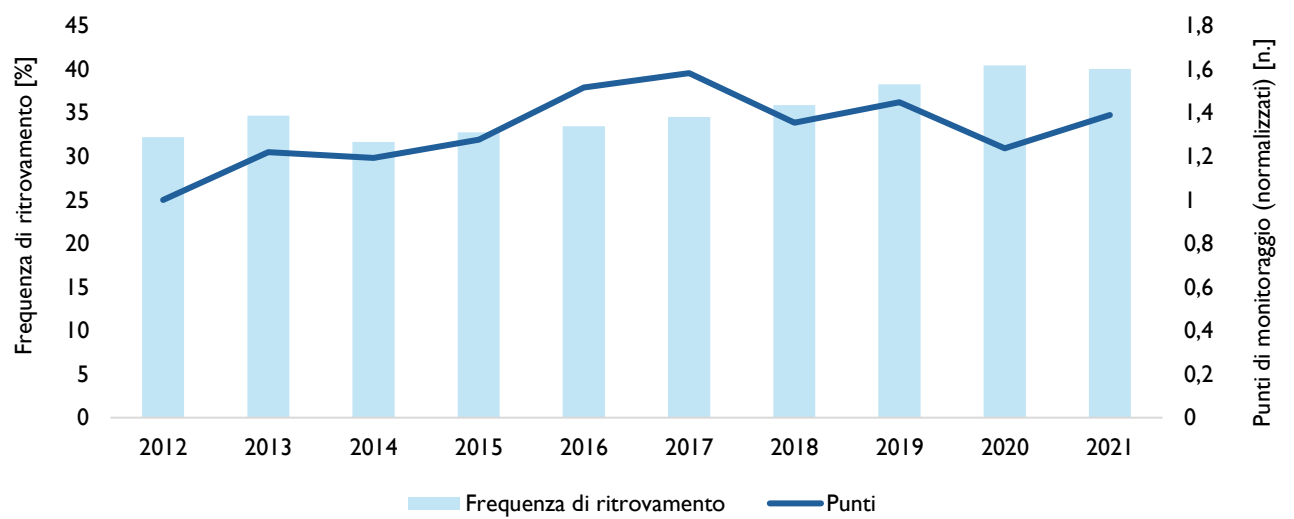
La presenza di pesticidi nelle acque sotterranee è determinata dalle proprietà delle sostanze, dall'assetto geologico/geomorfológico/idrogeologico del territorio, dalle precipitazioni, dai processi di degradazione che subiscono le sostanze. Essa, inoltre, dipende dal percorso delle acque sotterranee e dalle interazioni dei vari acquiferi tra loro, per cui la contaminazione può anche verificarsi in aree molto distanti da quelle in cui le sostanze sono state utilizzate. La presenza di pesticidi nelle acque pone la questione delle possibili ripercussioni negative sull'uomo e sull'ambiente. Il confronto con i limiti stabiliti dalle norme dà indicazioni sulla possibilità di effetti avversi.

Per le acque sotterranee, la Direttiva 2006/118/CE UE (recepita in Italia con il D.lgs. 30/2009 e successivo DM n. 165 del 6 luglio 2016) stabilisce Standard di Qualità per i pesticidi al fine di proteggere la salute umana e l'ambiente. Le concentrazioni dei residui di pesticidi non devono superare 0,5 µg/l come sommatoria totale e 0,1 µg/l come singola sostanza attiva.

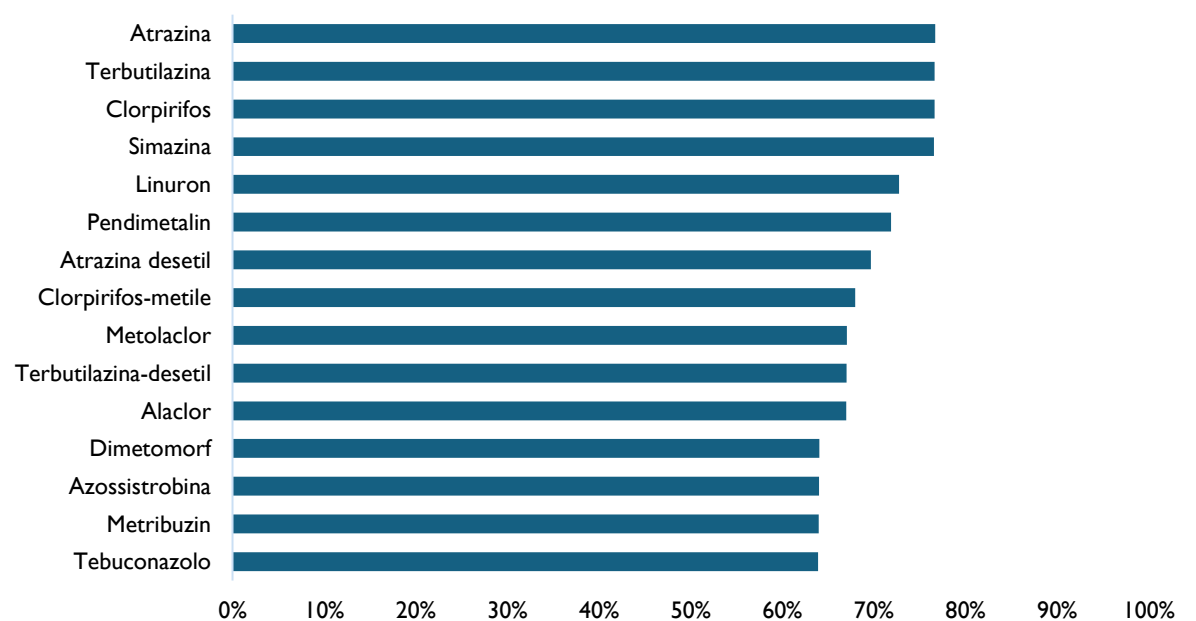


Il grafico mostra la distribuzione (2021) di pesticidi nei campioni di acque sotterranee suddivisi per categorie (erbicidi, fungicidi, insetticidi e i loro rispettivi metaboliti). Gli erbicidi sono la classe di sostanze più trovate nelle acque sotterranee, insieme ai rispettivi prodotti di degradazione, rappresentano il 48% del totale dei ritrovamenti.

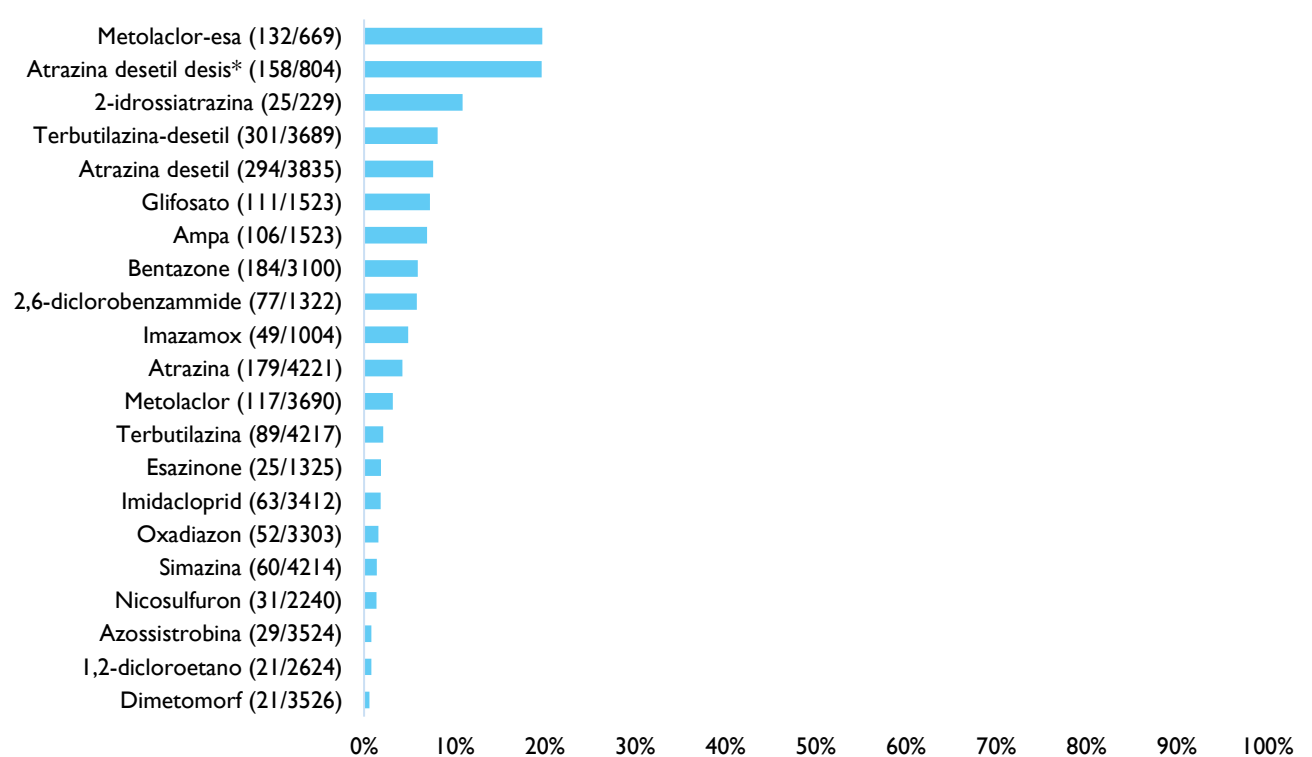
|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| <b>Punti di monitoraggio</b>  | 2.867   |
| <b>Campioni analizzati</b>    | 5.418   |
| <b>Analisi di laboratorio</b> | 420.952 |
| <b>Sostanze cercate</b>       | 402     |



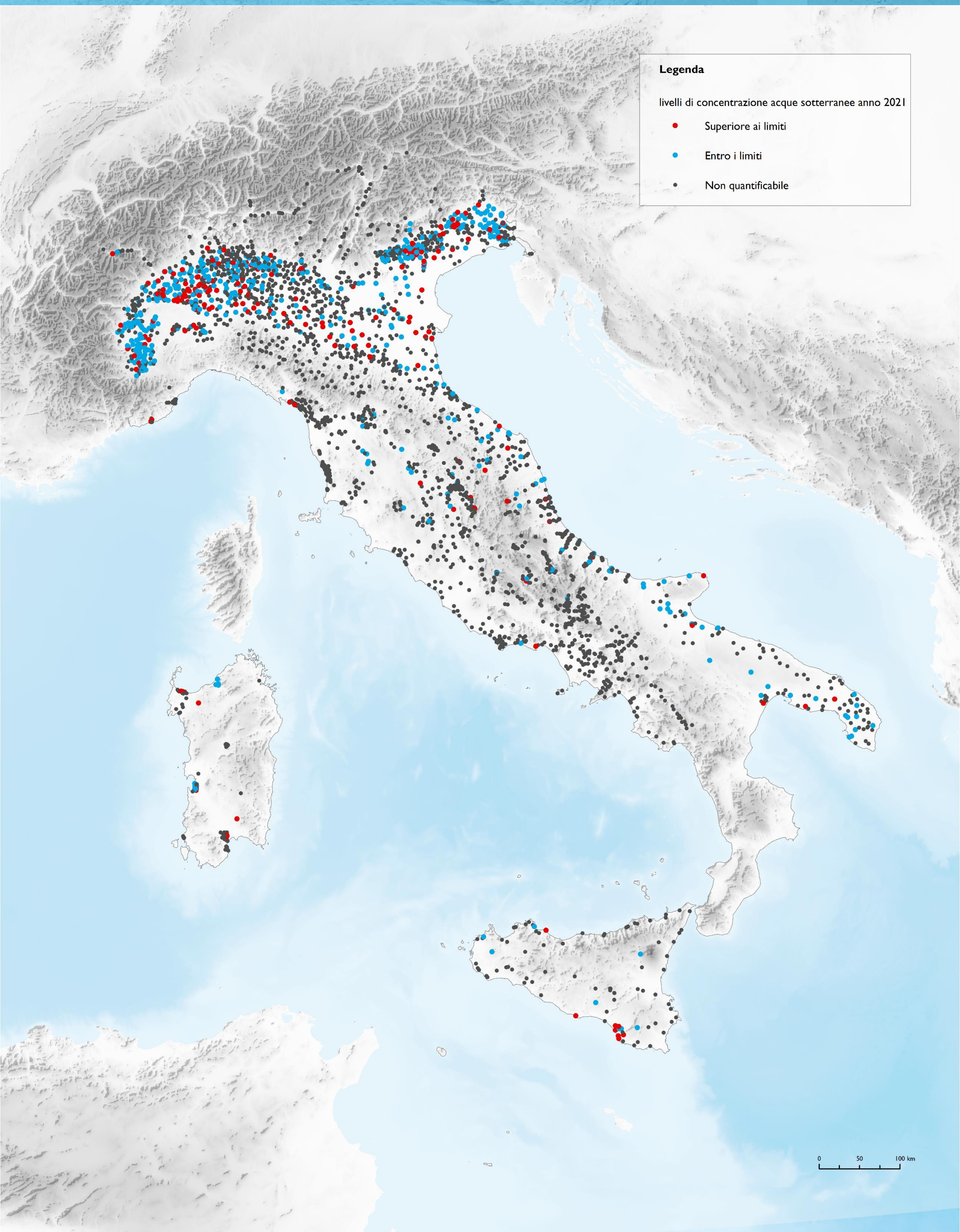
La percentuale dei punti di monitoraggio con presenza di residui di pesticidi, pur con oscillazioni, aumenta nel periodo di osservazione e raggiunge il massimo nel 2020 (40,5%).



Il grafico mostra le sostanze più cercate nelle acque sotterranee nel 2021 (percentuale sul totale dei campioni)



Il grafico mostra le sostanze trovate con più frequenza (2021) nei campioni (%trovato/cercato) – acque sotterranee. Le sostanze più trovate nelle acque sotterranee sono i metaboliti metolaclor-ESA e atrazina desetil desisopropil, che raggiungono percentuali massime intorno al 20%. Le altre sostanze hanno percentuali circa del 10% o inferiori. Entrambi questi due metaboliti, insieme a glifosato, AMPA e bentazone, sono le sostanze più frequentemente rilevate sopra gli SQA.



**Legenda**

livelli di concentrazione acque sotterranee anno 2021

- Superiore ai limiti
- Entro i limiti
- Non quantificabile

0 50 100 km

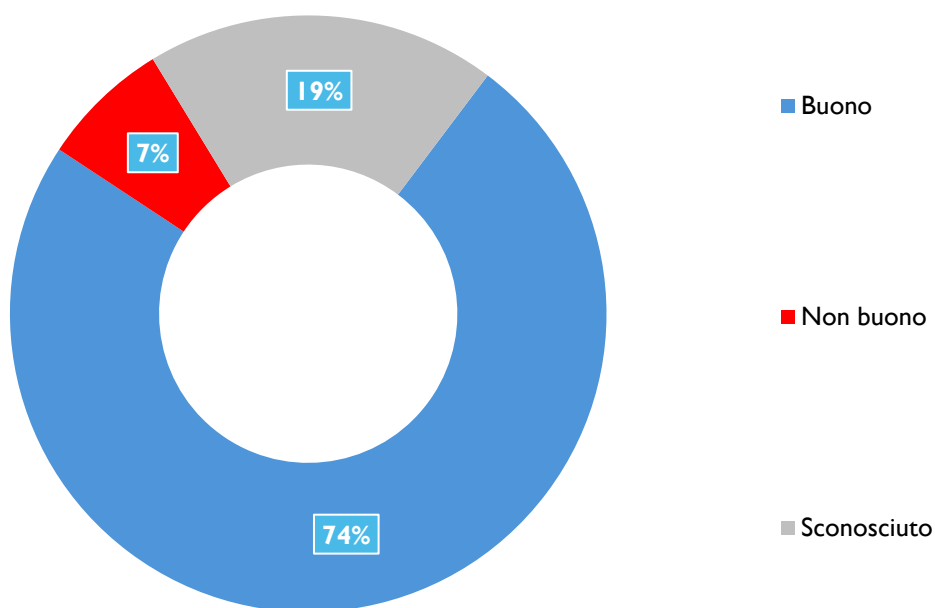


**RIASSUNTO** - Le acque interne, distinte in acque superficiali (laghi e fiumi) e in acque sotterranee (falde acquifere) sono essenziali per assicurare l'equilibrio degli ecosistemi e rappresentano una risorsa indispensabile per l'uomo. Per poterne assicurare continuità e salubrità, bisogna imparare a utilizzare queste risorse in maniera razionale e sostenibile. Le modalità con le quali usiamo e trattiamo le acque continentali non influiscono solo sulla nostra salute, ma anche su tutte le forme di vita che da esse dipendono. Inquinamento, eutrofizzazione, sfruttamento eccessivo, cambiamenti idromorfologici e cambiamenti climatici prodotti da attività industriali, agricoltura intensiva, sviluppo urbano e scarico di acque reflue, continuano a minare la qualità e la disponibilità di questo prezioso bene comune.

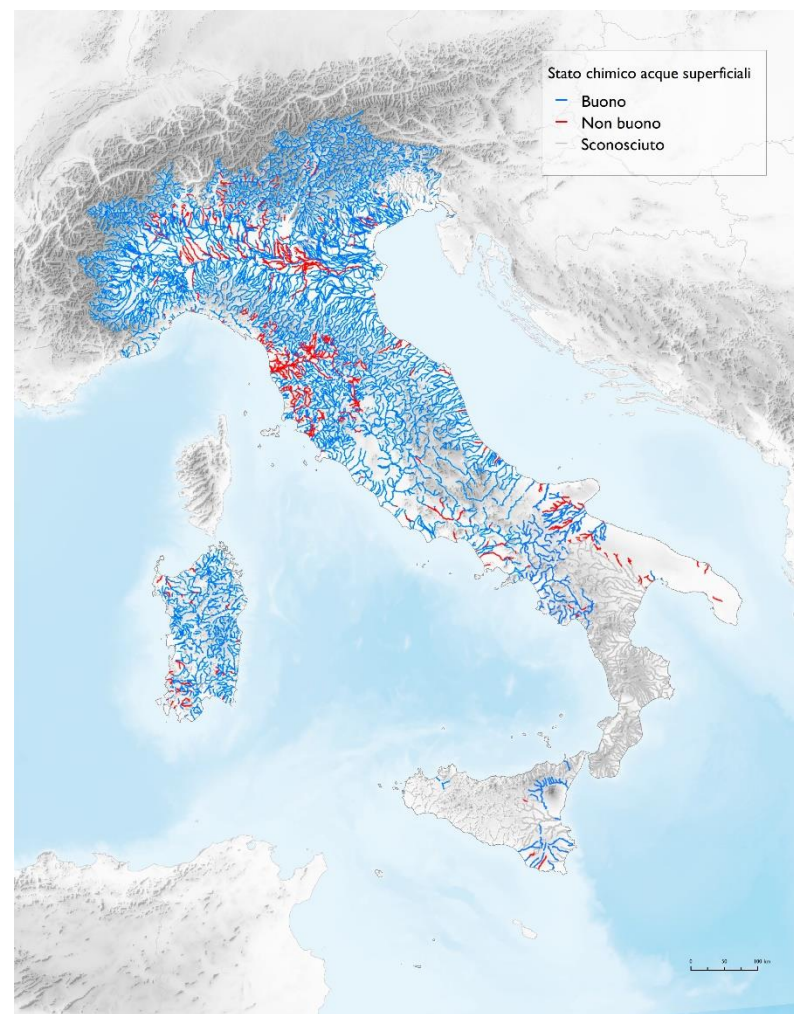
**ABSTRACT** – Inland waters, divided into surface waters (lakes and rivers) and groundwater (aquifers) are essential to ensure balance ecosystems and represent an indispensable resource for humanity. Learning to use these resources in a rational and sustainable way is necessary to guarantee continuity and healthiness. The way we use and treat inland waters affects not only our health, but also the whole life that depends on it. Pollution, eutrophication, over-exploitation, hydro-morphological changes and climate changes produced by industrial activities, intensive agriculture, urban development and wastewater discharge, continue to undermine the quality and availability of this precious common good.

## Acque superficiali – stato chimico (2° piano di gestione 2010 - 2015)

Per valutare se fiumi e laghi sono in “buono stato ambientale” si valuta lo stato chimico e lo stato ecologico delle acque. Circa il 74% dei corpi idrici monitorati in Italia presenta un buono stato chimico. Si raggiunge il buono stato chimico quando le concentrazioni di 45 sostanze prioritarie, così definite a livello europeo, restano al di sotto degli standard di qualità ambientale (SQA) stabiliti dalla Direttiva 2013/39/UE che integra e sostituisce la Direttiva 2008/105/CE.

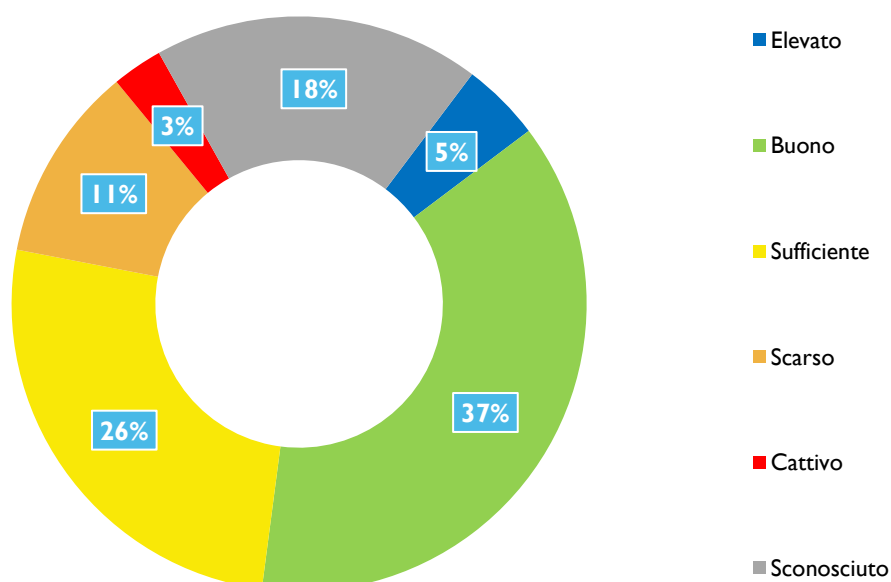


Stato chimico delle acque superficiali in Italia relativo al sessennio di classificazione 2010 – 2015 inerente al 2° Piano di Gestione (2° PdG).

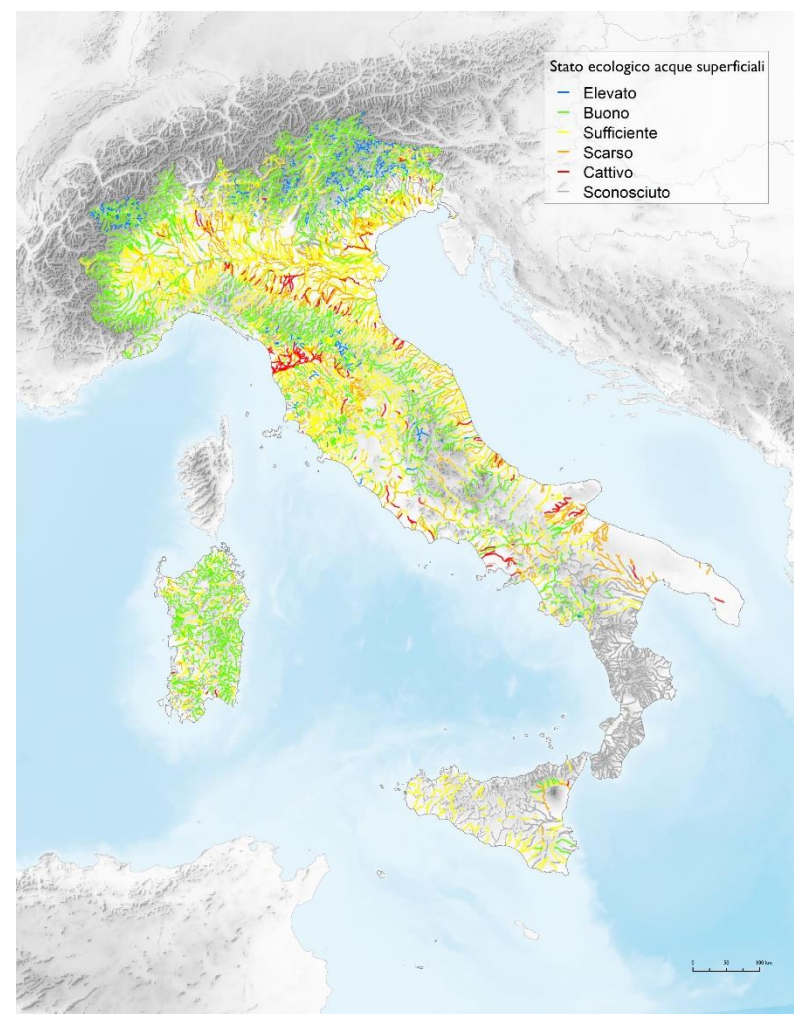


## Acque superficiali – stato ecologico (2° piano di gestione 2010 - 2015)

Il raggiungimento o meno del buono stato ecologico viene stabilito valutando la salute degli ecosistemi in termini di elementi di qualità biologica, parametri idromorfologici, parametri chimico-fisici e inquinanti specifici. Lo schema di classificazione comprende cinque classi: elevato, buono, sufficiente, scarso e cattivo. Si considera raggiunto l'obiettivo di qualità ecologica per i fiumi e i laghi classificati in stato “buono” o superiore. In Italia circa il 42% dei corpi idrici superficiali è in stato ecologico buono o superiore.



Stato ecologico delle acque superficiali in Italia relativo al sessennio di classificazione 2010 – 2015 inerente al 2° Piano di Gestione (2° PdG)



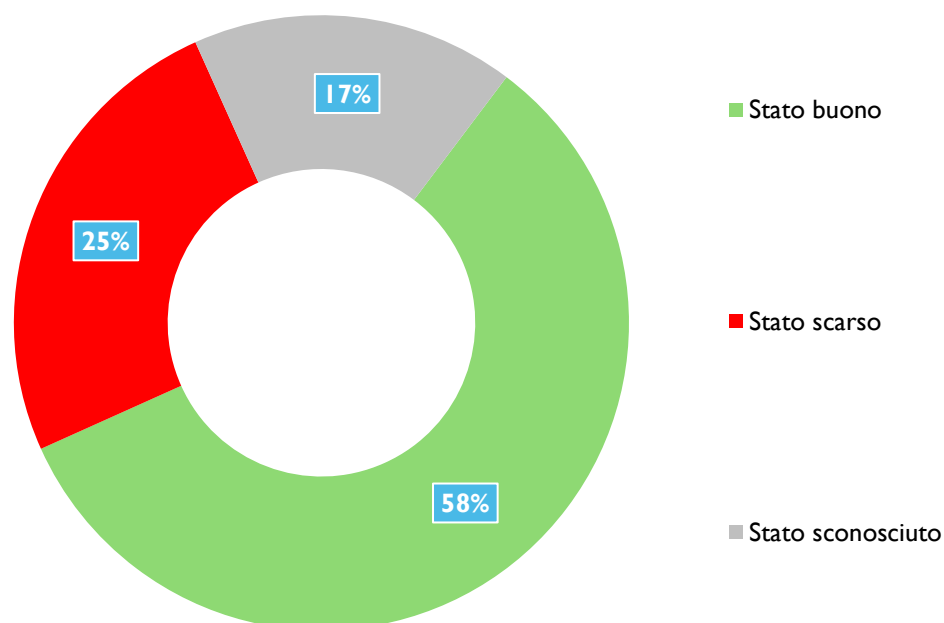


**RIASSUNTO** - Le falde idriche rappresentano dei serbatoi naturali alimentati dalle acque superficiali che si infiltrano nel sottosuolo fino a raggiungere strati poco permeabili o al limite impermeabili. Queste acque sono di fondamentale importanza perché rappresentano tra l'altro la principale fonte di approvvigionamento idrico. Per la classificazione delle acque sotterranee si fa riferimento a quanto specificato nell'allegato II della Direttiva 2006/118/CE (aggiornato dalla Direttiva 2014/80/UE). Le acque sotterranee possono presentare essenzialmente due gruppi di problemi: I) inquinamento delle falde dovuto a scarichi che raggiungono le acque sotterranee; II) sovrasfruttamento delle falde con conseguente riduzione, abbassamento e intrusione salina. Ne consegue, che la stima dello stato ambientale viene effettuata sia sulla base della valutazione dello stato chimico che di quello quantitativo.

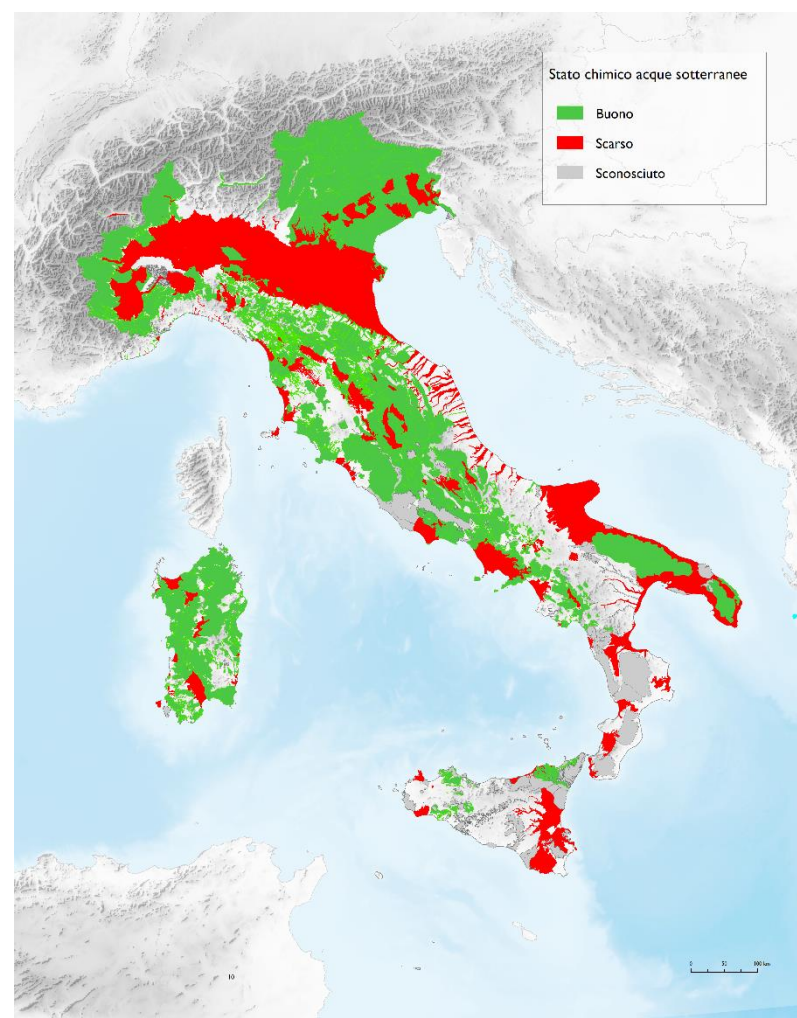
**ABSTRACT** – Groundwater aquifers are natural reservoirs that are fed by surface water infiltrating underground into low-permeable or even impermeable strata. These waters are of fundamental importance, representing the primary source of water supply. For the classification of groundwater, reference is made to the specifications outlined in Annex II of Directive 2006/118/EC (updated by Directive 2014/80/EU). Groundwater can essentially present two distinct types of environmental issues: I) pollution due to discharges reaching the groundwater; II) over-exploitation of groundwater, resulting in reduction, depletion and saline intrusion. It thus follows that the assessment of the environmental status is carried out based on both a chemical and a quantitative status assessment.

## Acque sotterranee – stato chimico (2° piano di gestione 2010 - 2015)

Si parla di buono stato **chimico** quando le concentrazioni di alcune sostanze non superano i valori limite (in Italia, specificate nel D.Lgs 152/2006) e quando tali concentrazioni non impediscono ai corpi idrici associati di raggiungere un buono stato o non causino significativi danni agli ecosistemi terrestri che dipendono direttamente dalle acque sotterranee in questione. Il 58% dei corpi idrici sotterranei ha raggiunto il buono stato chimico nel periodo in esame.

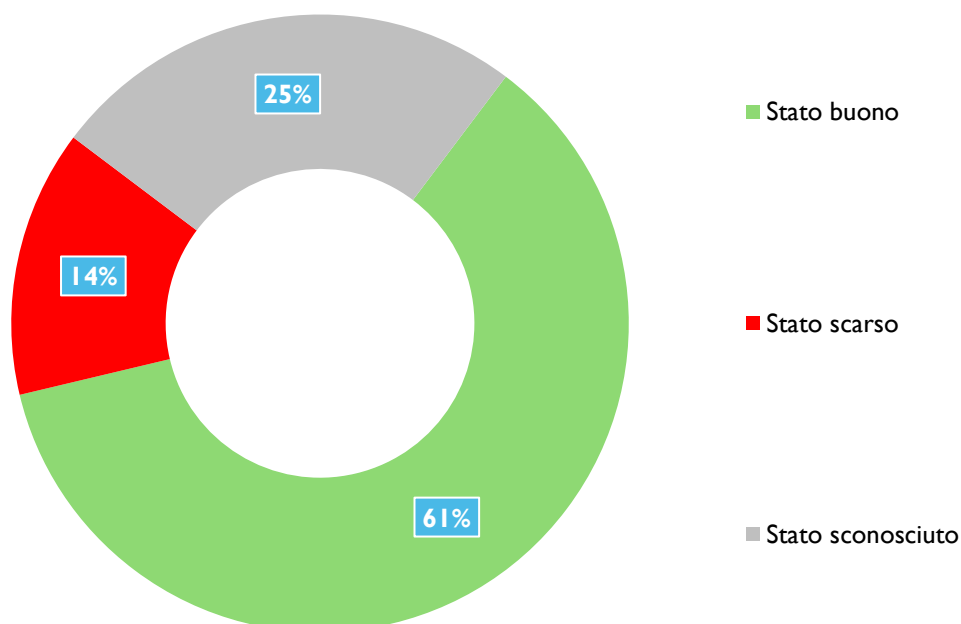


Stato chimico delle acque sotterranee in Italia relativo al sessennio di classificazione 2010 – 2015 inerente al 2° Piano di Gestione (2° PdG).

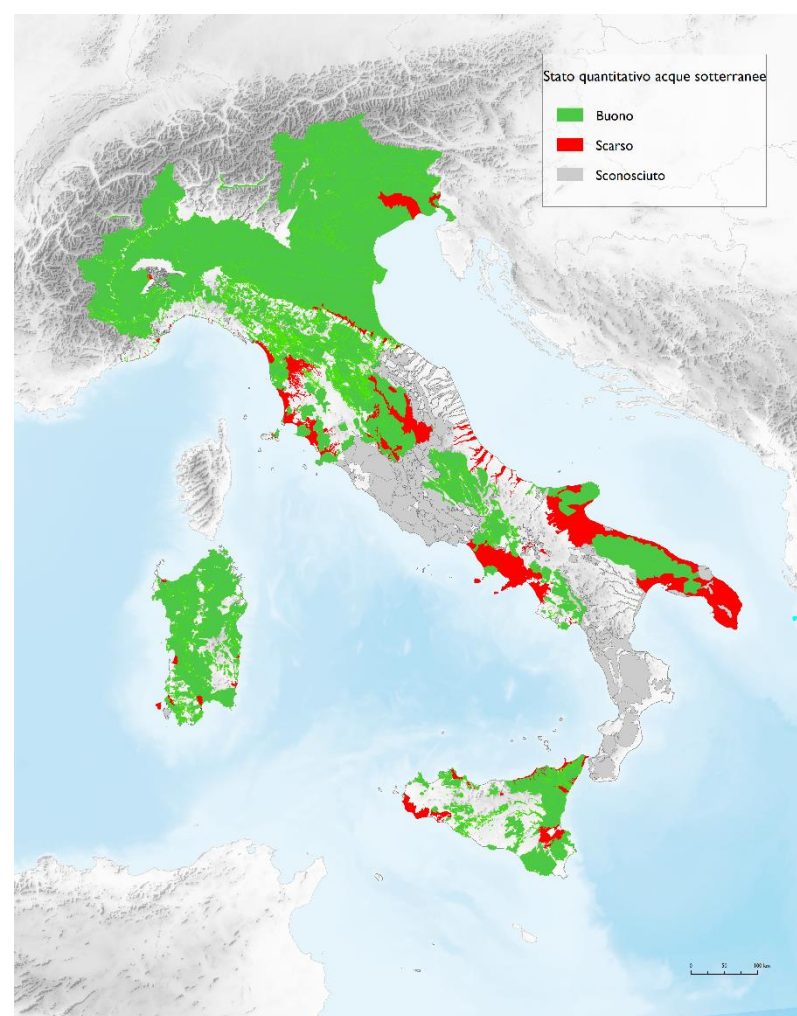


## Acque sotterranee – stato quantitativo (2° piano di gestione 2010 - 2015)

Si parla invece di buono stato **quantitativo** delle acque sotterranee quando la quantità di risorsa idrica sotterranea disponibile non è superata dalla media annuale di captazione sul lungo periodo. In Italia il 61% dei corpi idrici sotterranei è in stato buono



Stato chimico delle acque sotterranee in Italia relativo al sessennio di classificazione 2010 – 2015 inerente al 2° Piano di Gestione (2° PdG)





**RIASSUNTO** – Le precipitazioni giocano un ruolo fondamentale nell’occorrenza di fenomeni estremi quali siccità o alluvioni, quando, rispetto a condizioni medie, le quantità cadute su un determinato territorio e in un determinato intervallo temporale sono rispettivamente in deficit o in surplus.

Gli afflussi meteorici possono essere tali da portare a saturazione la capacità di infiltrazione nel suolo e più in generale dei sistemi di drenaggio, creando le condizioni per l’insorgenza delle alluvioni la cui frequenza e impatti possono essere fortemente influenzati dalle attività antropiche.

**ABSTRACT** – Precipitation plays a key role in the occurrence of extreme phenomena such as drought or floods, when, compared to average conditions, the quantities that fall on a given territory and in a given time interval are respectively in deficit or in surplus.

Rainflows can be such as to overcome the infiltration capacity of the soil and more generally of the drainage systems, creating the conditions for the onset of floods whose frequency and impact can be strongly influenced by human activities.

Mosaicatura delle aree allagabili

L’acqua è una risorsa preziosa per la nostra vita. Tuttavia, l’inquinamento causato dalle attività umane, l’aumento della frequenza di precipitazioni brevi e intense dovute al cambiamento climatico e la continua sottrazione di spazio ai fiumi, possono trasformare questa fonte di vita in un pericolo per la nostra salute. L’ISPRA lavora quotidianamente per promuovere un uso efficiente e sostenibile della risorsa idrica e l’adozione di tutte le misure necessarie per conseguire questo obiettivo.

Per caratterizzare le aree potenzialmente allagabili, le Autorità di Bacino Distrettuale redigono mappe di pericolosità d’inondazione, riferendosi a tre possibili scenari di probabilità/pericolosità:

- P3: Aree a pericolosità elevata (alluvioni frequenti);
- P2: Aree a pericolosità media (alluvioni poco frequenti);
- P1: Aree a pericolosità bassa (scarsa probabilità di alluvioni o scenari estremi);

Rispetto a tali mappe l’ISPRA ha effettuato nel 2020 la mosaicatura delle aree allagabili.

Secondo i dati del 2020, si stima che ricadano in aree potenzialmente inondabili per uno scenario medio di pericolosità (P2) l’11,8% delle famiglie, il 13,4% di imprese e il 16,5% di beni culturali, con conseguente impatto economico e sociale rilevante a livello nazionale.

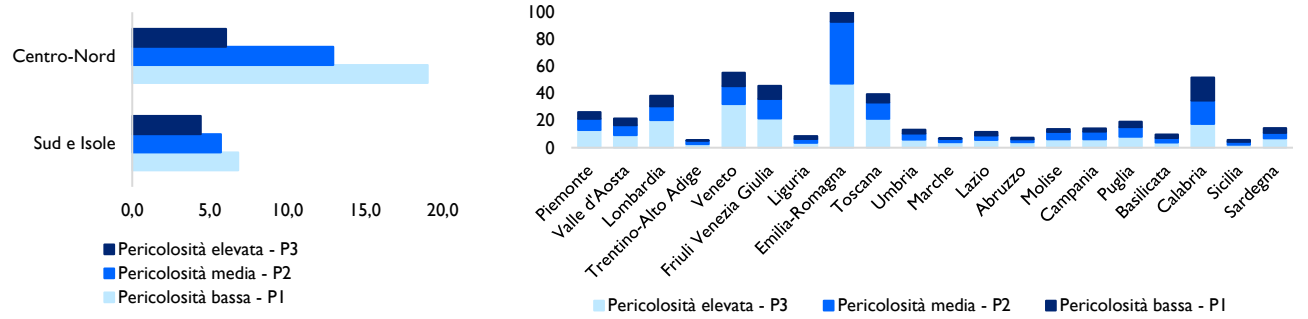
Le caratteristiche morfologiche del territorio italiano, con spazi e distanze limitati tra reticolo idrografico, rilievi montuosi e mare, lo rendono particolarmente esposto a eventi alluvionali.

Inoltre, la progressiva impermeabilizzazione delle superfici dovuta alle attività antropiche e la sottrazione di aree di naturale espansione delle piene aumentano la frequenza e l’intensità dei fenomeni alluvionali.

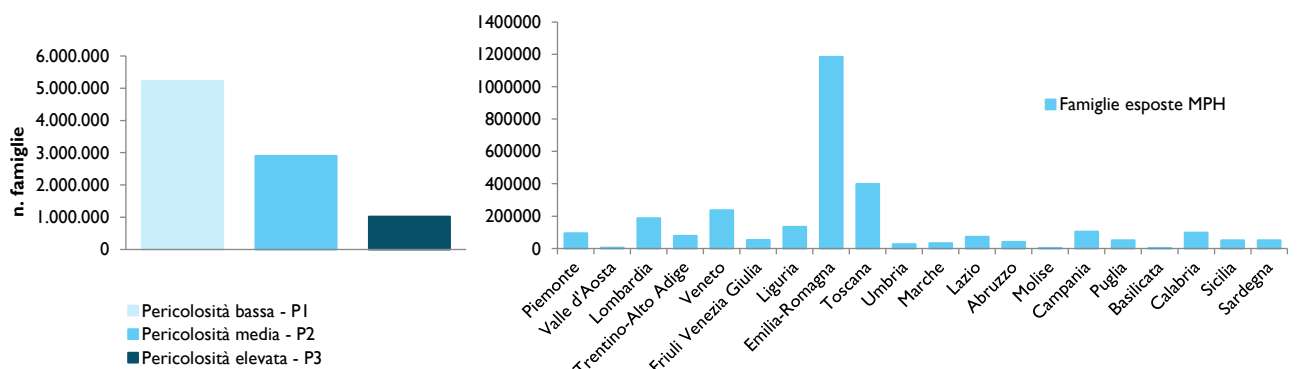
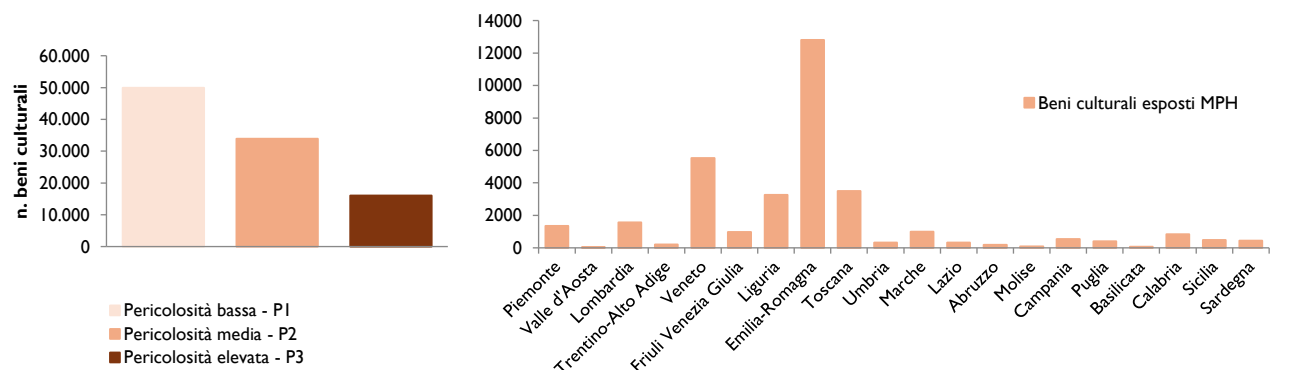
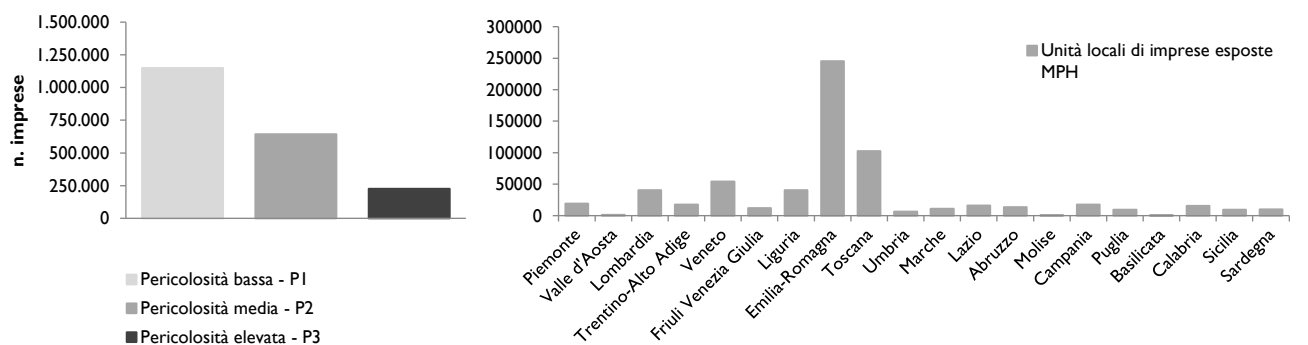
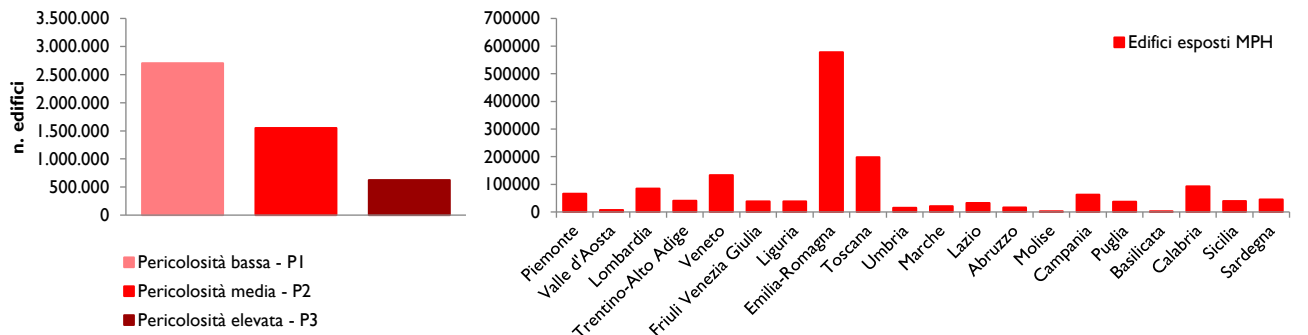
|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| <b>Edifici</b>        | 1.549.759 |
| <b>Imprese</b>        | 642.979   |
| <b>Famiglie</b>       | 2.901.616 |
| <b>Beni culturali</b> | 33.887    |



Di seguito la percentuale di territorio (per macroaree geografiche, a sinistra, e per regioni, a destra) ricadenti in aree a pericolosità idraulica per i tre scenari di probabilità. (Fonte: Mosaicatura ISPRA, 2020)






I grafici seguenti mostrano, dall’alto, il numero di edifici, di imprese, di beni culturali e di famiglie a rischio alluvione a livello nazionale (sinistra, rispetto ai tre scenari) e a livello regionale (a destra, rispetto allo scenario P2). (Fonte: Mosaicatura ISPRA, 2020).





**Legenda**

Scenari di pericolosità idraulica

-  HPH - Pericolosità idraulica elevata
-  MPH - Pericolosità idraulica media
-  LPH - Pericolosità idraulica bassa



Carta delle aree potenzialmente allagabili per i diversi scenari di probabilità, ottenuta sulla base delle mappe di pericolosità di inondazione redatte dalle Autorità di Bacino Distrettuale (Mosaicatura ISPRA, 202)



# BIOSFERA

|  | AUTORI   | RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA                        |
|--|--|--|
| Il sistema delle aree di tutela ambientale                                   | Susanna D'Antoni, Anna Di Noi, Cristian Di Stefano, Lorenza Fagnoli  | Cristian Di Stefano, Stefano De Corso                |
| Carta della Natura   | Emiliano Canali, Roberta Capogrossi, Lucilla Laureti, Lorenza Fagnoli  | Emiliano Canali, Roberta Capogrossi, Lucilla Laureti |
| Carta della natura: la cartografia degli habitat e gli indici di valutazione | Emiliano Canali, Roberta Capogrossi, Lucilla Laureti, Lorenza Fagnoli  | Stefano De Corso, Arnaldo Angelo De Benedetti        |
| Copertura arborea  | Alice Cavalli, Carmela Cascone, Luca Congedo, Gherardo Chirici, Paolo De Fioravante, Pasquale Dichicco, Valentina Falanga, Saverio Francini, Chiara Giuliani, Tania Luti, Mauro Maesano, Marco Marchetti, Michele Munafò, Giuseppe Scarascia Mugnozza, | Alice Cavali, Michele Munafò                         |
| Infrastrutture verdi   | Angela Cimini, Luca Congedo, Paolo De Fioravante, Ines Marinosci, Michele Munafò   | Luca Congedo, Angela Cimini, Stefano De Corso        |
| Ecosistemi d'Italia e Lista Rossa degli ecosistemi                           | Arnaldo Angelo De Benedetti, Stefano De Corso, Anna Di Noi, Cristian Di Stefano  | Cristian Si Stefano, Stefano De Corso                |
| Le tipologie di ecosistemi MAES  | Angela Cimini, Paolo De Fioravante, Michele Munafò   | Paolo De Fioravante, Angela Cimini, Stefano De Corso |
| Frammentazione del territorio  | Angela Cimini, Paolo De Fioravante, Michele Munafò   | Paolo De Fioravante, Angela Cimini, Stefano De Corso |
| Uccelli acquatici svernanti (Progetto IWC)                                   | Nicola Baccetti, Lorenza Fagnoli, Marco Zenatello  | Cristian Si Stefano, Stefano De Corso                |

## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Blasi, C., Anzellotti, I., Bonacquisti, S., Brandmayr, P., Capotorti, G., Copiz, R., Manes, F., Zattero, L... Lista Rossa degli Ecosistemi d'Italia
- Buscardo, E., Smith, G.F., Kelly, D.L., Freitas, H., Iremonger, S., Mitchell, F.J.G., O'Donoghue, S., et al. (2008), "The early effects of afforestation on biodiversity of grasslands in Ireland", *Biodiversity and Conservation*, Vol. 17 No. 5, pp. 1057-1072.
- Cavalli A., Francini S., McRoberts R.E., Falanga V., Congedo L., De Fioravante P., Maesano M., Munafò M., Chirici G., Scarascia Mugnozza G. (2023) Estimating afforestation area using Landsat time series and photointerpreted datasets, *Remote Sensing*, 15,923
- Comitato Capitale Naturale (2022), Quinto Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia. Roma <https://www.mase.gov.it/pagina/quinto-rapporto-sullo-stato-del-capitale-naturale-italia-2022>
- De Fioravante, P., Strollo, A., Cavalli, A., Cimini, A., Smiraglia, D., Assennato, F., & Munafò, M. (2023). Ecosystem mapping and accounting in Italy based on Copernicus and national data through integration of EAGLE and SEEA-EA frameworks. *Land*, 12(2), 286.
- De Fioravante, P., Luti, T., Cavalli, A., Giuliani, C., Dichicco, P., Marchetti, M., Chirici, G., et al. (2021), "Multispectral Sentinel-2 and Sar sentinel-1 integration for automatic land cover classification", *Land*, Vol. 10 No. 6, pp. 1-35.
- FAO. (2001), "Global Forest Resources Assessment 2000 Main Report. Land use policy", 20, 195, doi: 10.1016/S0264-8377(03)00003-6.
- FAO. (2020), "Global Forest Resources Assessment 2020 - Guidelines and specifications", *Forest Resources Assessment*, p. 42.
- IPCC (2022), *Climate Change 2022, Impacts, Adaptation and Vulnerability - Summary for Policymakers*.
- ISPRA (2022), *Ambiente in Italia: uno sguardo d'insieme. Annuario dei dati ambientali 2022*, Stato dell'ambiente 100/2023
- ISPRA – EcoAtl@nte (<https://ecoatlante.isprambiente.it/>)
- Keith, D.A., Rodríguez, J.P., Brooks, T.M., Burgman, M.A., Barrow, E.G., Bland, L., Comer, P.J., Franklin, J., Link, J., McCarthy, M.A., et al., 2015. The IUCN red list of ecosystems: Motivations challenges, and applications. *Conservation Letters* Volume 8, Issue 3, 214-226. <https://doi.org/10.1111/conl.12167>
- Rodríguez, J.P., Keith, D.A., Rodríguez-Clark, K.M., Murray, N.J., Nicholson, E., Regan, T.J., Miller, R.M., Barrow, E.G., Bland, L.M., Boe, K., et al., 2015. A practical guide to the application of the IUCN Red List of Ecosystems criteria. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0003>
- Sayre, R., J. Bow, C. Josse, L. Sotomayor, and J. Touval. 2008. *Terrestrial ecosystems of South America*. Chapter 9 of Campbell, J., K.B. Jones, J.H. Smith, and M. Koeppel (eds.), *North America Land Cover Summit*. Washington, D.C., Association of American Geographers, p. 131-152
- Spadoni, G.L., Cavalli, A., Congedo, L. and Munafò, M. (2020), "Analysis of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) multi-temporal series for the production of forest cartography", *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, Vol. 20 No. August, available at: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100419>.
- Veldman, J.W., Overbeck, G.E., Negreiros, D., Mahy, G., le Stradic, S., Fernandes, G.W., Durigan, G., et al. (2015), "Where Tree Planting and Forest Expansion are Bad for Biodiversity and Ecosystem Services", *BioScience*, Vol. 65 No. 10, pp. 1011-1018.



