



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

CONSUMO DI SUOLO, DINAMICHE TERRITORIALI E SERVIZI ECOSISTEMICI. EDIZIONE 2022

Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 22.07.2022. Doc. n. 177/22



REPORT DI SISTEMA
SNPA | 32 2022



CONSUMO DI SUOLO, DINAMICHE TERRITORIALI E SERVIZI ECOSISTEMICI. EDIZIONE 2022

Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 22.07.2022. Doc. n. 177/22

Il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) è operativo dal 14 gennaio 2017, data di entrata in vigore della Legge 28 giugno 2016, n. 132 "Istituzione del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente e disciplina dell'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale".

Esso costituisce un vero e proprio Sistema a rete che fonde in una nuova identità quelle che erano le singole componenti del preesistente Sistema delle Agenzie Ambientali, che coinvolgeva le 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA), oltre a ISPRA.

La legge attribuisce al nuovo soggetto compiti fondamentali quali attività ispettive nell'ambito delle funzioni di controllo ambientale, monitoraggio dello stato dell'ambiente, controllo delle fonti e dei fattori