**RIASSUNTO** - In Italia il sistema delle aree di tutela ambientale consiste nell'integrazione di aree protette terrestri e marine, nazionali e regionali, istituite ai sensi della legge quadro sulle aree protette (L. 394/91) e dalle leggi regionali di recepimento, con i siti della rete ecologica europea "Natura 2000", istituiti ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE e della Direttiva Uccelli 2009/147/CE. A queste aree si aggiungono le Zone Umide di Importanza Internazionale, designate dalla Convenzione Ramsar per tutelare gli ecosistemi acquatici di particolare importanza per le specie di uccelli acquatici e le Aree Specialmente Protette d'Importanza Mediterranea (ASPIM), designate nell'ambito della Convenzione di Barcellona (UNEP MAP).

**ABSTRACT** - In Italy, the system of environmental protection areas consists of the integration of terrestrial and marine, national and regional protected areas, established pursuant to the framework law on protected areas (L. 394/91) and by the regional implementing laws, with the sites of the European ecological network "Natura2000", established in accordance with the Habitats Directive 92/43/EEC and the Birds Directive 2009/147/EC. Added to these areas are the Wetlands of International Importance, designated under the Ramsar Convention to protect aquatic ecosystems of particular importance for waterfowl and the Specially Protected Areas of Mediterranean Importance (SPAMI), designated under the Barcelona Convention (PNUE PAM).

## Aree naturali protette

Le aree naturali protette sono istituite per tutelare territori caratterizzati da matrici ecosistemiche inalterate o parzialmente alterate. La gestione razionale e sostenibile di questi territori e delle risorse ivi presenti garantisce la conservazione e la funzionalità degli ecosistemi che li caratterizzano.

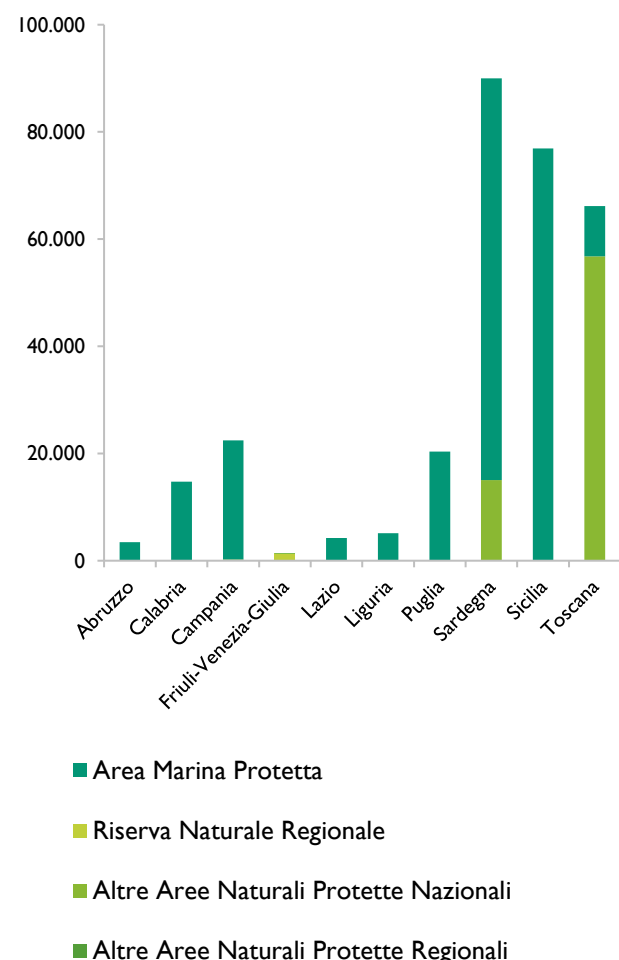
In Italia, la Legge Quadro sulle Aree Protette (L. 394/91 e s.m.i.) definisce la classificazione delle aree naturali protette e ne istituisce l'Elenco ufficiale (EUAP) che raccoglie tutte le aree naturali protette, marine e terrestri, rispondenti ai criteri stabiliti dal "Comitato Nazionale per le Aree Naturali Protette". Ad oggi è in vigore il VI aggiornamento dell'EUAP in corso di revisione. I numeri riportati qui di seguito includono le aree protette istituite a livello nazionale (Parchi Nazionali e Aree Marine Protette) dal 2010 in poi.

Le **aree protette terrestri** e quelle con una parte a mare sono in totale 843. Di queste, 26 sono Parchi Nazionali, 148 sono Riserve Naturali Statali e 3 sono Altre Aree Naturali Protette Nazionali, 133 sono Parchi Naturali Regionali, 365 sono Riserve Naturali Regionali e 171 sono indicate come Altre Aree Naturali Protette Regionali.

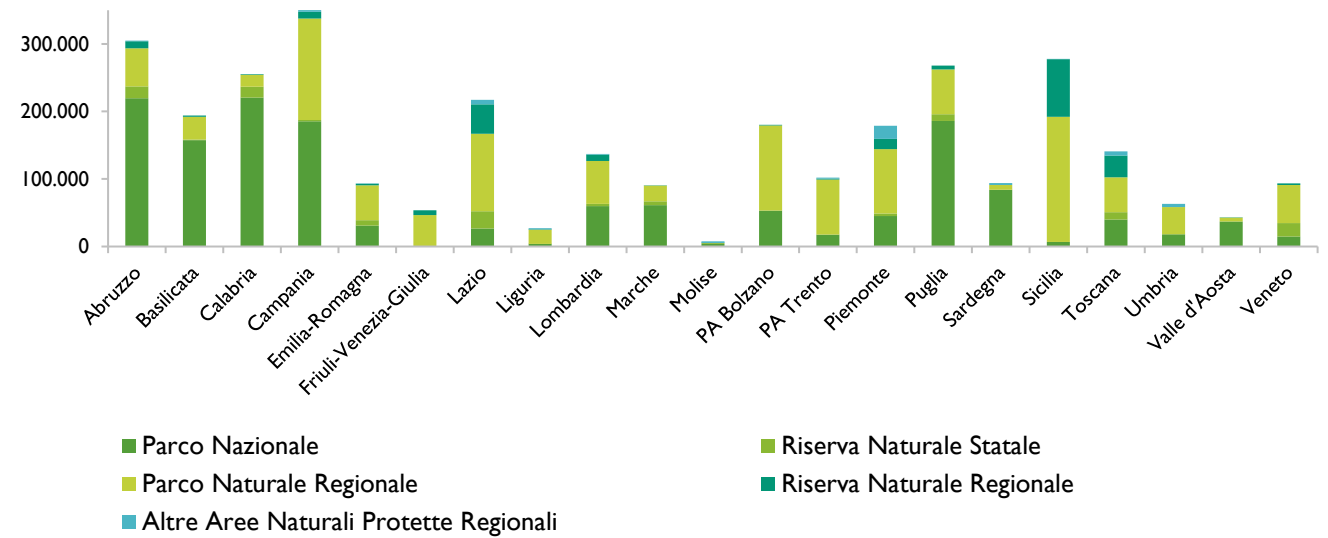
Le **aree protette marine** includono ad oggi:

- 31 Aree Marine Protette (AMP), di cui 11 sono anche Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM), istituite ai sensi della L. 979/1982 "Disposizioni per la difesa del mare" e dalla "Legge Quadro sulle Aree Protette".
- Il "Santuario internazionale dei mammiferi marini", noto come Santuario Pelagos, istituito tramite un accordo trilaterale Francia-Italia-Monaco, e che è anche l'unica ASPIM internazionale.
- La rete dei siti Natura 2000 marini.

Superficie (ha) aree protette marine - Elaborazione Ispra (2019)



Superficie (ha) aree protette terrestri per Regione e tipologia - Elaborazione Ispra (2019)



## Natura 2000

Obiettivo principale della Rete Natura 2000 è il mantenimento dello stato di conservazione favorevole delle specie e degli habitat di interesse comunitario presenti sul territorio nazionale. Natura 2000 è la più grande rete ecologica al mondo costituita da Siti di Interesse Comunitario (SIC) e/o Zone Speciali di Conservazione (ZSC), identificati ai sensi della Direttiva Habitat 1992/43/CE, e da Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva Uccelli 2009/147/CE.

In Italia, sono 2646 i siti della Rete Natura 2000 e rappresentano il 19,38% della superficie a terra e il 6,38% delle acque nazionali. Nello specifico, sul totale dei siti, 2364 sono Siti di Importanza Comunitaria (SIC), 2302 dei quali sono stati già designati quali Zone Speciali di Conservazione, 639 sono Zone di Protezione Speciale (ZPS), 360 delle quali sono ZPS coincidenti con SIC/ZSC.

Lo stato di attuazione della Rete Natura 2000 registra una tendenza positiva con l'aumento delle percentuali di superficie tutelata soprattutto in ambiente marino. Un dato anche questo rilevante in relazione agli obiettivi dalla nuova Strategia Europea per la Biodiversità 2030.

## Convenzione di Barcellona

La Convenzione di Barcellona del 1978, relativa alla protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento, nel 1995 ha ampliato il proprio ambito di applicazione geografica diventando "Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo", il cui bacino, per la ricchezza di specie, popolazioni e paesaggi, rappresenta uno dei siti più ricchi di biodiversità al Mondo. Con il Protocollo relativo alle Aree Specialmente Protette e la Biodiversità in Mediterraneo del 1995 (Protocollo ASP/BD) le Parti contraenti hanno previsto l'istituzione di Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM) o SPAMI (dall'acronimo inglese Specially Protected Areas of Mediterranean Importance), per promuovere la cooperazione per la gestione e conservazione delle aree naturali e per la protezione delle specie minacciate e dei loro habitat. L'Italia conta ben 11 ASPIM su un totale di 39 per l'intero Mediterraneo.

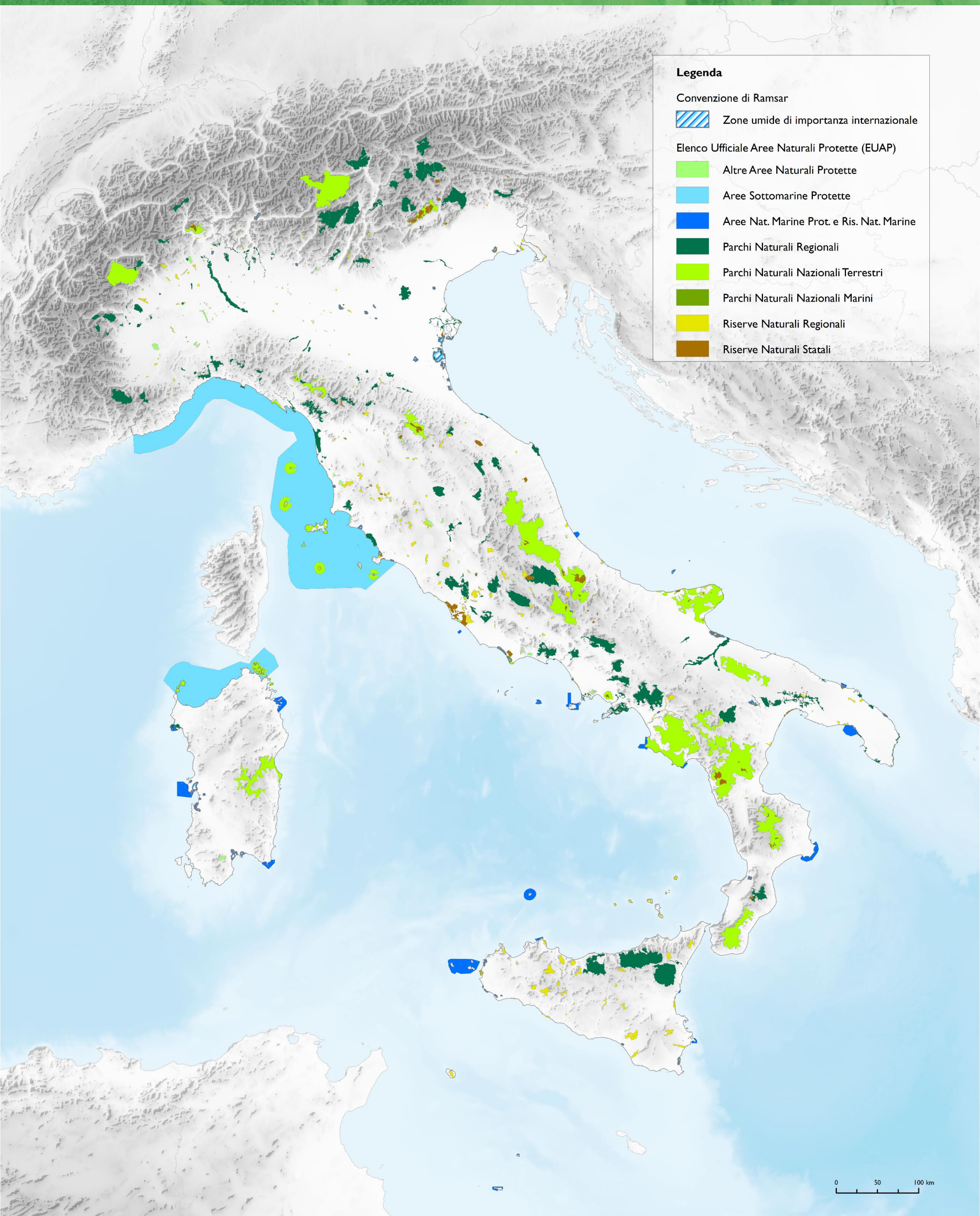
## Convenzione di Ramsar

Obiettivo principale della Convenzione di Ramsar è la tutela a livello internazionale delle zone umide mediante la loro individuazione e delimitazione, lo studio degli aspetti caratteristici, in particolare dell'avifauna, e la messa in atto di programmi che ne consentano la conservazione degli habitat, della flora e della fauna.

Rientrano tra le Zone Ramsar quelle zone o distese d'acqua che rappresentano l'habitat di elezione di uccelli acquatici. Possono essere paludi ed acquitrini, torbiere, bacini d'acqua naturali o artificiali, permanenti o transitori, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra o salata, ma anche distese di acqua marina, la cui profondità, durante la bassa marea, non supera i sei metri. Le Zone Ramsar sono ambiti territoriali di grande valore economico, culturale, scientifico e ricreativo, la cui perdita sarebbe irreparabile per gli importanti servizi ecosistemici che forniscono all'uomo (fitodepurazione, captazione del carbonio dall'atmosfera, fornitura di acqua, suolo fertile).


Ad oggi, in Italia, le Zone umide d'Importanza Internazionale riconosciute ed inserite nell'elenco della Convenzione di Ramsar sono 57, ma il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica ha emanato i Decreti per l'istituzione di ulteriori 9 Zone Ramsar di cui è in corso la procedura per il riconoscimento internazionale da parte del Segretariato della Convenzione.

Le percentuali di superficie protetta a terra (21,66%) e a mare (11,62%) rappresentano un dato rilevante in considerazione degli obiettivi previsti per il 2030 dalla nuova Strategia Europea per la Biodiversità.



**Legenda**

Convenzione di Ramsar

 Zone umide di importanza internazionale

Elenco Ufficiale Aree Naturali Protette (EUAP)

-  Altre Aree Naturali Protette
-  Aree Sottomarine Protette
-  Aree Nat. Marine Prot. e Ris. Nat. Marine
-  Parchi Naturali Regionali
-  Parchi Naturali Nazionali Terrestri
-  Parchi Naturali Nazionali Marini
-  Riserve Naturali Regionali
-  Riserve Naturali Statali

0 50 100 km



**RIASSUNTO:** Carta della Natura viene istituita dalla legge 394/91 con l'obiettivo d'individuare lo stato dell'ambiente naturale in Italia, evidenziando i valori naturali e i profili di vulnerabilità territoriale". Il sistema è strutturato in due principali linee di attività: una cartografica, per lo studio e la conoscenza dei sistemi naturali e della loro distribuzione sul territorio nazionale, ed uno valutativo, per la stima di valori di qualità e vulnerabilità naturalistica. La componente cartografica rappresenta il territorio secondo un approccio multiscale, andando a delineare unità omogenee individuate in modo progressivo e proporzionale al grado di analisi; la componente valutativa fornisce una stima dello stato ambientale delle unità, espresso attraverso gli indici di Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale. Un Sistema Informativo Territoriale consente di collegare tra di loro i prodotti di entrambe le linee operative e di garantirne aggiornabilità e integrabilità, assicurandone, infine, la consultazione e divulgazione.

**ABSTRACT:** Carta della Natura information system was envisaged by the Italian Law 394/1991, with the aim to identify the status of the natural environment in Italy and to assess the quality and fragility of its territory. It is a national project based on two main products: the maps and the assessment system. The maps describe the natural systems by defining and classifying homogeneous areas with respect to selected features; the assessment system assigns values to each area, using a set of indicators and indexes, representing the risk of degradation in terms of Sensitivity and Fragility. The whole system is structured at different scales of analysis. It is organized as an informative system which allows to access all the maps and associated database re-sources and to maintain a constant upgrade of its structure and contents

**Il progetto Carta della Natura**

Il progetto **Carta della Natura** nasce con la Legge Quadro sulle aree protette (**L.394/91**), che promuove

- "... la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale del paese ..."
- e viene realizzato da ISPRA anche in collaborazione con ARPA, Regioni ed Enti Parco con la finalità di
- "... individuare lo stato dell'ambiente naturale in Italia, evidenziando i valori naturali ed i profili di vulnerabilità territoriale ..." (art.3, L.394/91).

I prodotti forniscono una rappresentazione complessa e nello stesso tempo sintetica del territorio combinando tra loro fattori fisici, biotici e antropici, allo scopo di creare uno strumento tecnico a supporto della conoscenza e della salvaguardia del patrimonio naturale italiano.

**Fasi operative e prodotti**

La realizzazione di Carta della Natura si articola in due fasi operative:

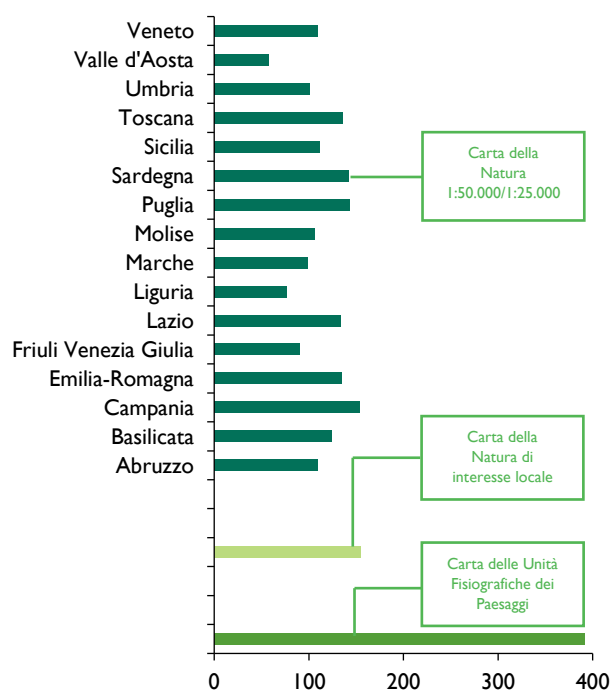
**Cartografica**, fase conoscitiva del territorio rappresentato con unità ambientali omogenee definite a diverse scale;

**Valutativa**, attribuzione alle unità cartografate di indici dello stato ambientale in termini di Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale.

I prodotti sono:

- **Cartografia** di ambiti territoriali omogenei a differenti scale:
  - Ambito nazionale: carta delle Unità Fisiografiche dei Paesaggi italiani alla scala 1: 250.000;
  - Ambito regionale: carte degli habitat alla scala 1:50.000 e 1: 25.000 e valutazioni;
  - Ambito locale: carte degli habitat di interesse locale a diverse scale di realizzazione (es. 1: 25.000 e 1: 5.000).
- **Valutazioni** di valore ecologico e fragilità ambientale degli ambiti territoriali cartografati
- **Applicativi:** Carta del Valore Naturalistico-Culturale d'Italia alla scala 1: 250.000
- **Servizi** per la visualizzazione e messa a disposizione del dato
- **Produzione editoriale.**

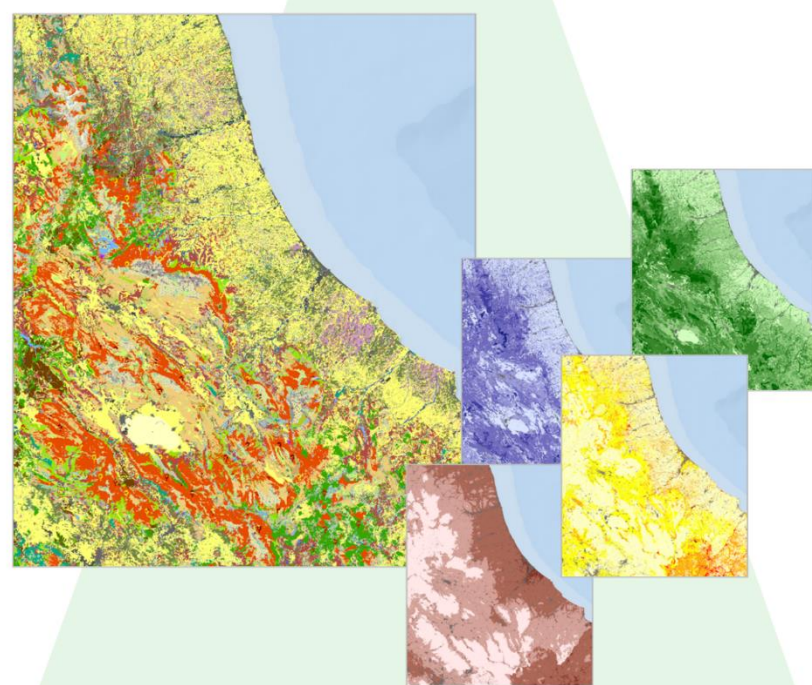
Di seguito vengono illustrate le richieste dei prodotti di Carta della Natura nel 2023.



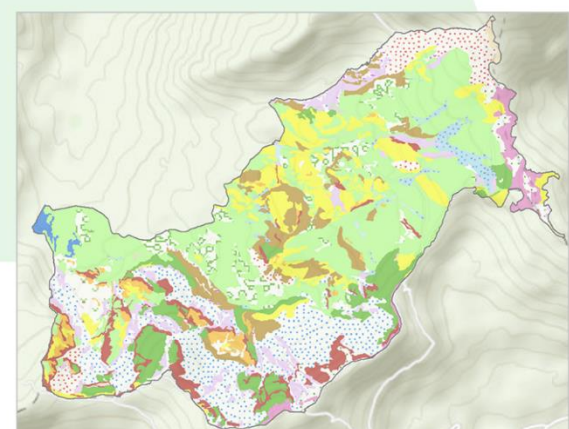
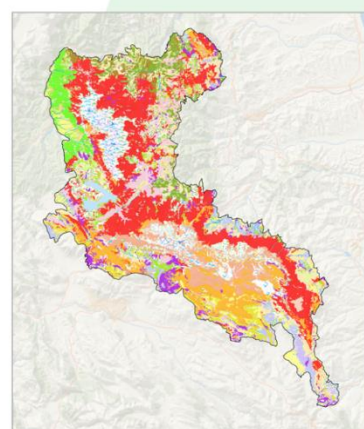
**Il sistema multiscale di Carta della Natura**



Stralcio della Carta delle Unità Fisiografiche dei Paesaggi italiani



Carte degli habitat regionali e valutazioni



Carte degli habitat di interesse locale



**Legenda**

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Pianura costiera                             | Rilievo costiero isolato            |
| Pianura aperta                               | Paesaggio collinare eterogeneo      |
| Pianura di fondovalle                        | Paesaggio a colli isolati           |
| Pianura golenale                             | Montagne carbonatiche               |
| Lagune                                       | Montagne dolomitiche                |
| Conca intermontana                           | Montagne metamorfiche e cristalline |
| Tavolato carbonatico                         | Montagne porfiriche                 |
| Tavolato lavico                              | Montagne terrigene                  |
| Collinare eterogeneo con tavolati            | Montagne vulcaniche                 |
| Collinare terrigeno con tavolati             | Montagne granitiche                 |
| Collinare vulcanico con tavolati             | Edificio montuoso vulcanico         |
| Colline argillose                            | Rilievo roccioso isolato            |
| Colline carbonatiche                         | Paesaggio montuoso con tavolati     |
| Colline granitiche                           | Paesaggio dolomitico rupestre       |
| Colline terrigene                            | Paesaggio glaciale di alta quota    |
| Colline metamorfiche e cristalline           | Altopiano intramontano              |
| Colline moreniche                            | Valle montana                       |
| Rilievi terrigeni con penne e spine rocciose | Piccole isole                       |
|  | Lago                                |

0 50 100 km



Alla scala di analisi regionale il territorio italiano viene rappresentato attraverso le cartografie degli habitat, laddove questo viene definito nell'accezione attribuitagli dalla Direttiva Habitat come "zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, interamente naturali o seminaturali". L'unità territoriale omogenea cartografata è detta **ecotopo**.

## La cartografia degli habitat di Carta Natura

La realizzazione cartografica avviene attraverso:

- raccolta e consultazione di dati bibliografici;
- raccolta e utilizzo di cartografie tematiche esistenti;
- editing cartografico e fotointerpretazione di immagini aeree e satellitari;
- rilievi di campo sia nella fase di produzione che di validazione finale.

Al 2024 sono state prodotte le carte degli habitat di 16 Regioni, pari a circa il 74% del territorio italiano.

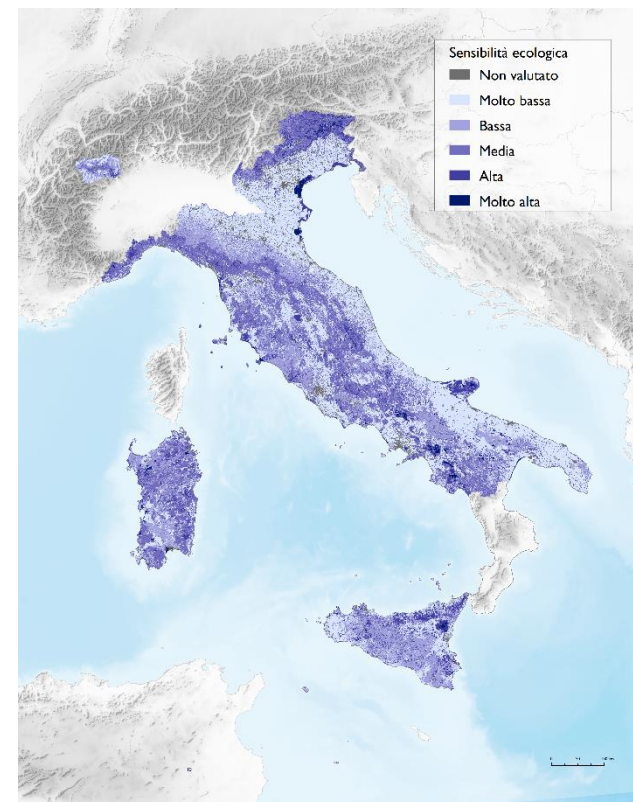


## La valutazione dello stato ambientale degli ecotopi in Carta della Natura

Dal punto di vista valutativo la legge 394/91 si pone come obiettivo quello di evidenziare i valori naturali ed i profili di vulnerabilità territoriale. Facendo riferimento alla letteratura scientifica, all'interno del progetto Carta della Natura questi due concetti sono stati tradotti in due indici di stato ambientale: il **Valore Ecologico** e la **Fragilità Ambientale**.

Per Valore Ecologico si intende la misura della qualità ambientale di un ecotopo, mentre la Fragilità Ambientale rappresenta il suo effettivo stato di vulnerabilità ed è direttamente proporzionale alla predisposizione dell'ecotopo stesso al rischio di subire un danno ed all'effettivo disturbo dovuto alla presenza delle attività umane a cui è sottoposto. Per poter rappresentare queste due componenti l'indice è costruito a partire da due ulteriori indici: la **Sensibilità Ambientale** e la **Pressione Antropica**.

La Carta del Valore Ecologico e la Carta della Sensibilità Ecologica



## Gli indici di valutazione di Carta Natura

Il **Valore Ecologico** di un ecotopo viene valorizzato all'interno di Carta della Natura attraverso l'elaborazione e la combinazione di diversi indicatori che si riferiscono ai seguenti temi:

- Aree e habitat di interesse comunitario;
- Biodiversità;
- Ecologia del paesaggio.

La **Sensibilità Ecologica** esprime la predisposizione intrinseca di un biotopo al rischio di degrado. L'indice viene valorizzato attraverso l'elaborazione e la combinazione di diversi indicatori che si riferiscono ai seguenti temi:

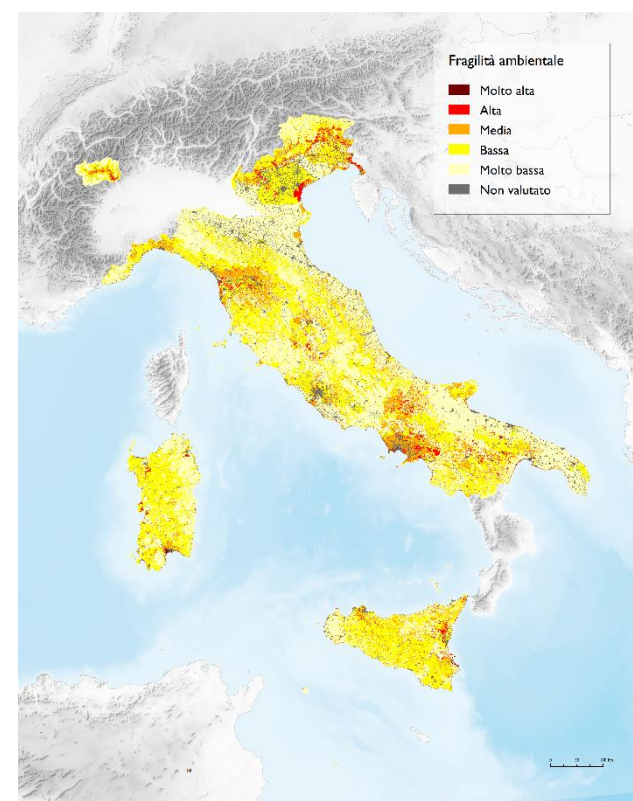
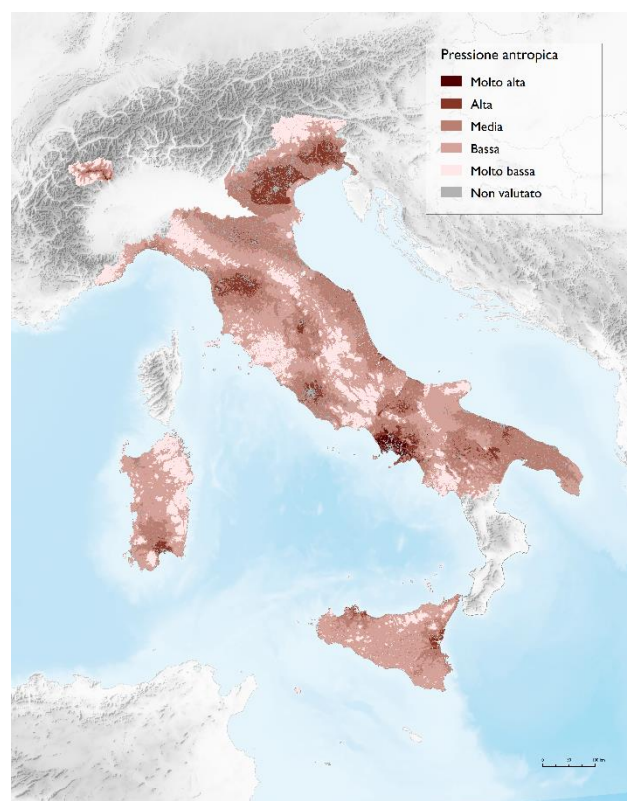
- Habitat prioritari;
- Biodiversità;
- Ecologia del paesaggio.

La **Pressione Antropica** fornisce una stima sintetica del grado di disturbo prodotto dall'uomo, a cui è sottoposto un ecotopo. L'indice viene valorizzato attraverso l'elaborazione e la combinazione di diversi indicatori che esprimono:

- Il grado di frammentazione di un biotopo, prodotto dalla rete viaria;
- La costrizione del biotopo per l'adiacenza con ambienti antropici;
- La diffusione del disturbo antropico indotto dalla popolazione dei nuclei urbani circostanti.

La **Fragilità Ambientale** di un ecotopo evidenzia le aree più sensibili e contemporaneamente sottoposte ad un maggiore disturbo antropico. Viene costruito a partire dalla combinazione dei due indici di Sensibilità Ecologica e Pressione Antropica.

La Carta della Pressione Antropica e la Carta della Fragilità Ambientale



Considerando il territorio cartografato al 2024, la superficie nazionale risulta quasi equamente divisa tra sistemi ambientali in cui le attività antropiche risultano predominanti come coltivazioni, aree costruite, etc. (52%) e ambienti a maggiore naturalità. Tra questi risultano maggioritari gli habitat forestali e prativi (44%), mentre la restante parte del mosaico ambientale (4%) è costituita da ambienti costieri, umidi e rocciosi.

La **valutazione** delle carte degli habitat ha messo in evidenza che circa il 30% del territorio valutato è ad elevato **Valore Ecologico** mentre poco più del 3% risulta ad alto stato di **Fragilità Ambientale**.

Laddove le aree più fragili sono anche caratterizzate da un alto livello di Valore Ecologico, si è in presenza di aree a rischio, la cui probabilità di perdita corrisponde di fatto ad una perdita di biodiversità e di beni naturalistici e ambientali.



La legenda è consultabile accedendo all' EcoAtl@nte di ISPRA tramite il QR code



**RIASSUNTO** - Gli alberi e i boschi rappresentano un sistema naturale unico, essenziale per la salute e il benessere delle comunità. Assolvono a molteplici funzioni e garantiscono l'erogazione di molteplici servizi ecosistemici, quali la regolazione del ciclo dell'acqua, dell'aria, del clima, la fornitura di materie prime e cibo, la conservazione della biodiversità e del suolo, protezione da catastrofi naturali e supporto alle attività ricreative. Monitorare boschi e la copertura arborea in ambienti naturali, agricoli e urbani è fondamentale per analizzarne e valutarne lo stato e l'evoluzione e per pianificare e gestire il territorio. La superficie boschiva è cresciuta nel corso degli ultimi decenni, con un incremento di 2,8 milioni di ettari tra il 1985 e il 2019, sebbene i boschi siano soggetti anche a diversi utilizzi e fenomeni di disturbo (tagli, incendi, schianti, patogeni...) che, solo tra il 2017 e il 2018, hanno interessato circa 90 mila ettari.

**ABSTRACT** - Trees and forests represent a unique natural system, essential for the health and well-being of communities. They provide multiple functions and services: regulation of the water cycle, air, and climate; provision of raw materials and food; conservation of biodiversity and soil; protection from natural disasters; and support for recreational activities. Monitoring forests and tree cover in natural, agricultural and urban environments is essential both for the developing indicators on their status and evolution, as well as for the land planning and management. Forest area has increased over the past decades: between 1985 and 2019 2,8 million hectares were added. However, forests are subject to various disturbances and land uses (cuts, fires, crashes, pathogens...) that, between 2017 and 2018 alone, affected about 90 thousand hectares.

## Il bosco

La definizione di bosco si basa sull'individuazione di parametri di estensione e densità percentuale della copertura arborea.

### Contesto italiano (D.lgs. n.34/2018)

A livello nazionale, l'articolo 3, comma 3, del D.lgs. n.34/2018, definisce come bosco le superfici coperte da vegetazione forestale arborea, associata o meno a quella arbustiva, di origine naturale o artificiale in qualsiasi stadio di sviluppo ed evoluzione, con estensione non inferiore ai 2.000 m<sup>2</sup>, larghezza media non inferiore a 20 m e con copertura arborea forestale maggiore del 20 %.

### Contesto internazionale (FAO)

A livello internazionale la FAO definisce il bosco come un 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 m a maturità, includendo anche: [...] barriere frangivento e fasce boscate di larghezza superiore a 20 m, piantagioni di alberi della gomma e sughere.

## I Cambiamenti della superficie boscata

I cambiamenti forestali riguardano la crescita e la decrescita della superficie boscata. Di seguito sono sintetizzate le principali definizioni fornite dalla FAO.

### Deforestazione

Conversione da bosco ad altri usi del suolo, come aree agricole o infrastrutture.

### Espansione forestale

Aumento della superficie boschiva in aree precedentemente non forestali attraverso espansione naturale (natural forest expansion) o interventi di impianto (afforestation).

### Riforestazione

Ricrescita di una formazione boschiva a seguito di una perdita temporanea della copertura a causa dell'azione antropica o di una perturbazione. Non comporta variazione di uso del suolo.

## L'importanza del monitoraggio forestale

I boschi sono una componente essenziale dell'ambiente, sono cruciali per preservare la biodiversità e influiscono sull'assorbimento di carbonio e sull'erogazione di numerosi altri servizi ecosistemici. In questo senso, è importante monitorare le variazioni delle superfici boscate, allo scopo di comprenderne le implicazioni e gli effetti: l'espansione forestale, ad esempio, offre benefici in termini di decontaminazione dagli inquinanti e creazione di corridoi ecologici, ma porta con sé anche la perdita di habitat di pascolo e prati d'alta quota.

Molte politiche mirano a preservare le risorse forestali e i servizi ecosistemici. Il monitoraggio dei cambiamenti forestali è trattato da azioni nazionali e internazionali, come la COP26 e la Strategia Forestale Nazionale ed Europea. Queste includono progetti di riforestazione entro il 2030 e la Carta Forestale Italiana, come previsto dall'articolo 15 del Testo Unico in materia di foreste e filiera forestale (D.lgs. 34/2018).

## I dati forestali

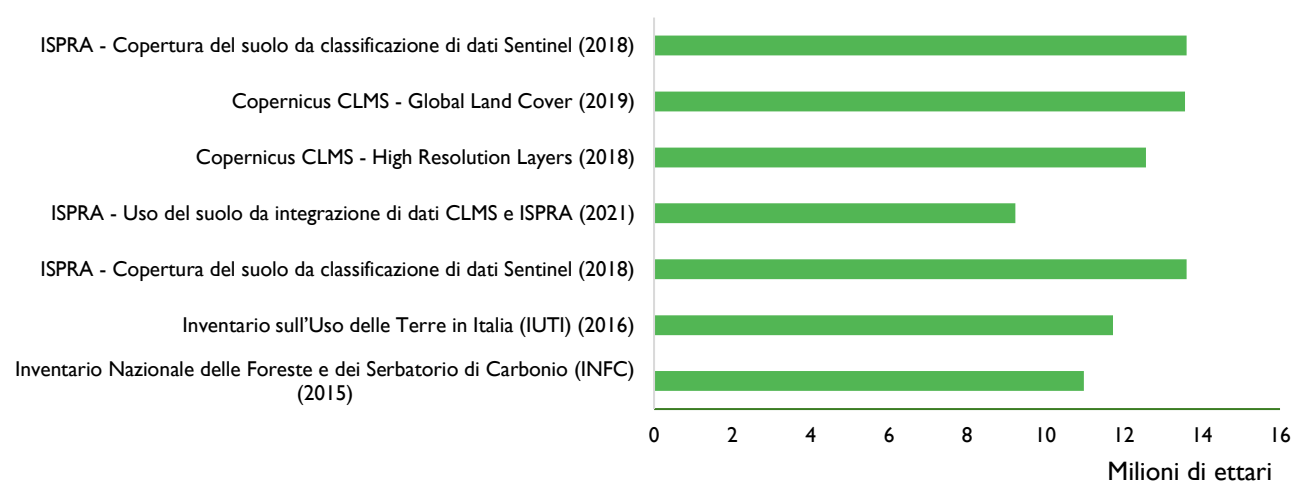
Esistono numerosi dati, sia cartografici che inventariali, che forniscono un'informazione sulla copertura arborea e i boschi in Italia. Questi dati mostrano valori non sempre direttamente confrontabili, in quanto sono prodotti a partire da informazioni di input e procedure variabili e fanno riferimento a diverse definizioni di bosco o alla copertura arborea.

Nell'ambito del Servizio di Monitoraggio del Territorio del Programma Europeo Copernicus sono disponibili i due strati *Global Land Cover* (in formato raster con risoluzione di 100 metri e copertura globale) e gli *High Resolution Layers* (raster a 10 metri di risoluzione).

In Italia, ISPRA si occupa della produzione delle carte nazionali di uso e di copertura del suolo (in formato raster, a 10 metri di risoluzione e disponibili per il 2012 e il 2018), ottenute a partire dall'integrazione dei principali dati Copernicus con la carta nazionale del consumo di suolo, e di una carta di copertura del suolo, sempre in formato raster a 10 metri di risoluzione, prodotta tramite classificazione di dati satellitari Copernicus *Sentinel-1* e *Sentinel-2*.

I dati inventariali disponibili per il territorio nazionale coprono un'ampia serie storica, che parte dagli anni '80; i più significativi sono l'Inventario sull'Uso delle Terre in Italia (IUTI) e l'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio (INFC).

Il grafico seguente mostra le superfici mappate dai diversi dati cartografici e inventariali, espresse in milioni di ettari e riferite all'ultimo anno disponibile per ciascun dato.



La tabella seguente riassume la distribuzione delle superfici a copertura arborea rispetto agli ambiti di uso del suolo (urbano, agricolo e naturale) ottenuti da elaborazione di dati ISPRA di uso e copertura del suolo e la cui distribuzione spaziale è mostrata anche nella mappa a pagina seguente.

| Copertura arborea nei tre ambiti di uso del suolo |            |          |          |                 |            |          |          |                 |            |           |          |
|---|------------|----------|----------|-----------------|------------|----------|----------|-----------------|------------|-----------|----------|
| Ambito urbano                                     |            |          |          | Ambito agricolo |            |          |          | Ambito naturale |            |           |          |
| Latifoglie  | Latifoglie | Conifere | Conifere | Latifoglie      | Latifoglie | Conifere | Conifere | Latifoglie      | Latifoglie | Conifere  | Conifere |
| ha  | %          | ha       | %        | ha              | %          | ha       | %        | ha              | %          | ha        | %        |
| 303.113   | 2,23       | 7.742    | 0,06     | 3.417.364       | 25,1       | 40.070   | 0,29     | 8.286.191       | 60,86      | 1.559.773 | 11,46    |

## I disturbi forestali

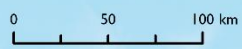
La carta dei disturbi forestali è un prodotto in formato raster a 10 metri di risoluzione, sviluppato da ISPRA allo scopo di individuare aree soggette a incendi e altri disturbi forestali (come tagli e schianti). La metodologia per la realizzazione della carta è basata su classificazione semiautomatica di immagini Sentinel-2 e dati Sentinel-1 e permette di ottenere prodotti in formato raster con risoluzione di 10 metri per l'intero territorio nazionale.

Dall'analisi dei risultati ottenuti per il periodo 2017-2018, si osserva una riduzione della copertura arborea a causa del verificarsi di un disturbo forestale (incendi e altri disturbi) su quasi 90.000 ettari, dei quali 11.106 riconducibili a incendi e 78.490 da altri disturbi.

## L'espansione forestale

La carta dell'espansione forestale è un prodotto realizzato da ISPRA, dall'Università della Tuscia e dall'Università di Firenze a partire da classificazione semiautomatica di dati satellitari Landsat. La metodologia consente di ottenere una mappatura delle aree di espansione forestale in Italia con risoluzione di 30 metri per l'intero territorio nazionale, con riferimento al periodo compreso tra 1985 e il 2019.

I risultati ottenuti hanno mostrato un aumento della copertura forestale tra il 1985 e il 2019 di circa 2,8 milioni di ettari.



**RIASSUNTO** - Il tema delle “infrastrutture verdi” (IV) è affrontato, a livello europeo, da diversi anni con un panorama di definizioni molto ampio. La comunicazione europea le definisce come una rete strategicamente pianificata di aree naturali e seminaturali, progettata per fornire un’ampia gamma di servizi ecosistemici (SE). Nell’ambito delle attività di monitoraggio del consumo di suolo, ISPRA ha messo a punto una mappatura delle aree vegetate derivata dall’elaborazione della serie storica di immagini Sentinel-2 che permette di monitorare nel tempo la presenza di IV e le variazioni in termini di riduzione e/o incremento delle aree vegetate nelle aree urbane e periurbane dei 21 capoluoghi di regione e delle province autonome.

**ABSTRACT** - In the European context, the topic of “Green Infrastructure” (GI) has been addressed for several years, with a wide range of definitions being adopted over time. The European Communication defines them as a strategically planned network of natural and semi-natural areas, designed to provide a wide range of ecosystem services (ES). In the framework of land consumption monitoring, ISPRA has developed a map of vegetated areas derived from the processing of the historical series of Sentinel-2 images that allows monitoring over time the presence of GI and changes in terms of reduction and/or increase of vegetated areas in urban and peri-urban areas of the 21 regional capitals and autonomous provinces.

## Definizione di Infrastruttura Verde

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. La Comunicazione europea definisce le IV 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 (GReen infrastructure: Enhancing biodiversity and ecosystem services for territorial development – Infrastrutture verdi: favorire la biodiversità e i servizi ecosistemici per lo sviluppo territoriale) ha messo in atto un modello territoriale delle potenziali infrastrutture verdi nelle città europee, effettuando una valutazione delle IV urbane, incluse tutte le aree verdi e blu disponibili (Per maggiori dettagli si consulti [ESPON, Documento strategico succinto Infrastrutture verdi nelle aree urbane](#)).

## Cartografia ISPRA delle aree vegetate

Per monitorare lo stato e la variazione delle IV in Italia, ISPRA ha messo a punto una metodologia per mappare le aree vegetate basata sull’elaborazione della serie storica di immagini ottiche provenienti dalla missione Sentinel-2 del programma Europeo Copernicus di osservazione della terra. In particolare, è stato calcolato il *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) su un biennio (anno di riferimento + anno precedente) per ogni singola immagine del 2016 e del 2022. Questo indice vegetazionale è ampiamente utilizzato nel campo del *Remote Sensing* per valutare lo stato di salute e la presenza di copertura vegetale sulla superficie terrestre e soprattutto per monitorare le variazioni della vegetazione nel tempo e nello spazio. Si basa sulla differenza di riflettanza che gli elementi presenti sulla superficie terrestre mostrano nelle bande del rosso (RED), in cui c’è assorbimento da parte della clorofilla, e del vicino infrarosso (NIR), in cui le foglie riflettono la luce. I valori dell’NDVI variano da -1 a +1; quando sono superiori a 0 indicano la presenza di vegetazione con valori più alti che riflettono una maggiore vigoria vegetativa, al contrario, valori negativi suggeriscono l’assenza di vegetazione o la presenza di vegetazione in cattivo stato di salute. La formula per calcolare l’NDVI è:

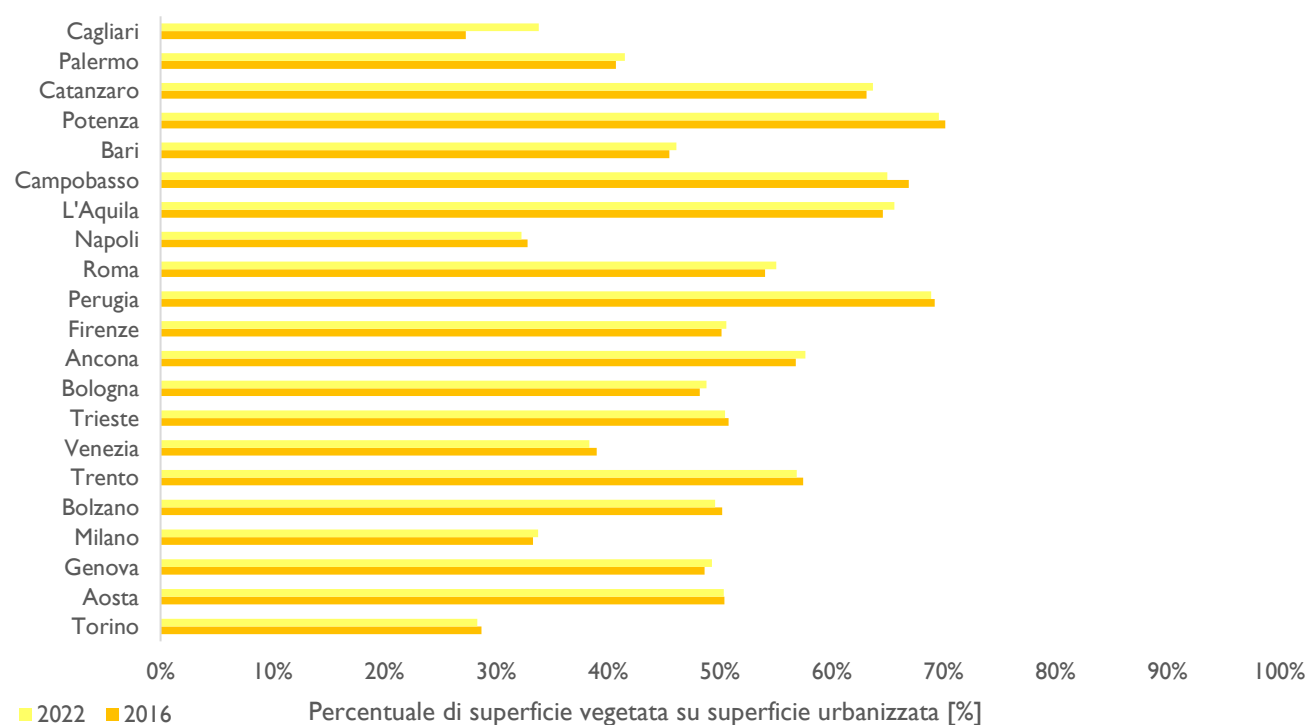
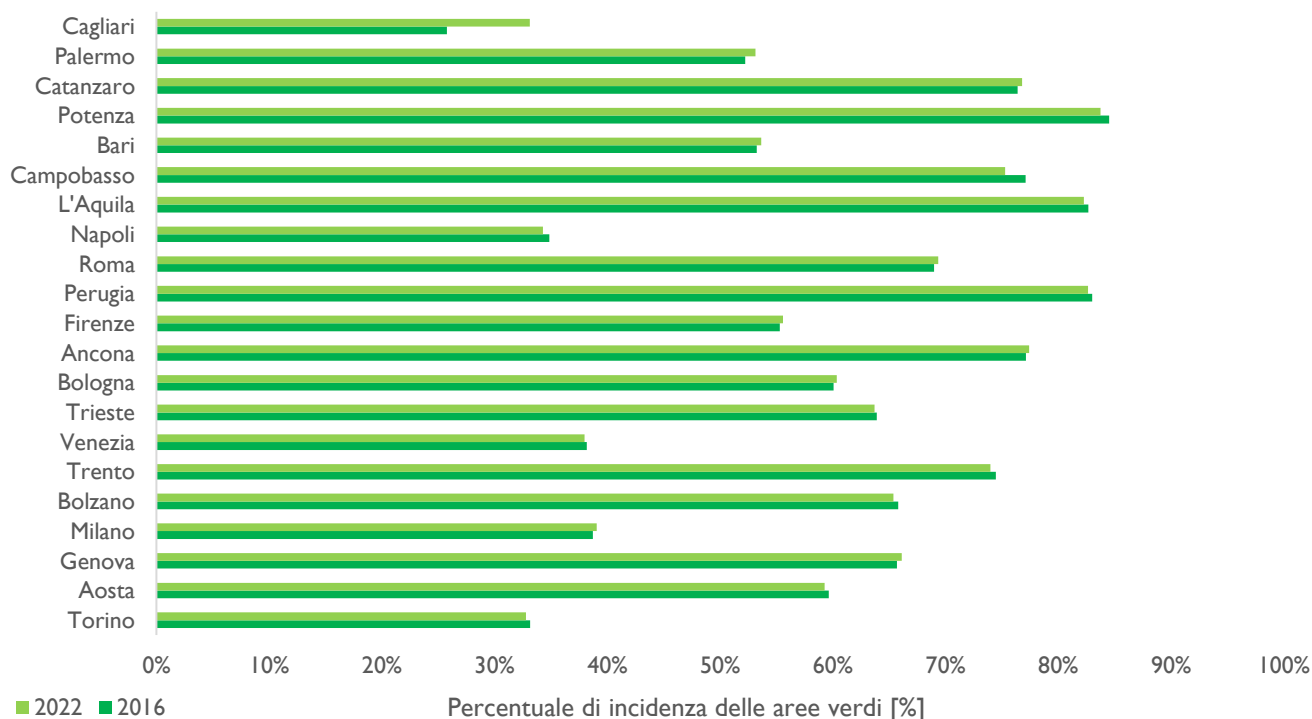
$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

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.

## Indicatori di incidenza delle aree verdi e di superficie vegetata

Sono stati messi a punto due indicatori di IV per i 21 capoluoghi di regione e delle province autonome: l’indicatore di incidenza di aree verdi in aree urbane e suburbane e l’indicatore di superficie vegetata su superficie urbanizzata. Entrambi gli indicatori sono stati elaborati per gli anni dal 2016 al 2022. 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, ed è espresso in termini percentuali. La scelta della fascia di 500 metri è stata effettuata 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. 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. In entrambi gli indicatori, l’area urbana è rappresentata dalle prime due delle tre soglie di densità del costruito definite nell’ambito dell’Agenda Globale per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite (cfr. AREE URBANE) e che fanno riferimento al contesto prevalentemente artificiale e a media o bassa densità di suolo consumato e quindi caratterizzanti l’area urbana.

I grafici mostrano gli indicatori di infrastrutture verdi per i 21 capoluoghi di regione e delle province autonome con riferimento agli anni 2016 e 2022. Il primo è riferito all’indicatore di incidenza delle aree verdi, il secondo all’indicatore di superficie vegetata su superficie urbanizzata. In entrambi i casi è possibile notare un trend dal 2016 leggermente negativo per tutti i capoluoghi tranne per il comune di Cagliari che registra un aumento di aree vegetate.





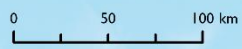
La **Nature Restoration Law** stabilisce le tipologie di aree verdi urbane da conservare (dal 2024) e da incrementare (dal 2031). La norma fa riferimento a tutti gli alberi, i cespugli, gli arbusti, l’erbaceo permanente, i licheni e i muschi, gli stagni e i corsi d’acqua presenti all’interno delle città e dei piccoli agglomerati urbani. In altre parole, tutta la copertura non artificiale del suolo all’interno delle aree urbane (per gli ecosistemi agricoli sono previste misure specifiche all’art. 11). Inoltre, la proposta di direttiva sul monitoraggio e la resilienza del suolo sottolinea l’importanza di preservare i terreni agricoli e naturali dalle dinamiche di impermeabilizzazione dei suoli (cfr. AREE AGRICOLE) nell’obiettivo di tutelare gli ecosistemi, l’ambiente e i territori.



**Legenda**

Infrastrutture verdi al 2022

-  < 0,3 NDVI < 0,4
-  NDVI > 0,4



La mappa mostra la superficie vegetata all'interno delle aree urbane, suburbane e entro 500m dal margine di queste ultime

**RIASSUNTO** - Gli ecosistemi sono il risultato di complesse interazioni tra ambiente fisico, biologico e culturale. Il crescente interesse per la conservazione della biodiversità e la gestione sostenibile del territorio ha portato a migliorare ed incrementare le conoscenze sulla struttura, le funzioni, i servizi e la distribuzione degli ecosistemi a scala di paesaggio. L'adozione di un approccio ecosistemico nella gestione integrata di territori e risorse naturali, in linea con i principi della Convenzione sulla Diversità Biologica, richiede che gli ecosistemi siano individuati e delimitati nello spazio per monitorare il loro stato di conservazione, indirizzandone le azioni di tutela e di sviluppo (Sayre, R. et al. 2008).

**ABSTRACT** – Ecosystems are the result of complex interactions between the physical, biological and cultural environment. The growing interest in biodiversity conservation and sustainable land management has led to an improvement and increase in knowledge on the structure, functions, services and distribution of ecosystems at the landscape scale. The adoption of an ecosystem approach in the integrated management of territories and natural resources, in line with the principles of the Convention on Biological Diversity, requires that ecosystems be identified and delimited in space to monitor their state of conservation, directing their actions of protection and development (Sayre, R. et al. 2008).

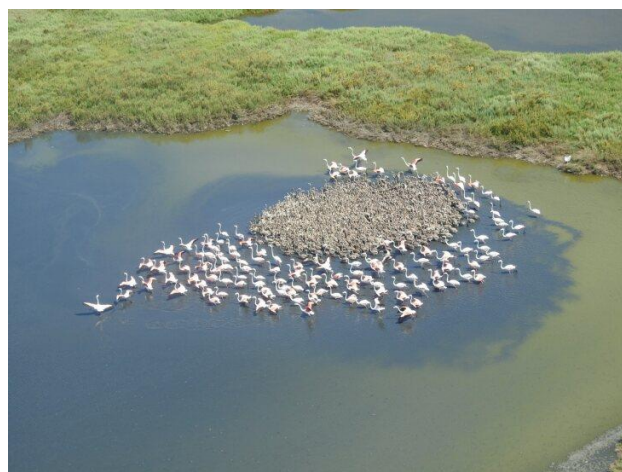
## Definizione

Dipendiamo dagli ambienti naturali e dalla biodiversità per cibo, aria, acqua, energia e materie prime. La "biodiversità" è la coesistenza di specie viventi in un determinato ambiente naturale che, oltre all'uomo, comprende gli animali, le piante e tutte le altre forme di vita che non vediamo, dai microrganismi (animali e vegetali) ai batteri, finanche ai virus. Ecosistemi sani sono quegli ambienti naturali in cui organismi viventi coesistono in equilibrio, scambiando materiali ed energia in un'area delimitata (un lago, un prato, una foresta). Questi ecosistemi, resilienti ai cambiamenti climatici, conservano la biodiversità, garantendo la fornitura di "Servizi Ecosistemici" essenziali come nutrimento (piante, animali), fibre per tessuti (cotone, lino), materie prime per la produzione di energia (legno, minerali fossili), sostanze e composti naturali alla base di numerosi prodotti medicinali. La perdita di biodiversità, riducendone la capacità di resilienza e la disponibilità di risorse, impoverisce gli ecosistemi e, minaccia la sostenibilità economico-sociale di un territorio.

La Legge n.221/2015 "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali" prevede la redazione annuale del "Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia". Il rapporto fornisce al Presidente del Consiglio dei Ministri e al Ministro dell'Economia le informazioni necessarie per una programmazione finanziaria e di bilancio in linea con gli obiettivi ambientali e socio-economici. Negli anni, le metodologie di analisi sono migliorate, consentendo una misurazione biofisica degli ecosistemi sempre più accurata e la valutazione economica più precisa dei "Servizi Ecosistemici" offerti dal Capitale Naturale.

Il "Quinto Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia" ha sviluppato una metodologia di analisi dello "stato" di salute degli ecosistemi che ha consentito di redigere una "Lista Rossa degli Ecosistemi" (RLE), complementare alle Liste Rosse delle specie e degli habitat.

Fenicotteri – Delta del Po – Archivio Ispra



Ecosistema fluviale – Archivio Ispra



## Fattori di pressione

Sono stati selezionati diversi fattori di pressione basandosi sui 5 criteri sviluppati dall'International Union for Conservation of Nature (IUCN) per predisporre le Liste Rosse delle specie e degli habitat:

1. **Rilevanza del fattore di pressione:** Fattori che influiscono significativamente sulle condizioni ambientali a livello nazionale o di Ecoregione
2. **Uniformità delle informazioni disponibili:** Fattori per cui esistono già informazioni sufficienti su vaste aree geografiche.
3. **Dettaglio conoscitivo:** Fattori per cui esiste una conoscenza dettagliata e specifica dei loro effetti sugli ecosistemi.
4. **Disponibilità multi-temporale:** Fattori per i quali esistono serie storiche di dati utili a valutare nel tempo l'evoluzione di pressioni e minacce.
5. **Severità degli impatti:** Fattori per cui è possibile valutare l'intensità degli effetti sugli ecosistemi.

Per ogni fattore di pressione selezionato, è stata stimata la minaccia associata.

Gli ecosistemi possono essere assegnati a una delle otto categorie di rischio, di cui tre sono minacciate e basate su soglie quantitative:

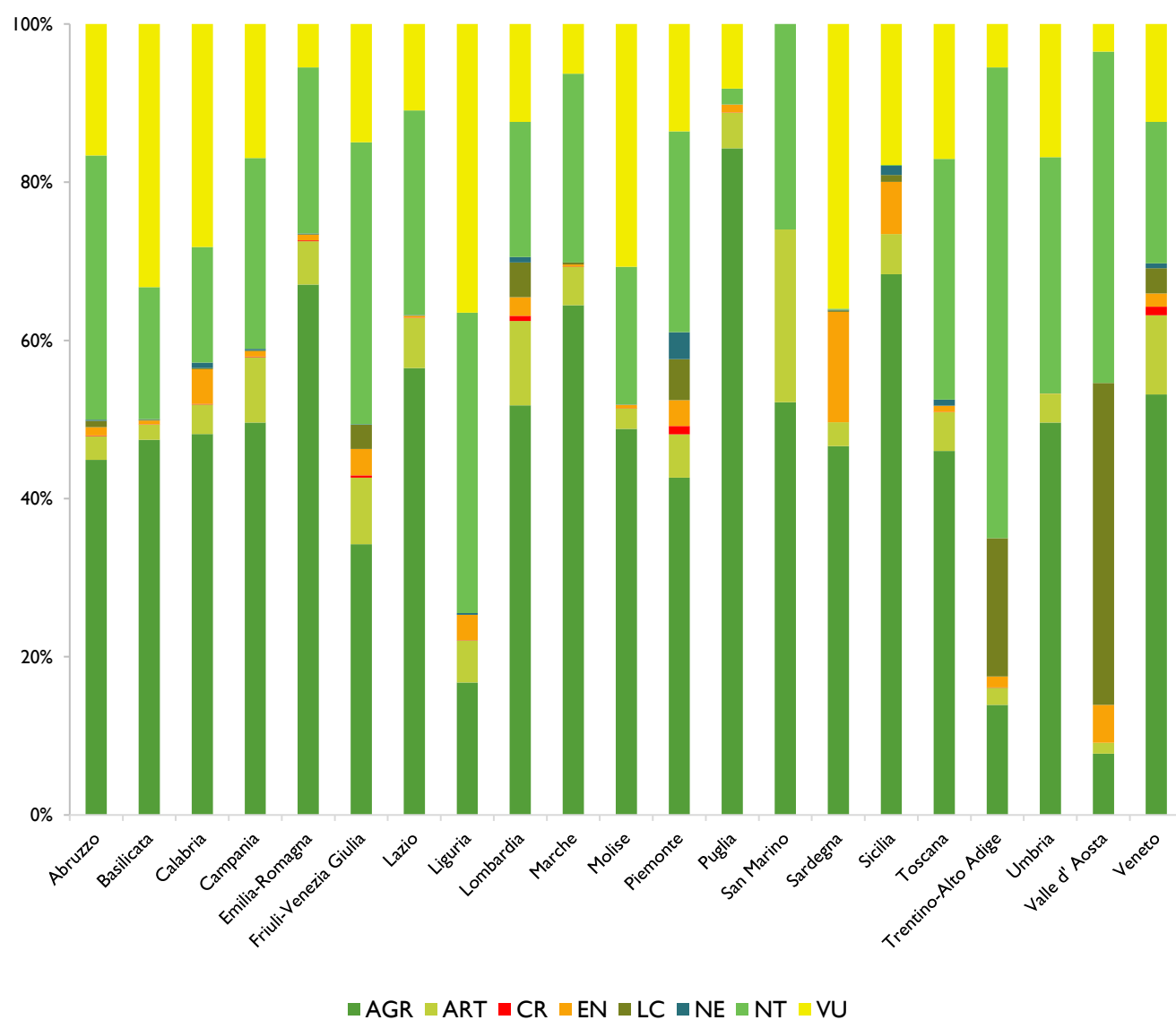
1. **In Pericolo Critico (CR)**
2. **In Pericolo (EN)**
3. **Vulnerabile (VU)**

Le altre quattro categorie si basano su soglie qualitative:

1. **Near Threatened (NT):** Ecosistemi che non soddisfano i criteri quantitativi per le categorie di ecosistemi minacciate.
2. **Least Concern (LC):** Ecosistemi che non soddisfano inequivocabilmente nessuno dei criteri quantitativi.
3. **Data Deficient (DD):** Ecosistemi per i quali esistono dati insufficienti per applicare qualsiasi criterio.
4. **Not Evaluated (NE):** Ecosistemi non ancora valutati.

In analogia con la categoria **Estinta (EX)**, per le specie secondo la IUCN, è stata definita una categoria **Collapse (CO)** per gli ecosistemi "collassati", ossia che hanno perso rapidamente la loro struttura e funzione, con drastici cambiamenti nelle loro dimensioni o estensione, o nelle specie che li compongono.

Il grafico mostra la distribuzione areale per regione delle diverse categorie di rischio degli ecosistemi (VU - vulnerabile, NT - Con possibile rischio futuro, NE - Non valutato, LC - Non a rischio, EN - In pericolo, CR - In pericolo critico. A cui seguono le categorie ART - Superfici artificiali, AGR - Superfici agricole) espressi in termini percentuale.





**Legenda**

Status di rischio degli ecosistemi

- In Pericolo Critico
- In pericolo
- Vulnerabile
- Con possibile rischio futuro
- Non a rischio
- Non valutato

Altre superfici

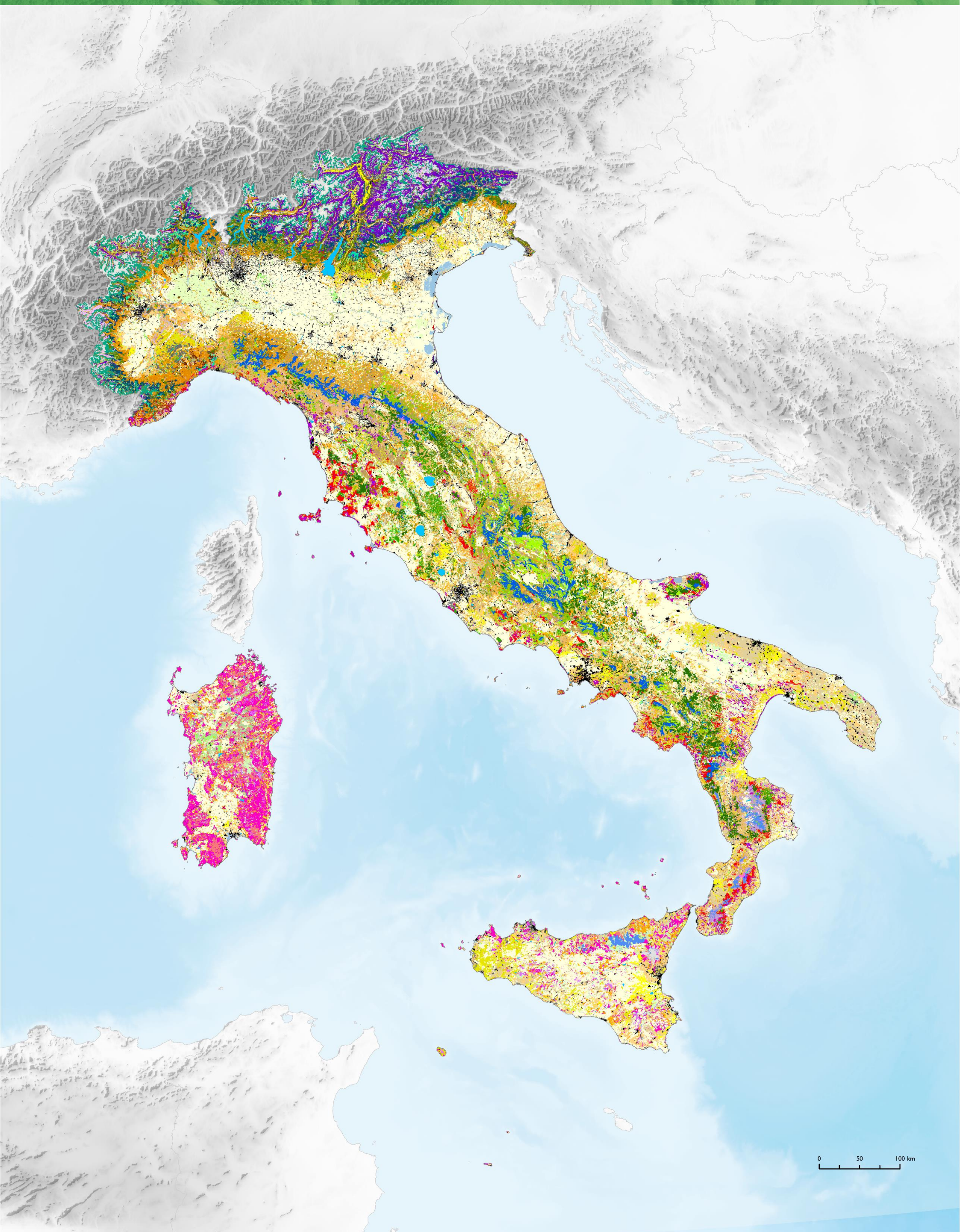
- Superfici agricole
- Superfici artificiali

0 50 100 km

# ECOSISTEMI D'ITALIA E LISTA ROSSA DEGLI ECOSISTEMI

## Legenda

- A1 - Zone residenziali a tessuto continuo, zone industriali, commerciali ed infrastrutturali, zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti
- A2 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado
- A3 - Aree verdi urbane
- B1 - Seminativi
- B2 - Risaie
- B3 - Vigneti
- B4 - Frutteti e frutti minori
- B5 - Oliveti
- B6 - Arboricoltura da legno
- B7 - Prati stabili (foraggiere permanenti)
- B8 - Zone agricole eterogenee
- B9 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
- B10 - Aree agroforestali
- C1 - Ecosistemi forestali a *Quercus ilex* subsp. *ilex* dell'Insubria
- C2 - Ecosistemi forestali a *Quercus ilex* subsp. *ilex* della Pianura Padana
- C3 - Ecosistemi forestali, peninsulari, a *Quercus ilex* subsp. *ilex* e/o *Q. suber* (e *Q. calliprinos* nel Salento)
- C4 - Ecosistemi forestali a *Quercus ilex* subsp. *ilex* e *Q. suber* delle Isole maggiori
- C5 - Ecosistemi forestali alpini e prealpini a *Quercus petraea* subsp. *petraea* e/o *Q. robur* subsp. *robur*
- C6 - Ecosistemi forestali alpini, prealpini e del Carso a *Quercus pubescens* subsp. *pubescens*, *Q. cerris* e/o *Ostrya carpinifolia*
- C7a - Ecosistemi forestali padani, pianiziali, a *Quercus robur* subsp. *robur*
- C7b - Ecosistemi forestali padani, collinari, a *Quercus petraea* subsp. *petraea* e/o *Q. pubescens* subsp. *pubescens*
- C8 - Ecosistemi forestali appenninici e subappenninici a *Quercus petraea* e/o *Q. cerris*
- C9 - Ecosistemi forestali appenninici e subappenninici a prevalenza di *Quercus pubescens* subsp. *pubescens* e/o *Ostrya carpinifolia*
- C10 - Ecosistemi forestali peninsulari, mesofili, a *Quercus cerris*
- C11 - Ecosistemi forestali peninsulari, termofili, a *Quercus cerris* e/o *Q. frainetto*
- C12 - Ecosistemi forestali peninsulari, termofili, a *Quercus virgiliana*
- C13 - Ecosistemi forestali dei querceti termofili sud-orientali con *Quercus virgiliana*, *Q. trojana* subsp. *trojana*, *Q. ithaburensis* subsp. *macrolepis* o *Q. frainetto*
- C14 - Ecosistemi forestali peninsulari, mesoigrofili, a *Quercus robur*
- C15 - Ecosistemi forestali delle Isole maggiori a querce caducifoglie (*Quercus virgiliana*, *Q. congesta*, *Q. ichnusae*, *Q. cerris*)
- C16 - Ecosistemi forestali alpini, prealpini e del Carso, a dominanza di *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus excelsior* subsp. *excelsior* e/o *Carpinus betulus*
- C17 - Ecosistemi forestali della Pianura Padana a *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior* subsp. *excelsior* e altre latifoglie mesofile
- C18 - Ecosistemi forestali peninsulari (localmente nelle Isole maggiori), da pianiziali a submontani, a *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus* subsp. *ornus*, *Carpinus betulus*, *C. orientalis* subsp. *orientalis*, *Ulmus minor* subsp. *minor*.
- C19 - Ecosistemi forestali alpini e prealpini a *Castanea sativa*
- C20 - Ecosistemi forestali della Pianura Padana a *Castanea sativa*
- C21 - Ecosistemi forestali peninsulari, collinari e submontani, a *Castanea sativa*
- C22 - Ecosistemi forestali a *Castanea sativa*, collinari e montani, delle Isole maggiori
- C23 - Ecosistemi forestali alpini e prealpini a *Fagus sylvatica* subsp. *sylvatica*, con *Picea abies*, *Abies alba*, *Sorbus aucuparia*
- C24 - Ecosistemi forestali appenninici e subappenninici a *Fagus sylvatica* subsp. *sylvatica*, con *Abies alba*, *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Acer cappadocicum* subsp. *lobelii*
- C25 - Ecosistemi forestali dell'Italia meridionale a *Fagus sylvatica* subsp. *sylvatica*, con *Abies alba*, *Acer psudoplatanus*, *Ilex aquifolium*, *Quercus congesta*, *Q. dalechampii* e *Q. petraea* subsp. *austrorhynena*
- C26 - Ecosistemi forestali e arbustivi ripariali, alpini e prealpini, a *Salix alba*, *S. eleagnos*, *S. myrsinifolia*, *S. daphnoides*, *Populus alba*, *Myricaria germanica*, *Alnus incana*, *Fraxinus excelsior* subsp. *excelsior*
- C27 - Ecosistemi forestali e arbustivi ripariali, della Pianura Padana, a *Salix alba*, *Populus alba*, *P. nigra* subsp. *nigra*, *Alnus glutinosa*, *Viburnum opulus*
- C28 - Ecosistemi forestali e arbustivi ripariali, peninsulari, a *Salix alba*, *S. purpurea* subsp. *purpurea*, *S. brutia*, *Populus alba*, *P. nigra* subsp. *nigra*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*, *Hypericum hircinum* subsp. *Majus*
- C29 - Ecosistemi forestali e arbustivi ripariali, delle Isole maggiori, a *Salix alba*, *S. gussonei*, *S. arrigonii*, *S. atrocinerea*, *Populus alba*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*, *Nerium oleander* subsp. *oleander*, *Tamarix* sp. pl., *Vite*
- C30 - Ecosistemi forestali, alpini e prealpini, a latifoglie alloctone (*Robinia pseudoacacia*, *Amorpha fruticosa*, *Prunus serotina*).
- C31 - Ecosistemi forestali della Pianura Padana a latifoglie alloctone (*Robinia pseudoacacia*, *Alnus glutinosa*, *Eucalyptus* sp. pl.).
- C32 - Ecosistemi forestali, peninsulari, a latifoglie alloctone (*Robinia pseudoacacia*, *Alnus glutinosa*, *Eucalyptus* sp. pl.).
- C33 - Ecosistemi forestali delle isole maggiori a latifoglie alloctone (*Robinia pseudoacacia*, *Eucalyptus* sp. pl.).
- C34 - Ecosistemi forestali delle coste nord-adriatiche a *Pinus pinaster* subsp. *pinaster* e/o *P. pinea*
- C35 - Ecosistemi forestali, costieri e collinari, peninsulari (localmente in Insubria), a *Pinus pinaster* subsp. *pinaster*, *P. pinea* e/o *P. halepensis*
- C36 - Ecosistemi forestali a *Pinus pinaster* subsp. *pinaster*, *P. pinea* e/o *P. halepensis* delle Isole maggiori
- C37 - Ecosistemi forestali alpini, prealpini e del Carso a *Pinus sylvestris* e/o *P. nigra* subsp. *nigra*
- C38 - Ecosistemi forestali della Pianura Padana a *Pinus sylvestris* e/o *P. nigra* subsp. *nigra*
- C39 - Ecosistemi forestali peninsulari e siciliani, montani, a *P. nigra* subsp. *nigra*, *P. heldreichii* subsp. *leucodermis* e/o *P. nigra* subsp. *laricio*
- C40 - Ecosistemi forestali alpini e prealpini a *Picea abies* e/o *Abies alba*
- C41 - Ecosistemi forestali appenninici a *Picea abies* e/o *Abies alba*
- C42 - Ecosistemi forestali alpini e prealpini a *Pinus cembra* e/o *Larix decidua*
- C43 - Ecosistemi forestali a conifere alloctone (*Pinus strobus*, *Pseudotsuga menziesii*, *Cedrus* sp. pl., *Cupressus* sp. pl.)
- D1 - Ecosistemi erbacei, montani e altomontani, delle Alpi, a *Carex myosuroides*, *C. curvula*, *C. firma*, *Festuca violacea* subsp. *violacea*, *Sesleria sphaerocephala*
- D2 - Ecosistemi erbacei, montani e collinari, delle Alpi, a *Trisetaria flavescens*, *Brachypodium pinnatum*, *Lolium perenne*
- D3 - Ecosistemi erbacei, basso-collinari e pedemontani delle Alpi e pianiziali della Pianura Padana, a *Arrhenatherum elatius*, *Alopecurus pratensis* subsp. *pratensis*, *Sanguisorba officinalis*, *Chrysopogon gryllus*
- D4 - Ecosistemi erbacei appenninici, montani e alto-montani, a *Sesleria juncifolia* subsp. *juncifolia*, *S. nitida* subsp. *nitida*, *Festuca violacea* subsp. *italica*, *Nardus stricta*, *Carex kitaibeliana*
- D5 - Ecosistemi erbacei, peninsulari, montani e collinari a *Brachypodium genuense*, *B. rupestre*, *Bromopsis erecta* subsp. *erecta* e *Cynosurus cristatus*, con locali presenze a *Dasyphyllum villosum* e *Trifolium* sp. pl.
- D6 - Ecosistemi erbacei, basso-collinari e pedemontani, dell'Appennino centro-settentrionale, a *Dasyphyllum villosum*, *Avena* sp. pl., *Trifolium* sp. pl., *Dactylis glomerata*
- D7 - Ecosistemi erbacei, montani, dell'Appennino meridionale e insulari, a *Stipa* sp. pl., *Festuca morisiana* subsp. *morisiana*, *Armeria sarda*
- E1 - Ecosistemi arbustivi, montani e alto-montani, delle Alpi, a *Pinus mugo*, *Rhododendron* sp. pl., *Vaccinium* sp. pl.
- E2 - Ecosistemi arbustivi, montani e collinari, delle Alpi e del Carso, a *Alnus alnobetula*, *Salix* sp. pl., *Berberis vulgaris*, *Erica carnea* subsp. *carnea*, *Juniperus communis*
- E3 - Ecosistemi arbustivi, collinari delle Alpi e pianiziali della Pianura Padana, a *Calluna vulgaris*, *Genista cinerea*, *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius*
- E4 - Ecosistemi arbustivi, montani, appenninici, a *Juniperus communis* subsp. *alpina*, *Pinus mugo* subsp. *mugo*, *Vaccinium myrtillus*, *Oreoherzogia fallax*
- E5 - Ecosistemi arbustivi, montani, dell'Italia meridionale e delle isole maggiori, a *Juniperus hemisphaerica*, *Astragalus* sp. pl., *Berberis aetnensis*, *Genista* sp. pl.
- E6 - Ecosistemi arbustivi, peninsulari collinari e pianiziali (localmente in Insubria), a *Spartium junceum*, *Rosa* sp. pl., *Crataegus monogyna*, *Juniperus oxycedrus*, *Prunus spinosa* subsp. *spinosa*, *Rubus ulmifolius*, *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius*, *C. vill*
- E7 - Ecosistemi arbustivi a specie sempreverdi, peninsulari, a *Phillyrea latifolia*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Rosa sempervirens*
- E8 - Ecosistemi arbustivi a specie sempreverdi, insulari, a *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Euphorbia dendroidea*
- F1 - Ecosistemi dei rilievi interni e costieri delle Isole maggiori casmo-comofitici (*Asplenium petrachae* subsp. *petrachae*, *Bituminaria morisiana*, *Dianthus rupicola*, *D. sardous*, *Centaurea gr. ucriae*, *Brassica* sp. pl., *Polypodium cambricum*) e glaireicoli
- F2 - Ecosistemi psammofili peninsulari a *Cakile maritima* subsp. *maritima*, *Sporobolus virginicus*, *Elymus farctus*, *Achillea maritima* subsp. *maritima*, *Silene canescens*, *Calamagrostis arenaria* subsp. *arundinacea*, *Crucianella maritima*
- F3 - Ecosistemi psammofili delle Isole maggiori a *Cakile maritima* subsp. *maritima*, *Armeria pungens*, *Silene succulenta* subsp. *corsica*, *Elymus farctus*, *Calamagrostis arenaria* subsp. *arundinacea*, *Daucus rouyi*, *Ephedra fragilis*, *Seseli tortuosum* subsp. *marit*
- F4 - Ecosistemi alpini casmo-comofitici (*Potentilla nitida*, *Campanula* sp. pl., *Androsace vandellii*, *Primula hirsuta*, *Saxifraga bryoides*, *S. cotyledon*) e glaireicoli (*Noccaea rotundifolia*, *Androsace alpina*, *Artemisia genipi*, *Trisetaria distichophylla*)
- F5 - Ecosistemi appenninici e dei rilievi costieri peninsulari casmo-comofitici (*Potentilla apennina*, *Primula apennina*, *Saxifraga callosa* subsp. *callosa*, *Campanula fragilis*, *Dianthus rupicola* subsp. *rupicola*, *Antirrhinum siculum*, *Lomelosia crenata*, *Centa*
- F6 - Ecosistemi dei rilievi interni e costieri delle Isole maggiori casmo-comofitici (*Asplenium petrachae* subsp. *petrachae*, *Bituminaria morisiana*, *Dianthus rupicola*, *D. sardous*, *Centaurea gr. ucriae*, *Brassica* sp. pl., *Polypodium cambricum*) e glaireicoli
- F7 - Ghiacciai e nevi perenni
- G1 - Ecosistemi igrofili, ripariali (localmente glaireicoli) e di torbiera, dulcicoli, alpini, a *Calamagrostis pseudophragmites*, *Phragmites australis*, *Caltha palustris*, *Carex rostrata*, *C. diandra*, *Chamaenerion fleischeri*, *Petasites paradoxus*
- G2 - Ecosistemi igrofili ripariali, dulcicoli, della Pianura Padana a *Phragmites australis*, *Typha* sp. pl., *Arundo donax*, *Carex riparia*, *Agrostis stolonifera*, *Polygonum* sp. pl., *Cladium mariscus*, *Scrophularia canina*, *Chamaenerion dodonaei*
- G3 - Ecosistemi igrofili ripariali, dulcicoli, peninsulari, a *Phragmites australis*, *Typha* sp. pl., *Arundo donax*, *Carex riparia*, *C. acuta*, *Agrostis stolonifera*, *Ranunculus flammula*, *Scirpoides holoschoenus*, *Paspalum* sp. pl., *Scrophularia canina*, *Helichrysum*
- G4 - Ecosistemi igrofili ripariali, dulcicoli, delle Isole maggiori, a *Phragmites australis*, *Typha* sp. pl., *Arundo micrantha*, *Carex panormitana*, *C. microcarpa*, *Agrostis stolonifera*, *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum*, *Santolina insularis*, *Paspalum va*
- G5 - Ecosistemi aloigrofili costieri, nord-adriatici, a *Salicornia veneta*, *Sporobolus maritimus*, *Salicornia fruticosa*, *Salicornia perennis*, *Limonium narbonense*, *Juncus maritimus*, *Spirobassia hirsuta*
- G6 - Ecosistemi aloigrofili costieri, peninsulari, a *Salicornia perennans* subsp. *perennans*, *Salicornia fruticosa*, *Halimione portulacoides*, *Arthrocaulon macrostachyum*, *Limonium narbonense*, *Juncus acutus* subsp. *acutus*, *Carex extensa*, *Puccinellia festucifolia*
- G7 - Ecosistemi aloigrofili, costieri, delle Isole maggiori, a *Salicornia procumbens* subsp. *procumbens*, *S. perennans* subsp. *perennans*, *Salicornia perennis*, *Halopeplis amplexicaulis*, *Arthrocaulon meridionale*, *Halocnemum cruciatum*, *Limonium narbonense*, *L. v*
- G8 - Ecosistemi idrofittici, dulcicoli, lentici, alpini, a *Chara* sp. pl., *Nitella* sp. pl., *Lemna* sp. pl., *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton alpinus*, *Stuckenia filiformis*, *Isoetes echinospora*, *Sparganium angustifolium*, *Littorella uniflora*, *Ranunculus*
- G9 - Ecosistemi idrofittici, dulcicoli, lentici, della Pianura Padana, a *Chara* sp. pl., *Lemna* sp. pl., *Salvinia natans*, *Potamogeton acutifolius*, *P. perfoliatus*, *Nymphoides peltata*, *Trapa natans*, *Hottonia palustris*, *Ranunculus circinatus*, *Utricularia austra*
- G10 - Ecosistemi idrofittici, dulcicoli, lentici, peninsulari, a *Chara* sp. pl., *Nitella hyalina*, *Lemna* sp. pl., *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Potamogeton lucens*, *P. schweinfurthii*, *P. trichoides*, *Ranunculus baudotii*, *Najas minor*
- G11 - Ecosistemi idrofittici, dulcicoli, lentici, delle Isole maggiori, a *Chara* sp. pl., *Lemna* sp. pl., *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum* subsp. *submersum*, *Potamogeton natans*, *P. schweinfurthii*, *P. pusillus*, *P. coloratus*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Ra*
- G12 - Ecosistemi idrofittici, dulcicoli, lotici e di sorgente, alpini, a *Ranunculus trichophyllus*, *R. penicillatus*, *Cardamine amara*, *Epilobium alsinifolium*, *Carex frigida*, *Saxifraga aizoides*, *Stellaria alsine*
- G13 - Ecosistemi idrofittici, dulcicoli, lotici e di sorgente, della Pianura Padana, a *Ranunculus trichophyllus*, *Isoetes malinverniana*, *Callitriche* sp. pl., *Hippuris vulgaris*
- G14 - Ecosistemi idrofittici, dulcicoli, lotici, peninsulari, a *Ranunculus trichophyllus*, *Helosciadium nodiflorum* subsp. *nodiflorum*, *H. inundatum*, *Glyceria fluitans*, *Baldellia ranunculoides*, *Nasturtium officinale*
- G15 - Ecosistemi idrofittici, dulcicoli, lotici, delle Isole maggiori, a *Ranunculus penicillatus*, *R. baudotii*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton nodosus*, *P. crispus*, *Isoetes tiguliana*, *Zannichellia obtusifolia*
- G16 - Ecosistemi salmastrici costieri, nord-adriatici, a *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*, *Ruppia maritima*, *Zannichellia pedunculata*, *Chaetomorpha linum*
- G17 - Ecosistemi salmastrici, costieri, peninsulari, a *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*, *Nanozostera noltei*, *Ruppia maritima*, *R. spiralis*, *Stuckenia pectinata*, *Zannichellia palustris*, *Ulva lactuca*
- G18 - Ecosistemi salmastrici, costieri, delle Isole maggiori, a *Cymodocea nodosa*, *Nanozostera noltei*, *Ruppia spiralis*, *Zannichellia obtusifolia*, *Althenia filiformis* subsp. *filiformis*



## LE TIPOLOGIE DI ECOSISTEMI MAES

**RIASSUNTO** - Sviluppare strumenti adeguati a comprendere e proteggere gli ecosistemi e i servizi che forniscono è un'attività di grande importanza che ha spinto ISPRA a realizzare un prodotto cartografico di mappatura delle tipologie di ecosistemi che soddisfa le esigenze delle attività di "ecosystem extent account" e "ecosystem services physical account" previste dal framework SEEA-EA. Tale mappa delle tipologie di ecosistemi è stata realizzata a partire dall'integrazione dei principali dati Copernicus con la carta nazionale del consumo di suolo di ISPRA, secondo il sistema di classificazione MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services).

**ABSTRACT** - Developing adequate tools to understand and protect ecosystems and the services they provide is an activity of great importance that has led ISPRA to develop a cartographic product for mapping ecosystem types to meet the needs of the "ecosystem extent account" and "Physical account of ecosystem services" activities envisaged by the SEEA-EA framework. In this sense, a map of ecosystem types was created starting from the integration of the main Copernicus data with the ISPRA National Land Consumption Map, according to the MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services) classification system.

### Contabilità degli ecosistemi SEEA-EA

Gli ecosistemi rappresentano le unità di base per rilevare i cambiamenti del territorio e per valutarne le condizioni ambientali, poiché le loro caratteristiche biotiche e abiotiche e il loro stato influenzano il flusso di energia, il ciclo dei nutrienti e la disponibilità di risorse, specie e habitat. In questo senso, disporre di una conoscenza esaustiva, efficace e operativa della distribuzione spaziale degli ecosistemi è un elemento fondamentale per la conduzione di attività di monitoraggio. L'intero quadro legislativo stabilito per l'UE negli ultimi anni fa riferimento alla contabilità degli ecosistemi, ad esempio la strategia sulla biodiversità per il 2030 e la relativa strategia europea per il suolo, la legge sul ripristino della natura adottata dalla Commissione nel giugno 2022.

La Commissione statistica delle Nazioni Unite, nella sua 52a sessione di marzo 2021, affida al National Accounting System e al System of Environmental Economic Accounting (SEEA) la valutazione del contributo dell'ambiente all'economia e dell'impatto dell'economia sull'ambiente, al fine di monitorare queste interazioni, fornire dati, indicatori e statistiche alle parti interessate e identificare strategie di sviluppo più sostenibili. La contabilità degli ecosistemi SEEA (SEEA-EA) è un framework concepito per creare una visione coerente e completa degli ecosistemi, che consenta di organizzare dati biofisici, valutare i servizi ecosistemici e tracciarne i cambiamenti e collegare queste informazioni agli aspetti economici e ad altre attività umane. SEEA-EA mira a diventare lo strumento per la contabilità degli ecosistemi a livello globale, standardizzando la produzione di dati e rendendoli più accessibili e comparabili. In dettaglio, viene definito il seguente set di conti:

- Conto dell'estensione degli ecosistemi, come punto di partenza per la contabilità degli ecosistemi;
- Conto delle condizioni dell'ecosistema, in termini di integrità ecologica e distanza da una condizione di riferimento;
- Conto del flusso fisico e monetario dei servizi ecosistemici;
- Conto monetario delle attività ecosistemiche;
- Conti tematici, rispetto a temi di specifici (biodiversità, cambiamenti climatici, aree urbane...).

### Conto dell'estensione degli ecosistemi

L'iniziativa di mappatura e valutazione degli ecosistemi e dei loro servizi (Mapping Assessment of Ecosystems and their Services - MAES) della Commissione Europea è un valido strumento per supportare la mappatura degli ecosistemi, il cui sistema di classificazione è stato adottato dalla versione più recente del manuale SEEA-EA (adottato nel 2021) per il conto dell'estensione degli ecosistemi.

Dal 2012 il MAES Working Group ha sviluppato un sistema di classificazione per gli ecosistemi e approfondito le problematiche legate al monitoraggio e all'analisi dei servizi ecosistemici, in risposta all'azione 5 della strategia europea sulla biodiversità fino al 2020, che getta le basi per lo sviluppo di una metodologia per la comprensione delle condizioni della biodiversità e degli ecosistemi e delle pressioni a cui sono soggetti.

Il metodo di classificazione degli ecosistemi proposto in MAES si basa sull'uso di classi CLC aggregate sulla base delle relazioni tra classi di copertura del suolo (LC) e uso del suolo (LU) e habitat EUNIS al fine di rappresentare e raccogliere informazioni su larga scala secondo un sistema di classificazione a 12 classi, che raccoglie 7 ecosistemi terrestri, uno di acqua dolce e 4 relativi ad aree marine.

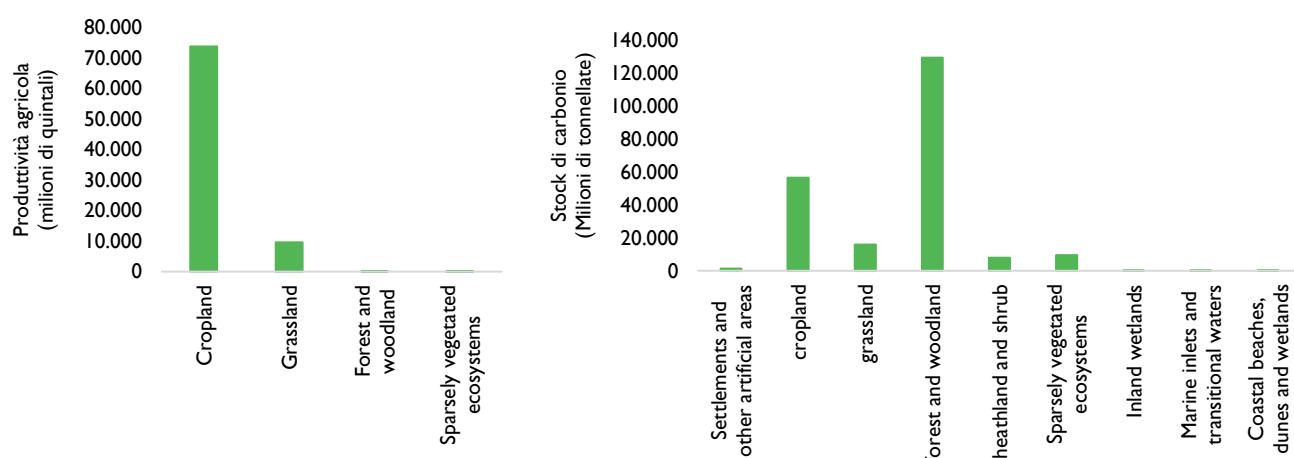
### Mappatura ISPRA degli ecosistemi secondo le indicazioni SEEA-EA

La mappa riportata a pagina seguente mostra la mappatura delle tipologie di ecosistemi realizzata da ISPRA rispetto alle classi MAES e finalizzata al conto dell'estensione degli ecosistemi, che costituisce il punto di partenza per le attività di contabilità degli ecosistemi.

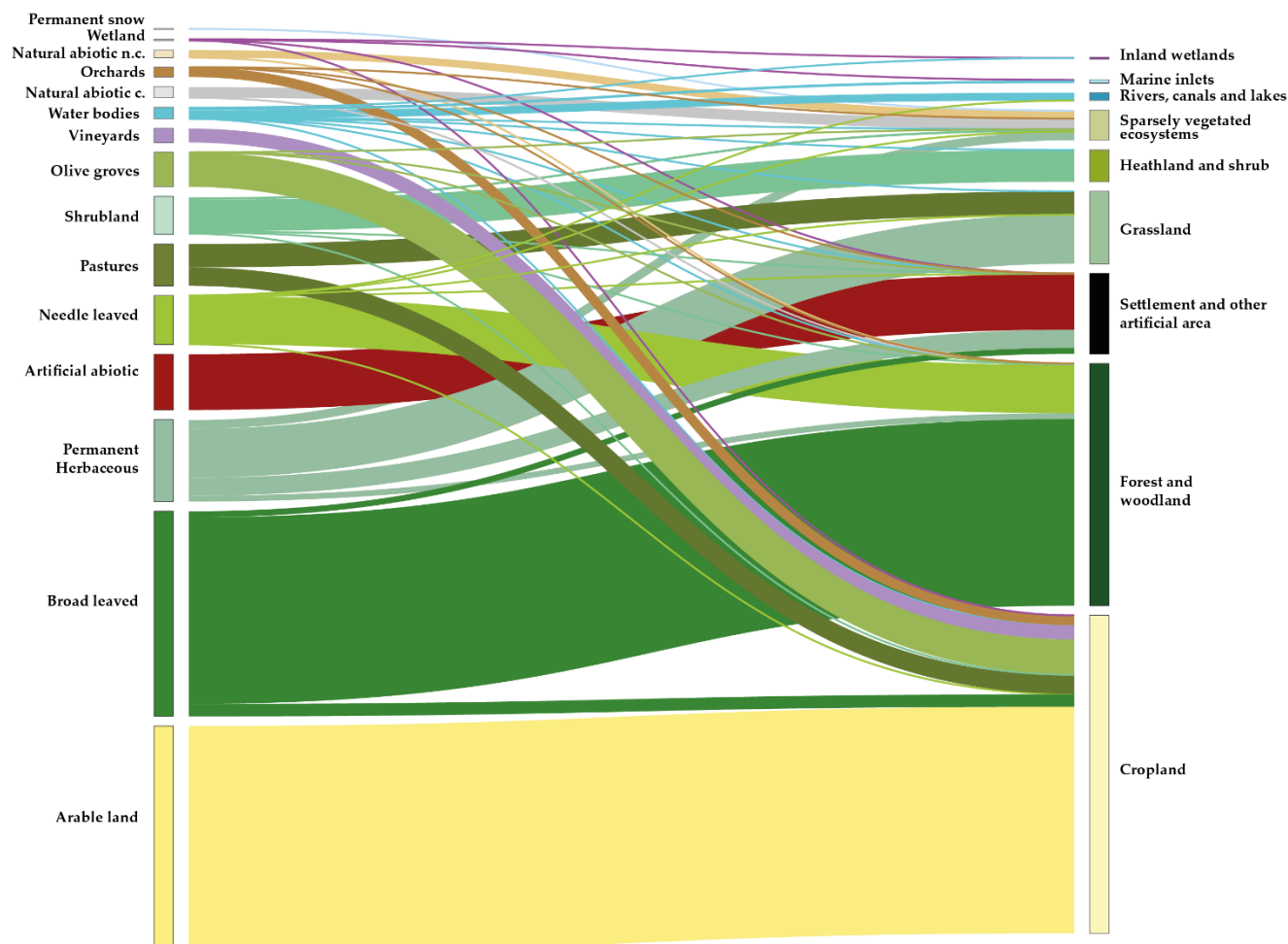
La metodologia sviluppata da ISPRA per la realizzazione della carta delle tipologie di ecosistemi è coerente con quella definita per la produzione delle carte di uso del suolo e copertura del suolo descritte nella sezione "geosfera" (Cfr. Copertura del suolo) e si basa sull'integrazione dei principali dati afferenti al servizio di monitoraggio del territorio del Programma Copernicus (Coastal Zones, Riparian Zones, Urban Atlas, Natura 2000, CORINE Land Cover, CLC Plus Backbone) con la carta nazionale del consumo di suolo di ISPRA. Dall'applicazione della metodologia è possibile ottenere tre prodotti a copertura nazionale con risoluzione spaziale di 10 metri, riferiti al 2012 e al 2018 (2022 per le aree artificiali).

Le carte di copertura e di uso del suolo si basano su classi in linea con il modello europeo EAGLE e la loro combinazione è la base per la valutazione dei servizi ecosistemici proposta dal rapporto annuale ISPRA "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici".

La carta ISPRA delle tipologie di ecosistemi rappresenta 7 tipologie di ecosistemi terrestri, uno marino e uno relativo alle acque dolci; la compatibilità con i prodotti di uso e copertura del suolo ha permesso di esprimere i servizi ecosistemici associati alla produzione agricola e agli stock di carbonio nel suolo in funzione di queste tipologie di ecosistemi, come rappresentato nei due grafici seguenti, relativi alla produttività agricola (a sinistra) e agli stock di carbonio (a destra).



Il grafico seguente mostra la composizione delle tipologie di ecosistemi (sulla destra) in termini di copertura del suolo (sulla sinistra, quest'ultima valutata a partire dalla copertura del suolo ISPRA).

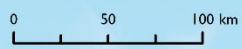




**Legenda**

Tipologie di ecosistemi (2018)

- Settlements and other artificial surfaces
- Cropland
- Grassland
- Forest and woodland
- Heathland and shrub
- Sparsely vegetated ecosystems
- Inland wetlands
- Marine inlets and transitional waters
- Coastal beaches, dunes and wetlands
- Marine ecosystems
- Rivers and lakes



## FRAMMENTAZIONE DEL TERRITORIO

**RIASSUNTO** - 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, a causa di fenomeni di espansione urbana e di sviluppo della rete infrastrutturale. Tale processo, comporta una riduzione della connettività ecologica che influenza negativamente la resilienza e la capacità degli habitat di fornire servizi ecosistemici, aumenta l'isolamento delle specie e incide sui costi dell'attività agricola. ISPRA monitora annualmente il grado di frammentazione delle aree naturali e semi-naturali tramite l'indice effective mesh-density ( $S_{eff}$ ), calcolato su tutto il territorio nazionale rispetto ad una griglia regolare di 1 km<sup>2</sup> considerando come elementi frammentanti la copertura artificiale del suolo, valutata a partire dalla carta nazionale ISPRA-SNPA del consumo di suolo.

**ABSTRACT** - Landscape fragmentation generates a progressive reduction in the continuity of natural and semi-natural environments and an increase in their isolation, due to urban expansion and development of the infrastructure network. This process involves a reduction in ecological connectivity which negatively influences the resilience and ability of habitats to provide ecosystem services, increases the isolation of species and affects the costs of agricultural activity. ISPRA monitors the degree of fragmentation of natural and semi-natural areas every year through the effective mesh-density index ( $S_{eff}$ ), calculated across the entire national territory with respect to a regular grid of 1 km<sup>2</sup> considering artificial land cover as fragmenting elements, evaluated starting from the ISPRA-SNPA national map of land consumption.

### La 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. Tale processo, responsabile della trasformazione di patch di territorio di grandi dimensioni in parti di minor estensione e più isolate, è frutto principalmente dei fenomeni di espansione urbana, che si attuano secondo forme più o meno sostenibili, e dello 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, aumenta l'isolamento delle specie (e di conseguenza la loro capacità di accedere alle risorse) e si ripercuote sulla qualità e sul valore del paesaggio (come definito dall'art. 131 del Codice dei beni culturali e del paesaggio) e sui costi dell'attività agricola.

Limitare la frammentazione del territorio e del paesaggio costituisce uno degli elementi chiave per proteggere, conservare e migliorare il capitale naturale dell'UE, pertanto, rientra tra gli obblighi di ripristino introdotti nell'ambito della **Nature Restoration Law (I)**.



L'immagine in alto mostra l'evoluzione di un cantiere per la realizzazione di una nuova infrastruttura viaria a Roddi in provincia di Cuneo (Piemonte). L'immagine in alto è riferita al 2020, quella al centro al 2022 e l'ultima è l'aggiornamento al 2023

Il tema della frammentazione degli ambienti naturali e seminaturali è affrontata in diversi articoli della **Nature Restoration Law**, in cui si fa riferimento al ripristino della connettività tra tipi di habitat (art.4) per favorire lo sviluppo, la migrazione di specie e lo scambio genetico, all'eliminazione delle barriere artificiali lungo i corsi fluviali (art.9), al ripristino della connettività degli ecosistemi forestali (art.12) da preservare e implementare soprattutto nelle aree urbane tramite sistemi sostenibili di forestazione, riforestazione e piantumazione di alberi (art.13). Inoltre, nella preparazione del Piano nazionale di ripristino, si obbligano gli Stati a predisporre strumenti di monitoraggio in grado di individuare e mappare le aree agricole e forestali che necessitano di una migliore connettività e diversità paesaggistica (art. 14 p.6).

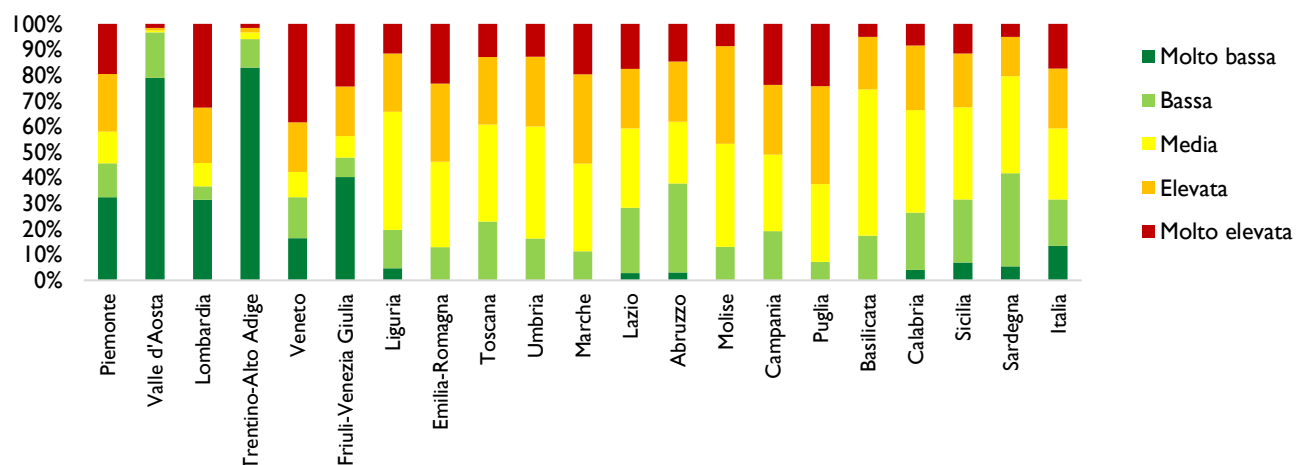
### Il monitoraggio del grado di frammentazione in Italia

A livello nazionale il grado di frammentazione è monitorato attraverso l'indice effective mesh-density ( $S_{eff}$ ) che misura l'ostacolo al movimento dovuto alla presenza sul territorio di barriere, definite come "elementi frammentanti". Esso è calcolato su tutto il territorio nazionale rispetto ad una griglia regolare di 1 km<sup>2</sup> (reporting unit) considerando come elementi frammentanti la copertura artificiale del suolo, valutata a partire dalla carta nazionale ISPRA-SNPA del consumo di suolo.

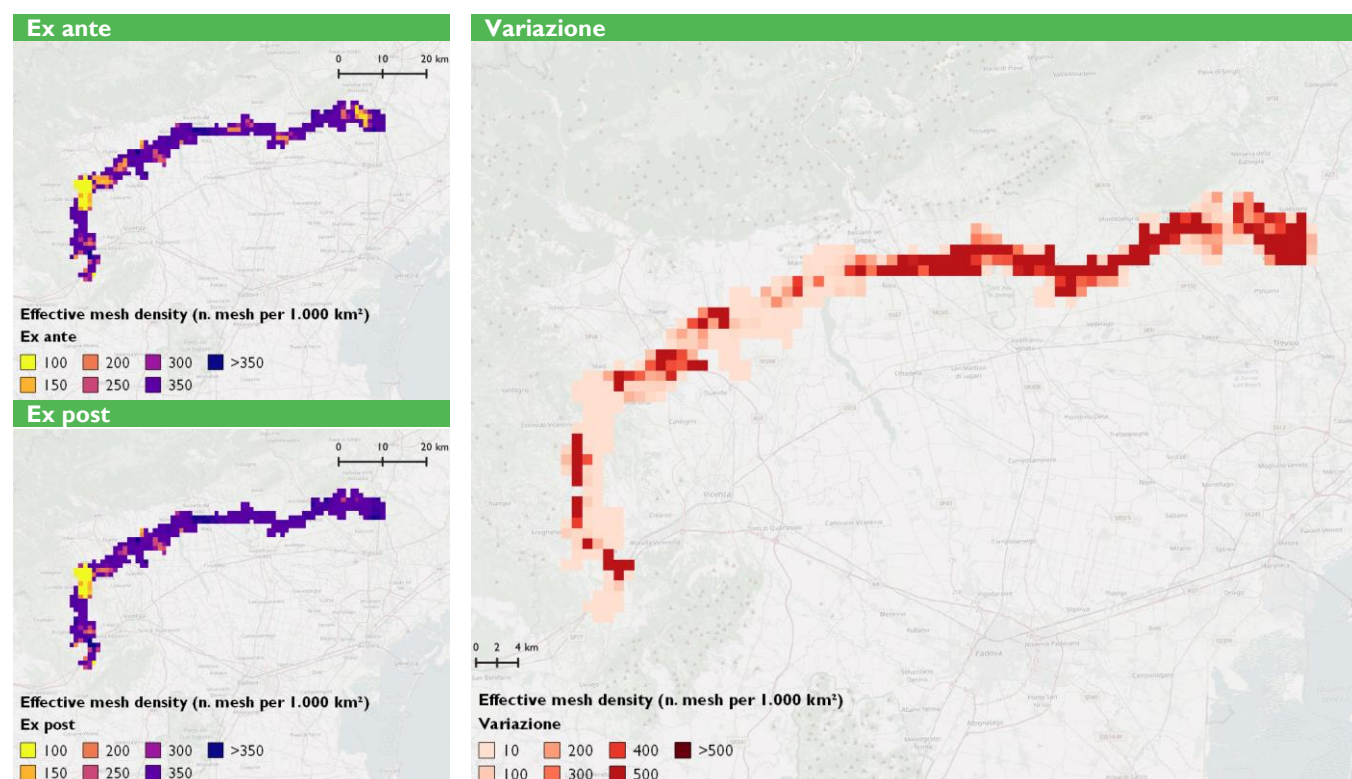
L'effective mesh-density è stato espresso rispetto alle 5 classi individuate dall'Agenzia Europea per l'Ambiente per la descrizione del Landscape fragmentation indicator effective mesh density ( $S_{eff}$ ), riportate nella tabella accanto.

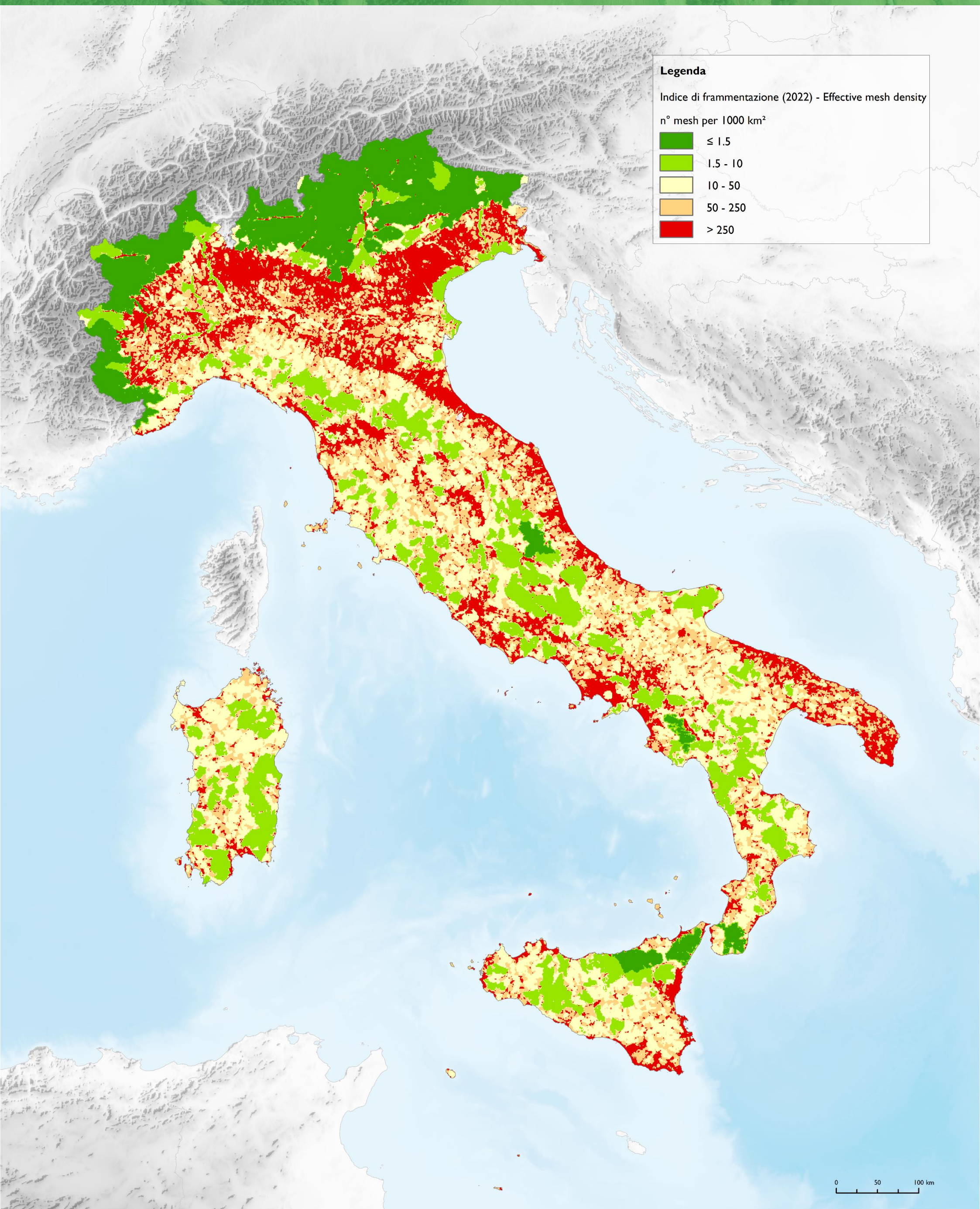
| $S_{eff}$<br>(n° meshes per 1.000 km <sup>2</sup> ) | Classe di frammentazione |
|---|--------------------------|
| ( 0 - 1,5 ]   | molto bassa              |
| ( 1,5 - 10 ]  | bassa                    |
| ( 10 - 50 ]   | media                    |
| ( 50 - 250 ]  | elevata                  |
| > 250   | molto elevata            |

Nel 2022 quasi un quarto (23,27%) del territorio nazionale risulta a frammentazione elevata, mentre quasi un quinto (17,48%) ricade in zone a frammentazione molto elevata. Il quadro regionale è diversificato, con una prevalenza delle classi a frammentazione bassa e molto bassa in Valle d'Aosta e Trentino Alto-Adige, per via l'ampia estensione delle aree montane, mentre nelle altre regioni del Nord la presenza in contemporanea dell'ambito padano e alpino porta una prevalenza delle classi estreme di 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. Al centro-sud e nelle isole le aree a media frammentazione risultano prevalenti. Tra il 2006 e il 2022 si è assistito a un generale aumento del grado di frammentazione del territorio, con passaggi dalle classi meno frammentate a quelle più frammentate.



Il contributo più significativo all'aumento del grado di frammentazione è dovuto alle infrastrutture viarie, la cui comparsa porta a un'importante riduzione della connettività ecologica delle aree naturali e della continuità delle aree agricole, interessando porzioni di territorio anche molto estese. L'immagine in basso riporta l'effetto sulla frammentazione del territorio della Superstrada Pedemontana Veneta (SPV), realizzata tra le province di Treviso e Vicenza e che, a fronte di una lunghezza complessiva, a opera ultimata, di circa 95 km, permette il collegamento tra i distretti industriali compresi tra i comuni Malo (VI) e Spesano (TV) e le autostrade A4, A31 e A27. Le due immagini a sinistra indicano il grado di frammentazione dell'area prima e dopo l'intervento, l'immagine a destra rappresenta la variazione rilevata nelle singole celle di lato 1 km.



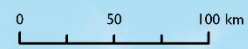


**Legenda**

Indice di frammentazione (2022) - Effective mesh density

n° mesh per 1000 km²

- ≤ 1.5
- 1.5 - 10
- 10 - 50
- 50 - 250
- > 250



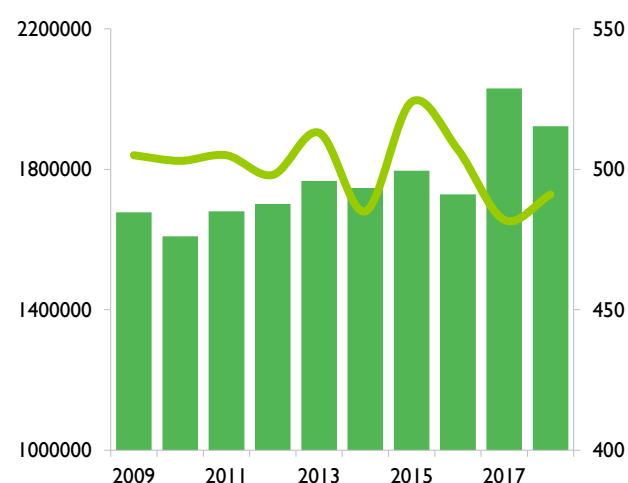
## UCCELLI ACQUATICI SVERNANTI (PROGETTO IWC)

**RIASSUNTO** - Il progetto International Waterbird Census (IWC) è un progetto di monitoraggio internazionale standardizzato facente capo a Wetlands International, del quale ISPRA assicura il coordinamento nazionale per l'Italia. I dati annualmente raccolti sono utilizzati per la redazione di pareri tecnici a favore delle Amministrazioni locali, e soprattutto consentono all'Italia di adempiere agli obblighi di rendicontazione e monitoraggio previsti ad esempio dalla L. 157/92, dalla Direttiva Uccelli, dalla Direttiva Quadro europea sulla strategia per l'ambiente marino, dall'Accordo AEWA, dalla Convenzione di Barcellona, nonché per individuare le zone umide importanti per l'avifauna ai sensi della Convenzione di Ramsar.

**ABSTRACT** - The International Waterbird Census (IWC) is an international project coordinated by Wetlands International. ISPRA has the task of organising and coordinating counts in Italy. IWC census data are regularly used to fulfil requests from local Administrations, and obligations derived by international Directives and Agreements, such as e.g. Birds and MSFD directives, AEWA agreement, Barcelona Convention. Waterbird counts also allow wetlands of national and international importance to be identified following the Ramsar Convention criteria.

### Il progetto IWC

Risultati dei censimenti IWC nel 2009-2018: uccelli acquatici annualmente censiti (barre verdi, asse sinistro) e numero di comprensori monitorati (linea verde, asse destro).

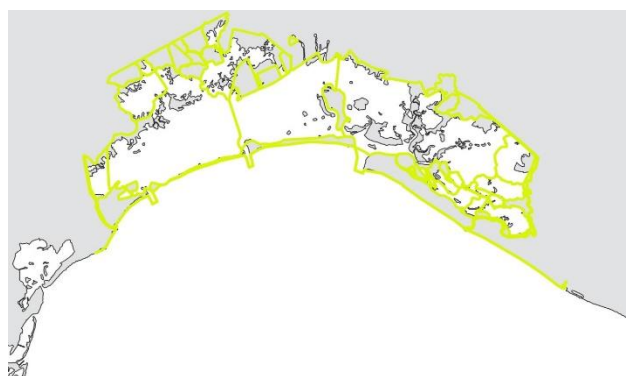


Il progetto International Waterbird Census (IWC), coordinato da ISPRA, monitora le specie di uccelli acquatici presenti a metà inverno sull'intero territorio nazionale. Iniziati negli anni '70 in aree campione e regolari dagli anni '90, i censimenti si svolgono ogni anno a metà gennaio. Oltre 500 rilevatori formati da ISPRA, principalmente volontari, affiancati da numerosi collaboratori, raccolgono dati a livello regionale o provinciale e li trasmettono a ISPRA. I monitoraggi si basano su un catasto di 2620 zone umide elementari, raggruppate in circa 900 comprensori di zone umide omogenei dal punto di vista ecologico-funzionale ai sensi della Convenzione di Ramsar.

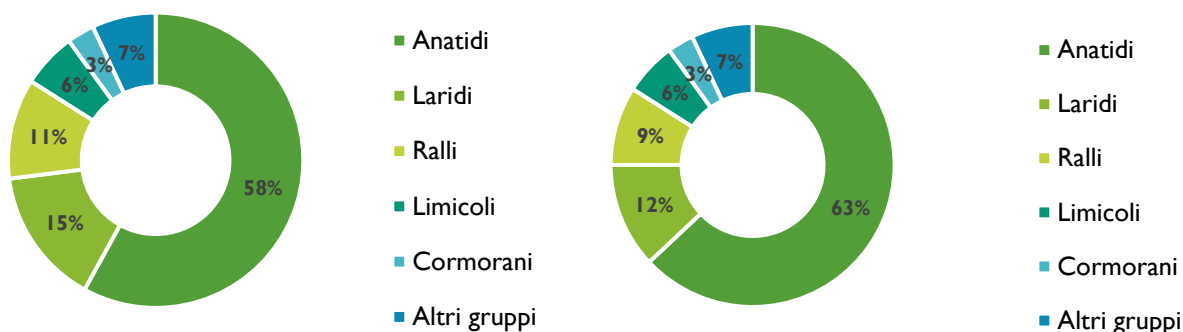
ISPRA coordina i censimenti, seleziona i rilevatori abilitati e monitora direttamente alcune aree importanti a livello nazionale. Gestisce la banca dati nazionale IWC, periodicamente aggiornata in quella internazionale di Wetlands International. I dati raccolti servono a definire e aggiornare entità e distribuzione delle popolazioni di uccelli acquatici svernanti a livello locale, nazionale e internazionale, identificare il loro andamento temporale sviluppare strategie di conservazione e gestione delle specie e degli habitat.

I dati IWC sono utilizzati per redigere pareri tecnici per le Amministrazioni locali e consentono all'Italia di adempiere agli obblighi di rendicontazione e monitoraggio previsti ad esempio dalla Legge 157/92, dalla Direttiva Uccelli, dalla Direttiva Quadro europea sulla strategia per l'ambiente marino, dall'Accordo sulla conservazione degli uccelli acquatici migratori dell'Africa-Eurasia (AEWA) e dalla Convenzione di Barcellona. Inoltre, servono ad individuare le zone umide importanti per l'avifauna ai sensi della Convenzione di Ramsar (criteri 5 e 6).

Esempio di comprensorio IWC: Laguna di Venezia (VE0900) con visualizzate le 46 zone elementari (unità di censimento) che la compongono.



Variazione quantitativa della comunità di uccelli acquatici svernanti nei due quinquenni di indagine (2009-2013 a sinistra e 2014-2018 a destra)

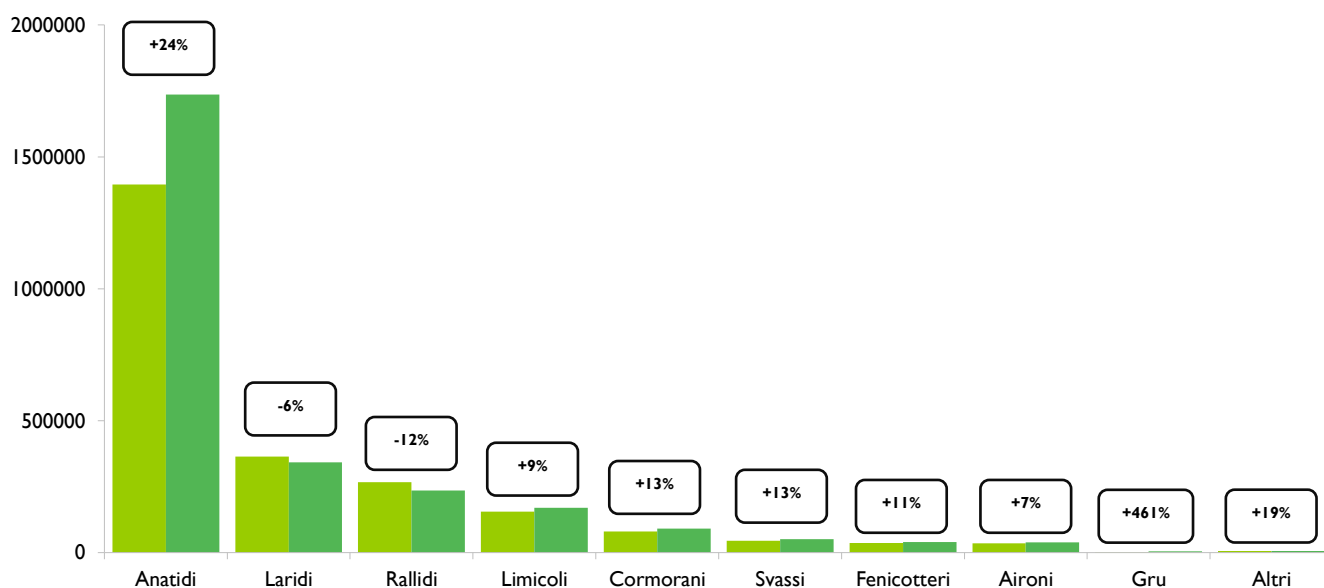


Ogni inverno, nei circa 500 comprensori di zone umide regolarmente monitorati, vengono contati tra 1,6 e 2 milioni di uccelli acquatici, appartenenti a 120-140 specie. Negli ultimi cinque anni, si osserva un aumento significativo delle gru e degli anatidi, mentre gabbiani e rallidi sono in lieve diminuzione. Il trend negativo della Folaga (*Fulica atra*) è la causa principale della diminuzione dei rallidi.

L'incremento marcato della Gru (*Grus grus*), da circa 500 a oltre 6000 individui in 10 anni, indica un ampliamento e consolidamento dell'areale invernale di questa specie in Italia, dove era quasi assente.

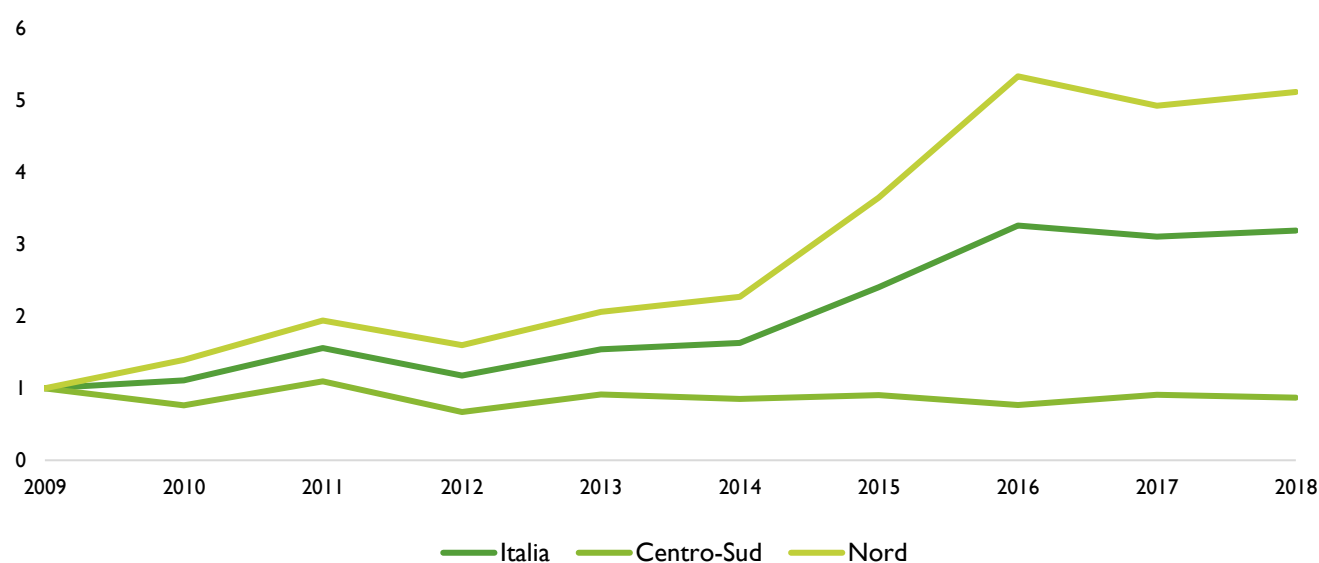
La maggior parte delle anatre e delle oche è in aumento, mostrando in alcuni casi andamenti nazionali che contrastano con quelli internazionali.

Numero di uccelli acquatici censiti nei due quinquenni di indagine più recenti 2009-2013 in verde chiaro e 2014-2018 in verde scuro (in alto) e variazione percentuale tra quinquenni di ciascun gruppo (all'interno dei riquadri).



Per alcune specie, come ad esempio la Volpoca (*Tadorna tadorna*) si nota una crescita significativa delle popolazioni svernanti in Italia settentrionale, in particolare nel nord Adriatico, dopo il 2014. Sebbene non sia cacciabile, la gestione dell'habitat per scopi venatori, incluso il foraggiamento artificiale destinato ad attrarre specie cacciabili, potrebbe spiegare l'incremento osservato.

Andamento complessivo e scomposto per aree di indagine della Volpoca 2009-2018





La carta mostra la copertura IWC delle zone umide italiane nel 2009 - 2019



# CAMBIAMENTI CLIMATICI

Il clima  
Indicatori di impatto  
Strategie di contrasto

## AUTORI

Arnaldo Angelo De Benedetti, Stefano De Corso, Lorenza Fargnoli, Piero Frascchetti, Francesca Lena, Alessandro Lotti, Walter Perconti, Emanuela Piervitali, Daniela Romano, Giulio Settanta, Maria Chiara Sole, Ernesto Taurino, Luisa Vaccaro

Luisa Patrizia Borrello, Arnaldo Angelo De Benedetti, Stefano De Corso, Lorenza Fargnoli, Francesca Giordano, Alessandro Lotti, Gabriele Nardone, Monica Pantaleoni, Marco Picone, Maria Chiara Sole, Emanuela Spada, Luisa Vaccaro

Arnaldo Angelo De Benedetti, Stefano De Corso, Elisabetta De Maio, Lorenza Fargnoli, Francesca Giordano, Alessandro Lotti, Monica Pantaleoni, Maria Chiara Sole, Luisa Vaccaro

## RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA

Stefano De Corso, Arnaldo Angelo De Benedetti

Stefano De Corso, Arnaldo Angelo De Benedetti

Stefano De Corso, Arnaldo Angelo De Benedetti

## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Copernicus products (<https://climate.copernicus.eu/>)
- Fiorvanti, G., Frascchetti, P., Lena, F., Perconti, W., Piervitali, E. (2022), I normali climatici 1991 – 2020 di temperatura e precipitazioni in Italia, ISPRA, Stato dell'ambiente 99/2022
- SNPA, Il clima in Italia nel 2023, Report ambientali SNPA, n. 42/2024
- ISPRA (2022), Ambiente in Italia: uno sguardo d'insieme. Annuario dei dati ambientali 2022, Stato dell'ambiente 100/2023
- ISPRA – EcoAtl@nte (<https://ecoatlante.isprambiente.it/>)
- ISPRA, Stato, variazioni e tendenze del clima in Italia, Eventi estremi (<https://mappaestremi.isprambiente.it/>);
- ISPRA, Inventario Nazionale delle emissioni in atmosfera (Inventario Nazionale – EMISSIONI ([isprambiente.it](https://isprambiente.it/)));
- ISPRA, Piattaforma Nazionale Adattamento Cambiamenti Climatici (Piattaforma Nazionale Adattamento Cambiamenti Climatici | Piattaforma Nazionale per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici in Italia ([isprambiente.it](https://isprambiente.it/)));
- ISPRA, SNPA (2023), Monitoraggio della microalga potenzialmente tossica *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane. Anno 2022. Linee di attività ISPRA/ARPA: Fioriture algali di *Ostreopsis cf. ovata* lungo le coste italiane, ISPRA, Rapporti 396/2023
- GUUE, L. 282/4, 19 ottobre 2016, Accordo di Parigi ([https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?from=IT&uri=CELEX%3A22016A1019%2801%29](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?from=IT&uri=CELEX%3A22016A1019%2801%29;));
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM). (2023). Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Allegato II - Metodologie per la definizione di strategie e piani locali di adattamento ai cambiamenti climatici. Gennaio 2023
- SNPA, 2021. Rapporto sugli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici – Edizione 2021. Report SNPA 21/2021
- UN (1992), United Nations Framework Convention on Climate Change, FCC/INFORMAL/84/Rev.1, GE. 14-20481 ([https://unfccc.int/sites/default/files/convention\\_text\\_with\\_annexes\\_english\\_for\\_posting.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/convention_text_with_annexes_english_for_posting.pdf))



**RIASSUNTO** - In questa sezione sono riportate alcune rappresentazioni grafiche sulle emissioni nazionali dei gas serra e alcune carte dei più significativi indicatori climatici aggiornati al 2023. Le fonti di dati sono il Rapporto ISPRA «Italian Greenhouse Inventory 1990-2022. National Inventory Report 2024» e il Rapporto SNPA «Il clima in Italia nel 2023».

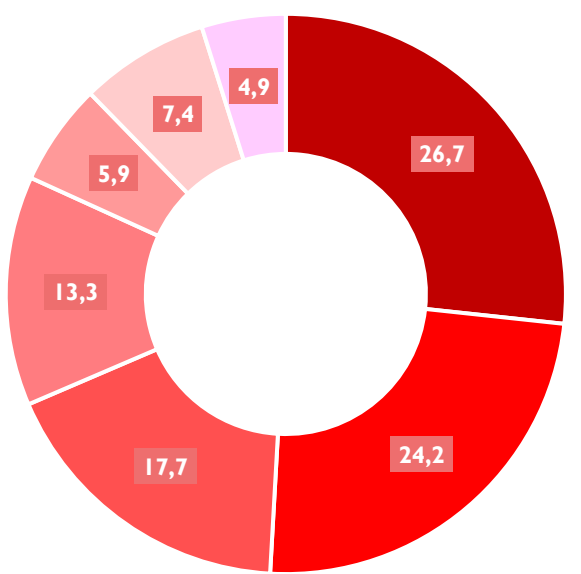
**ABSTRACT** - This section contains some charts on national greenhouse gas emissions and maps of the most significant climate indicators updated to 2023. The data sources are the ISPRA Report «Italian Greenhouse Inventory 1990-2022. National Inventory Report 2024» and the SNPA Report «Climate in Italy in 2023».

**EMISSIONI CLIMALTERANTI**

Ogni anno l'Italia stima e rendiconta le quantità di gas a effetto serra (oltre che di altri inquinanti) rilasciati in atmosfera dalle sorgenti principali. ISPRA mette a disposizione diversi dati elaborati sull'argomento, tra i quali le serie storiche delle emissioni in atmosfera, le stime trimestrali delle emissioni dei gas serra, i dati relativi ai fattori di emissione medi nazionale del trasporto stradale e i documenti più rilevanti che accompagnano le comunicazioni ufficiali relative all'inventario nazionale.

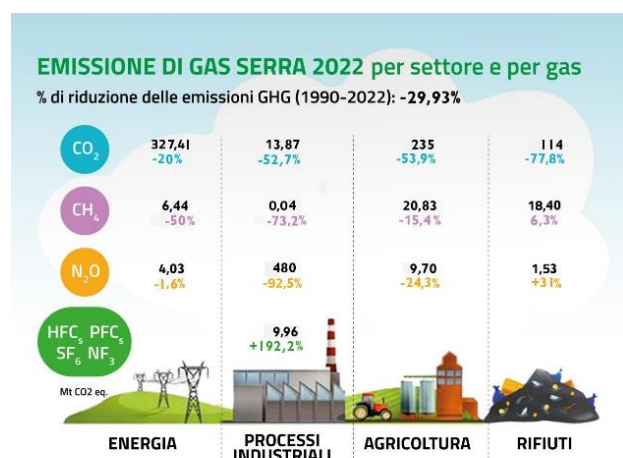
I gas ad effetto serra di origine antropica per i quali si sta registrando un aumento significativo delle concentrazioni in atmosfera sono: anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) proveniente prevalentemente da utilizzo di combustibili fossili; metano (CH<sub>4</sub>) prevalentemente da zootecnia, discariche; protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) prevalentemente da utilizzo di combustibili fossili, fertilizzanti, rifiuti; GAS FLUORURATI (HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>) da gas utilizzati per la refrigerazione.

Emissioni di gas serra per settore (2022)

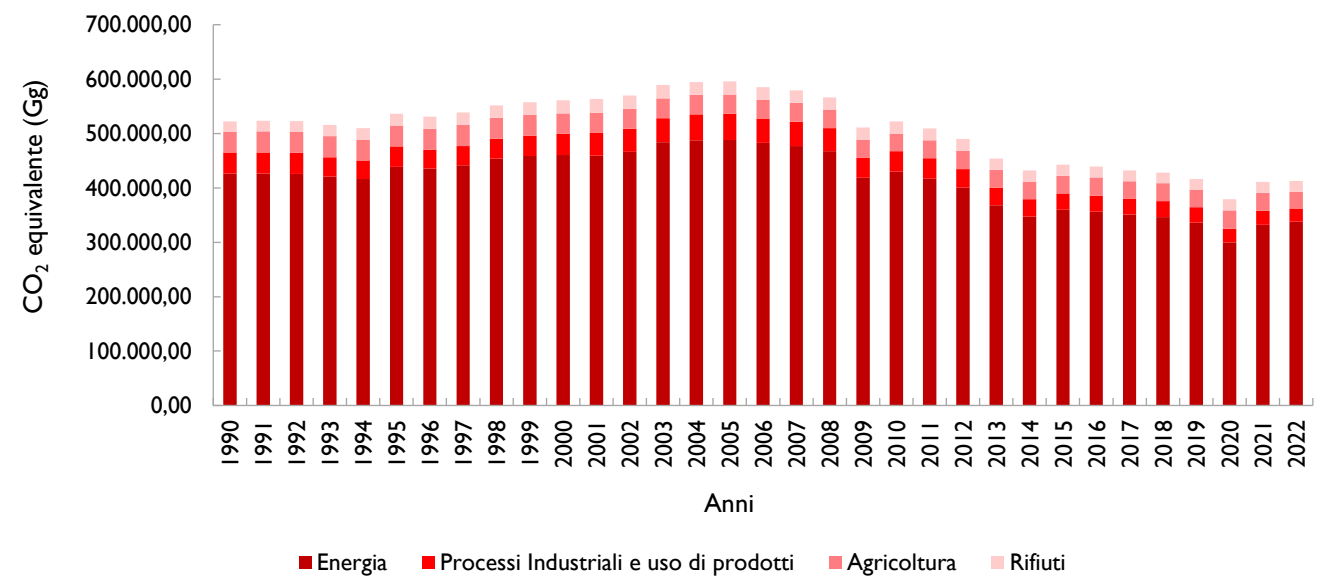


- Trasporti
- Industrie Energetiche
- Residenziali e servizi
- Industria manifatturiera
- Processi Industriali
- Agricoltura
- Rifiuti

Emissioni di gas serra per settore e per gas (2022)



Dal 1990 al 2022 si è registrata una riduzione delle emissioni di gas serra per le attività energetiche (-21,4%), per i processi industriali (-37,8 %) e per l'agricoltura e zootecnia (-18,94%), mentre per i rifiuti le emissioni sono aumentate del 5,6%.



**IL CLIMA IN ITALIA**

Il Rapporto sul clima in Italia del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA) illustra lo stato e le variazioni del clima in Italia negli ultimi decenni, anche nel contesto climatico globale ed europeo, e analizza i valori medi e i trend delle principali variabili idro-meteo-climatiche e i loro valori estremi. Il Rapporto fornisce inoltre approfondimenti sul clima a scala nazionale, regionale e locale, e sugli aspetti e sugli eventi idro-meteorologici e meteo-marini più rilevanti e più critici che si sono verificati nel corso dell'anno passato in esame. I dati e le informazioni del Rapporto vengono trasmessi all'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) contribuendo a comporre il quadro conoscitivo sull'evoluzione del clima su scala globale.

L'edizione 2024 "Il clima in Italia nel 2023" illustra l'andamento del clima nel 2023 e confronta i parametri climatici con i valori climatologici o normali (valori medi su un periodo di 30 anni), calcolandone le anomalie (scarti rispetto al valore normale).

Una descrizione dei valori climatologici relativi al trentennio più recente è riportata nel Rapporto "I normali climatici 1991-2020 di temperatura e precipitazione in Italia". Tramite l'app web dedicata è possibile visualizzare i normali di diversi indicatori, per un numeroso gruppo di stazioni.

La prima carta delle pagine seguenti riporta i valori di temperatura media assoluta per il 2023, espressa in °C.

I valori di temperatura media registrati in Italia nel 2023 sono compresi tra i -1,9 °C della stazione di Valtournenche - Cime Bianche (AO, 3018 m s.l.m.) e i 20,9 °C della stazione di Lampedusa (AG).

La seconda carta mostra l'anomalia della temperatura media per il 2023 rispetto al valore normale 1991-2020, espressa in °C.

A livello globale sulla terraferma il 2023 è stato l'anno più caldo della serie, con un'anomalia di +0,86 °C rispetto alla media 1991-2020. In Italia, il 2023 è risultato il secondo anno più caldo della serie dal 1961, con un'anomalia media di +1,14 °C. A partire dal 2000 le anomalie rispetto alla base climatologica 1991-2020 sono state quasi sempre positive: fanno eccezione quattro anni (2004, 2005, 2010 e 2013); il 2023 è stato il decimo anno consecutivo con anomalia positiva rispetto alla norma.

La terza carta mostra l'anomalia di precipitazione per il 2023 espressa in percentuale rispetto al valore normale 1991-2020.

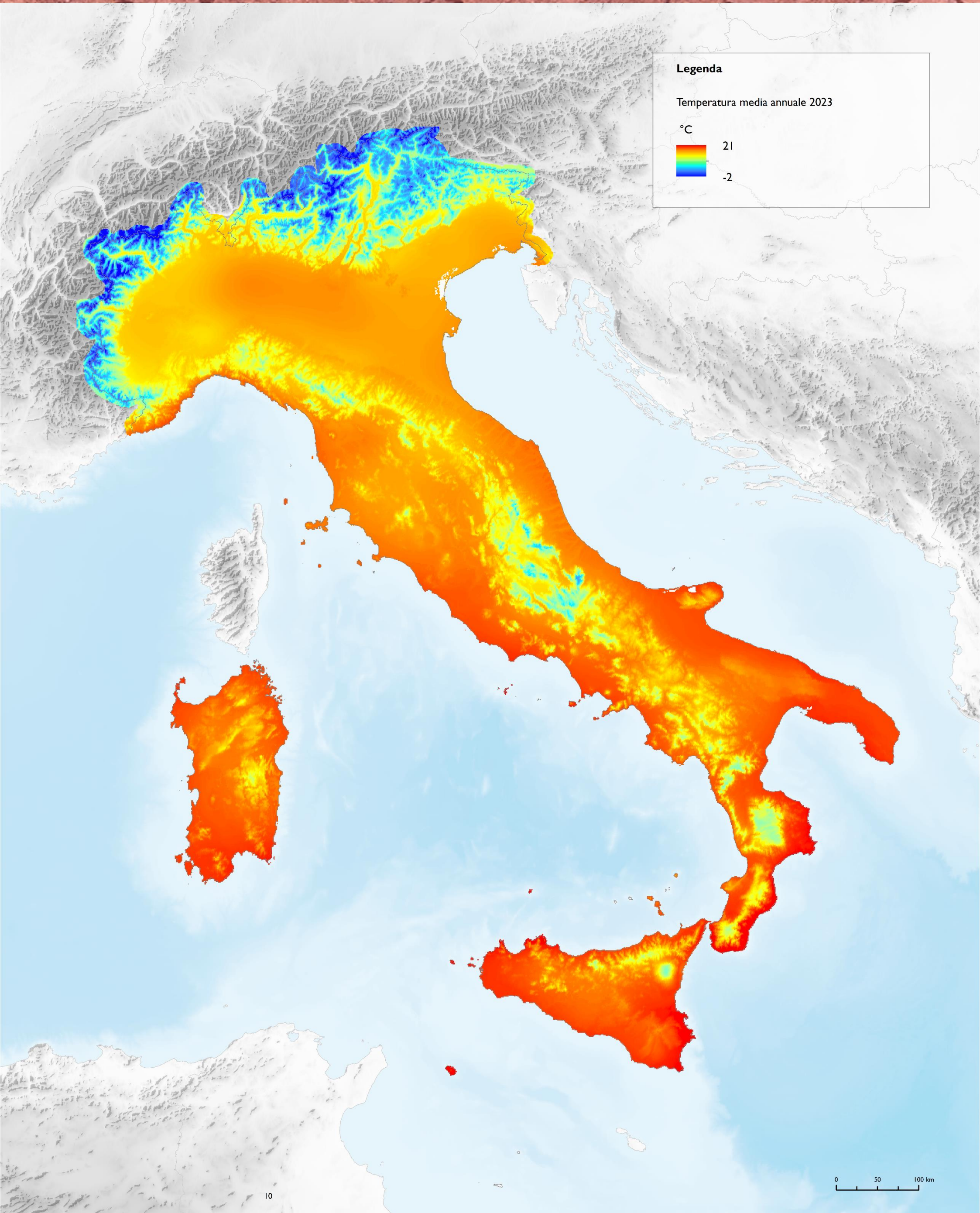
Le precipitazioni cumulate annuali in Italia nel 2023 sono state complessivamente inferiori alla media climatologica 1991-2020 di circa il 4%.

La precipitazione cumulata annuale è stata inferiore al valore normale su gran parte del territorio nazionale, soprattutto nelle aree occidentali del Nord e del Centro, in Sardegna e in Sicilia, e nelle aree centro-meridionali di Puglia e Calabria.

Il 2023 è stato caratterizzato da una prevalenza di anomalie negative mensili durante l'anno, persistenti nell'ultimo quadrimestre (settembre-dicembre). Anomalie negative hanno caratterizzato inoltre i mesi di gennaio, maggio, giugno ed agosto.

L'anomalia di precipitazione è stata negativa al Sud e Isole (-8%), mentre è stata prossima alla media al Nord e al Centro.

I mesi relativamente più secchi sono stati febbraio (-56%) e settembre (-51%), mentre i mesi relativamente più piovosi sono stati maggio, con un'anomalia di +143%, e giugno (+77%).

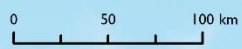


**Legenda**

Temperatura media annuale 2023

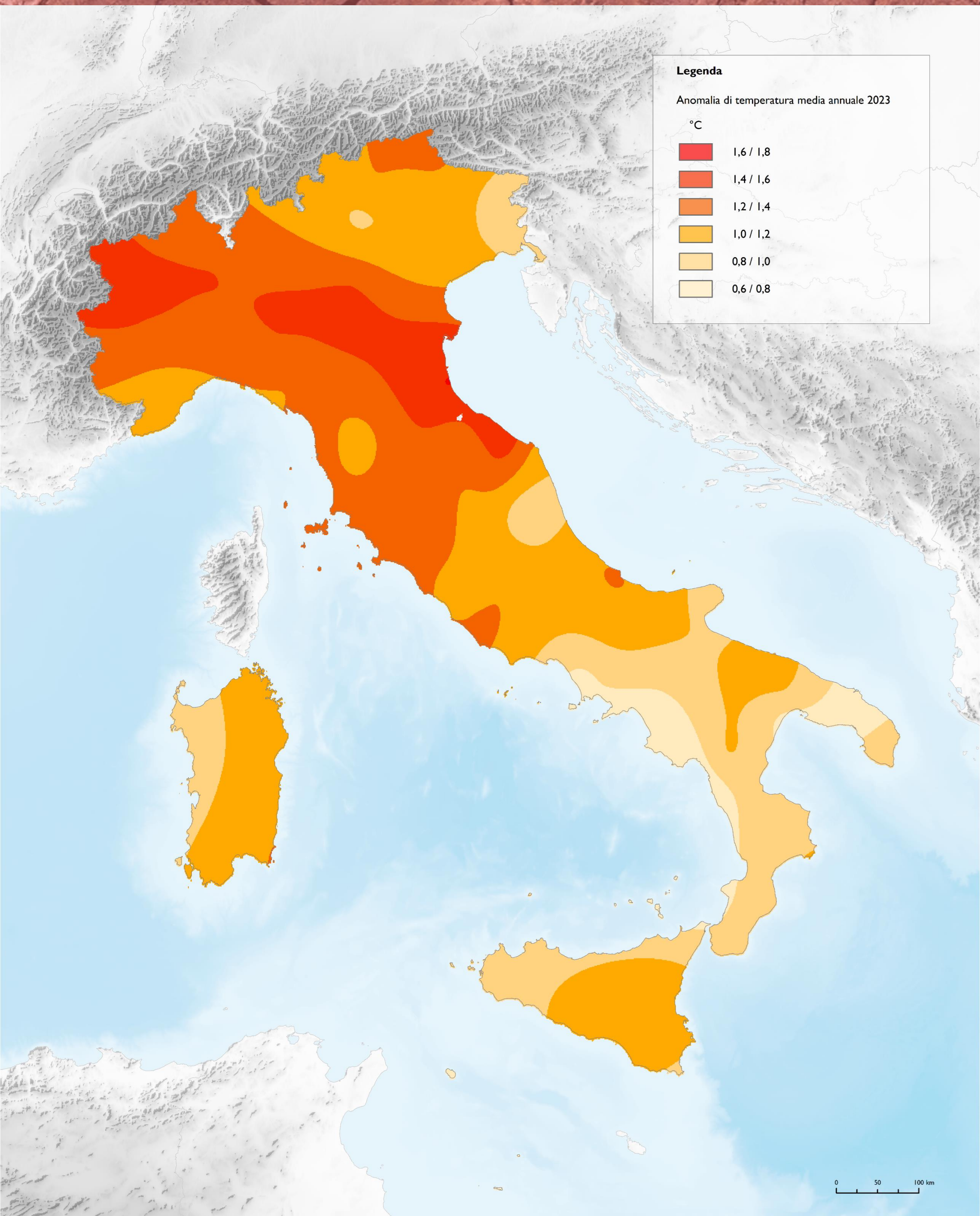
°C

|  |    |
|--|----|
|  | 21 |
|  | -2 |



10







Carta della temperatura media annuale dell'anno 2023 elaborata a partire dai dati delle stazioni presenti sul territorio nazionale raccolti dal sistema SCIA (ISPRA, 2024)



**Legenda**

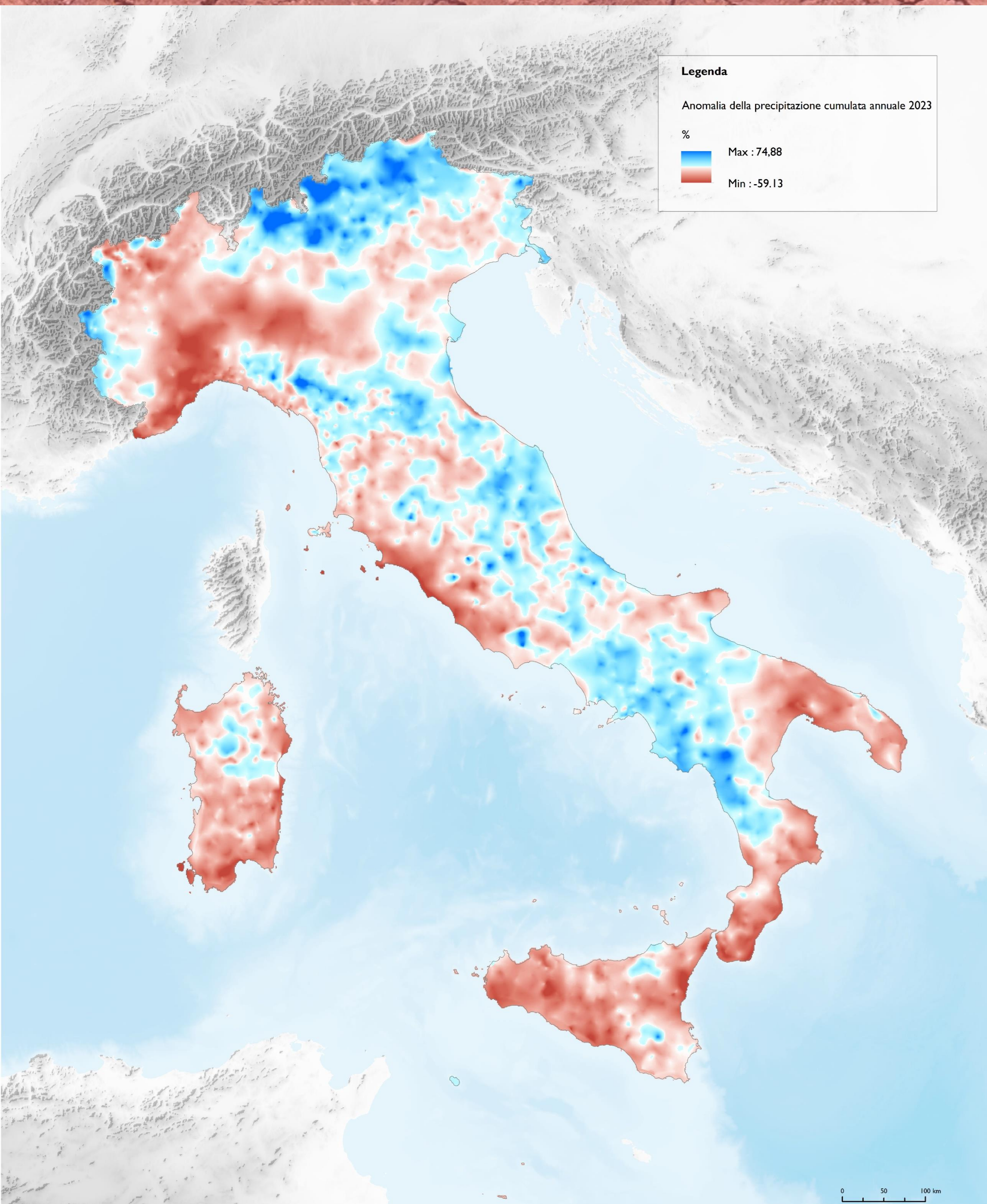
Anomalia di temperatura media annuale 2023

°C

-  1,6 / 1,8
-  1,4 / 1,6
-  1,2 / 1,4
-  1,0 / 1,2
-  0,8 / 1,0
-  0,6 / 0,8

0 50 100 km

La carta mostra l'anomalia di temperatura media per il 2023 rispetto al valore normale 1991 - 2020



**Legenda**

Anomalia della precipitazione cumulata annuale 2023

%

Max : 74,88

Min : -59,13

Carta dell'anomalia della precipitazione cumulata annuale all'anno 2023 rispetto al trentennio di riferimento 1991 - 2020, basata sulle elaborazioni del modello di bilancio idrologico BIGBANG ottenute sui dati degli uffici idro-meteorologici regionali e delle province autonome e del soppresso Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale SIMN (ISPRA, 2024)

## INDICATORI DI IMPATTO

**RIASSUNTO** - In questa sezione sono riportate le rappresentazioni su mappa di alcuni indicatori degli impatti dei cambiamenti climatici in Italia aggiornati al 2022 e al 2023. I dati provengono dall'elaborazione degli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici da parte del SNPA e dalle Piattaforme di accesso ai dati satellitari acquisiti attraverso il Programma Copernicus.

**ABSTRACT** - This section contains some maps of the climate change impact indicators. The data useful for creating the maps comes from the processing of climate change impact indicators by the SNPA and from the satellite data access platforms acquired through the Copernicus Programme.

L'ISPRA, in collaborazione con le Agenzie del SNPA, elabora gli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici. Tali indicatori aiutano a comprendere, nel medio e lungo periodo, l'evoluzione dei fenomeni ambientali, sociali ed economici, influenzati dal cambiamento del clima. L'andamento nel tempo di alcuni indicatori di impatto può essere direttamente associato alle variazioni climatiche. Per la maggior parte dei casi però questo andamento non ha una relazione di causa ed effetto esclusiva con i cambiamenti climatici, ma è il risultato della combinazione di più fattori.

Nel 2021 è stato messo a sistema e popolato un primo set di indicatori di impatto dei cambiamenti climatici suddiviso in Indicatori di livello nazionale elaborati da ISPRA (n. 20) e Casi pilota regionali sviluppati dalle ARPA o altri soggetti regionali partecipanti all'iniziativa (n. 30).

I differenti indicatori popolati presentano caratteristiche eterogenee in termini di dati di base, consistenza e lunghezza delle serie storiche e di metodologie utilizzate per la stima e la valutazione dei trend.

Al contempo questo set fornisce un primo quadro conoscitivo sui fenomeni potenzialmente connessi ai cambiamenti climatici sul nostro territorio e rappresenta un sistema dinamico e aggiornabile anche in funzione di eventuali nuove acquisizioni scientifiche in materia di cambiamenti climatici e relativi impatti sui diversi settori, nonché del contributo di soggetti esterni al Sistema che operano in questo ambito. È in corso di aggiornamento e ampliamento del set di indicatori. Tale attività si concluderà alla fine del 2024 con la pubblicazione sulla Piattaforma Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici.

### LA TEMPERATURA DEL MARE

Un indicatore di impatto di particolare rilievo è la variazione della temperatura superficiale del mare strettamente connessa alle variazioni della temperatura atmosferica.

La prima carta nelle pagine seguenti rappresenta la variazione annua della temperatura superficiale del mare espressa in °C/anno relativo al periodo 2008-2022. I dati sono ricavati dalla piattaforma Copernicus.

Nel periodo 2008-2022 le variazioni annue della temperatura superficiale del mare mostrano incrementi in tutti i mari italiani, con alterazioni marcate nel mar Ligure, mar Adriatico e alto Ionio e valori attenuati nel canale di Sicilia.

### IL LIVELLO DEL MARE

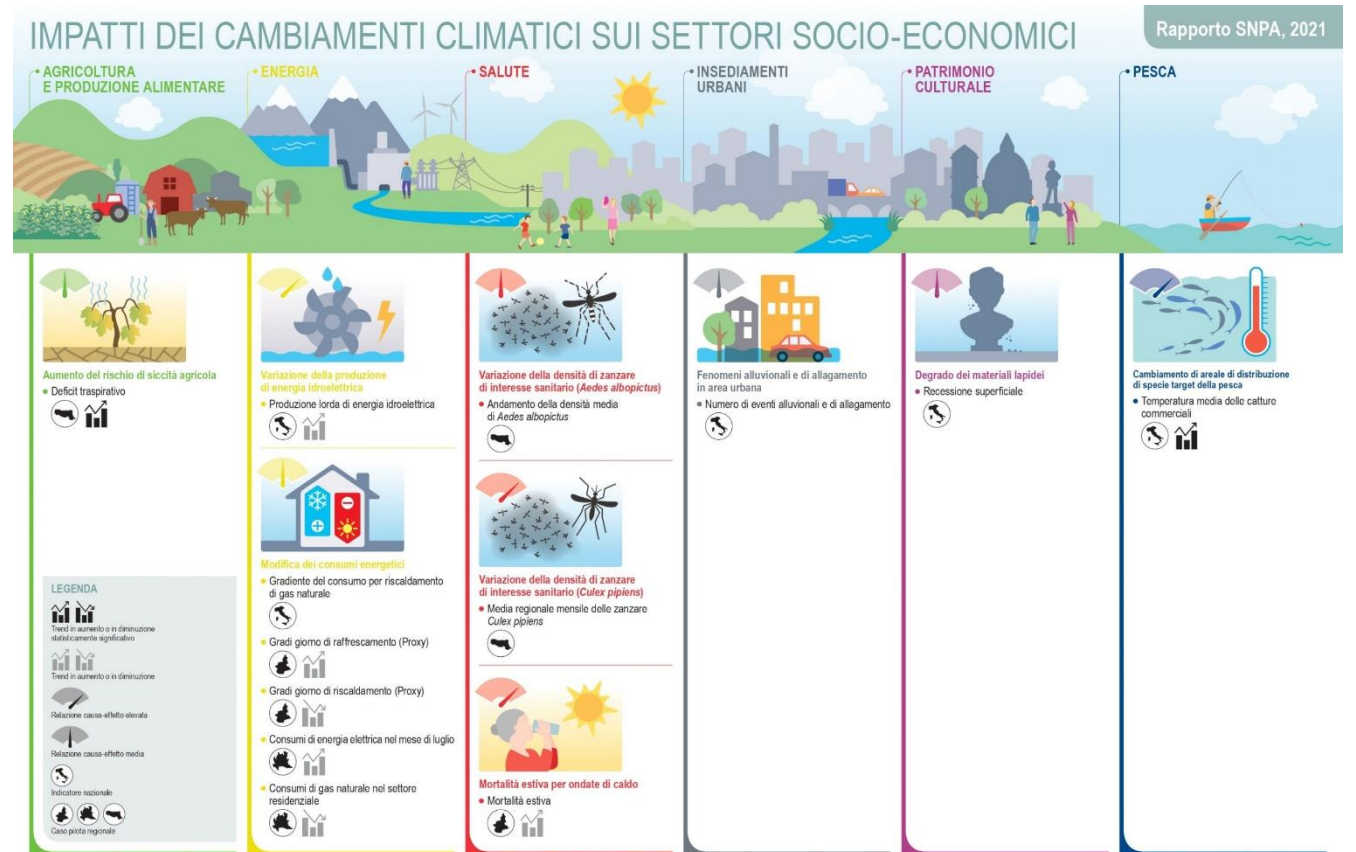
La variazione del livello medio del mare è un altro importante indicatore di impatto dei cambiamenti climatici essendo una diretta conseguenza della fusione dei ghiacci e delle alterazioni generate dalle variazioni di temperatura sulle grandi masse di acqua.

Nella seconda carta nelle pagine seguenti sono visibili i dati ricavati dalla Piattaforma Copernicus relativi alle variazioni annue del livello del mare nel periodo 1993-2020 che mostrano incrementi in gran parte dei mari italiani, con alterazioni marcate nel mare Adriatico.

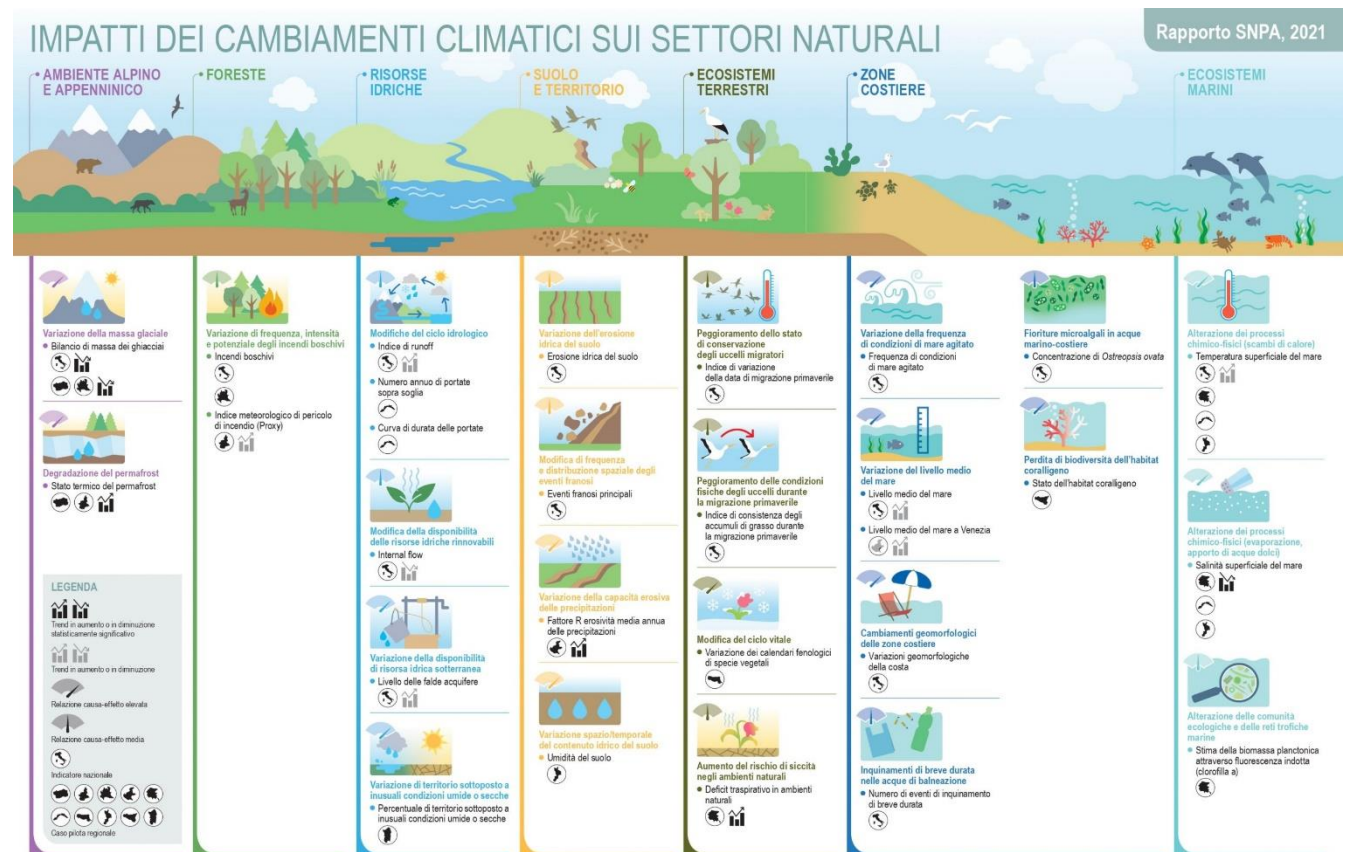
La carta nella pagina a destra mostra il trend della variazione del livello del mare nel periodo 1993 – 2022 (mm/anno).

Nel Mediterraneo la maggior parte delle aree mostra incrementi del livello del mare di 1-4 mm/anno. Solo poche località, come le parti centrali del Mar Mediterraneo, mostrano tendenze negative ma non significative.

Infografica - Impatti dei cambiamenti climatici sui settori socio-economici (<https://climadat.isprambiente.it/>)

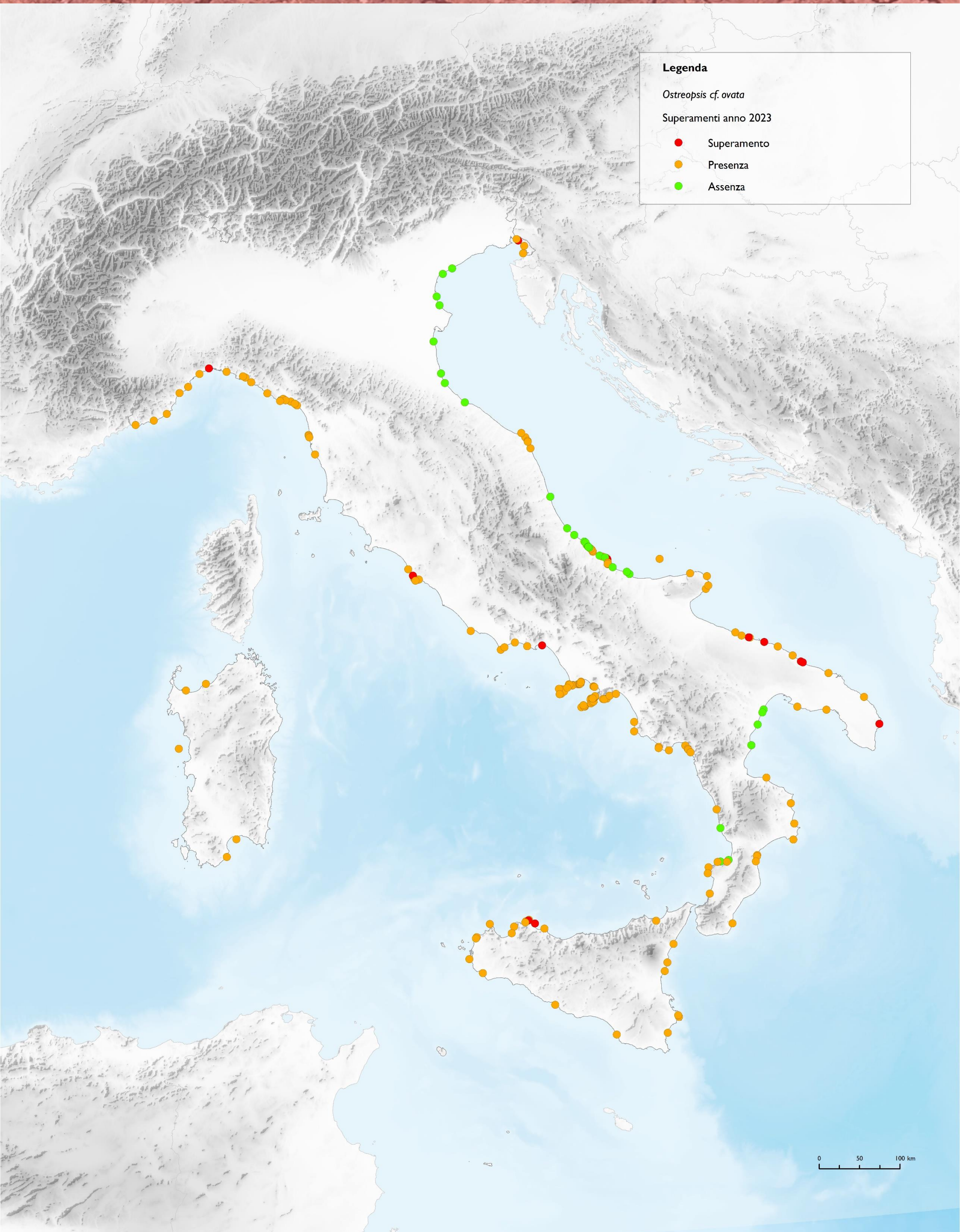


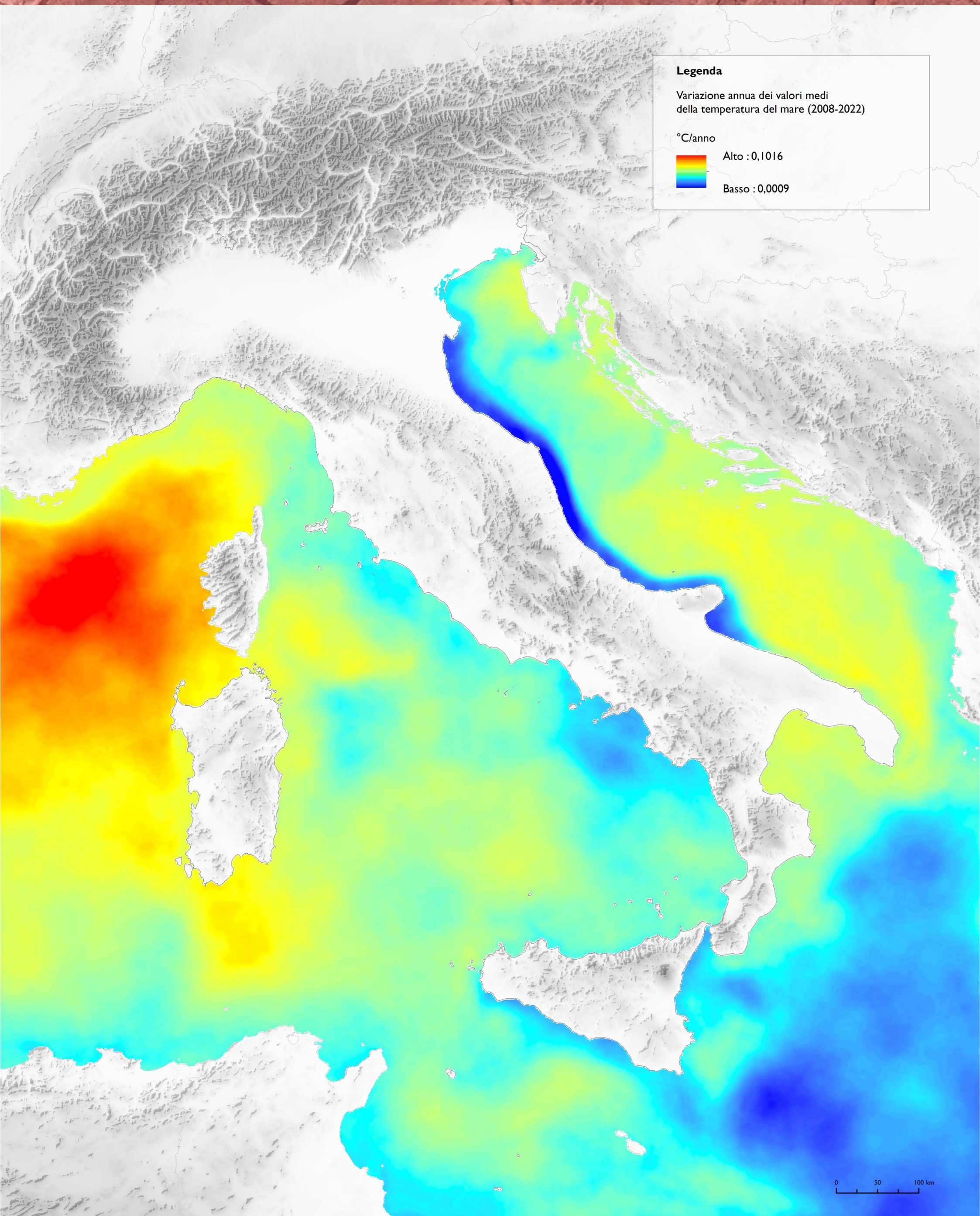
Infografica - Impatti dei cambiamenti climatici sui settori naturali (<https://climadat.isprambiente.it/>)



### OSTREOPSIS OVATA

Come altro esempio di impatto che il cambiamento climatico ha sull'ambiente marino si può citare il caso di *Ostreopsis cf. ovata*. *Ostreopsis cf. ovata* è una microalga bentonica potenzialmente tossica, tipica delle aree tropicali e subtropicali e riscontrata da più di 20 anni anche nelle acque temperate del mar Mediterraneo. La maggiore proliferazione negli ultimi anni alle nostre latitudini della microalga potrebbe essere ragionevolmente messa in relazione con l'innalzamento della temperatura superficiale del mare; infatti, l'innalzamento delle temperature delle acque marino-costiere (generalmente dai 25 ° ai 28°) associato allo scarso idrodinamismo ed alle basse profondità, determina la proliferazione di microalghe potenzialmente tossiche. *Ostreopsis cf. ovata*. a oggi è presente nella maggior parte delle regioni costiere italiane con concentrazioni che possono dare luogo a fenomeni di intossicazione umana e a effetti tossici su organismi marini bentonici (mitili, patelle, echinodermi, macroalghe). Se per quest'ultimi gli effetti tossici vanno dalla perdita di funzionalità fino alla morte, per gli esseri umani l'inalazione o il contatto possono provocare una sindrome parainfluenzale o irritazioni cutanee. Le fioriture abbondanti possono determinare alcune alterazioni quali colorazioni anomale delle acque, schiume superficiali e flocculi in colonna d'acqua. Nella terza carta pubblicata di seguito sono riportati i superamenti di *Ostreopsis cf. ovata* nel 2023 nella quale è stata indicata "assenza", "presenza" o "presenza > 30000 cell/l" se nel periodo di osservazione si è avuto almeno uno di questi superamenti.





**Legenda**

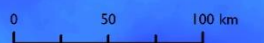
Variazione annua dei valori medi della temperatura del mare (2008-2022)

°C/anno

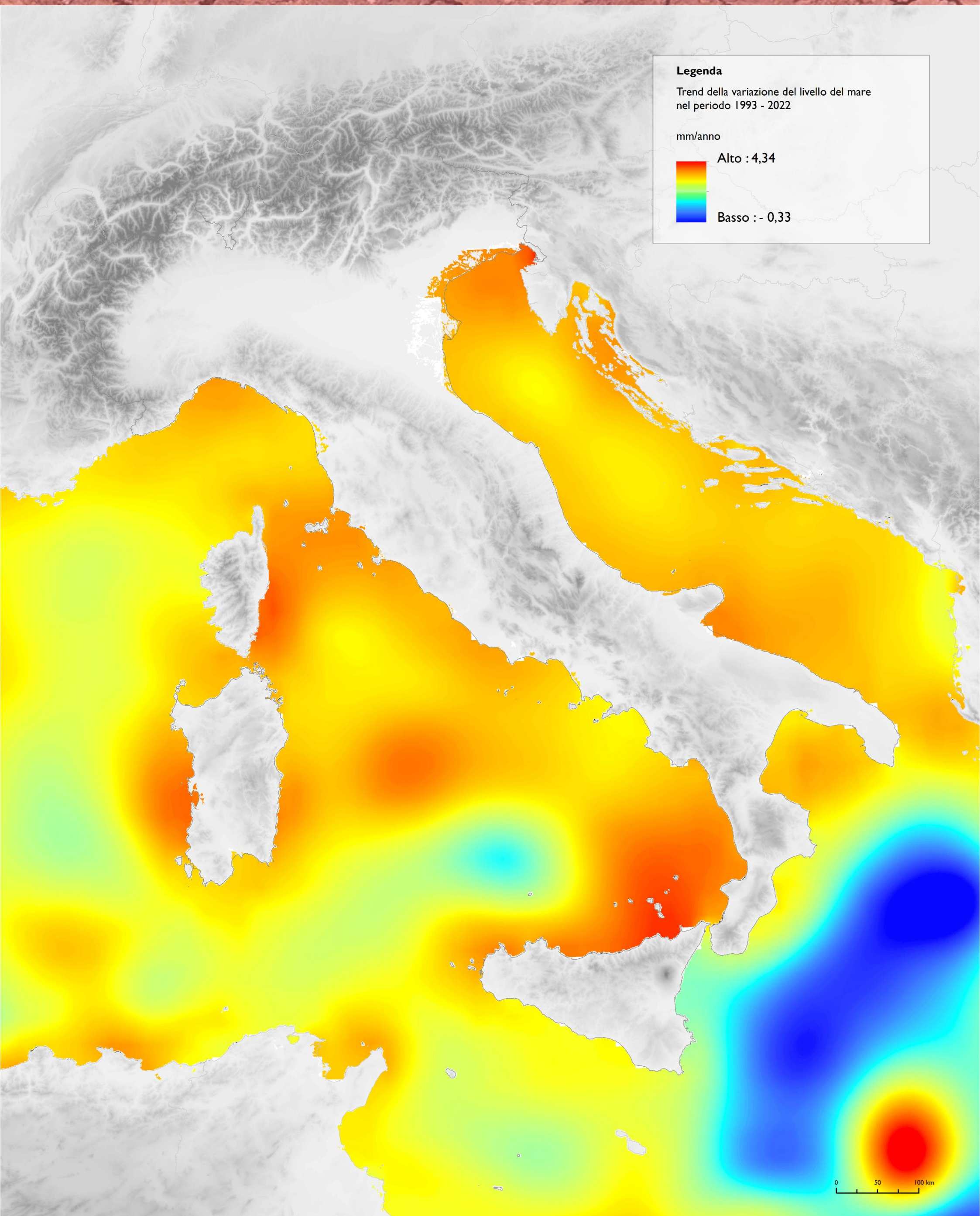


Alto : 0,1016

Basso : 0,0009



Variazione annua dei valori medi della temperatura mare (2008 – 2022) [°C/anno]



Carta del trend della variazione del livello del mare nel periodo 1993 – 2022 (mm/anno)

**RIASSUNTO** - La mitigazione e l'adattamento sono le due strategie che possono essere messe in atto per contrastare i cambiamenti climatici ed attenuarne gli impatti. Mitigazione e adattamento presentano aspetti sinergici e sono tra di loro complementari: quanto maggiore sarà l'impegno per la mitigazione, tanto minori saranno le esigenze di adattamento e viceversa.

**ABSTRACT** - The strategies that can be implemented to contrast the climate change and to abate the impact are: mitigation and adaptation. There are synergies between mitigation and adaptation, and they are complementary to each other: the bigger the mitigation will be, the less the adaptation will need and vice versa.

I cambiamenti climatici sono stati affrontati a livello internazionale nel 1992 con la Convenzione Quadro del Cambiamento Climatico, istituita per mezzo della Conferenza sulle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo. Dalla nascita della Convenzione le Parti (Stati) si incontrano annualmente per una conferenza sul clima globale e hanno firmato diversi accordi per ridurre le emissioni e quindi per la mitigazione dei cambiamenti climatici.

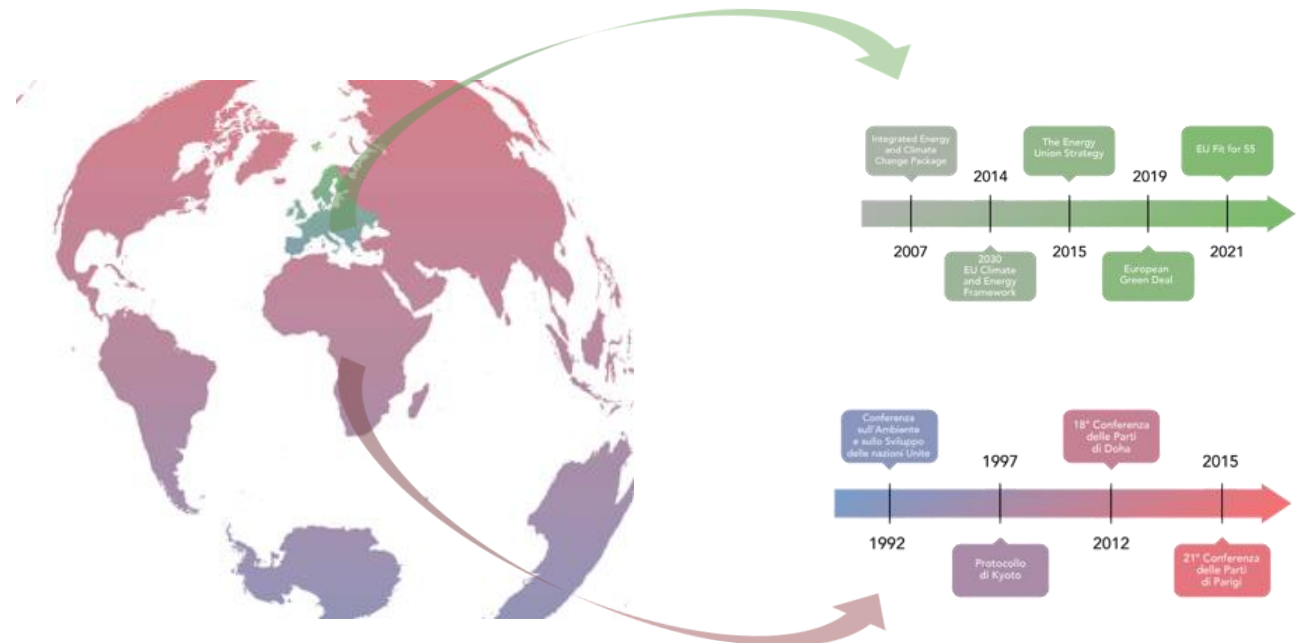
L'Unione Europea ha intrapreso una transizione verso un'economia a basso contenuto di carbonio attraverso un approccio integrato che comprende politiche energetiche e per la lotta ai cambiamenti climatici. A partire dal 2007, il Consiglio Europeo ha compiuto importanti passi in questa direzione, delineando una serie di azioni volte a contrastare i cambiamenti climatici.

L'Unione Europea ha intrapreso una transizione verso un'economia a basso contenuto di carbonio attraverso un approccio integrato che comprende politiche energetiche e per la lotta ai cambiamenti climatici. A partire dal 2007, il Consiglio Europeo ha compiuto importanti passi in questa direzione, delineando una serie di azioni volte a contrastare i cambiamenti climatici.

La XXI Conferenza delle Parti della Convenzione Quadro per la lotta contro i cambiamenti climatici del 2015 ha adottato l'Accordo di Parigi, con decisione 1/CP.21. L'Italia ha firmato l'accordo il 22 aprile 2016 e lo ha ratificato l'11 novembre 2016. L'Accordo di Parigi è entrato in vigore il 4 Novembre 2016 e si applica a partire dal 2021. L'Accordo definisce l'obiettivo di lungo termine per il contenimento dell'aumento della temperatura media globale ben al di sotto dei 2°C e il perseguimento degli sforzi per limitare l'aumento a 1,5°C, rispetto ai livelli preindustriali. L'Accordo prevede, accanto alle misure di mitigazione, ovvero di riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra (nel testo anche GHG), anche la messa in atto di misure per l'adattamento al cambiamento climatico, finalizzate ad accrescere la capacità dei Paesi di adattarsi agli effetti avversi dei cambiamenti climatici.

## MITIGAZIONE

La mitigazione è l'intervento umano che agisce sulle cause antropiche dei cambiamenti climatici attraverso la riduzione o la prevenzione delle emissioni di gas a effetto serra e il miglioramento delle attività che rimuovono questi gas dall'atmosfera (serbatoi di carbonio). La mitigazione può essere applicata a tutti i settori e attività antropiche responsabili delle emissioni di gas a effetto serra: energia, trasporti, edifici, industria, gestione dei rifiuti, agricoltura, silvicoltura e altre forme di gestione del territorio.



Le principali tappe degli Accordi per contrastare i cambiamenti climatici

## ADATTAMENTO

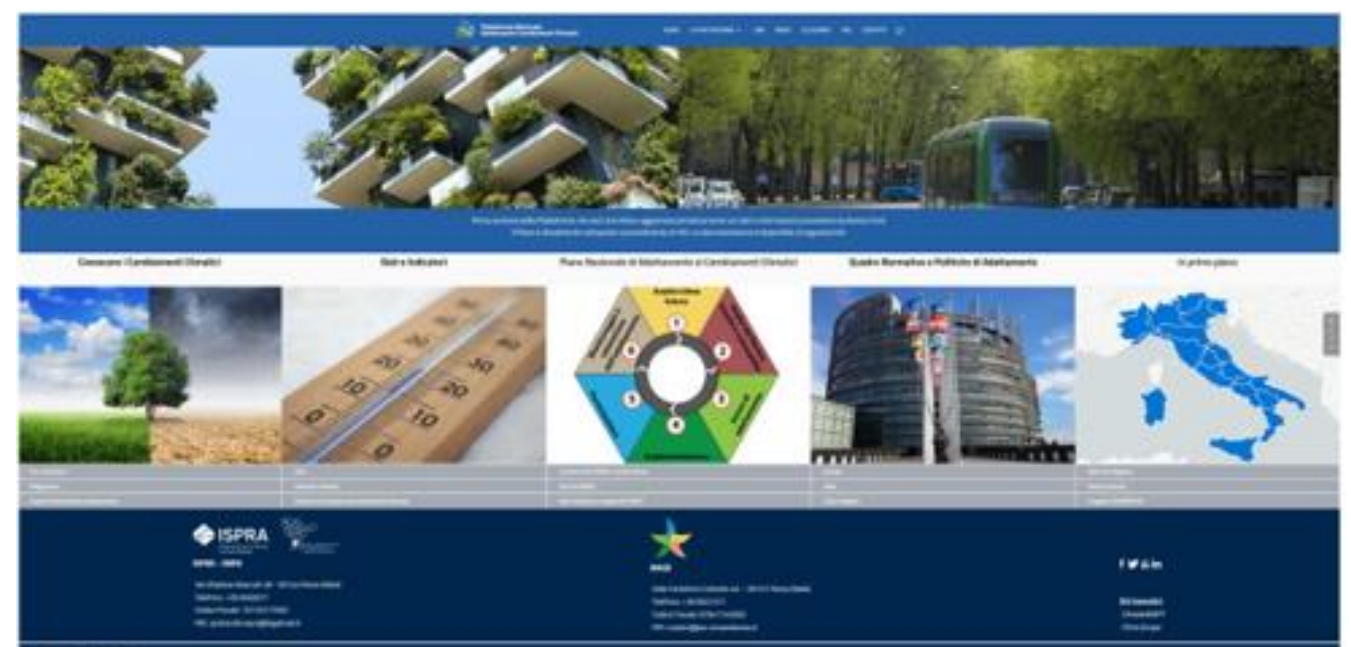
Sebbene gli sforzi globali per la mitigazione dei cambiamenti climatici volti a ridurre le emissioni siano indispensabili, gli impatti dei cambiamenti climatici continueranno a produrre effetti nei prossimi decenni. Sono quindi necessarie azioni complementari di adattamento, a livello nazionale, regionale e locale, finalizzate a limitare la vulnerabilità dei sistemi esposti e rafforzarne la resilienza, prevenendo o riducendo quindi i rischi associati ai cambiamenti climatici.

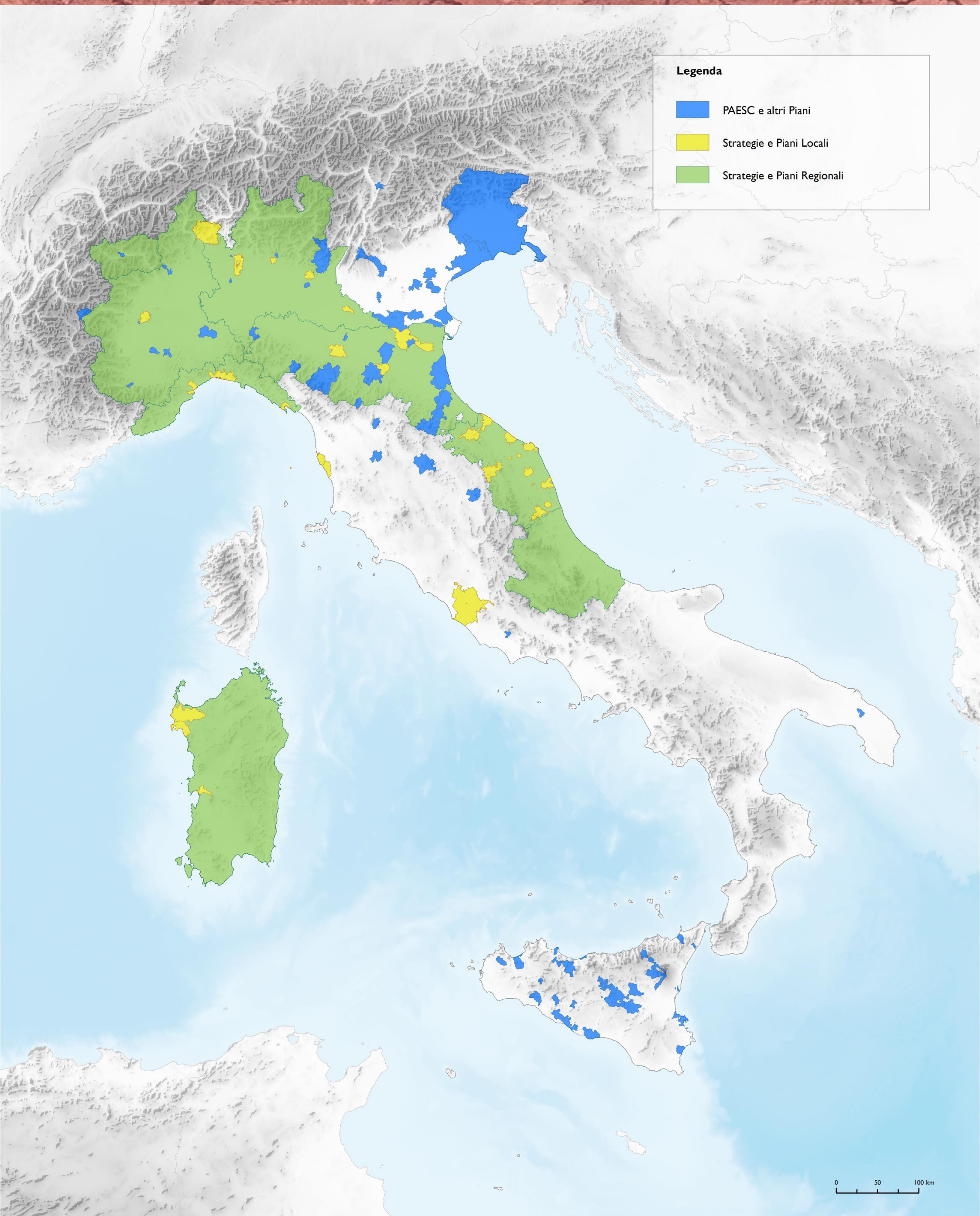
L'adattamento è la strategia finalizzata all'adeguamento dei sistemi umani o naturali al clima attuale o atteso e ai suoi effetti. Nei sistemi umani, l'adattamento cerca di limitare o evitare danni e/o sfruttare le opportunità sfavorevoli. In alcuni sistemi naturali, l'intervento umano può facilitare l'adattamento al clima previsto e ai suoi effetti. Si tratta quindi di una strategia complementare alla mitigazione: quanto maggiore sarà l'impegno per la mitigazione, tanto minori saranno le esigenze di adattamento e viceversa. Tuttavia, anche nell'ipotesi irrealistica in cui gli sforzi rivolti verso l'azzeramento delle emissioni di gas serra dovessero avere pieno successo nell'immediato, l'accumulo dell'anidride carbonica in atmosfera proseguirebbe ancora negli anni a venire e gli effetti del cambiamento climatico continuerebbero a manifestarsi nei decenni futuri.

Il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) si occupa di informare i cittadini, fornire evidenze scientifiche sui cambiamenti climatici e sui loro impatti ai decisori politici e costituire una base conoscitiva di riferimento rispetto alla quale monitorare l'efficacia degli interventi di adattamento ai cambiamenti climatici.

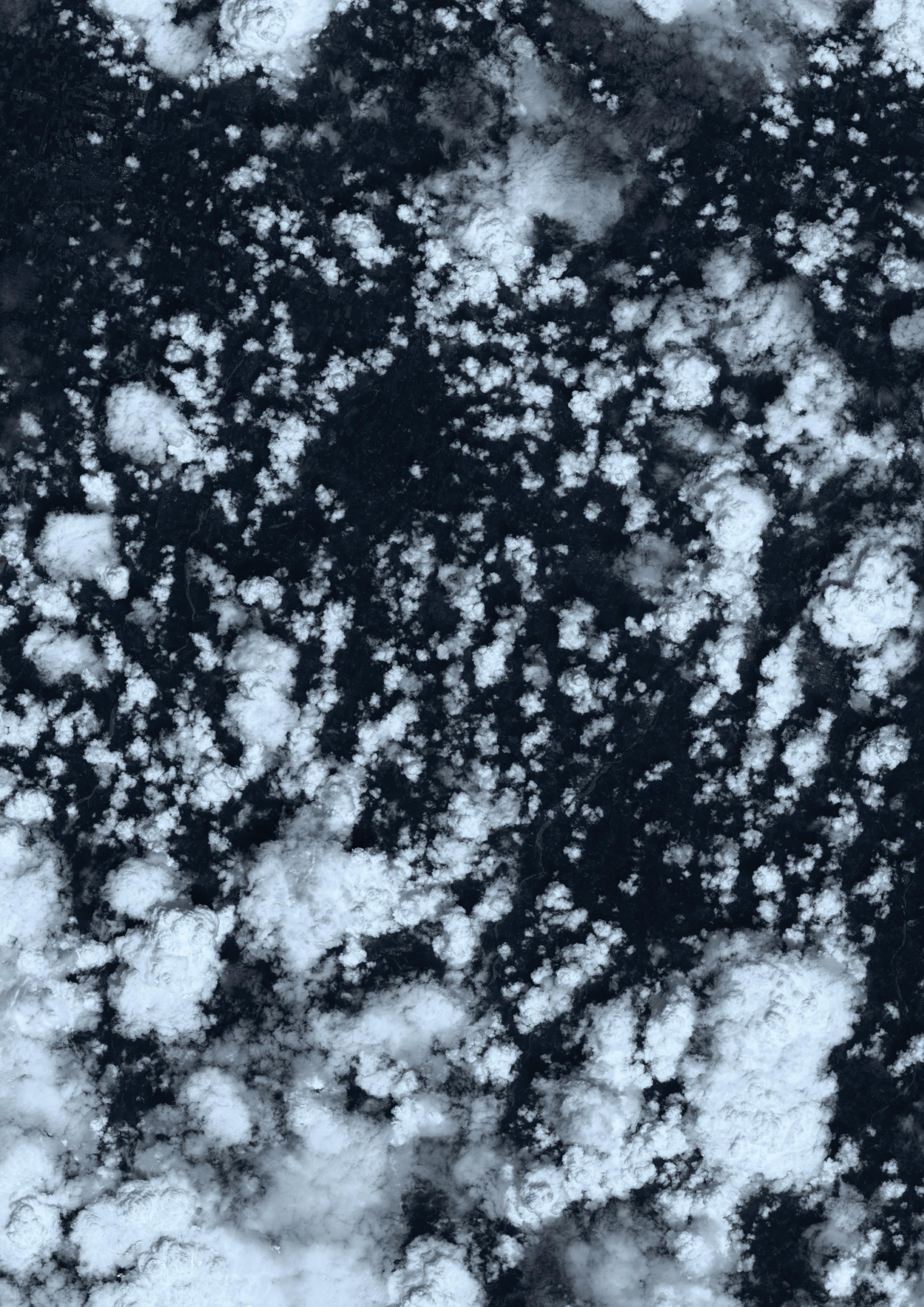
In questo contesto è stata realizzata dall'ISPRA, su incarico del Ministero della Transizione Ecologica (oggi Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica), la Piattaforma Nazionale sull'Adattamento ai Cambiamenti Climatici. La finalità della Piattaforma è quella di informare e sensibilizzare sul tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici rendendo disponibili dati e strumenti operativi, di supportare gli Enti Locali nei processi decisionali e di pianificazione e di pubblicare i contenuti del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), approvato in data 21 dicembre 2023 con D.M. 434, dopo essere stato sottoposto a procedura di VAS (Valutazione Ambientale Strategica), conclusasi il 4 agosto 2023 con D.M. 256.

La carta nella pagina seguente è tratta dal tool "Nella tua zona" presente nella Piattaforma Nazionale sull'Adattamento ai Cambiamenti Climatici e riporta le principali Strategie di Adattamento Locali e Regionali e i PAESC ovvero i Piani di Azione per l'Energia Sostenibile ed il Clima.





Carta delle principali strategie di adattamento locali e regionali e dei Piani di Azione per l'energia Sostenibile ed il clima (ISPRA, 2024)



# ATMOSFERA

## Inquinamento atmosferico

### AUTORI

Giorgio Cattani, Mariacarmela Cusano, Alessandro Di Menno Di Bucchianico, Raffaella Gaddi, Alessandra Gaeta, Giuseppe Gandolfo, Lorenza Fagnoli, Gianluca Leone, Alessandro Lotti, Luisa Vaccaro

## Pollini

Gabriele Bellabarba, Marco Costa, Arnaldo Angelo De Benedetti, Stefano De Corso, Alessandro Di Menno Di Bucchianico, Lorenza Fagnoli, Raffaella Gaddi, Francesco Loreti, Alessandro Lotti, Alessandro Scafati, Luisa Vaccaro

### RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA

Stefano De Corso, Arnaldo Angelo De Benedetti

Stefano De Corso, Arnaldo Angelo De Benedetti

### BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- ISPRA – EcoAtl@nte (<https://ecoatlante.isprambiente.it/>);
- ISPRA (2022), Ambiente in Italia: uno sguardo d'insieme. Annuario dei dati ambientali 2022, Stato dell'ambiente 100/2023;
- ISPRA, Inventario Nazionale delle emissioni in atmosfera ([Inventario Nazionale – EMISSIONI \(isprambiente.it\)](#));
- ISPRA/SNPA (2021), Stato e trend dei principali pollini allergenici in Italia (2003 – 2019), ISPRA, Rapporti 338/2021;
- SNPA, La qualità dell'aria in Italia edizione 2023, Report ambientali SNPA, n.40/2024;
- SNPA (2017), POLLnet – Linee guida per il monitoraggio aerobiologico. Delibera del Consiglio Federale. Seduta del 03.11.2015. Doc. n. 61/15 – CF, ISPRA, Manuali e Linee Guida 151/2017;
- ISPRA, POLLnet Rete Italiana di Monitoraggio aerobiologico (<https://pollnet.isprambiente.it/>)

**RIASSUNTO** - Le attività umane provocano il rilascio in atmosfera di numerosissime sostanze sotto forma di gas, vapore o aerosol (dispersione di liquidi o solidi). Queste sostanze possono essere pericolose per la salute umana o dannose per gli ecosistemi e gli edifici. Le principali fonti di inquinamento atmosferico, dovute alle attività dell'uomo, sono i trasporti su strada, le attività industriali, la produzione di energia, il riscaldamento civile e le attività agricole e zootecniche. L'effetto delle attività umane si traduce con l'aumento della concentrazione di una sostanza rispetto a quella che normalmente è rilevabile in zone remote, dove la presenza umana è ridotta o assente.

**ABSTRACT** - Human activities cause the release into the atmosphere of numerous substances in the form of gas, vapor or aerosol (dispersion of liquids or solids). These substances can be dangerous to human health or harmful to ecosystems and buildings. The main sources of atmospheric pollution, due to human activities, are road transport, industrial activities, energy production, civil heating and agricultural and zootechnical activities. The effect of human activities translates into an increase in the concentration of a substance compared to that which is normally detectable in a remote area, where human presence is reduced or absent.

## Cause, fattori e fenomeni

L'inquinamento atmosferico dipende in modo complesso da una serie di fattori: l'intensità e la densità delle emissioni, su scala locale e regionale, lo stato fisico e la reattività delle sostanze disperse in atmosfera, la velocità di formazione e trasformazione delle sostanze, i meccanismi di diluizione o di accumulo degli inquinanti, le condizioni meteorologiche e l'orografia del territorio che influenzano il movimento delle masse d'aria, il trasporto a lunga distanza e la deposizione. Alcuni fenomeni si manifestano su scala continentale, come ad esempio il trasporto transfrontaliero di sostanze acidificanti. Hanno, invece, una rilevanza globale le emissioni di sostanze che contribuiscono ai cambiamenti climatici e alle variazioni dello strato di ozono stratosferico. Le emissioni provenienti dallo scarico dei veicoli rilasciano direttamente in atmosfera particelle carboniose come residuo della combustione. Queste sono una delle macrocomponenti del materiale particolato, il carbonio elementare. Gli ossidi di azoto, gli ossidi di zolfo, i composti organici volatili e l'ammoniaca emessi allo scarico sono precursori del cosiddetto particolato secondario. Da questi, infatti, si formano in atmosfera, attraverso una serie di reazioni chimiche, particelle che costituiscono altre tre macrocomponenti del materiale particolato (il carbonio organico, i nitrati e i solfati d'ammonio) che contribuiscono alle concentrazioni osservate di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>. Qualsiasi altro tipo di combustione che abbia origine dall'uso di combustibili fossili così come la combustione della biomassa legnosa rilascia in atmosfera le stesse sostanze che vanno a formare le medesime macrocomponenti. Le attività agricole e zootecniche possono anch'esse contribuire alla produzione di particolato. In particolare, poiché oltre il 90% delle emissioni di ammoniaca sono attribuibili a tali attività, esse sono la principale causa della formazione di particelle di nitrato di ammonio. Di origine naturale sono l'aerosol marino e le particelle originate dal trasporto a lunga distanza di sabbie desertiche. La componente terrigena generata dal risollevarlo dal suolo, in parte ha origine naturale, in parte può riportare in dispersione particelle emesse originariamente dai veicoli in seguito a fenomeni di attrito, o prodotte da attività di costruzione, cantieristiche o rilasciate da attività di estrazione. Il materiale particolato aerodisperso (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), l'ozono troposferico (O<sub>3</sub>) e il benzo(a)pirene (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>), sono gli inquinanti per i quali si registra a tutt'oggi, in diverse zone del Paese, il mancato rispetto dei valori limite di legge.

## Effetti

Gli inquinanti più dannosi per la salute umana e per gli ecosistemi sono il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), l'ozono (O<sub>3</sub>), i composti organici volatili (per alcuni dei quali, ad esempio per il benzene, butadiene, toluene è riconosciuta una particolare rilevanza tossicologica), i composti organici clorurati (policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani, policlorobifenili), l'aerosol o materiale particolato ovvero l'insieme di particelle solide o liquide disperse in aria ed alcuni specifici componenti dell'aerosol (carbonio elementare, idrocarburi policiclici aromatici, metalli o metalloidi quali arsenico, cadmio, nichel, piombo, cromo). Moltissimi studi hanno evidenziato importanti effetti per la salute legati all'esposizione al materiale particolato ovvero alle polveri sottili.

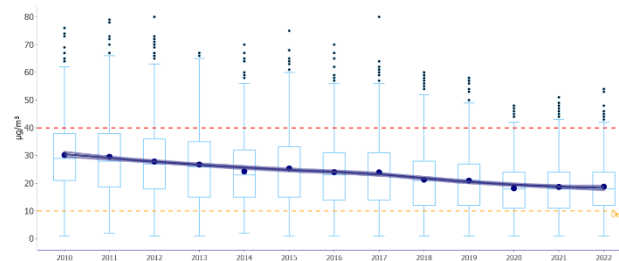
Le dimensioni delle particelle di materiale particolato sono variabili da circa 0.002µm a 100µm (1µm= 1 milionesimo di metro) da cui il nome di polveri sottili. Le particelle, una volta inalate, hanno un destino diverso in funzione delle loro dimensioni: le particelle più grandi si fermano nelle vie aeree superiori e non superano la barriera tracheo-bronchiale; quelle più piccole, con diametro equivalente inferiore a 10 µm e definite PM<sub>10</sub>, possono penetrare in profondità nel sistema respiratorio umano; quelle ancora più piccole, con diametro equivalente inferiore a 2,5 µm e definite PM<sub>2,5</sub>, possono raggiungere la zona degli alveoli polmonari.

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono prodotti nei processi di combustione incompleta di materiali organici e sono emessi in atmosfera quasi totalmente adsorbiti sul materiale particolato. Tra gli IPA la IARC (IARC, 2012) ha classificato in particolare il benzo(a)pirene (B(a)P) come cancerogeno per l'uomo (categoria 1).

## I dati del 2022

Per l'NO<sub>2</sub> in Italia, così come osservato in Europa, si è notato nel periodo 2010-2022 un trend decrescente statisticamente significativo nella maggior parte delle stazioni di monitoraggio. La prima carta nella pagina seguente mostra i valori medi annuali dell'NO<sub>2</sub> per l'anno 2022.

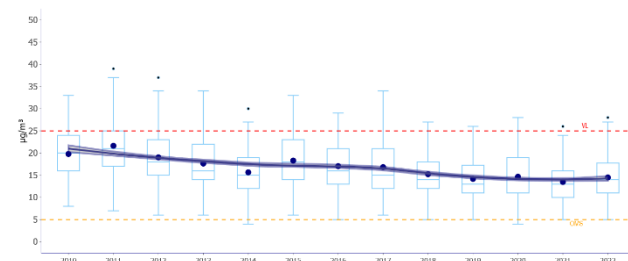
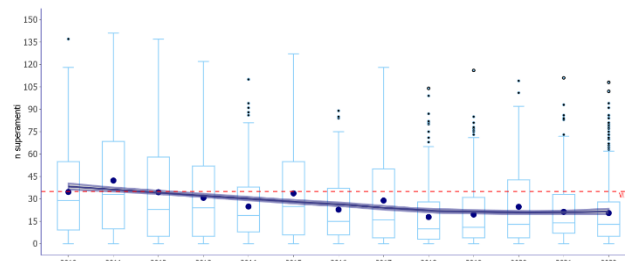
NO<sub>2</sub>: Distribuzione delle medie annuali e confronto con il valore limite di legge e il valore di riferimento OMS. Periodo 2010-2022.



Così come osservato in Europa, si è rilevato nel periodo 2010-2022 un importante trend decrescente nella maggior parte delle stazioni di monitoraggio sia del PM<sub>10</sub> che del PM<sub>2,5</sub>. La seconda e la terza carta di seguito pubblicata riportano i valori medi annuali rispettivamente del PM<sub>10</sub> e del PM<sub>2,5</sub> per l'anno 2022.

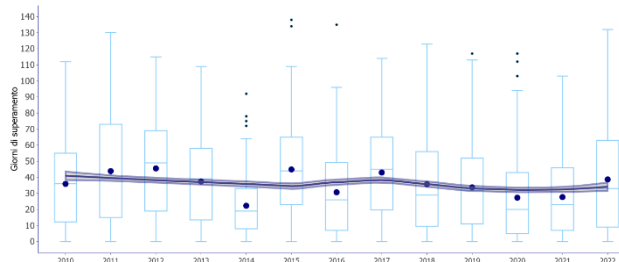
A sinistra PM<sub>10</sub>: Medie giornaliere, numero di giorni di superamento della soglia di 50 (µg/m<sup>3</sup>)

A destra PM<sub>2,5</sub>: Distribuzione delle medie annuali a confronto con valore limite di legge valore di riferimento OMS



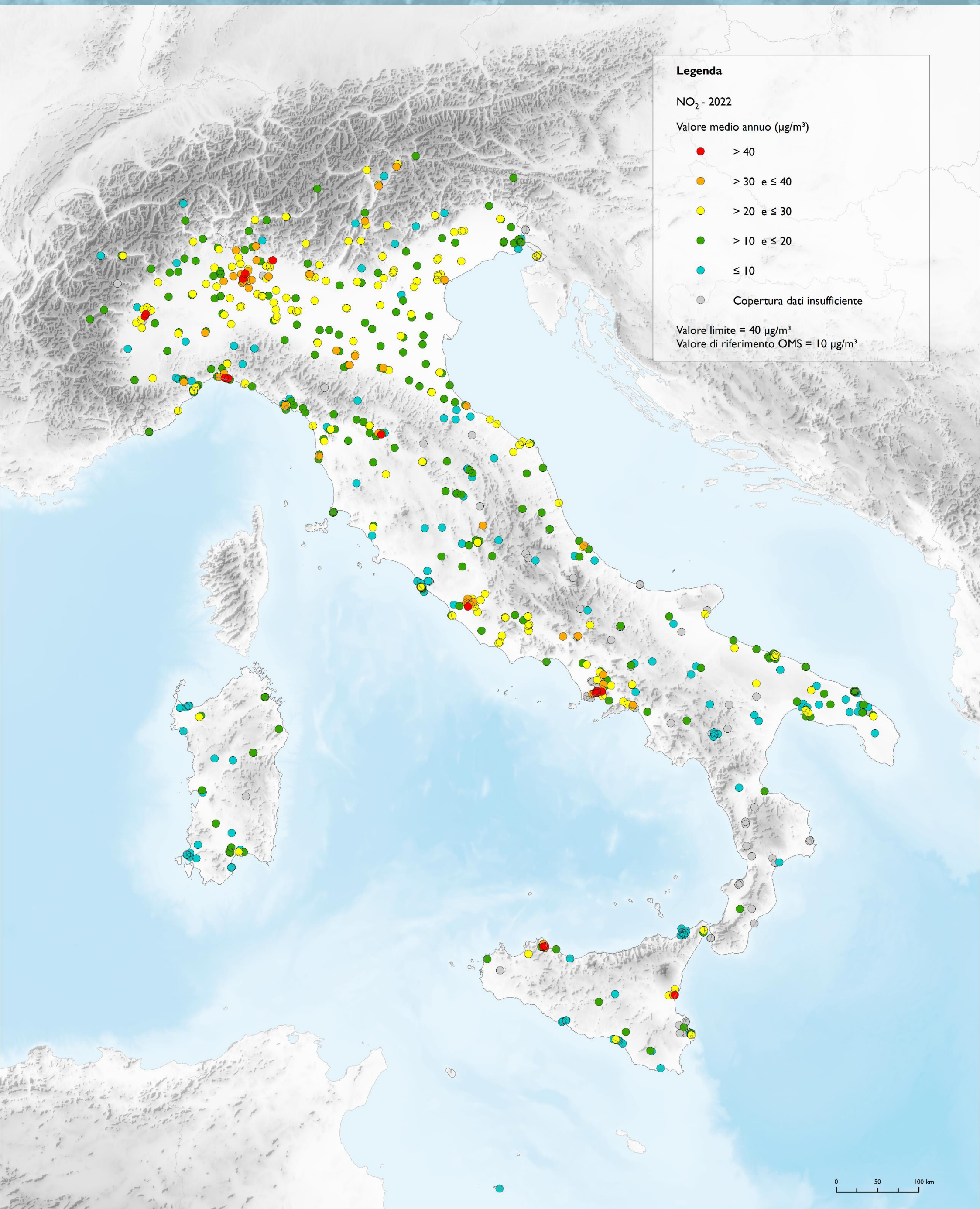
L'O<sub>3</sub> ha un profilo stagionale opposto agli altri inquinanti, con massimi nel periodo estivo, e non mostra un caratteristico andamento negli anni. Nelle pagine seguenti la carta dell' O<sub>3</sub> mostra i giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine (OLT) di 120 µg/m<sup>3</sup>.

O<sub>3</sub> 2010-2022 - Giorni di superamento rispetto all'OLT: obiettivo a lungo termine, valore massimo giornaliero delle medie mobili su otto ore (120 µg/m<sup>3</sup>).



Nel 2022 il valore obiettivo del B(a)P è stato superato prevalentemente in quelle zone (bacino padano e zone pedemontane appenniniche e alpine, Valle del Sacco nel basso Lazio) dove è maggiore il consumo di biomassa legnosa per il riscaldamento civile e le condizioni meteorologiche invernali favoriscono l'accumulo degli inquinanti. I superamenti nel Savonese in Liguria sono dovuti invece a sorgenti industriali.

Con la Decisione della Commissione Europea 2011/850/EU sono stati definiti i criteri per la comunicazione di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente tra gli stati membri. In questo contesto vengono trasmessi quotidianamente da ogni paese membro alla Commissione Europea i dati in "tempo quasi reale" ossia con un minimo fisiologico ritardo (di qualche ora) rispetto al momento della misura. Per l'Italia i dati sono trasmessi da parte delle Regioni e Province Autonome ad ISPRA che provvede a renderli disponibili alla CE. I dati sono caratterizzati da un livello minimo di validazione ovvero non sono stati sottoposti ai processi di validazione previsti successivamente all'acquisizione della misura ed è quindi possibile che in un secondo momento vengano corretti. Nella story map Inquinamento atmosferico dell'EcoAtlante di ISPRA è possibile consultare la dashboard dei dati in tempo quasi reale relativi agli inquinanti NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO e SO<sub>2</sub>.



**Legenda**

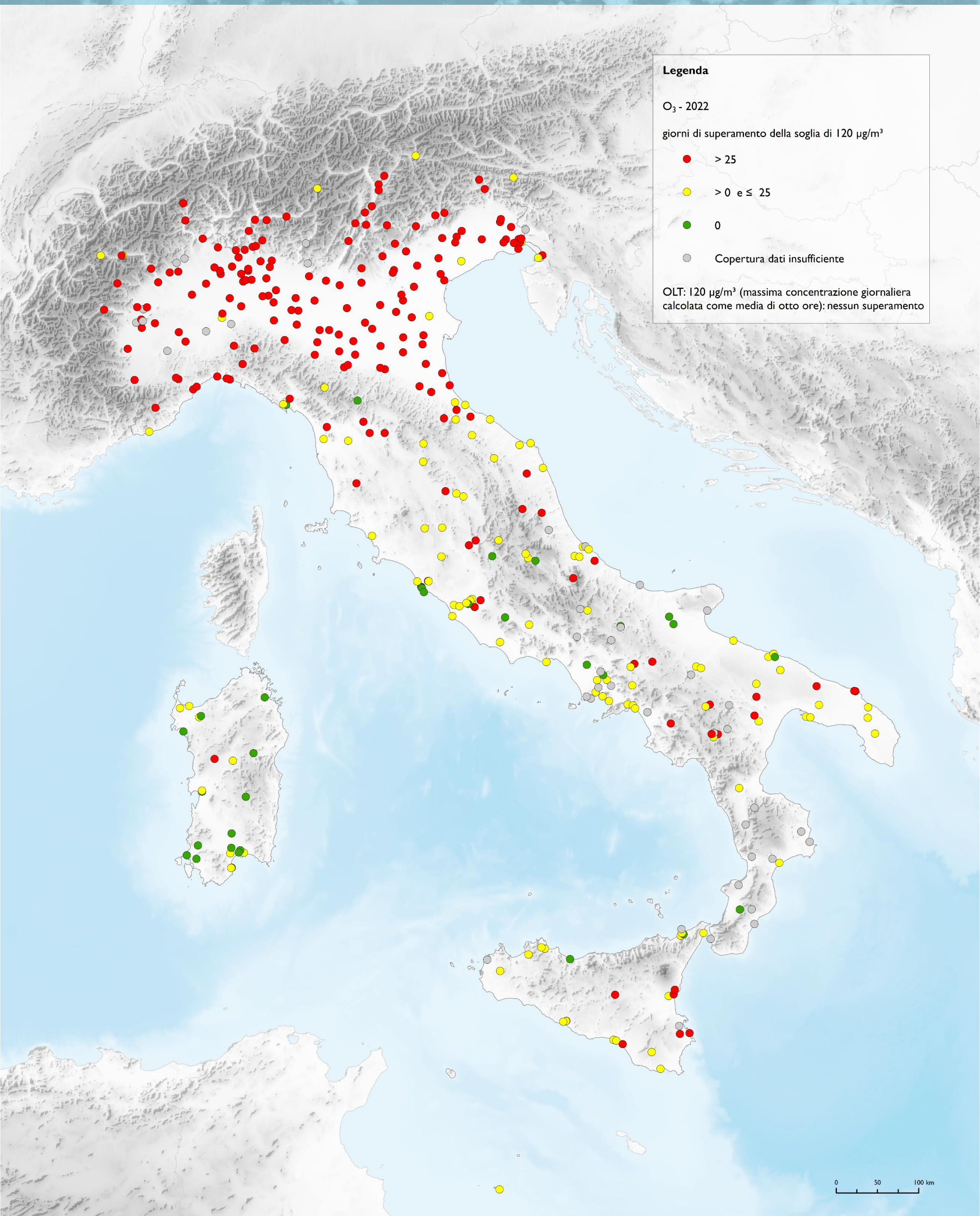
NO<sub>2</sub> - 2022

Valore medio annuo (µg/m<sup>3</sup>)

- > 40
- > 30 e ≤ 40
- > 20 e ≤ 30
- > 10 e ≤ 20
- ≤ 10
- Copertura dati insufficiente

Valore limite = 40 µg/m<sup>3</sup>  
 Valore di riferimento OMS = 10 µg/m<sup>3</sup>

La carta mostra i superamenti di NO<sub>2</sub> espressi in concentrazione di massa dell'anno 2022 (µg/m<sup>3</sup>)



**Legenda**

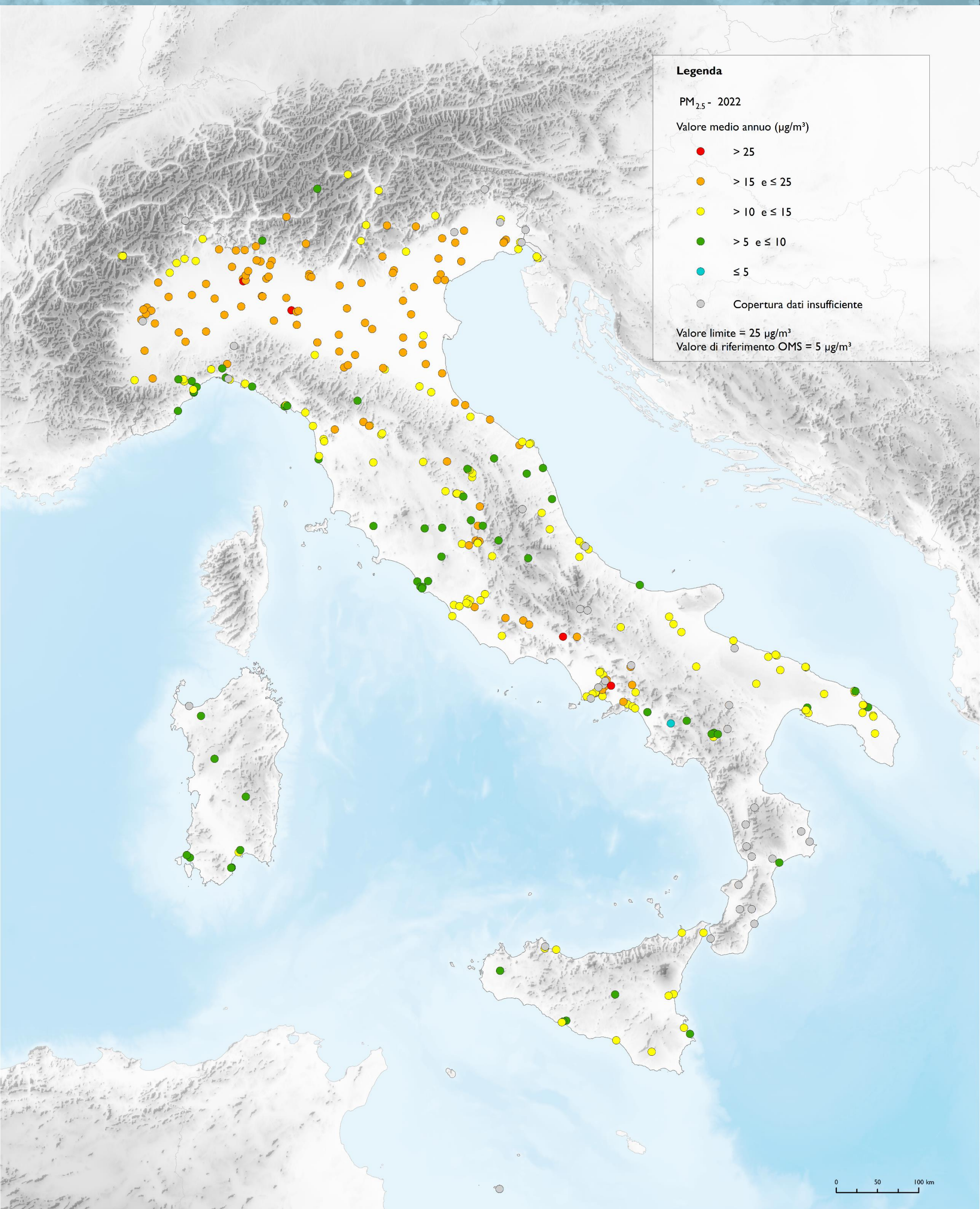
O<sub>3</sub> - 2022

giorni di superamento della soglia di 120 µg/m<sup>3</sup>

- > 25
- > 0 e ≤ 25
- 0
- Copertura dati insufficiente

OLT: 120 µg/m<sup>3</sup> (massima concentrazione giornaliera calcolata come media di otto ore): nessun superamento

La carta mostra il numero di giorni di superamento dell'OLT nel 2022



**Legenda**

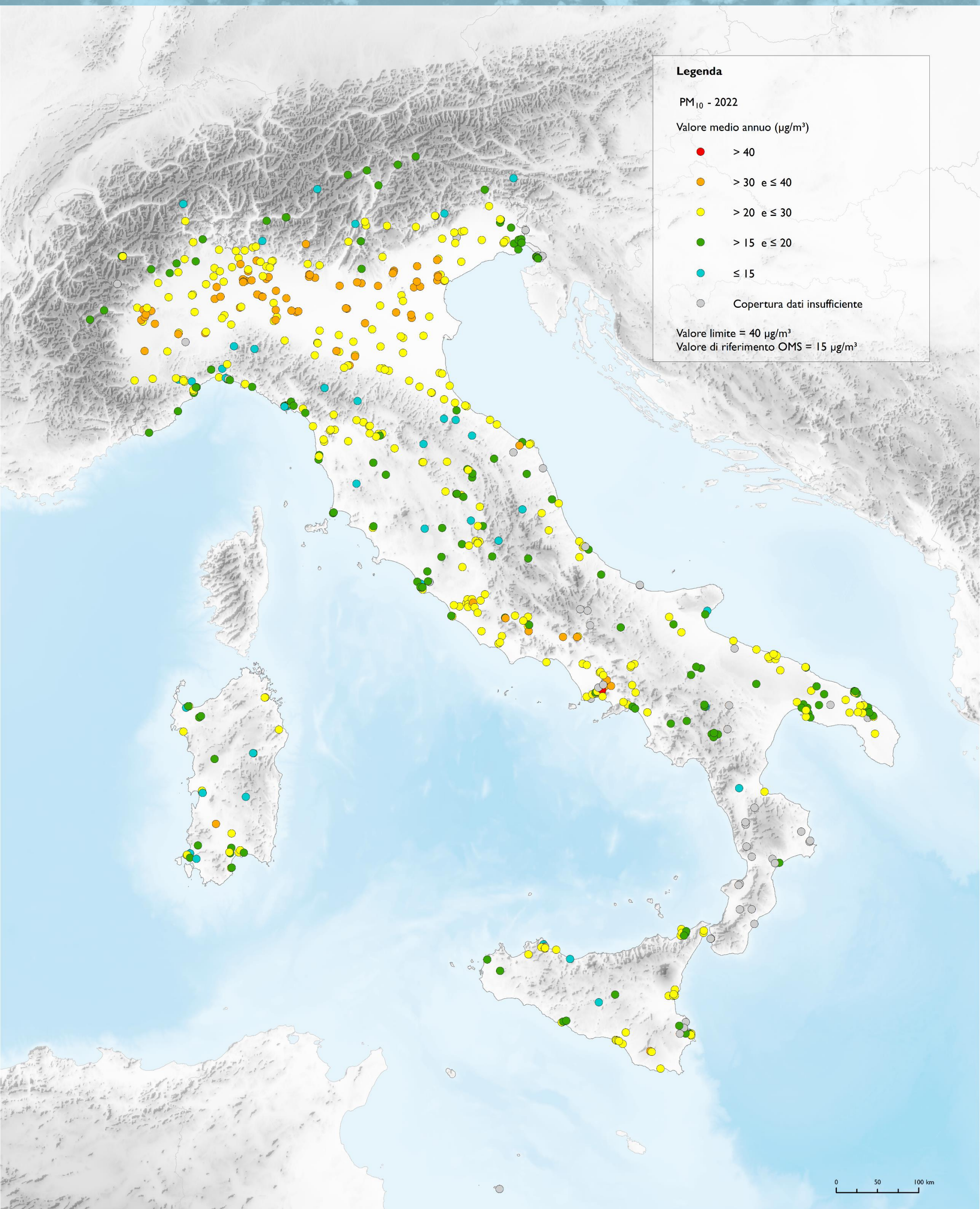
PM<sub>2.5</sub> - 2022

Valore medio annuo (µg/m<sup>3</sup>)

- > 25
- > 15 e ≤ 25
- > 10 e ≤ 15
- > 5 e ≤ 10
- ≤ 5
- Copertura dati insufficiente

Valore limite = 25 µg/m<sup>3</sup>  
 Valore di riferimento OMS = 5 µg/m<sup>3</sup>

La carta mostra i valori medi annuali di PM<sub>2.5</sub> dell'anno 2022 espressi in concentrazione di massa (µg/m<sup>3</sup>)



**Legenda**

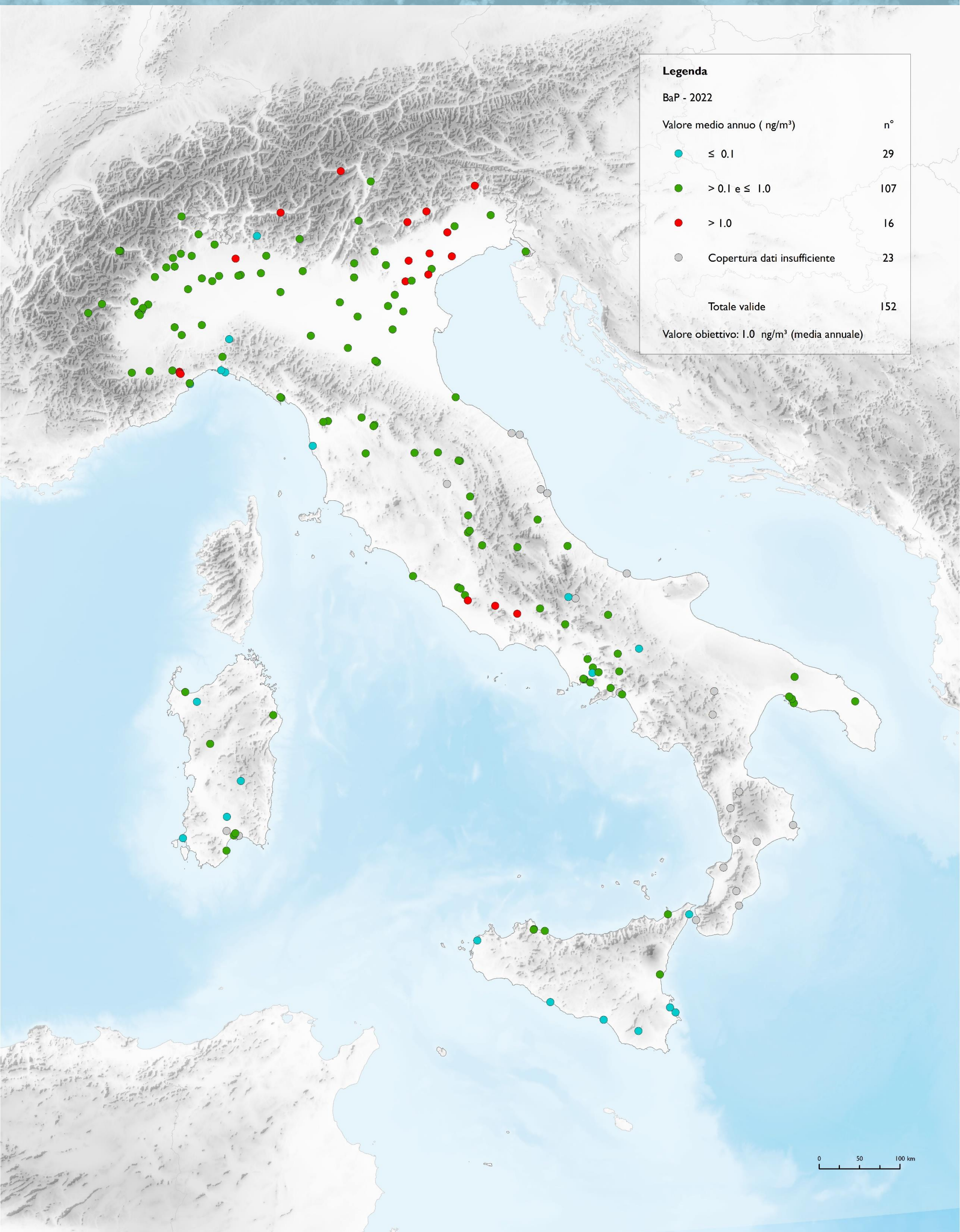
PM<sub>10</sub> - 2022

Valore medio annuo (µg/m<sup>3</sup>)

- > 40
- > 30 e ≤ 40
- > 20 e ≤ 30
- > 15 e ≤ 20
- ≤ 15
- Copertura dati insufficiente

Valore limite = 40 µg/m<sup>3</sup>  
Valore di riferimento OMS = 15 µg/m<sup>3</sup>

La carta mostra i valori medi annuali di PM<sub>10</sub> dell'anno 2022 espressi in concentrazione di massa (µg/m<sup>3</sup>)



**Legenda**

BaP - 2022

| Valore medio annuo ( ng/m <sup>3</sup> ) | n°         |
|--|------------|
| ● ≤ 0.1                                  | 29         |
| ● > 0.1 e ≤ 1.0                          | 107        |
| ● > 1.0                                  | 16         |
| ● Copertura dati insufficiente           | 23         |
| <b>Totale valide</b>                     | <b>152</b> |

Valore obiettivo: 1.0 ng/m<sup>3</sup> (media annuale)

**RIASSUNTO** - L'aerobiologia è una scienza relativamente giovane che studia le particelle, viventi e non (batteri, alghe, funghi, pollini, virus, spore di felci e di muschi, insetti ed altra microfauna, particelle e gas generati da attività naturali e umane) presenti in atmosfera, le fonti che le producono, le modalità di trasporto nell'aria e gli effetti sull'ambiente (indoor e outdoor) in primo luogo sull'uomo, ma anche su animali e piante. L'aerobiologia è dunque una scienza interdisciplinare e le finalità dei suoi studi sono molteplici, interessando differenti campi di interesse scientifico e applicativo che spaziano dalla patologia umana, animale e vegetale, all'entomologia, allergologia, palinologia. In particolare, l'aerobiologia si occupa, in modo complementare alle ricerche chimiche e fisiche, delle problematiche dell'inquinamento atmosferico.

**ABSTRACT** - Aerobiology is a relatively young science that studies living and non-living particles (bacteria, algae, fungi, pollen, viruses, fern and moss spores, insects and other microfauna, particles and gases generated by natural and human activities) present in the atmosphere, the sources that produce them, the methods of transport in the air and the effects on the environment (indoor and outdoor) primarily on humans, but also on animals and plants. Aerobiology is therefore an interdisciplinary science, and the aims of its studies are multiple, involving different fields of scientific and applicative interest ranging from human, animal and plant pathology, to entomology, allergology, palynology. Infact aerobiology deals with the problems of air pollution in a complementary way to chemical and physical research.

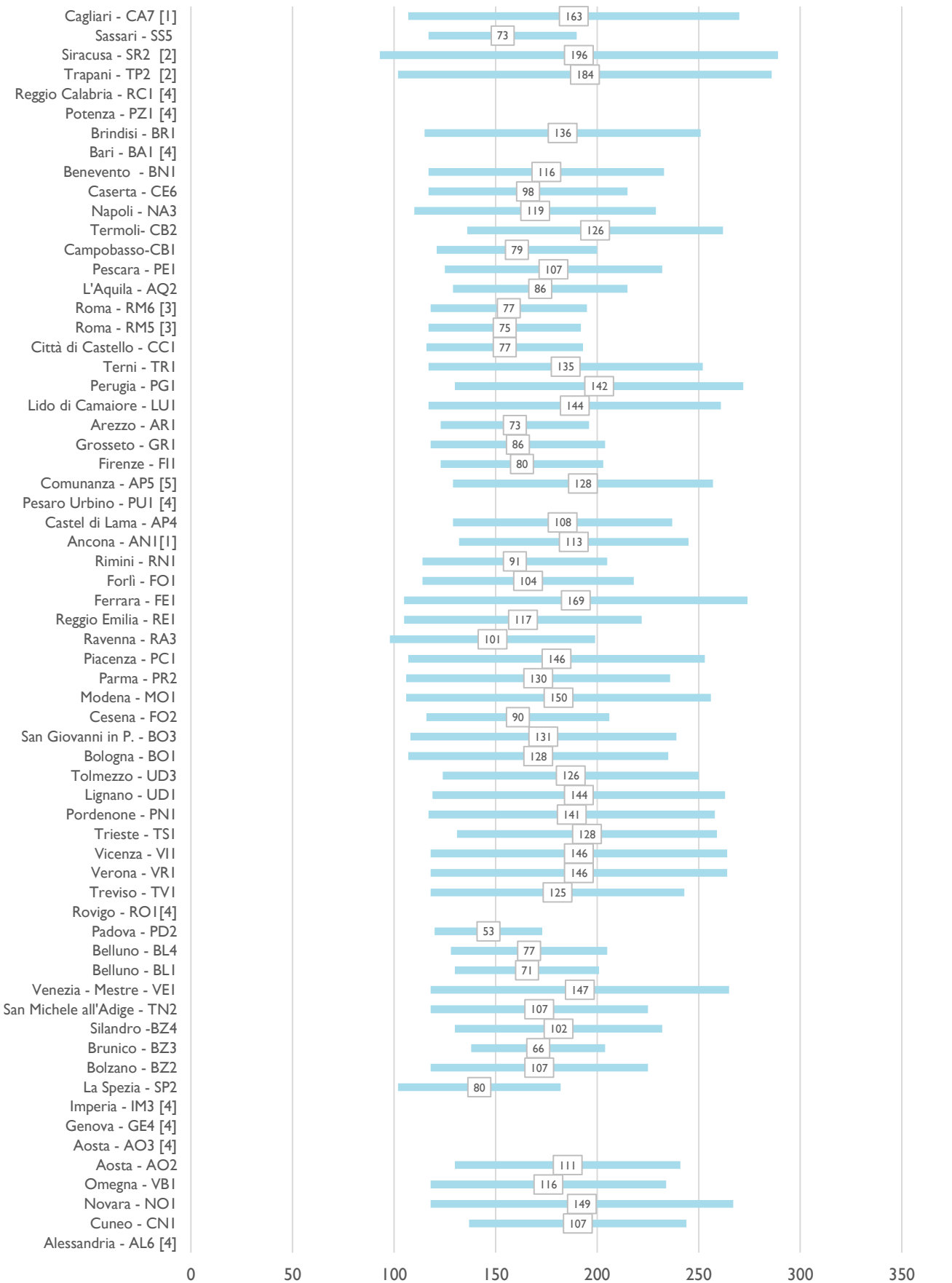
**POLLnet**

POLLnet è la rete italiana di monitoraggio aerobiologico del SNPA. Si occupa del monitoraggio e dello studio della componente biologica del particolato aerodisperso presente in atmosfera con particolare attenzione a pollini e spore fungine. Il portale POLLnet permette la consultazione dei calendari e dei bollettini pollinici per stazione e per regione.

I dati raccolti si prestano in campo ambientale ad integrare il monitoraggio della qualità dell'aria, alla stima della biodiversità di specie vegetali, allo studio dei cambiamenti climatici ed in campo sanitario a produrre informazioni di estrema utilità nella diagnostica, nella terapia, nella ricerca e nella prevenzione di patologie allergiche respiratorie. Ulteriori impieghi sono previsti anche in ambito agronomico e nella tutela dei beni artistici (ad es. in biblioteche, archivi, musei). Le analisi forniscono concentrazioni medie giornaliere espresse in pollini o spore fungine per metro cubo d'aria.

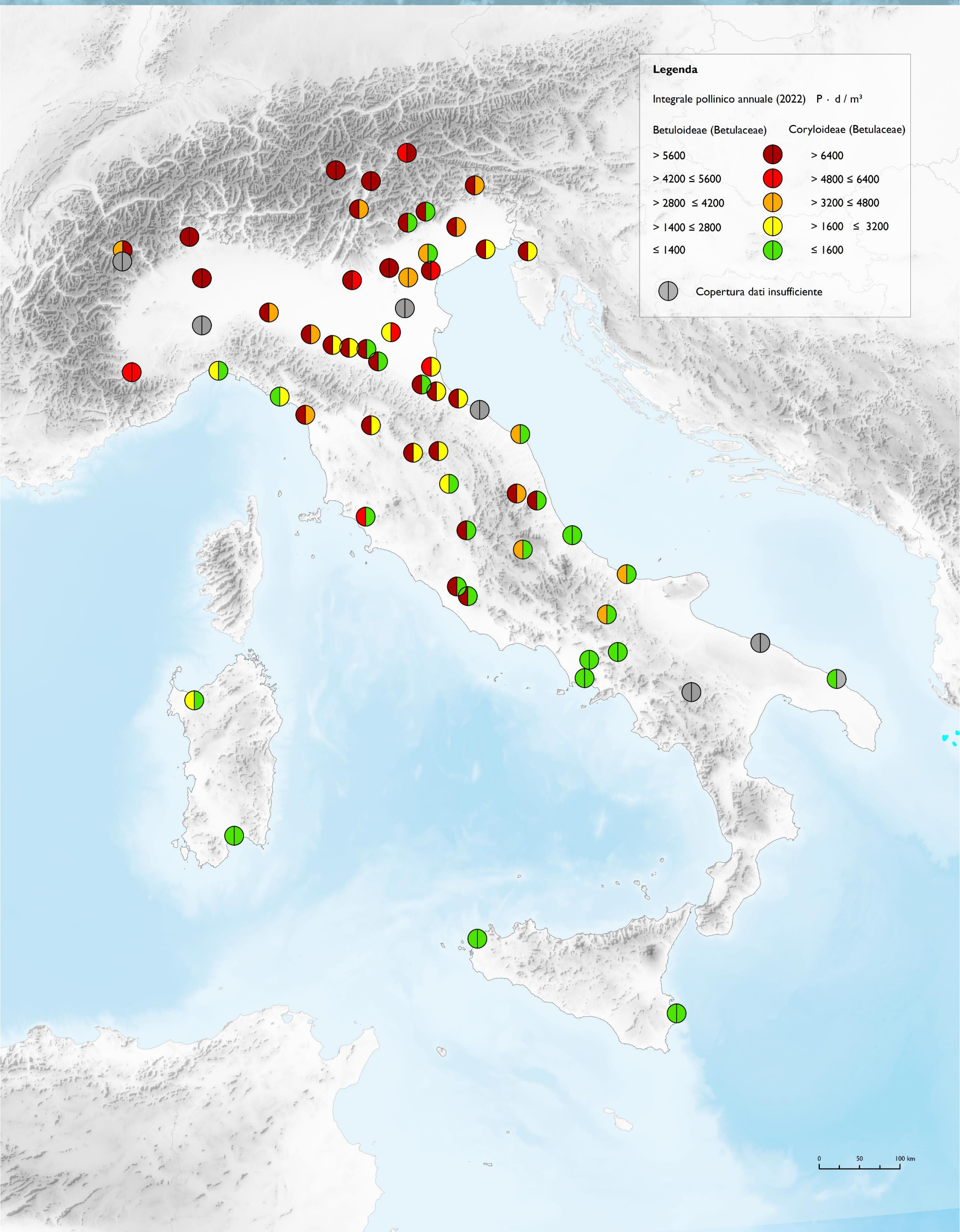
**Indicatore "Stagione pollinica"**

L'indicatore "Stagione pollinica" descrive i tempi della pollinazione di una determinata famiglia botanica durante l'anno. Le date di inizio e fine e la durata della Stagione pollinica di una famiglia cambiano in base alla località, perché la pollinazione è estremamente sensibile alle differenze meteorologiche. Le date di inizio e fine della pollinazione (calcolate secondo il criterio di Jäger), la sua durata, il picco di concentrazione pollinica massima sono le informazioni principali che descrivono la Stagione pollinica. Questo indicatore viene calcolato per ciascuno degli otto taxa botanici più allergizzanti tra quelli diffusi sul territorio nazionale: le Asteraceae (anche chiamate Compositae), le Betulaceae, le Coryloideae (sottofamiglia di Betulaceae, in passato classificate come famiglia delle Corylaceae), le Cupressaceae e Taxaceae (contate insieme), le Oleaceae, le Poaceae (anche chiamate Gramineae) e le Urticaceae. A titolo di esempio nella figura che segue è riportato per l'anno 2021, l'indicatore Stagione pollinica relativo alla famiglia delle Poaceae, per le varie stazioni di rilevamento.



L'indicatore "Integrale pollinico allergenico e annuale" considera due integrali: l'Integrale Pollinico Annuale (IPAn) e l'Integrale Pollinico Allergenico (IPA) che descrivono la quantità di polline presente in un anno nell'atmosfera delle località in cui sono posizionate le stazioni di monitoraggio. L'Integrale Pollinico Annuale (IPAn) si ottiene dalla somma delle concentrazioni giornaliere del polline di una determinata famiglia misurate nell'anno considerato, mentre l'Integrale Pollinico Allergenico (IPA) si ottiene dalla somma delle concentrazioni polliniche delle principali e più diffuse famiglie allergizzanti presenti sul territorio nazionale. L'Integrale Pollinico Annuale e l'Integrale Pollinico Allergenico sono soggetti localmente a variazioni anche molto consistenti da un anno all'altro causate dai diversi andamenti delle caratteristiche meteorologiche stagionali. Si tratta di indicatori quantitativi cumulati che quindi non danno indicazioni sulle modalità di distribuzione nell'anno dei pollini aerodispersi.

Nelle pagine seguenti sono riportate le carte relative ai valori, per le varie stazioni di rilevamento, dell'indicatore Integrale Pollinico Allergenico Annuale (IPAn) per alcune famiglie: le Betuloideae e le Coryloideae (Betulaceae) insieme, le Cupressaceae assieme alle Oleaceae e le Poaceae (Graminaeae) con le Urticaceae.

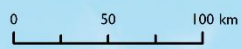


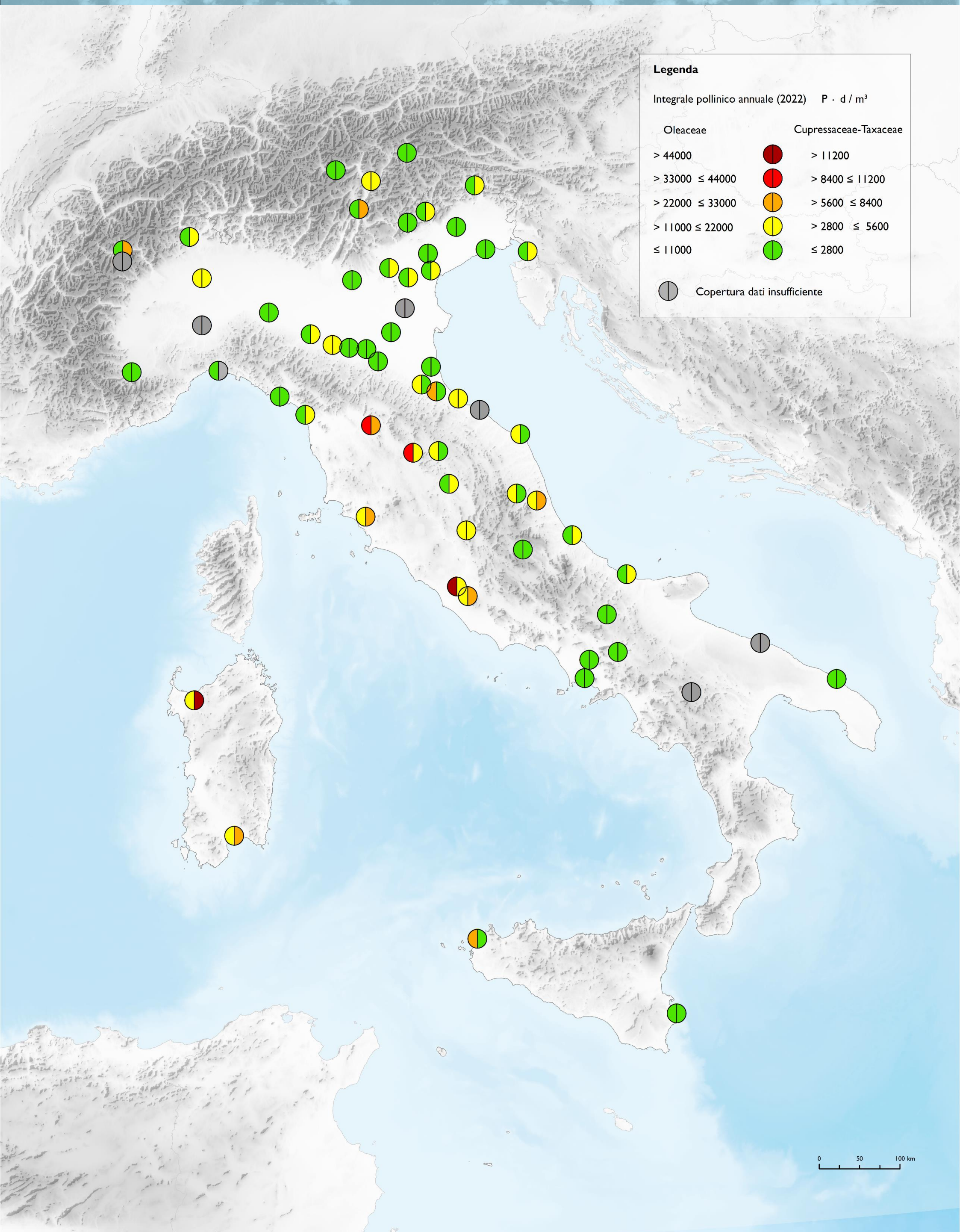
**Legenda**

Integrale pollinico annuale (2022) P · d / m<sup>3</sup>

| Betuloideae (Betulaceae) | Coryloideae (Betulaceae) |
|--------------------------|--------------------------|
| > 5600                   | > 6400                   |
| > 4200 ≤ 5600            | > 4800 ≤ 6400            |
| > 2800 ≤ 4200            | > 3200 ≤ 4800            |
| > 1400 ≤ 2800            | > 1600 ≤ 3200            |
| ≤ 1400                   | ≤ 1600                   |

● Copertura dati insufficiente





**Legenda**

Integrale pollinico annuale (2022) P · d / m<sup>3</sup>

Oleaceae

Cupressaceae-Taxaceae

> 44000

> 11200

> 33000 ≤ 44000

> 8400 ≤ 11200

> 22000 ≤ 33000

> 5600 ≤ 8400

> 11000 ≤ 22000

> 2800 ≤ 5600

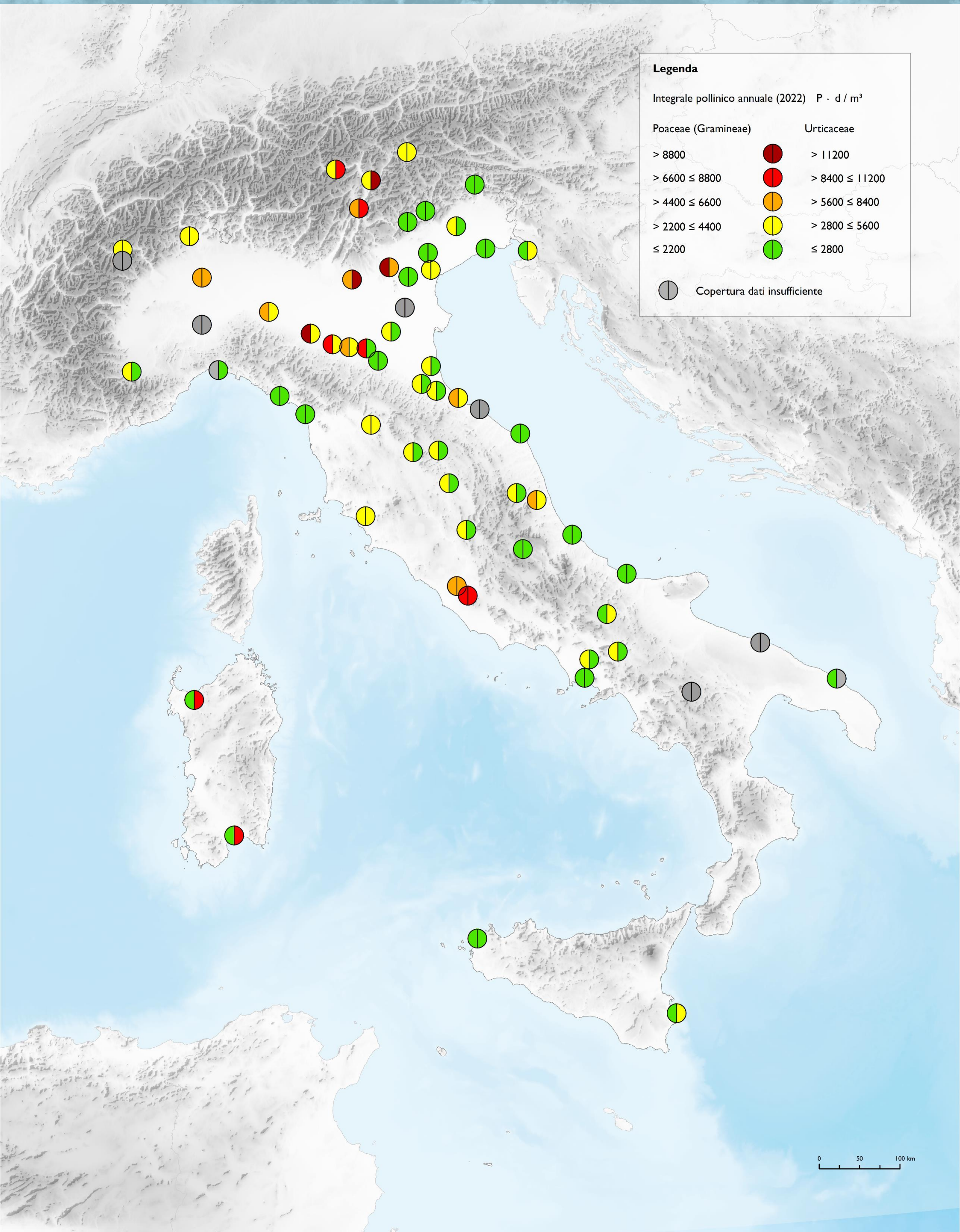
≤ 11000

≤ 2800



Copertura dati insufficiente

0 50 100 km



**Legenda**

Integrale pollinico annuale (2022) P · d / m<sup>3</sup>

| Poaceae (Gramineae) | Urticaceae     |
|---------------------|----------------|
| > 8800              | > 11200        |
| > 6600 ≤ 8800       | > 8400 ≤ 11200 |
| > 4400 ≤ 6600       | > 5600 ≤ 8400  |
| > 2200 ≤ 4400       | > 2800 ≤ 5600  |
| ≤ 2200              | ≤ 2800         |

● Copertura dati insufficiente



# ANTROPOSFERA

|   | <b>AUTORI</b>  | <b>RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA</b>  |
|---|--|---------------------------------------|
| <b>Aree urbane</b>                                | Angela Cimini, Paolo De Fioravante, Pasquale Dichicco, Marco Marchetti, Michele Munafò, Nicola Riitano, Giuseppe Scarascia Mugnozza          | Angela Cimini, Paolo De Fioravante    |
| <b>Isola di calore urbana</b>                     | Angela Cimini, Luca Congedo, Paolo De Fioravante, Michele Munafò   | Angela Cimini, Stefano De Corso       |
| <b>Aree agricole</b>                              | Angela Cimini, Paolo De Fioravante, Michele Munafò   | Stefano De Corso                      |
| <b>Economia circolare</b>                         | Andrea Lanz, Alessandro Lotti, Angelo Santini, Maria Chiara Sole   | Stefano De Corso                      |
| <b>Le emissioni industriali: il registro PRTR</b> | Andrea Gagna, Alessandro Lotti   | Stefano De Corso, Alessandro Lotti    |
| <b>I grandi impianti a combustione LCP</b>        | Marco Cordella, Alessandro Lotti   | Stefano De Corso, Alessandro Lotti    |
| <b>Sorgenti elettromagnetiche</b>                 | Stefano De Corso, Paolo De Fioravante, Maria Logorelli, Alessandro Lotti, Celine Ndong, Luisa Vaccaro  | Stefano De Corso                      |
| <b>Rumore e ambiente</b>                          | Gabriele Bellabarba, Angela Cimini, Stefano De Corso, Paolo De Fioravante, Lorenza Fagnoli, Celine Ndong, Francesca Sacchetti, Luisa Vaccaro | Stefano De Corso, Paolo De Fioravante |

## **BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA**

- Cimini, A., De Fioravante, P., Riitano, N., Dichicco, P., Calò, A., Scarascia Mugnozza, G., Marchetti, M., Munafò, M., 2023. Land Consumption Dynamics and Urban-Rural Continuum Mapping in Italy for SDG 11.3. I Indicator Assessment. Land, 12(1), 155. <https://doi.org/10.3390/land12010155>
- Convenzione UNECE-LRTAP (<https://unece.org/environmental-policy-1/air>)
- Environmental noise in Europe — 2020. EEA Report No 22/2019
- European Commission; Statistical Office of the European Union; Organisation for Economic Co-Operation and Development; Food and Agriculture Organization of the United Nations; United Nations Human Settlements Programme
- European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR) ([https://environment.ec.europa.eu/topics/industrial-emissions-and-accidents/european-pollutant-release-and-transfer-register-e-prtr\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/industrial-emissions-and-accidents/european-pollutant-release-and-transfer-register-e-prtr_en));
- Florezyk, A.; Corbane, C.; Ehrlich, D.; Cameiro Freire, S.M.; Kemper, T.; Maffenini, L.; Melchiorri, M.; Pesaresi, M.; Politis, P.; Schiavina, M.; et al., 2019. GHSL Data Package 2019: Public Release GHSL P2019. Volume JRC117104. Publications Office of the European Union: Luxembourg. ISBN 978-92-76-13186-1
- ISPRA (2022), Ambiente in Italia: uno sguardo d'insieme. Annuario dei dati ambientali 2022, Stato dell'ambiente 100/2023
- ISPRA - EcoAtlante <https://ecoatlante.isprambiente.it/>
- ISPRA/SNPA (2024), Rapporto rifiuti speciali. Edizione 2024, ISPRA, Rapporti 402/2024
- ISPRA/SNPA (2023), Rapporti rifiuti urbani. Edizione 2023, ISPRA, Rapporti 393/2023
- ISPRA Catasto Rifiuti Sezione Nazionale (<https://www.catasto-rifiuti.isprambiente.it/index.php?pg=&width=1920&height=1080>)
- Marinosci, J., Assenato, F., Munafò, M., Congedo, L., Forme di urbanizzazione, in Qualità dell'ambiente urbano. Edizione 2018. Report ISPRA XIV. ISPRA, Roma.
- Munafò, M., Marinosci, J. (a cura di), Territorio. Processi e trasformazioni in Italia, ISPRA, Rapporti 296/2018
- Munafò, M. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2023. Report SNPA 38/23. ISPRA, Roma
- Romano, B., Zullo, F., Ciabò, S., Fiorini, L., & Marucci, A., 2016. Il modello italiano di dispersione urbana: la sfida dello sprinkling. Sentieri Urbani, 8(19), 15-22
- United Nations. Department of Economic and Social Affairs. SDG Indicators Metadata Repository. (Disponibile online: <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-11-03-01.pdf>)
- World Bank, 2021. Applying the Degree of Urbanisation: A Methodological Manual to Define Cities, Towns and Rural Areas for International Comparisons. Edizione 2021. Eurostat, Luxembourg



**RIASSUNTO** - Le aree urbane rivestono un ruolo centrale nell'evoluzione e nelle alterazioni degli equilibri territoriali e il loro monitoraggio risulta essenziale per fronteggiare i rischi connessi alla crisi climatica e raggiungere gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) delle Nazioni Unite. I fenomeni di urbanizzazione avvengono con sempre maggiore intensità ai margini della città consolidata, complicando la definizione di un criterio univoco per la delimitazione delle diverse tipologie di tessuto urbano. In questo contributo sono presentate le mappature delle aree urbane realizzate da ISPRA, la prima delle quali si basa sull'analisi della distribuzione spaziale del suolo consumato (Grado di artificializzazione), mentre la seconda (Continuum urbano-rurale) fa riferimento alla metodologia sviluppata e adottata per la valutazione di alcuni target dell'obiettivo di sviluppo sostenibile II e per il monitoraggio degli obiettivi stabiliti nell'ambito della Legge sul ripristino della natura.

**ABSTRACT** - Urban areas play a central role in the evolution and alterations of the territory and their monitoring is crucial to limit the risks associated with the climate crisis and achieve the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). Urbanization mainly affects the margins of the consolidated city, making it difficult to define a univocal criterion to describe the phenomenon. This contribution presents the representations of urban areas published by ISPRA. The first is based on the spatial distribution of land consumption (Degree of artificialization), while the second (Urban-rural Continuum) refers to the methodology developed and adopted by some targets of Sustainable Development Goal II and to monitor the targets set under the Nature Restoration Law.

**Le aree urbane**

I processi di urbanizzazione sono tra le principali cause dell'aumento di degrado dell'ambiente e della biodiversità e dell'incremento del grado di frammentazione delle aree naturali. I fenomeni di urbanizzazione avvengono con sempre maggiore intensità in contesti agricoli e naturali a elevata valenza ecologica, indipendentemente dalla crescita demografica. ISPRA ha sviluppato strumenti di monitoraggio in linea con le richieste delle politiche internazionali ed europee per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità e di ripristino degli ecosistemi degradati, proponendo due carte ottenute a partire dalla carta nazionale del consumo di suolo (cfr. CONSUMO DI SUOLO) e che descrivono il tessuto insediativo secondo la metodologia Eurostat (EC, 2021; Florczyk, 2019).

**Il grado di artificializzazione**

Il grado di artificializzazione descrive il territorio secondo tre contesti insediativi, basati su soglie di densità media di superfici artificiali in un raggio di 300m (Marinosci et al. 2018): la classe «urbano» descrive aree prevalentemente artificiali con densità di superfici costruite superiori al 50%, le aree «rurali» hanno carattere prevalentemente agricolo o naturale, con densità di suolo consumato inferiore al 10%, e le aree suburbane presentano valori intermedi.

**Il continuum urbano-rurale**

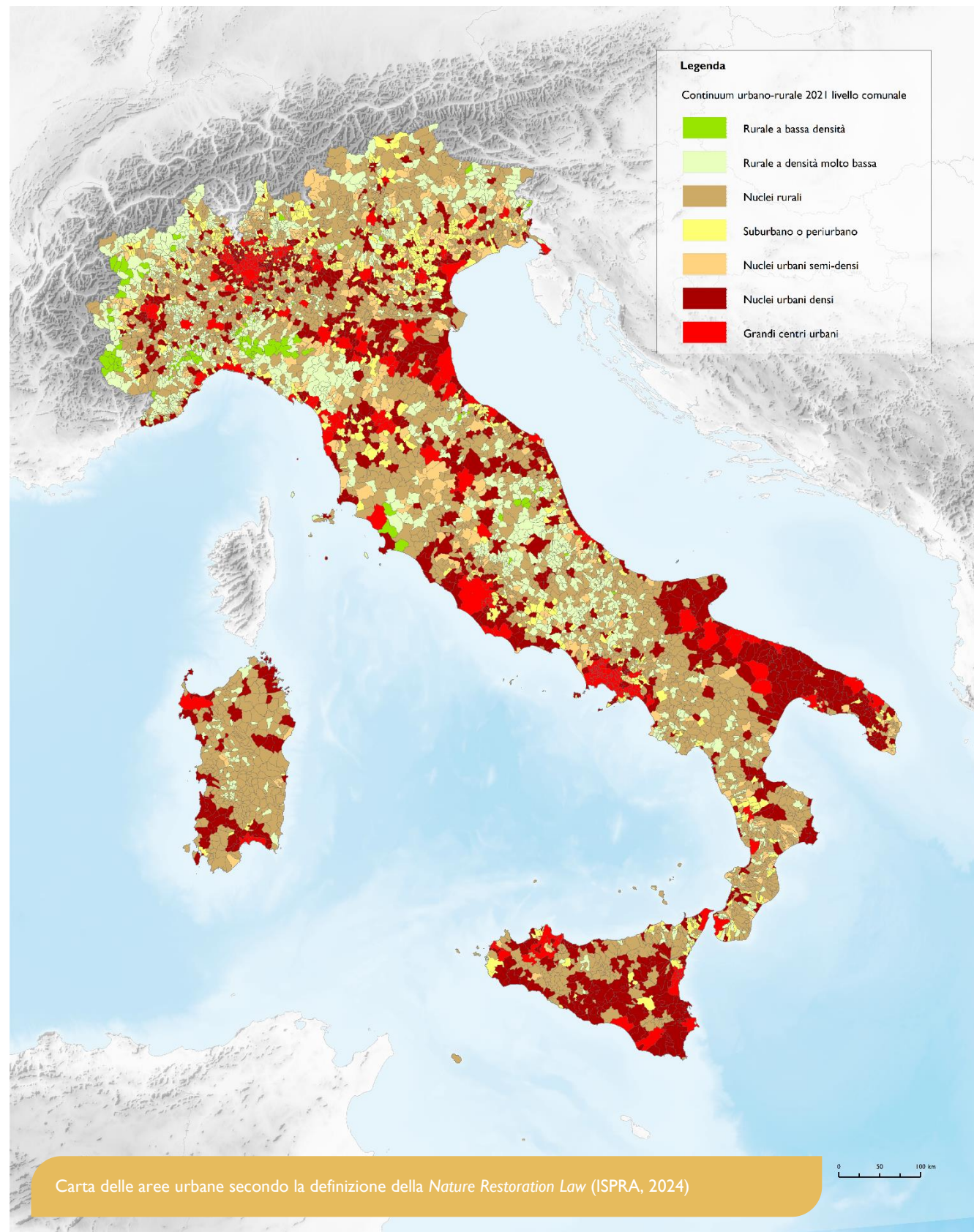
Il continuum urbano-rurale descrive il territorio nazionale in 9 contesti insediativi omogenei in termini di densità di popolazione, numero di abitanti e configurazione spaziale. La carta è stata ottenuta distribuendo uniformemente la popolazione comunale sui pixel di suolo consumato a uso residenziale estratti dalla carta nazionale del consumo di suolo di ISPRA integrata con i principali dati della componente Land di Copernicus (Cimini et al. 2023). La classificazione segue la metodologia e il sistema di classificazione proposto da Eurostat, raccomandati per la valutazione di alcuni target dell'SDG II delle Nazioni Unite (UN, 2022) e per il monitoraggio degli obiettivi di ripristino stabiliti dalla **Nature Restoration Law (1)**. Rispetto al sistema di classificazione Eurostat è stata aggiunta una classe relativa agli insediamenti "industriali, commerciali e per servizi", caratterizzata da alta densità di suolo artificiale (>50%) e assenza di popolazione.

(1) Gli stati membri devono determinare e mappare gli ecosistemi urbani (art.14 p.4) prestando attenzione alle definizioni di "Centri urbani", "Agglomerati urbani", "Città" e "Piccole città e suburbani" adottate nell'articolo 3 del regolamento. Le classi "centri urbani" e "agglomerati urbani" fanno riferimento al sistema di classificazione Eurostat, utilizzato da ISPRA per descrivere il livello di urbanizzazione dei territori nazionali a livello sub-comunale e comunale (NUTS-3). Nel primo caso viene definita una griglia regolare di celle di 1km<sup>2</sup> alle quali vengono associate le classi "centri urbani", "agglomerati urbani" o "celle rurali" in base alla densità di superfici costruite e di popolazione residente, nel secondo caso i comuni vengono classificati come "Città" o "Piccole città e suburbani" in base alla percentuale di popolazione che vive all'interno dei centri urbani.

|   |         | Popolazione totale [n° abitanti] |                          |               | Esenti da criteri dimensionali |
|---|---------|----------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|
|   |         | ≥ 50.000                         | 5.000 -50.000            | 500 - 5.000   |                                |
| Densità di popolazione [n° ab/km <sup>2</sup> ] | ≥ 1.500 | Grandi centri urbani             | Nuclei urbani densi      |               |                                |
|   | ≥ 300   |                                  | Nuclei urbani semi-densi | Centri rurali | Periurbano                     |
|   | ≥ 50    |                                  |                          |               | Rurale a bassa densità         |
|   | < 50    |                                  |                          |               | Rurale a densità molto bassa   |

La tabella mostra il sistema di classificazione proposto da Eurostat e adottato come riferimento per la valutazione degli obiettivi di Legge sul ripristino della natura e dalle Nazioni Unite per la valutazione degli SDGs.

Le aree densamente urbanizzate occupano il 3,6% del territorio nazionale. Centri rurali e aree suburbane superano il 7% mentre le aree rurali occupano circa l'89% del territorio, di cui quasi un quarto con presenza di coperture artificiali diffuse. Associando a ciascun comune la classe prevalente, in accordo con i criteri forniti dalla metodologia Eurostat, si ottiene il risultato riportato nell'immagine sottostante; il 28,6% dei comuni italiani è classificato come "grandi centri urbani", "nuclei urbani densi" o "nuclei urbani semi-densi" e il valore sale al 40,2% dei comuni se si considerano anche quelli classificati come suburbani o periurbani.



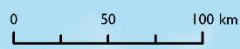
Carta delle aree urbane secondo la definizione della Nature Restoration Law (ISPRA, 2024)



**Legenda**

Urban - rural continuum

- Rurale a densità molto bassa
- Rurale a bassa densità
- Centri rurali
- Periurbano
- Nuclei urbani semi densi
- Nuclei urbani densi
- Grandi centri urbani
- Aree industriali, commerciali e per servizi
- Corpi idrici



Continuum urbano-rurale nel 2021. La carta mostra la localizzazione e la configurazione spaziale degli agglomerati urbani e le relative aree di espansione

## ISOLA DI CALORE URBANA

**RIASSUNTO** - L'isola di calore urbana è definita come la differenza tra la temperatura delle aree urbane e quella delle aree circostanti. Pur risentendo di fattori come la presenza di vegetazione e la circolazione dei venti, tale fenomeno è strettamente correlato con la densità e la configurazione spaziale delle aree urbane. ISPRA propone una mappatura delle temperature superficiali al suolo per il periodo estivo, realizzata a livello nazionale con dettaglio spaziale di 30 metri utile a supportare lo studio dell'isola urbana di calore e a valutare il legame tra temperature al suolo e la copertura del suolo. Le elaborazioni condotte da ISPRA mostrano una tendenza da parte delle coperture artificiali a raggiungere valori di temperatura superficiale significativamente più alti rispetto alle aree con copertura arborea.

**ABSTRACT** - The urban heat island is defined as the difference between the temperature of urban areas and that of surrounding areas. While also affected by factors such as the presence of vegetation and the circulation of winds, this phenomenon is strongly connected with the density and spatial configuration of urban areas. ISPRA proposes a 30-meters-resolution national mapping of land surface temperature in the summer period, useful for supporting the study of the urban heat island and for evaluating the link between land surface temperature and land cover. The elaboration conducted by ISPRA shows a tendency for artificial covers to reach significantly higher surface temperature values compared to tree cover areas.

### Isola di calore urbana

L'isola di calore urbana è definita come la differenza tra la temperatura delle aree urbane e quella delle aree circostanti, ed è spesso responsabile delle ondate di calore che si verificano nelle aree più urbanizzate, specialmente nei mesi estivi. Il fenomeno, fortemente connesso con la densità e la configurazione spaziale delle aree urbane, fa registrare temperature superficiali al suolo (Land Surface Temperature – LST, cioè la temperatura misurata al livello di copertura del suolo) generalmente più elevate laddove la densità di suolo consumato è maggiore e la copertura arborea è scarsa.

### Le attività di monitoraggio di ISPRA

Tra gli indicatori pubblicati nel rapporto annuale "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici", ISPRA propone una serie di analisi spaziali volte ad esaminare la correlazione tra la LST e la copertura del suolo a livello nazionale.

Le prime analisi sulla temperatura superficiale al suolo sono state condotte da ISPRA a partire dall'elaborazione di dati MODIS a 100 metri di risoluzione, mentre, a partire dall'edizione 2023 del rapporto, l'applicazione della metodologia su immagini Landsat 8 e 9 (distribuiti da U.S. Geological Survey) ha consentito di aumentare la risoluzione spaziale dei prodotti a 30 metri.

### LST e copertura del suolo

Per osservare la relazione tra temperatura superficiale al suolo e copertura del suolo vengono messi a confronto il dato di temperatura a 30 metri, elaborato a partire da immagini Landsat 8 e 9, con le informazioni relative a densità di suolo consumato e di copertura arborea.

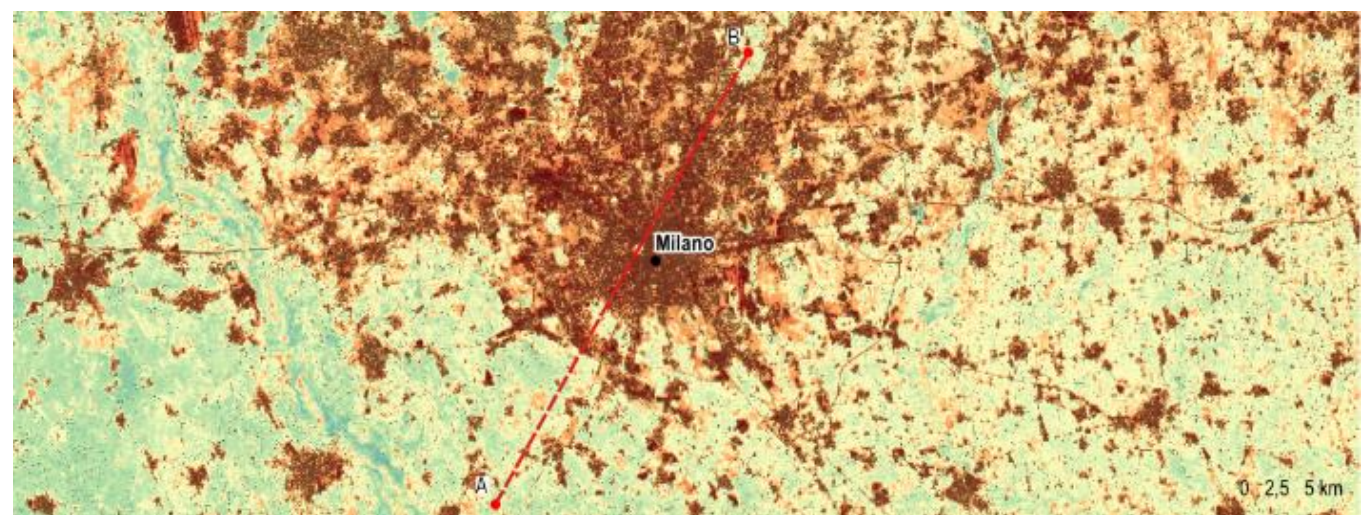
La densità di suolo consumato è valutata a partire dalla carta nazionale del consumo di suolo di ISPRA-SNPA, calcolando il valore medio di densità in un intorno di 300 m e riclassificando il risultato in tre classi di densità: aree rurali o con superfici artificiali assenti o rade (se la densità di costruito è inferiore al 10%), aree suburbane (per valori di densità compresi tra il 10 e il 50%) e aree urbane.

Confrontando le temperature medie estive rilevate nelle diverse classi di densità di costruito, emergono comportamenti anche molto condizionati dalle caratteristiche morfologiche e climatiche dei singoli territori: nel complesso la temperatura nelle aree urbane risulta più alta di quella delle aree rurali in tutte le province del Nord e del Centro Italia e, in generale, nelle aree a quota maggiore rispetto al livello del mare, mentre a sud e nelle aree di pianura la LST diurna dei mesi estivi è influenzata dalle particolari condizioni climatiche e dalla presenza di vaste aree agricole con scarsa densità di copertura vegetali nelle zone rurali.

Per valutare quanto la presenza delle aree arborate influisca sul clima urbano, è stata considerata la densità media di aree a copertura arborea in un raggio di 300 metri, valutata a partire dalla carta nazionale di copertura del suolo realizzata da ISPRA (cfr. USO E COPERTURA DEL SUOLO). In particolare, sono state distinte le aree con elevata presenza di copertura arborea (se la densità è maggiore del 50%) e aree a copertura arborea rada o assente (per valori di densità inferiori al 50%). A livello nazionale, si rileva la tendenza delle aree arborate ad avere temperature inferiori rispetto alle aree con vegetazione scarsa o assente. La capacità di mitigazione delle temperature operata dalle superfici arborate risulta maggiore nelle aree rurali e via via meno incisiva all'aumentare della densità del costruito.

Per comprendere le variazioni è fondamentale considerare il ruolo della copertura e dell'uso del suolo, in particolare per spiegare le temperature più elevate registrate in corrispondenza di aree coperte da suoli nudi o scarsamente vegetati rispetto alle aree vegetate; nelle province della Puglia l'ampia presenza di suolo nudo nelle aree a uso agricolo durante il periodo estivo fa registrare una bassa differenza di temperatura tra ambiti urbani, suburbani e rurali; un andamento simile si riscontra nella provincia di Matera, in gran parte della Sicilia e della Sardegna, a Roma, Napoli e, in misura minore, in pianura padana e lungo la costa adriatica. Queste aree urbane sebbene non si configurino come isole di calore urbana, presentano comunque temperature molto elevate simili a quelle dell'intorno scarsamente vegetato.

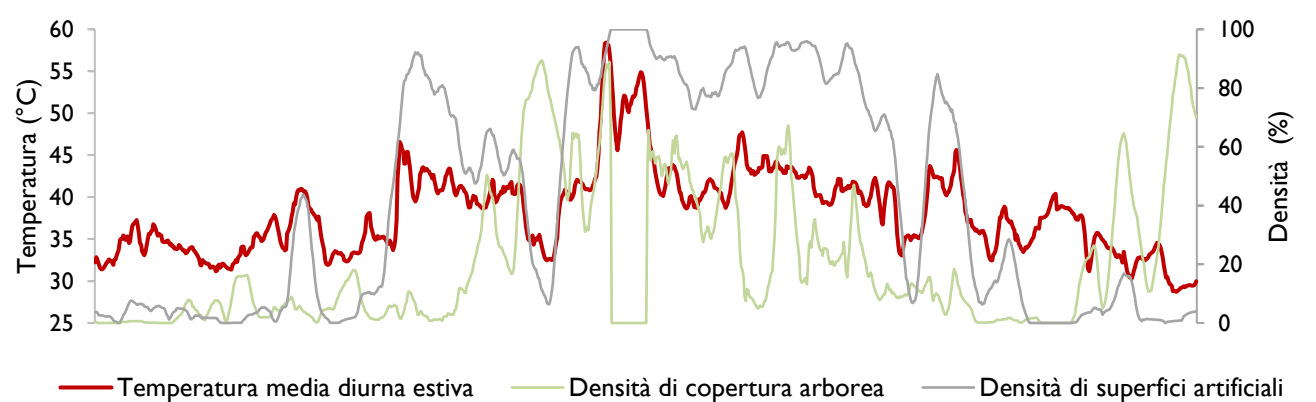
Nelle figure seguenti, che mostrano l'andamento delle temperature nei pressi della città di Milano, è chiaramente visibile come la temperatura cresce all'aumentare della densità di coperture artificiali, raggiungendo valori prossimi ai 45 °C nelle aree più saturate.



Temperatura media diurna estiva (°C) (2017-2022)

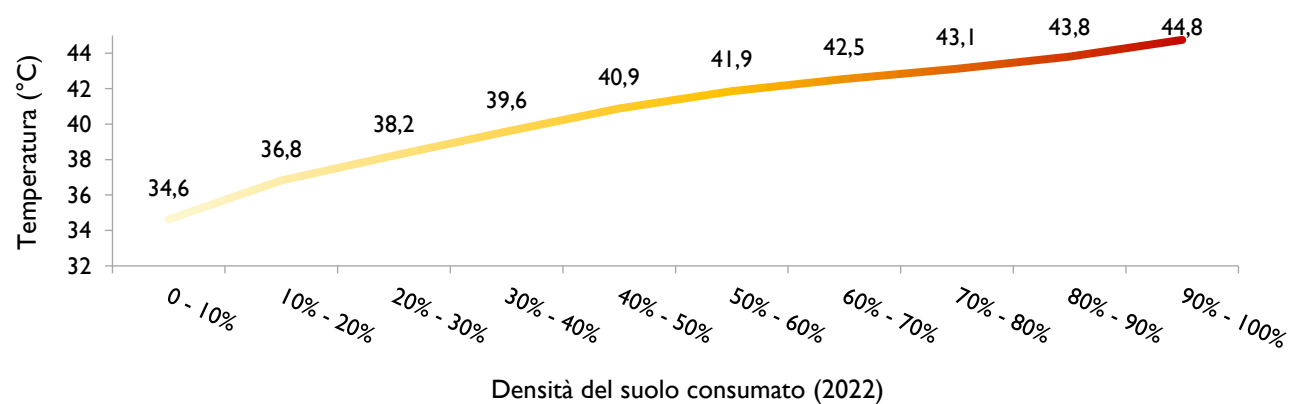
■ < 25   
 ■ 25 - 30   
 ■ 30 - 35   
 ■ 35 - 40   
 ■ > 40   
 ■ Suolo consumato (2022)

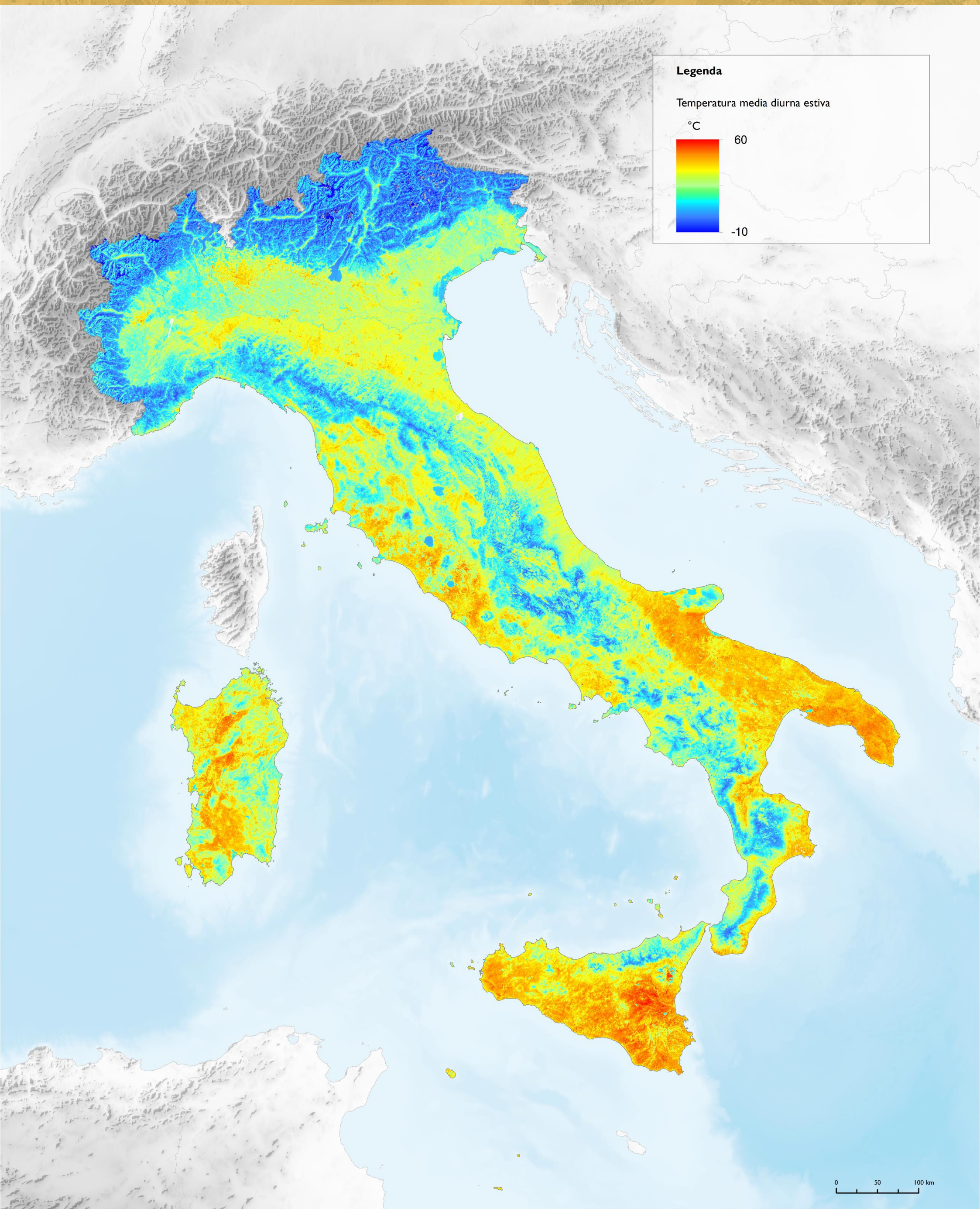
Il grafico mostra l'influenza della copertura del suolo sulla temperatura superficiale nell'area urbana, evidenziando un forte abbassamento delle temperature nei punti in cui la sezione è posta in corrispondenza di un'area verde, si noti il parco del Castello Sforzesco, dove si osserva un picco della copertura arborea e un minimo di temperature e densità di costruito. La presenza di alberature con media-bassa densità in un contesto altamente artificializzato esercita solo una lieve azione di mitigazione delle temperature, mentre nel pieno centro cittadino ad alta densità di edificato si raggiungono i valori di temperatura più alti.



— Temperatura media diurna estiva   
 — Densità di copertura arborea   
 — Densità di superfici artificiali

Il consumo di suolo, che spesso comporta anche la rimozione di vegetazione, favorisce l'aumento della LST delle aree urbane e l'intensità dell'isola di calore urbano, con molteplici conseguenze sul microclima e sugli ecosistemi, ed effetti che variano in relazione alla fascia altimetrica.





La carta mostra la temperatura media diurna estiva al suolo per il periodo 2017 – 2022 derivata da immagini Landsat

**RIASSUNTO** – La progressiva diminuzione della superficie destinata all’uso agricolo è uno dei principali processi di trasformazione in atto sul territorio italiano, con grandi conseguenze sia dal punto di vista economico e di governo del territorio, che ecosistemico. Le carte di uso e copertura del suolo realizzate da ISPRA a partire dai principali dati spaziali offerti dal servizio di monitoraggio del territorio del Programma Copernicus costituiscono un valido strumento per analizzare lo stato e l’evoluzione delle aree a uso agricolo e fornire la base conoscitiva necessaria per la definizione di opportune strategie di intervento, valorizzazione e recupero.

**ABSTRACT** - The progressive reduction of the agricultural surface is one of the main transformation processes underway in the Italian territory, with consequences both from an economic and ecosystemic. The land use and land cover maps created by ISPRA integrating the main spatial data offered by the land monitoring service of the Copernicus Programme constitute a valid tool for analysing the state and evolution of agricultural areas and providing the knowledge base necessary for the definition of appropriate intervention, enhancement and recovery strategies.

## Le aree agricole

La progressiva diminuzione della superficie destinata all’uso agricolo è uno dei principali processi di trasformazione in atto sul territorio italiano (Munafò e Marinosci, 2018). Le aree agricole rivestono grande importanza nel sistema economico e nell’erogazione di servizi ecosistemici, tuttavia, sono interessate da una progressiva e continua contrazione dovuta all’aumento delle aree artificiali e all’espansione dei territori boscati e degli ambienti semi-naturali.

Mentre la prima tendenza interessa soprattutto le aree più accessibili, come le coste, le aree di pianura e la fascia periurbana, portando artificializzazione e consumo di suolo, la seconda si verifica soprattutto nelle aree interne e montane o in quelle poco accessibili e di scarso interesse ai fini produttivi, a seguito di fenomeni di abbandono colturale e conseguente rinaturalizzazione.

Parallelamente si assiste a un’evoluzione della struttura delle aree agricole, che, da un lato, è associato alla sostituzione delle colture periodiche con quelle permanenti, e dall’altro alla evoluzione del vecchio tessuto, costituito da una fitta trama di piccoli appezzamenti, in grandi estensioni monoculturali specializzate, che rischiano di incidere negativamente sulla qualità dei suoli e della biodiversità, aumentando la fragilità di queste aree e mettendone a rischio la vocazione agricola in futuro. La dinamica delle trasformazioni degli ultimi decenni è comunque dominata dalla crescita delle aree artificiali, che rappresenta l’evoluzione di maggiore entità con una crescita di oltre il 180% rispetto agli anni '50 (Munafò e Marinosci, 2018).

## La carta ISPRA di uso del suolo

Le carte di copertura del suolo e di uso del suolo di ISPRA sono state realizzate con l’obiettivo di garantire un miglioramento nella descrizione dei processi territoriali a scala nazionale rispetto al CORINE Land Cover (CLC), che, pur costituendo un caposaldo nella descrizione e nel monitoraggio dell’uso e della copertura del suolo, grazie alla lunga serie storica, alla metodologia consolidata e all’ampia area mappata, presenta dei limiti dovuti, in primo luogo, alla bassa risoluzione spaziale, che influenza la descrizione delle aree con pattern particolarmente complessi. Ciò è chiaramente evidente in aree a vocazione agricola caratterizzate da un denso susseguirsi di particelle agricole eterogenee, anche alternate ad aree naturali o artificiali più o meno estese, per la cui classificazione CLC propone, nella classe 2 “Superfici agricole utilizzate”, la sottoclasse 2.4. “Zone agricole eterogenee” (e relative 4 sottoclassi).

La metodologia alla base delle carte di ISPRA, parte dal CLC e ne aumenta il dettaglio geometrico e tematico introducendo la carta nazionale del consumo di suolo, gli strati della componente di *Priority Area Monitoring* del servizio di monitoraggio del territorio del Programma Copernicus (CLMS) e il nuovo dato CLC *Plus Backbone*. In dettaglio, gli strati di *Priority Area Monitoring* del CLMS offrono una rappresentazione del territorio ad alto dettaglio geometrico (inferiore all’ettaro, contro i 25 ettari di minima unità mappabile del CLC) secondo un sistema di classificazione MAES (*Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services*) di derivazione CLC.

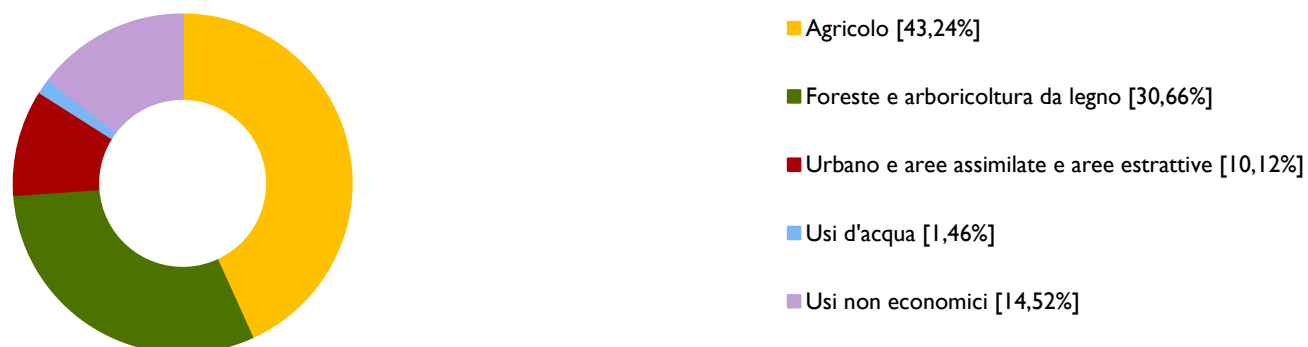
L’introduzione di questi strati permette un primo miglioramento, rispetto a CLC, nella mappatura di aree di particolare rilevanza dal punto di vista ecosistemico e gestionale, ossia le aree urbane (*Urban Atlas*) e un *buffer* delle fasce ripariali (*Riparian Zones*), delle aree protette ai sensi delle direttive Habitat e uccelli (Natura 2000) e della linea di costa (*Coastal Zones*). Dall’integrazione dei dati suddetti sono stati ricavati tre prodotti, relativi a copertura del suolo, uso del suolo e tipologie di ecosistemi, tutte riferite agli anni 2012 e 2018.

Le carte di uso e copertura del suolo sono concepite secondo sistemi di classificazione conformi con le indicazioni europee dal gruppo EAGLE e risultano perfettamente confrontabili e combinabili, consentendo la lettura integrata delle caratteristiche di copertura del suolo e degli attributi di uso del suolo. In questo senso, non solo la carta di uso del suolo rappresenta il territorio con un dettaglio geometrico complessivamente migliore rispetto al CLC, ma la lettura integrata con la carta di copertura del suolo permette anche di disambiguare la composizione delle aree agricole eterogenee, distinguendone la componente arborea, arbustiva ed erbacea e consentendo la conduzione di un’attività di monitoraggio più puntuale e accurata.

Le carte sono anche alla base della valutazione della perdita di servizi ecosistemici dovuta al consumo di suolo riportata nel rapporto ISPRA-SNPA “Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici”, al quale si rimanda anche per ulteriori approfondimenti sulla metodologia utilizzata per la realizzazione delle mappe e per l’esame di dettaglio dei prodotti cartografici.

Il primo grafico mostra la distribuzione delle cinque principali macro-classi della carta nazionale dell’uso del suolo di ISPRA, mentre il secondo analizza la composizione interna delle aree agricole. Al 2018, le aree agricole sono la classe di uso del suolo più estesa, occupando il 40% del territorio nazionale (13.031.354 ettari), sebbene presentino una generale tendenza alla diminuzione, a causa, soprattutto, dell’espansione delle aree a uso urbano (terzo grafico, in fondo). Oltre il 60% delle aree agricole è coperto da seminativi, che mostrano una significativa contrazione rispetto al 2012, per via dell’espansione delle aree urbane e dei processi di rinaturalizzazione e della sostituzione con colture permanenti. Per un’analisi di maggior dettaglio si rimanda all’edizione 2023 del rapporto ISPRA-SNPA “Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici”.

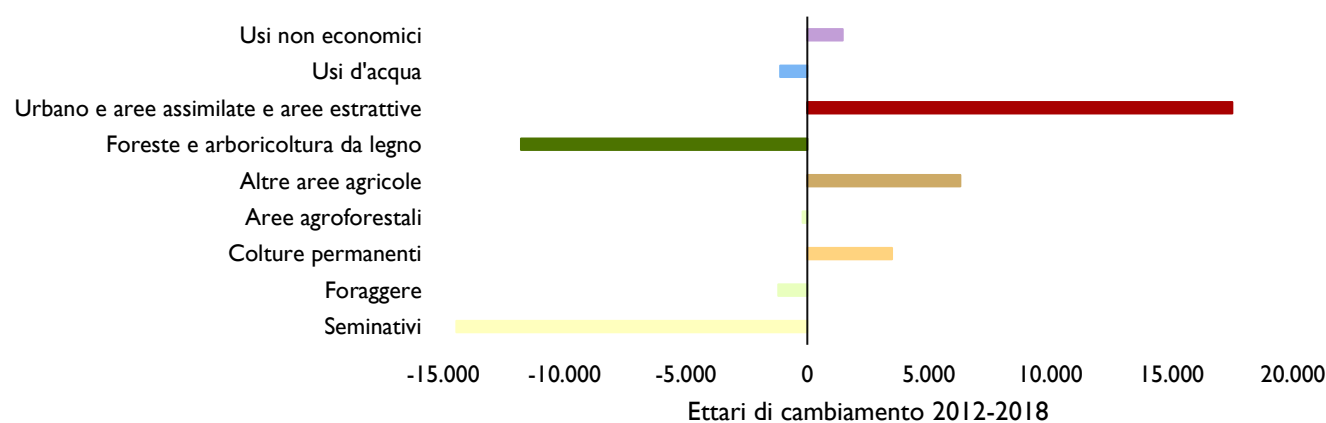
### Composizione dell’uso del suolo in Italia (2012)



### Composizione dell’uso agricolo in Italia (2018)



### Variazioni dell’uso del suolo (2012-2018)



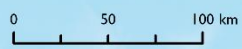
Gli obblighi sanciti nella **Nature Restoration Law** per il ripristino degli ecosistemi agricoli (art.11) sono orientati prevalentemente alla protezione della biodiversità, alla fornitura di servizi ecosistemici, con particolare riferimento allo stoccaggio di carbonio organico, alla conservazione degli elementi ad elevata diversità paesaggistica e al contributo alla piantumazione di almeno 3 miliardi di alberi entro i primi 6 anni dall’approvazione del regolamento.



**Legenda**

Uso del suolo (2018)

- Seminativi
- Foraggere
- Colture permanenti
- Aree agroforestali
- Altri usi agricoli



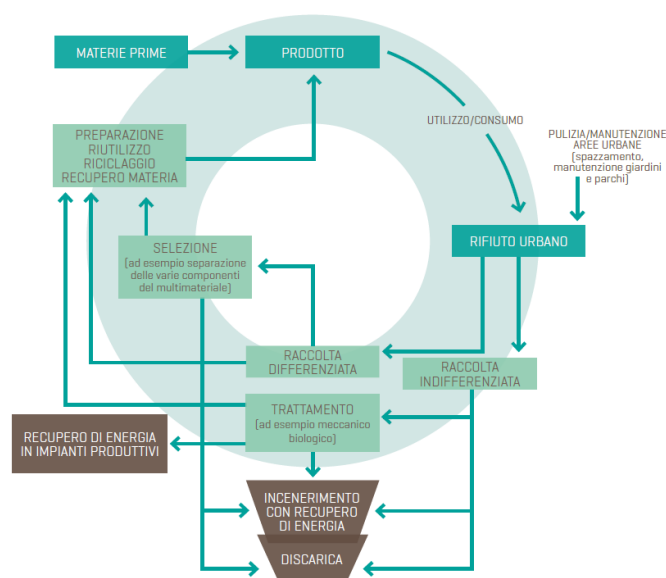


**RIASSUNTO** - L'economia circolare è un modello di produzione e di consumo che prevede, nel periodo più lungo possibile, la condivisione, il prestito, il riutilizzo, la riparazione e il riciclo sia dei materiali che dei prodotti esistenti. È proprio estendendo il "ciclo di vita" dei materiali che è possibile contribuire a ridurre i rifiuti al minimo. Attraverso questo processo, una volta terminata la funzione di un prodotto, vengono reintrodotti i materiali che lo compongono nel ciclo economico: è in questo modo che acquisiscono un nuovo valore. Potremmo dire che l'economia circolare imita la natura: perché tutto si trasforma in continuazione e... nuova vita prende forma.

**ABSTRACT** - The circular economy is a model of production and consumption, which involves sharing, leasing, reusing, repairing, refurbishing and recycling existing materials and products as long as possible. In this way, the life cycle of products is extended. In practice, it implies reducing waste to a minimum. When a product reaches the end of its life, its materials are kept within the economy wherever possible. These can be productively used again and again, thereby creating further value. The circular economy imitates nature: everything changes continuously and... new life takes shape.

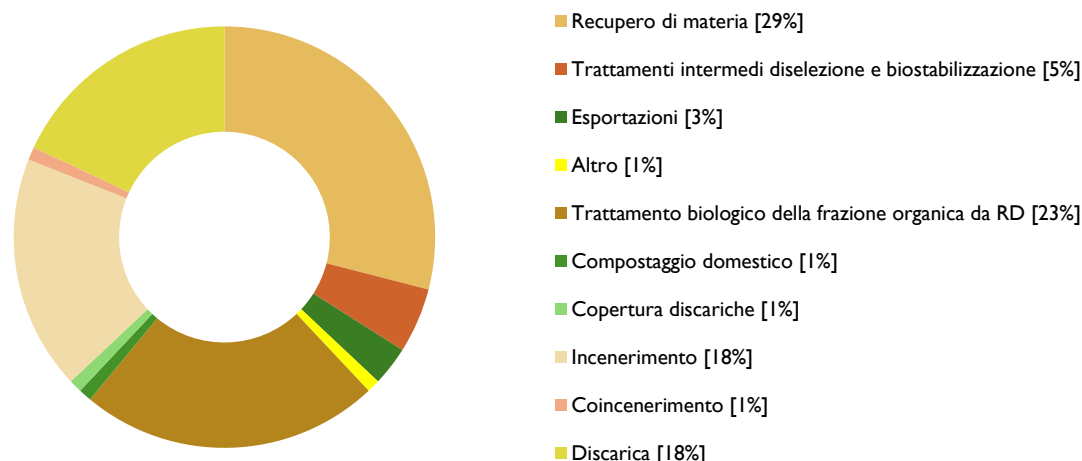
Rifiuti: gestione e recupero di materia

Il recupero di materia tramite la raccolta differenziata permette di trasformare i materiali di scarto in materia prima seconda, reintegrando nel sistema economico. ISPRA fornisce informazioni e dati sul riciclaggio dei rifiuti ad amministrazioni, aziende e cittadini. Inoltre, supporta il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica nella stesura tecnica dei provvedimenti normativi necessari per il riciclo dei rifiuti.

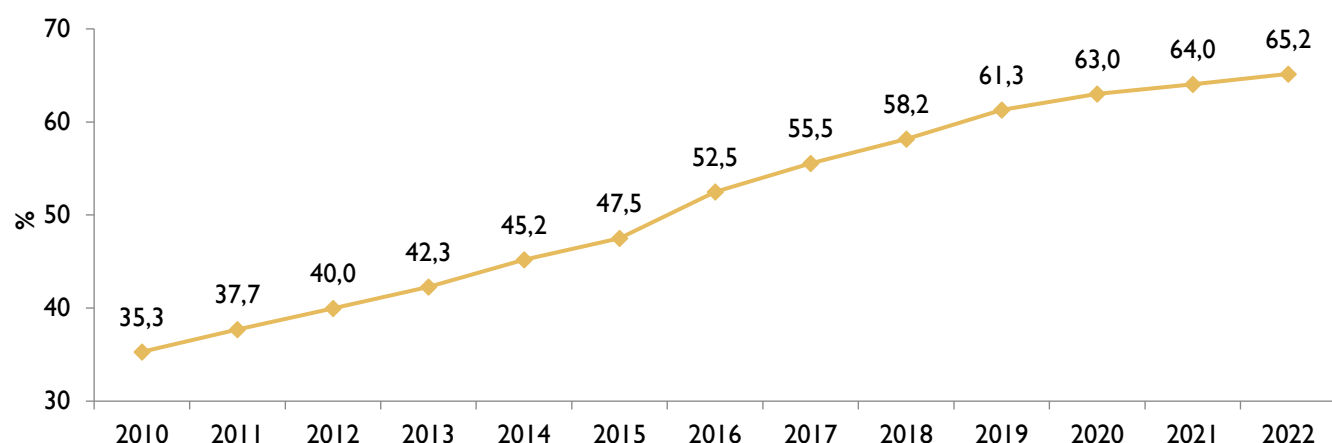


Il rifiuto urbano indifferenziato è, invece, prevalentemente avviato a impianti di pretrattamento meccanico o meccanico/biologico, dove le frazioni ancora valorizzabili (come i metalli, successivamente riciclati, e le frazioni a più alto potere calorifico, usate come fonte di energia in impianti di incenerimento o in impianti produttivi) sono separate da quelle non recuperabili, destinate in discarica.

Il grafico seguente mostra le diverse modalità di gestione che hanno interessato i rifiuti urbani al 2022.



Il grafico seguente mostra l'andamento della percentuale nazionale di raccolta differenziata dei rifiuti urbani, anni dal 2010 al 2022.



I rapporti ISPRA sui rifiuti

L'ISPRA pubblica annualmente due rapporti, relativi, rispettivamente, a rifiuti urbani e rifiuti speciali.

Il rapporto annuale sui rifiuti urbani fornisce i dati su produzione, gestione e raccolta differenziata dei rifiuti urbani e di imballaggio, includendo l'import/export, a livello nazionale, regionale e provinciale. Riporta le informazioni sui costi dei servizi d'igiene urbana, sull'applicazione del sistema tariffario e presenta un controllo sullo stato d'attuazione della pianificazione territoriale.

Il rapporto annuale sui rifiuti speciali riporta i dati sulla produzione e gestione dei rifiuti speciali pericolosi e non, sia a livello nazionale sia regionale, nonché sull'import/export. I dati provengono principalmente dal Catasto Nazionale dei Rifiuti, gestito da ISPRA, che contiene informazioni (liberamente consultabili e scaricabili) su rifiuti urbani e speciali e l'elenco nazionale delle imprese autorizzate alla gestione dei rifiuti.

Gestione e recupero di materia

Il trattamento dei rifiuti dalla raccolta differenziata prevede, previa un'eventuale fase di selezione, l'avvio delle varie frazioni merceologiche a impianti di riciclaggio/recupero per produrre nuovi materiali (ad esempio, cartiere, vetrerie, fonderie, impianti di riciclaggio della plastica, ecc.).

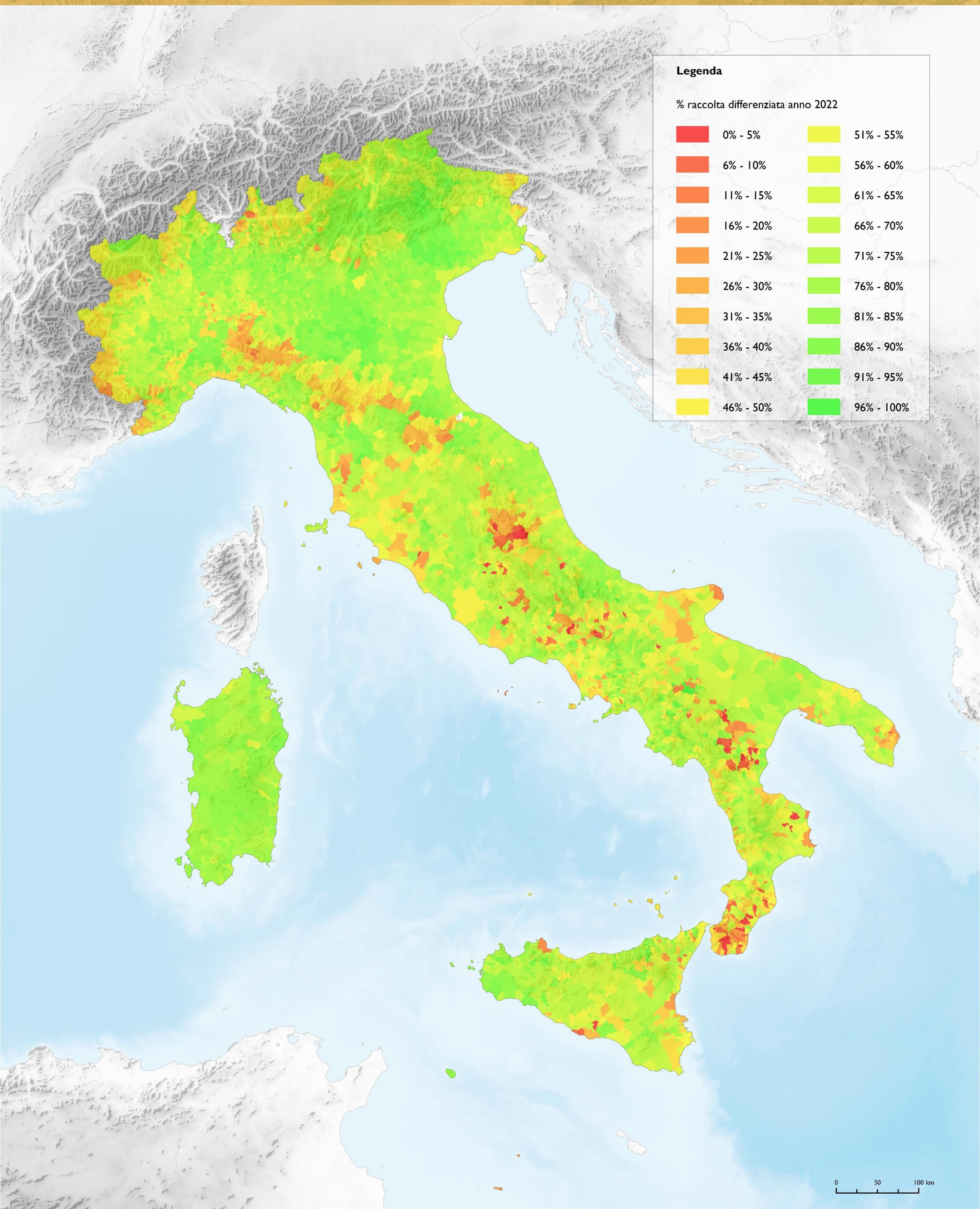
Il recupero di materia include il trattamento biologico della frazione organica tramite compostaggio e digestione anaerobica, dal quale è possibile ottenere compost e, in caso di trattamento anaerobico, biogas (metano); quest'ultimo è utilizzabile come fonte di energia, mentre il compost può essere impiegato come ammendante nei suoli, incrementandone la sostanza organica e la fertilità biologica e contrastando fenomeni di inaridimento e desertificazione.

L'economia circolare trasforma i "rifiuti" in "risorse", ma per reinserire un materiale nel ciclo produttivo esso deve essere legalmente declassificato come rifiuto.

L'UE ha iniziato a riformare questa disciplina dal 2005, stabilendo, nel 2008, che alcuni rifiuti cessano di essere tali se vengono recuperati e se soddisfano specifici criteri, stabiliti dai regolamenti europei o dalle norme degli Stati membri e variabili a seconda del tipo di rifiuto. Dopo oltre 10 anni, la definizione dei criteri per la cessazione della qualifica di rifiuto (End of Waste) è ancora in corso, sia a livello comunitario che nazionale.

In Italia, il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica con il supporto tecnico-scientifico dell'ISPRA, ha emanato dei decreti con criteri "End of Waste" per alcune tipologie di materiali. Tuttavia, il processo è ancora lungo.





0 50 100 km

Percentuale di raccolta differenziata (RD) sul totale dei rifiuti urbani (RU) su base comunale, nel 2022

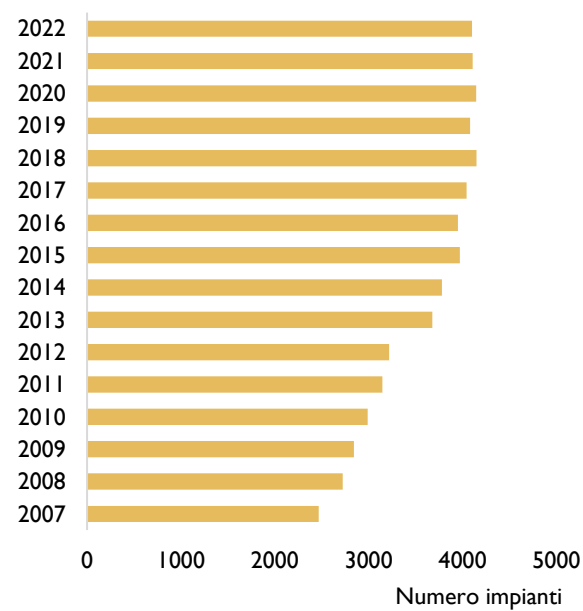
## EMISSIONI INDUSTRIALI: IL REGISTRO PRTR

**RIASSUNTO** - Il registro PRTR (Pollutant Release and Transfer Register) è uno strumento che fornisce pubblico accesso alle informazioni legate agli impatti ambientali dell'industria. Si tratta di una base di dati che include le informazioni relative alle emissioni e ai trasferimenti di sostanze inquinanti e di rifiuti originati da specifiche attività. I dati riguardano le emissioni in aria, al suolo e nelle acque superficiali e il trasferimento fuori sito di rifiuti pericolosi e non pericolosi. I dati sono direttamente collegati alle sorgenti presenti sul territorio nazionale e aggiornati annualmente.

**ABSTRACT** - The PRTR (Pollutant Release and Transfer Register) register is a tool that provides public access to information related to the environmental impacts of industry. It is a database including information on emissions and transfers of pollutants and waste originating from specific activities. The data relate to air, soil and water emissions and the off-site transfer of hazardous and non-hazardous waste. The data are directly linked to the sources present on the national territory and updated annually.

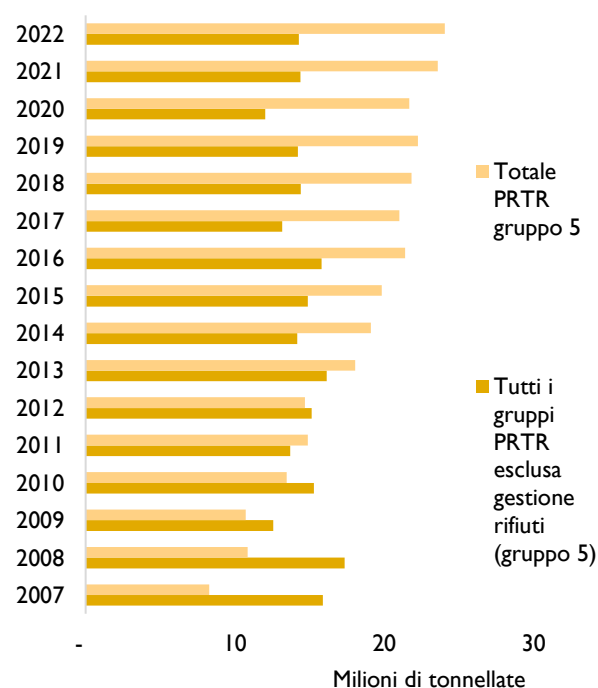
### Panoramica generale

Le attività produttive incluse nel campo di applicazione del PRTR (*Pollutant Release and Transfer Register*) sono 45, con una lista di sostanze composta da 91 voci con associati i valori soglia per matrice ambientale (acqua, aria e suolo). Nel 2022, 4102 stabilimenti italiani hanno comunicato dati al registro nazionale, con un aumento rispetto al 2007 (come rappresentato nel grafico sottostante) grazie alle iniziative di diffusione delle informazioni da parte delle autorità competenti, dell'ISPRA e delle Associazioni di Categoria, oltre ad una maggiore consapevolezza degli obblighi tra i soggetti potenzialmente interessati.



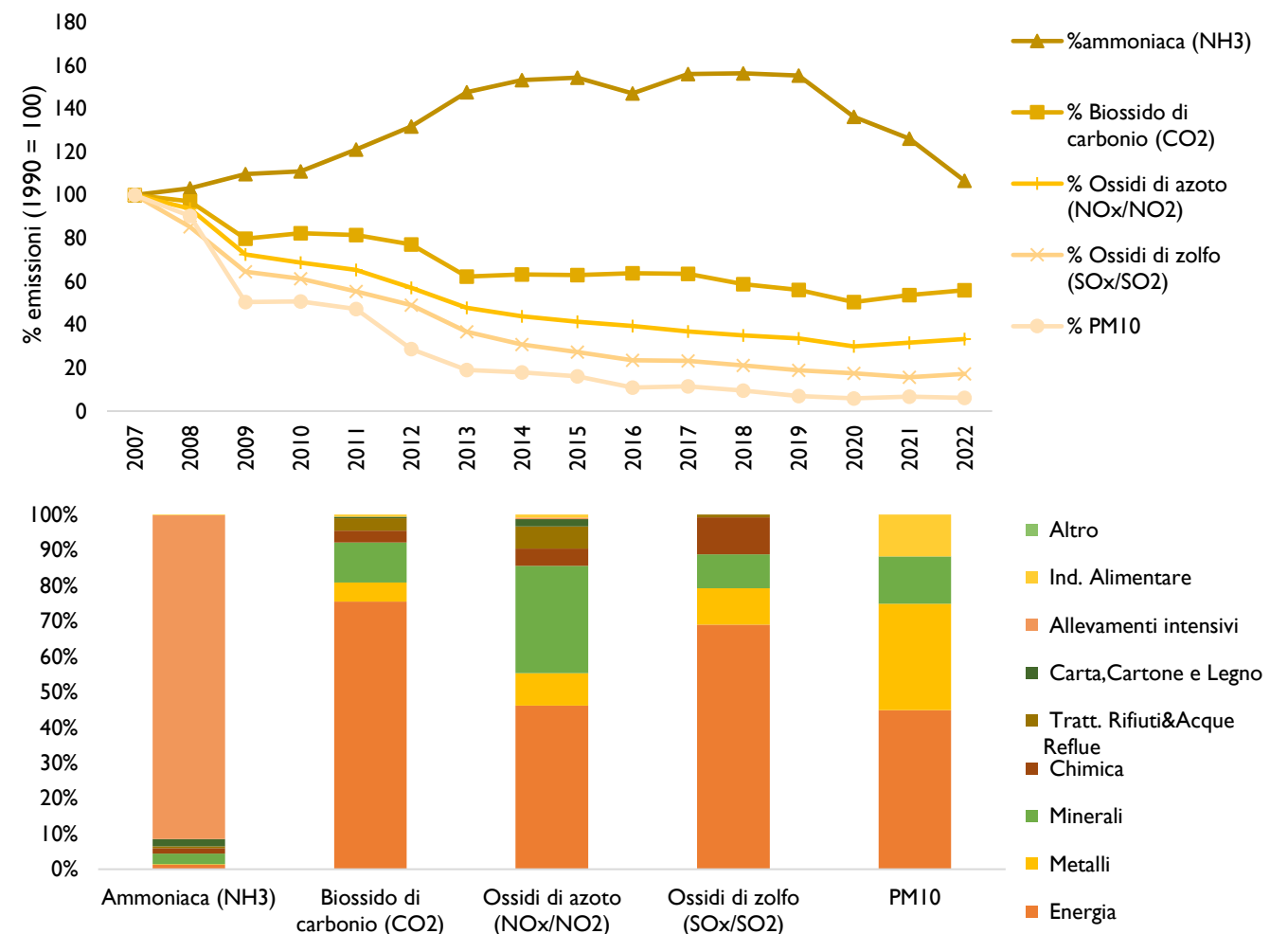
### Rifiuti

Il registro nazionale PRTR raccoglie informazioni sulle quantità di rifiuti pericolosi e non pericolosi che gli stabilimenti inviano a trattamento esterno di recupero o smaltimento in Italia o all'estero. Il grafico illustra le quantità di rifiuti dichiarate (pericolosi e non pericolosi) trasferite dagli stabilimenti del gruppo PRTR della Gestione dei Rifiuti separatamente da quelle di tutti gli altri gruppi PRTR. Nel 2022, il 26% del totale dei rifiuti trasferiti dagli stabilimenti industriali (esclusi quelli della Gestione Rifiuti) era pericoloso, mentre il 74% era non pericoloso. Mediamente, circa il 59% dei rifiuti pericolosi è destinato a smaltimento e il 41% a recupero. Per i rifiuti non pericolosi, il 38% è inviato a smaltimento e il 62% a recupero.



### Emissioni in atmosfera

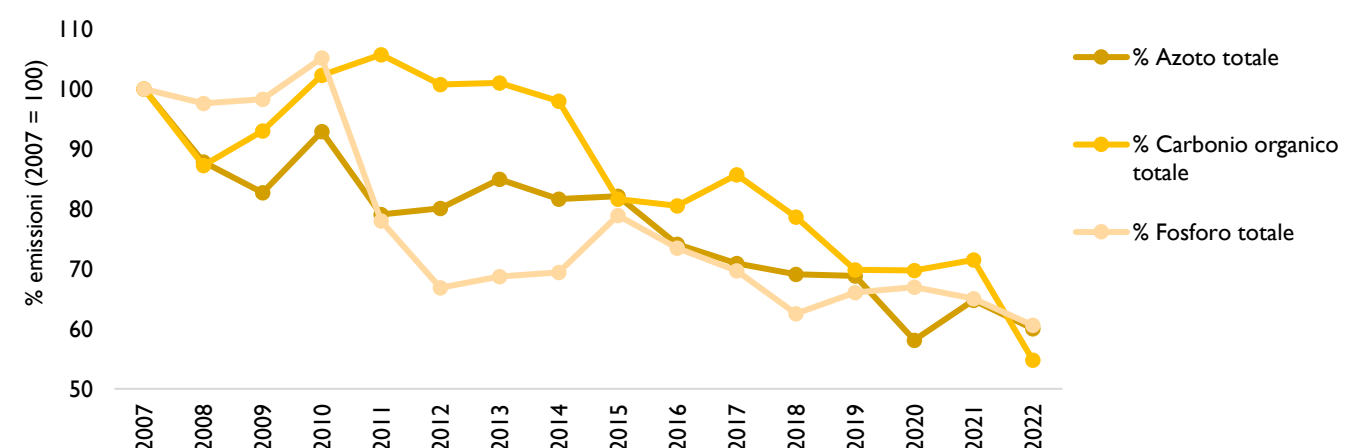
Il grafico sulle emissioni in atmosfera mostra la ripartizione percentuale dei contributi dei vari settori industriali per CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> e PM<sub>10</sub>. Per l'ammoniaca (NH<sub>3</sub>) il maggior contributo proviene dagli allevamenti intensivi (suinicoli e avicoli). Per CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e SO<sub>x</sub> il settore Energia è il principale responsabile. Le emissioni di PM<sub>10</sub> sono maggiormente influenzate dall'industria dei metalli e dal settore energetico. Tutte le sostanze osservate mostrano una diminuzione rispetto all'anno base eccetto l'ammoniaca, che ha registrato un incremento rispetto al 2007, principalmente a causa dell'incremento degli allevamenti intensivi.

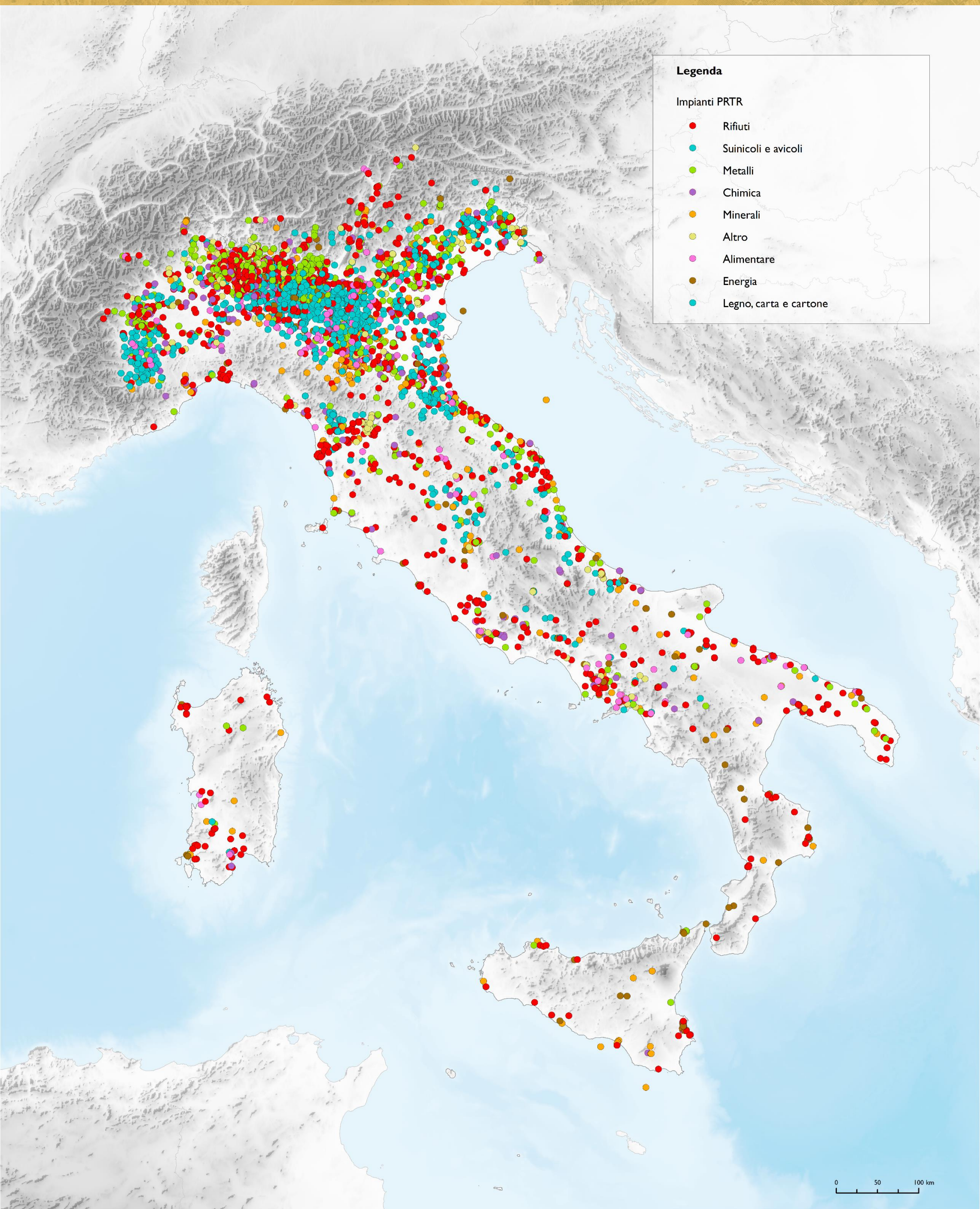


### Emissioni in acqua

Il registro PRTR include informazioni sugli inquinanti negli scarichi industriali e nei corpi idrici superficiali: azoto totale (N<sub>tot</sub>), fosforo totale (P<sub>tot</sub>) e carbonio organico totale (TOC). Questi "nutrienti" favoriscono la crescita dei microorganismi e la proliferazione algale nelle acque, riducendo la quantità di ossigeno disponibile per le altre specie (es. quelle animali) con conseguente degradazione della qualità delle acque, dell'ecosistema e perdita di biodiversità (eutrofizzazione).

L'uso di fertilizzanti e lo spargimento delle deiezioni animali contribuiscono significativamente all'emissione di azoto totale al suolo e nelle acque. Il rilascio di fosforo nelle acque è generalmente legato all'uso dei fertilizzanti, allo scarico di acque reflue civili e industriali e all'uso di prodotti detergenti. Attraverso il TOC viene misurata la quantità di carbonio dovuto alla presenza di sostanza organica nelle acque, ed è un indicatore aspecifico della qualità delle acque, sebbene non specifici l'origine antropica (attività che contribuiscono ai livelli di TOC includono il trattamento delle acque reflue del sistema fognario e la messa in discarica dei rifiuti). Alti livelli di TOC in un corpo idrico naturale riducono la concentrazione di ossigeno disciolto favorendo la crescita dei batteri anaerobi. Il grafico sottostante riporta l'andamento delle emissioni in acqua rispetto all'anno di riferimento 2007, mentre il grafico in fondo mostra la distribuzione delle emissioni per settore di attività.





Impianti censiti nel registro PRTR per categoria di attività

## GRANDI IMPIANTI A COMBUSTIONE LCP

**RIASSUNTO** - Nella banca dati LCP (Large Combustion Plant) vengono raccolti i dati relativi ai grandi impianti di combustione aventi potenza termica nominale pari almeno a 50 MW termici. Il monitoraggio di questi impianti, attraverso le normative di riferimento, ha lo scopo di contrastare fenomeni quali l'acidificazione, l'eutrofizzazione e l'ozono al suolo; a prevenire il superamento dei carichi critici di certe sostanze acidificanti nel tempo; a ridurre ulteriormente i rischi per la salute umana legati all'inquinamento atmosferico; nonché a sostenere l'UE e i Paesi membri a rispettare gli impegni presi nell'ambito delle convenzioni internazionali (Convenzione UNECE-LRTAP).

**ABSTRACT** - The LCP (Large Combustion Plant) database collects all the data relating to large combustion plants with a nominal thermal power of at least 50 thermal MW. The monitoring of these plants, through the reference laws, is aimed at fighting phenomena such as acidification, eutrophication and ozone on the ground; to prevent the exceeding of the critical loads of specific acidifying substances over time; to further reduce the risks to human health related to air pollution; as well as to support the EU and member countries to respect the commitments made under international conventions (UNECE-LRTAP Convention).

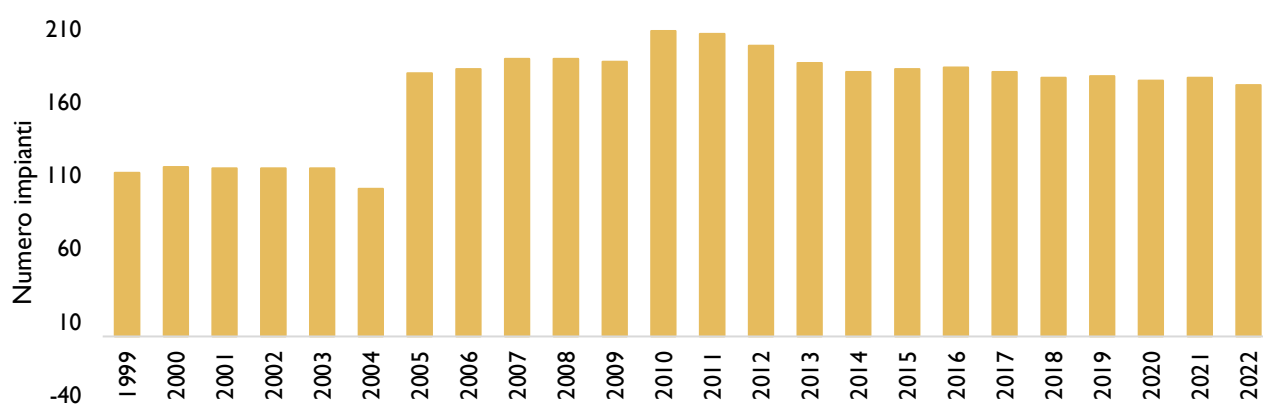
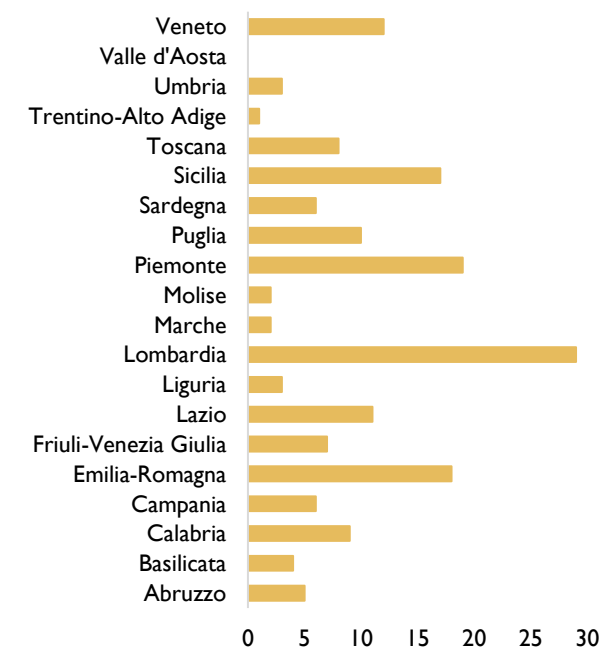


### La banca dati LCP

Nella banca dati LCP (Large Combustion Plant) vengono raccolti i dati e le informazioni relativi ai grandi impianti di combustione aventi potenza termica nominale pari almeno a 50 MW termici. Il monitoraggio di questi impianti, attraverso le normative di riferimento, ha lo scopo di:

- contrastare fenomeni quali l'acidificazione, l'eutrofizzazione e l'ozono al suolo;
- prevenire il superamento dei carichi critici di certe sostanze acidificanti nel tempo;
- ridurre ulteriormente i rischi per la salute umana legati all'inquinamento atmosferico;
- di sostenere l'UE e i Paesi membri a rispettare gli impegni presi nell'ambito delle convenzioni internazionali (Convenzione UNECE-LRTAP).

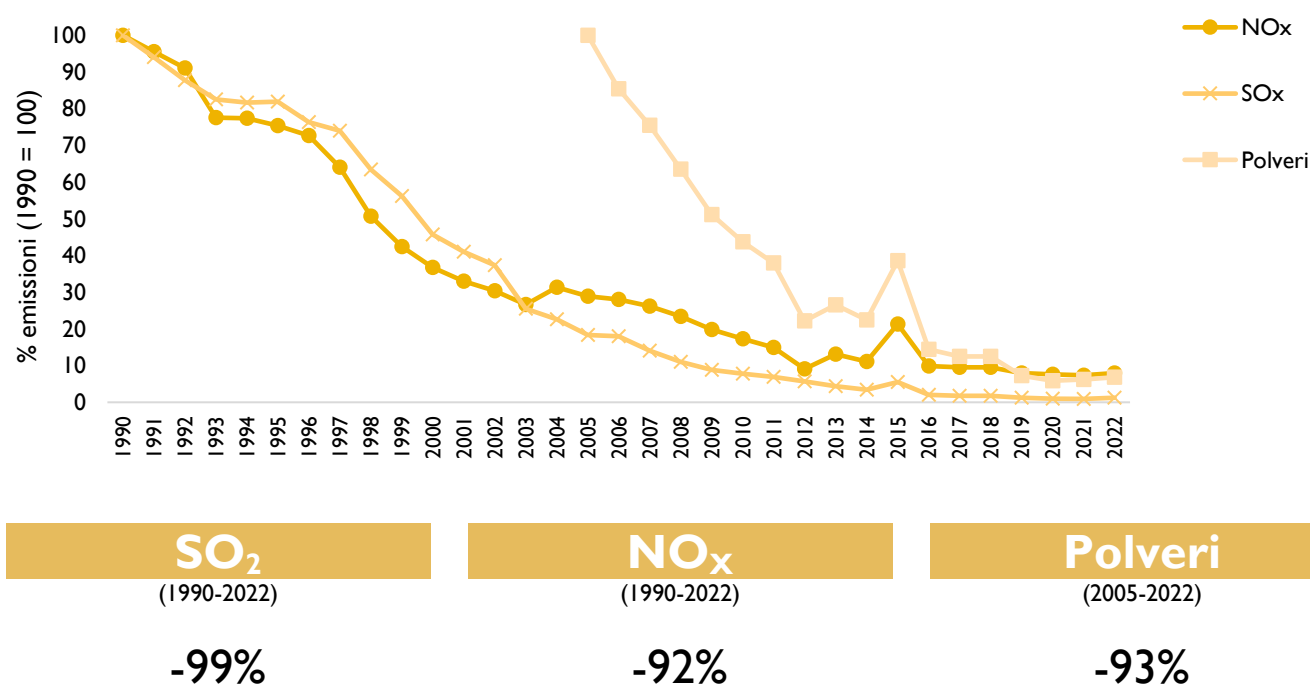
La banca dati LCP contiene le informazioni relative a 349 camini riconducibili a circa 172 stabilimenti industriali (dati relativi al 2022) presenti sul territorio nazionale. Il grafico seguente riporta la distribuzione regionale degli impianti, mentre il successivo rappresenta la variazione del numero totale di impianti monitorati dal 1999.



Il grafico in alto mostra il numero di impianti LCP per regione al 2022.

### I dati raccolti

I dati annualmente raccolti sono quelli relativi alla geometria dei camini, input energetico e i valori delle emissioni di NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e Polveri in atmosfera. Grazie alle attività di monitoraggio, le emissioni in atmosfera dei tre inquinanti considerati sono drasticamente diminuite nel periodo osservato. L'allineamento delle singole normative nazionali a livello UE e l'attuazione dei controlli ha consentito la drastica riduzione di queste sostanze.





**Legenda**

 Impianti LCP

0 50 100 km



**RIASSUNTO** - Le principali sorgenti elettromagnetiche a radiofrequenza (RF) installate sul territorio sono gli impianti radiotelevisivi (RTV) e le stazioni radio base per telefonia mobile (SRB). Molto diverse sono le loro caratteristiche di funzionamento, di localizzazione sul territorio e quindi di impatto in termini di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici generati da tali impianti. Negli ultimi 15 anni sono stati notevoli gli sviluppi tecnologici che hanno portato ad una rapidissima evoluzione soprattutto degli impianti di telefonia mobile e che hanno richiesto necessariamente un adeguamento in campo tecnico-normativo e una capillare attività di monitoraggio dei livelli di campo elettromagnetico in ambiente portata avanti da SNPA. Tutto ciò che riguarda tali sorgenti e il territorio si evolve sempre nel rispetto di dettati normativi nazionali fondati sul principio di precauzione (art. 174 paragrafo 2 del trattato istitutivo dell'Unione Europea) che afferma che «la mancanza di dati scientifici accertati sulla nocività della esposizione ai campi elettromagnetici nel lungo periodo, implica l'adozione di misure di cautela volte a minimizzare l'incidenza di pericoli potenziali che minacciano l'incolumità dei soggetti esposti».

**ABSTRACT** -The main sources of radiofrequency (RF) electromagnetic waves installed in the area are radio and television broadcasting systems (RTV) and base transceiver stations (SRB) for mobile network. They have different operating characteristics, locations in the area, and therefore different impacts in terms of exposure of the population to the electromagnetic fields generated by these facilities. In the last 15 years, there have been significant technological developments that have led to a rapid evolution especially of mobile telephony systems, which have necessarily required technical and regulatory adjustments and widespread monitoring of electromagnetic field levels in the environment carried out by SNPA. Everything related to these sources and the area always evolves in compliance with national regulatory dictates based on the precautionary principle (Article 174, paragraph 2 of the Treaty on the Functioning of the European Union), which states that "even in the absence of scientific evidence regarding the harmfulness of exposure to electromagnetic fields in the long term, precautionary measures must be adopted to minimize the incidence of potential hazards that threaten the safety of exposed individuals.

RTV e SRB

Le principali sorgenti elettromagnetiche a radiofrequenza (RF) presenti sul territorio e oggetto di controllo ambientale da parte di SNPA sono:

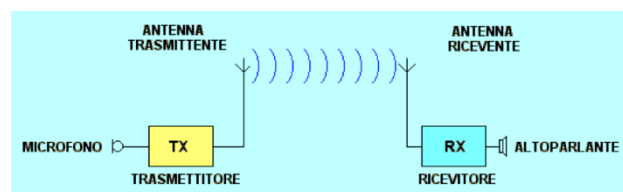
- **Impianti radiotelevisivi (RTV):** apparati fissi di terra che consentono l'utilizzo del servizio di radiodiffusione televisiva o radiofonica;
- **Stazioni radio base (SRB):** apparati fissi di terra che permettono il funzionamento dei dispositivi di telefonia mobile.



A sinistra una SRB installata in area urbana e a destra un RTV installato in zona montuosa.



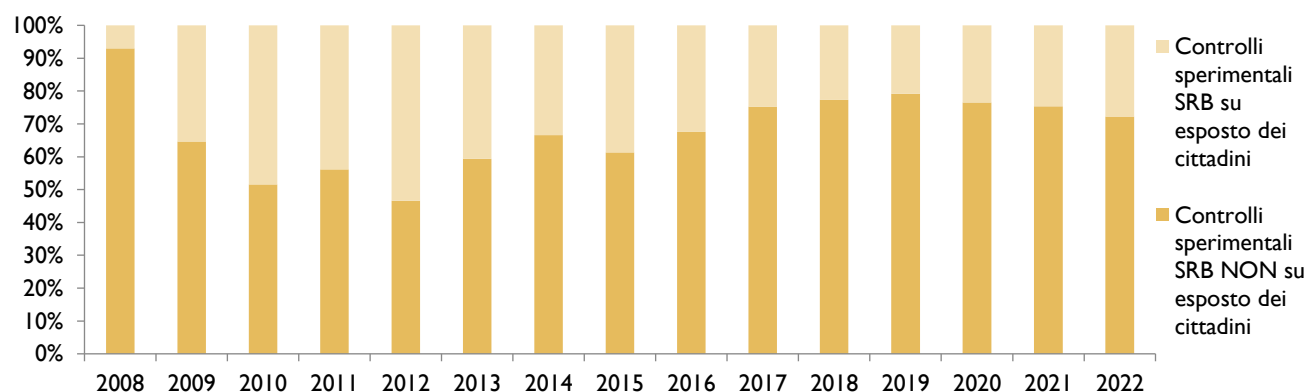
Queste sorgenti introducono in ambiente delle onde elettromagnetiche che si propagano nello spazio interagendo con ciò che le circonda. Gli impianti radio televisivi e le stazioni radio base sono costituiti da antenne riceventi e trasmettenti. Il tema dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici generati da questi impianti è molto attuale, ampiamente trattato da molti anni sia in ambito normativo che tecnico.



Caratteristiche di funzionamento delle sorgenti RF

Controlli ambientali

Sul territorio si evidenzia un costante impegno da parte di SNPA in termini di attività di monitoraggio delle sorgenti RF finalizzato al controllo del rispetto delle disposizioni normative, di rilascio di pareri tecnici nel processo autorizzativo per l'installazione di nuovi impianti e di sviluppo di efficaci strumenti di informazione al pubblico che nel tempo sono riusciti a ridurre l'allarmismo sociale legato a queste sorgenti elettromagnetiche come ad esempio facendo diminuire le richieste di interventi di controllo da parte dei cittadini.



Trend della percentuale dei controlli sperimentali SRB effettuati su richiesta dei cittadini rispetto al numero totale di controlli sperimentali effettuati annualmente sul territorio nazionale.

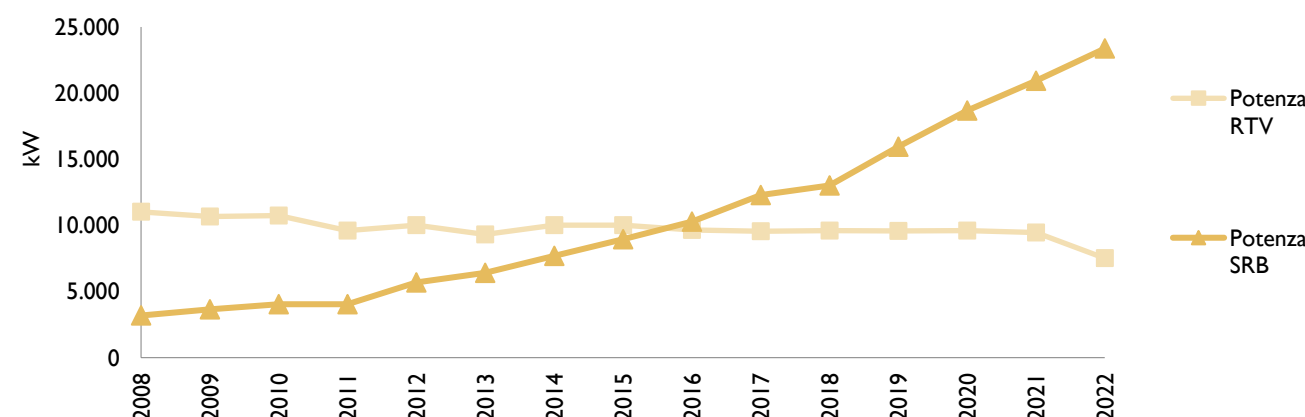
Installazioni sul territorio

Gli impianti RTV sono stati installati sul territorio nazionale soprattutto negli anni '70-'80; ad oggi si verificano principalmente adeguamenti tecnologici di impianti RTV già esistenti. Le SRB sono state invece caratterizzate negli anni da un incremento continuo del numero di installazioni sul territorio dovuti alla continua evoluzione delle tecnologie che caratterizzano il settore della telefonia mobile. La comunicazione mobile si è evoluta moltissimo in pochi decenni, nei quali si sono avvicinate le varie generazioni di dispositivi e reti compatibili con i nuovi standard di telecomunicazione.

I sistemi di prima generazione, apparsi negli anni '80 sotto la sigla 1G, trasmettevano in modalità analogica ed erano in grado di gestire solo il traffico voce. Allo scopo di migliorare la qualità di trasmissione, la capacità di sistema e la copertura del segnale, si sono susseguite le generazioni 2G, 3G e 4G e 5G arrivando ad ampliare i servizi fruibili multimediali ad esempio navigare su Internet, inviare e ricevere dati al di fuori delle connessioni domestiche e riuscire, infine, a collegare dispositivi elettronici diversi dai comuni cellulari.



La localizzazione degli impianti RTV spesso avviene in zone a bassissima densità abitativa (es. zone di montagna) e, quindi, non comporta impatti notevoli in termini di livelli di esposizione della popolazione. Le SRB sono invece impianti che, considerate le minori potenze di funzionamento, generano campi elettromagnetici di entità sensibilmente inferiori ma che, a causa della loro capillare diffusione sul territorio nazionale, soprattutto in ambito urbano, sono spesso percepite dai cittadini come fattori di rischio per la salute, essendo maggiore la percentuale di popolazione esposta nelle aree circostanti le installazioni. Negli anni il notevole sviluppo tecnologico del settore delle telecomunicazioni mobili ha comportato un sostanziale incremento della potenza complessiva degli impianti SRB sul territorio nazionale.



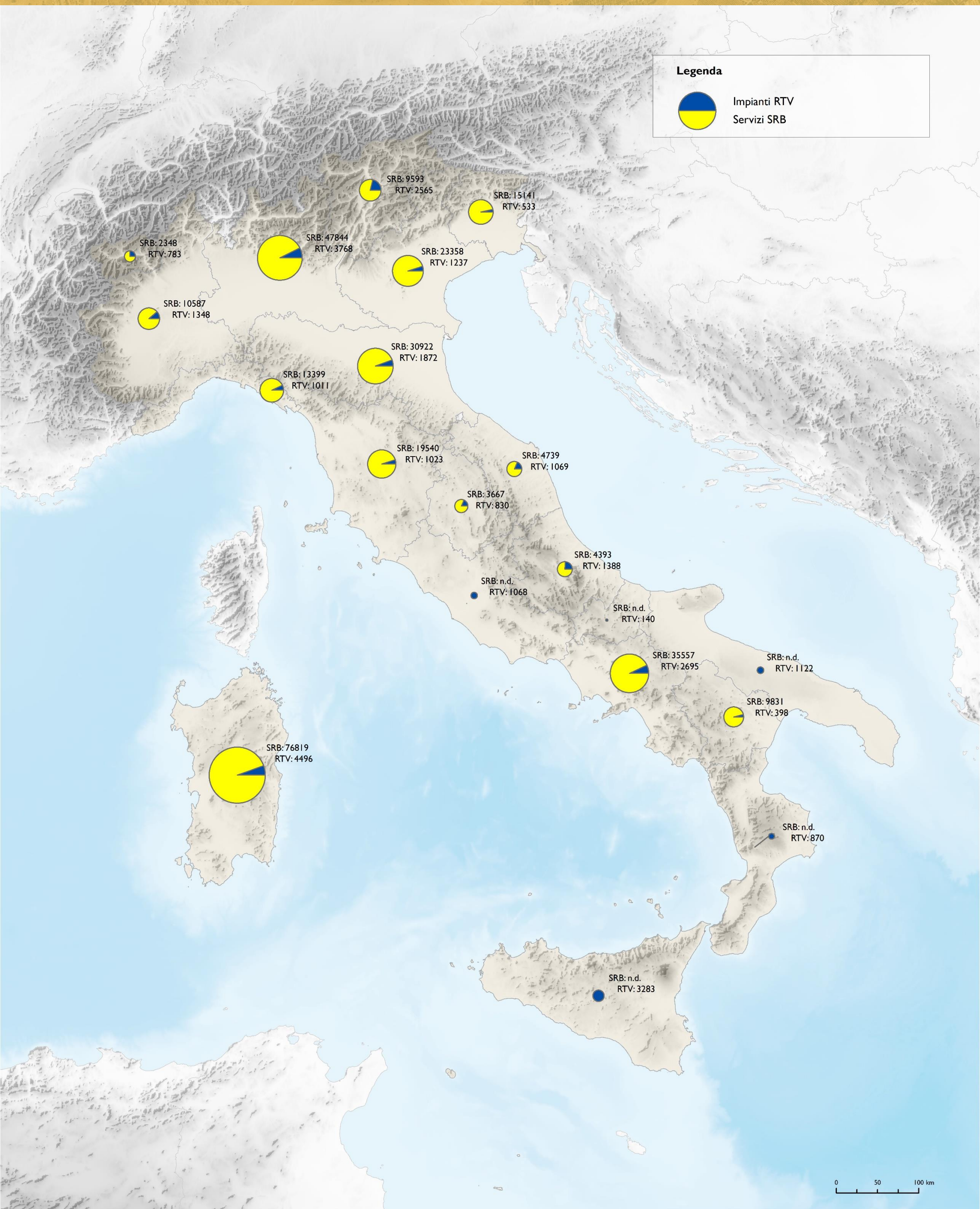
Andamento della potenza complessiva degli impianti RTV e SRB sul territorio nazionale.



Legenda



Impianti RTV  
Servizi SRB



Percentuale di impianti radiotelevisivi (RTV) e stazioni radio base per telefonia mobile (SRB) rispetto al totale di impianti a radiofrequenza (RF) sul territorio



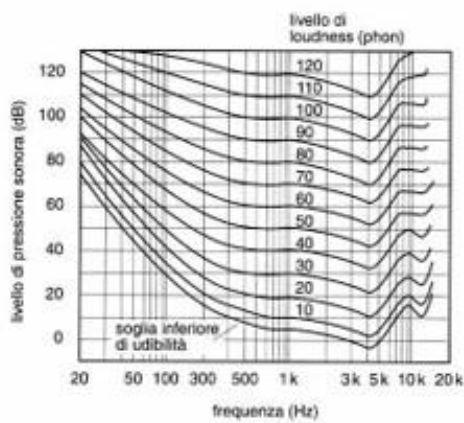
**RIASSUNTO** - Il rumore prodotto dal traffico, dalle industrie e da altre attività antropiche costituisce uno dei principali problemi ambientali, soprattutto nelle aree urbane. La legislazione nazionale (LQ 447/95 e decreti attuativi) prevede l'attuazione di una serie di adempimenti finalizzati alla progressiva riduzione dell'inquinamento acustico, che passano attraverso la pianificazione acustica, le azioni di risanamento, il monitoraggio e il controllo. Il prioritario strumento di pianificazione, regolamentazione e gestione del rumore ambientale è il Piano di classificazione acustica comunale

**ABSTRACT** - Noise produced by traffic, industry and human activities is one of the main environmental problems, especially in urban areas. National legislation provides for the implementation of a series of obligations aimed at the progressive reduction of noise pollution, through acoustic planning, noise abatement actions, monitoring and control. The primary tool for planning, regulating and managing environmental noise is the Municipal Acoustic Classification Plan.

Il suono

Il suono è un fenomeno fisico prodotto dalla vibrazione di un corpo in oscillazione e consiste in una successione di compressioni ed espansioni (variazioni di pressione) delle molecole del mezzo elastico in cui si propaga.

In aria, l'onda sonora raggiunge l'orecchio e tramite un complesso meccanismo interno, crea una "sensazione uditiva" correlata alla natura della vibrazione. La frequenza del suono, ovvero il numero delle variazioni di pressione al secondo, è misurata in Hertz (Hz). L'intensità del suono percepito, che corrisponde fisicamente all'ampiezza dell'onda di pressione, è espressa in decibel con il livello di pressione sonora (Lp). I suoni percepibili dall'orecchio umano rientrano nella cosiddetta banda udibile, con frequenze comprese tra 20 Hz e 20.000 Hz. Questo limite superiore tende a diminuire con l'età e molti adulti non sono in grado di udire frequenze superiori a 16 kHz (figura in basso).



In base alle sue specifiche modalità di emissione, un suono può essere definito in diversi modi:

- Continuo: emesso senza interruzioni significative
- Discontinuo: intervallato da pause di durata apprezzabile
- Stazionario: con livello di pressione sonora stabile
- Fluttuante: caratterizzato da oscillazioni rapide del livello di pressione sonora superiori a ± 1 dB),
- Costante: emesso con tempi e livelli di emissione regolari
- Casuale: presenta irregolarità complete dei tempi e nei livelli di emissione
- Impulsivo: provoca un innalzamento rapido del livello di pressione sonora in meno di 0,5 secondi.

Per rumore si intende un suono che provoca una sensazione sgradevole, fastidiosa o intollerabile. L'esposizione umana al rumore può portare a annoyance, stress, disturbi del sonno e aumenti del rischio di ipertensione e di malattie cardiovascolari.

Il rumore prodotto dal traffico, dalle industrie e da altre attività antropiche costituisce uno dei principali problemi ambientali, soprattutto nelle aree urbane.

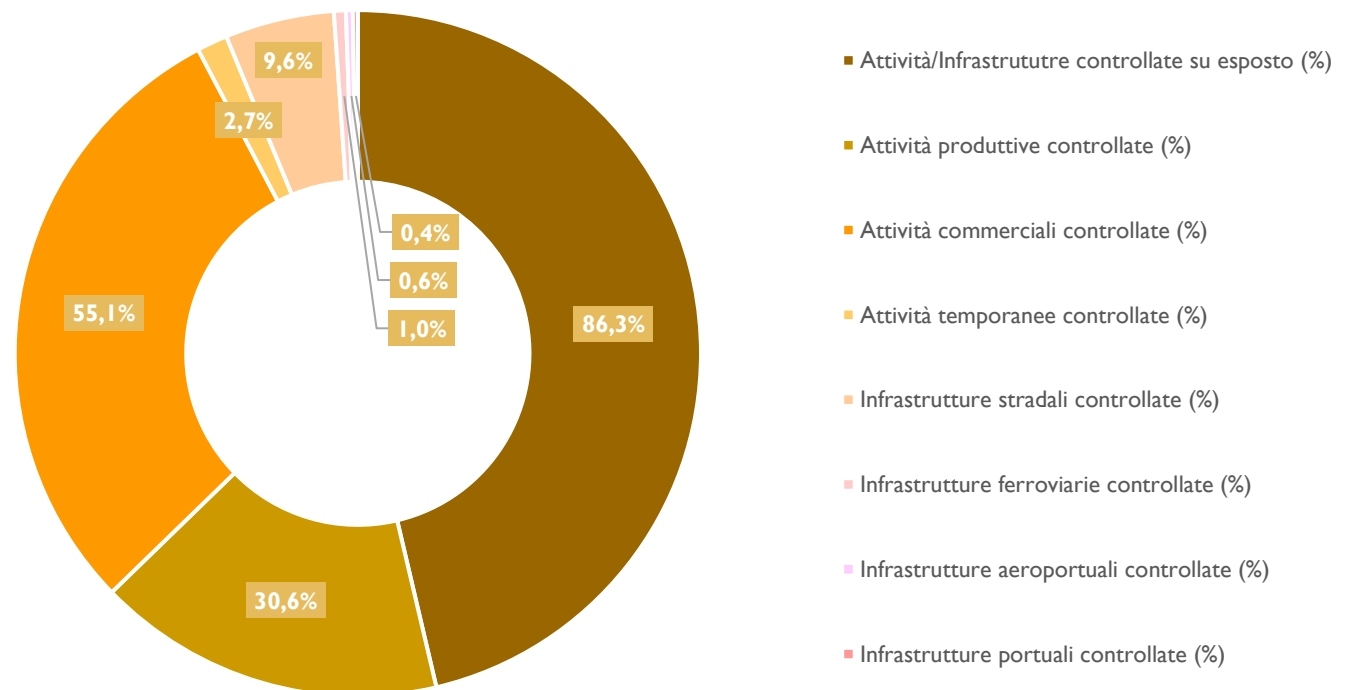
Il rumore oggi è fra le principali cause del peggioramento della qualità della vita nelle aree urbane. L'Agenzia Europea dell'Ambiente stima che almeno il 20% della popolazione europea vive in aree dove i livelli di rumore da traffico stradale sono dannosi per la salute; circa 22 milioni di adulti risultano sottoposti al fastidio provocato dal rumore (high annoyance), 6,5 milioni soffrono di disturbi del sonno (chronic high sleep disturbance) e circa 12.500 bambini in età scolastica soffrono di problemi di apprendimento a causa degli effetti del rumore nei pressi dei principali aeroporti europei (EEA Report No 22/2019).

Controlli sulle sorgenti e superamenti delle sorgenti controllate

La legislazione nazionale (LQ 447/95 e decreti attuativi) prevede l'attuazione di una serie di adempimenti finalizzati alla progressiva riduzione dell'inquinamento acustico, che passano attraverso le seguenti fasi: pianificazione, verifica, risanamento e controllo. Il prioritario strumento di pianificazione, regolamentazione e gestione del rumore ambientale è il Piano di Classificazione acustica comunale, noto anche come Zonizzazione Acustica.

Per il contenimento dell'inquinamento acustico e quindi per la regolamentazione le sorgenti di rumore, la normativa nazionale ha stabilito valori limite specifici per diverse tipologie di sorgenti, distinti in limiti per l'ambiente esterno, in relazione a quanto disposto dalla classificazione acustica del territorio comunale, e in limiti all'interno degli ambienti abitativi (limiti differenziali).

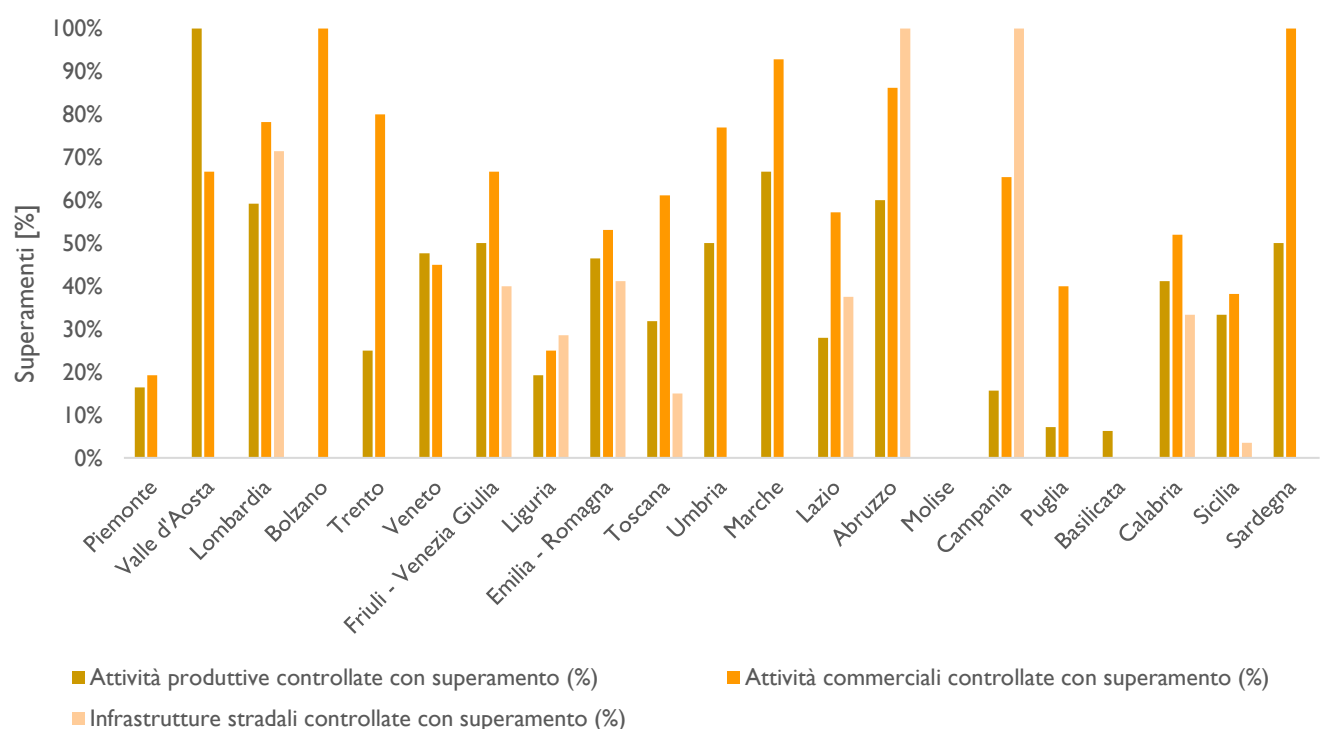
Nel 2022 sono state controllate da parte delle **ARPA/APPA 1.825** sorgenti di rumore, suddivise in attività produttive, attività di servizio e/o commerciali, attività temporanee e infrastrutture di trasporto (strade, ferrovie, aeroporti, porti). La maggior parte delle sorgenti, pari all'**86,3%**, sono state controllate a seguito di segnalazione/esposto da parte dei cittadini. Le attività di servizio e/o commerciali risultano le sorgenti più controllate (**55,1%** sul totale delle sorgenti controllate), seguite dalle attività produttive (**30,6%**); tra le infrastrutture di trasporto, che rappresentano l'**11,7%** delle sorgenti controllate, le strade sono quelle più controllate (**9,6%** sul totale delle sorgenti controllate).

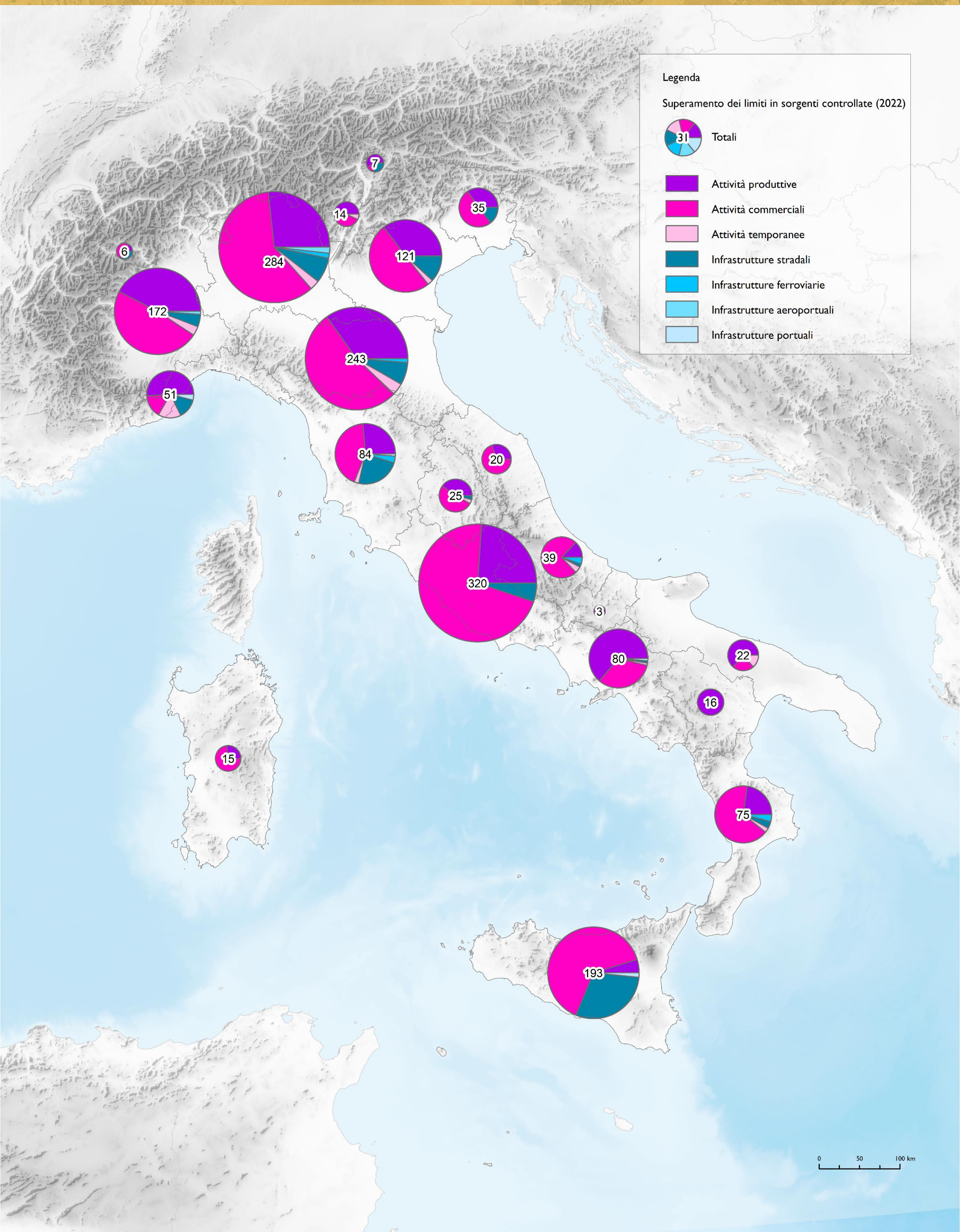


Controlli (%) sulle sorgenti per tipologia di sorgente (attività produttive, attività temporanee, attività commerciali, strade, ferrovie, aeroporti e porti) (2022).

Nel **45,4%** delle sorgenti controllate è stato rilevato almeno un superamento dei limiti normativi, dato che evidenzia un problema di inquinamento acustico significativo, in aumento rispetto a quanto riscontrato nell'anno precedente (+2,7 punti percentuali).

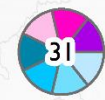
Anche nel 2022 i controlli hanno evidenziato che il **56,2%** delle attività di servizio e/o commerciali presentava superamenti dei limiti normativi; superamenti significativi sono stati riscontrati anche per le infrastrutture ferroviarie (**47,4%**), per le attività temporanee (**40,8%**), per le attività produttive (**34,4%**) e per le infrastrutture stradali (**22,9%**).





Legenda

Superamento dei limiti in sorgenti controllate (2022)



Totali

Attività produttive

Attività commerciali

Attività temporanee

Infrastrutture stradali

Infrastrutture ferroviarie

Infrastrutture aeroportuali

Infrastrutture portuali

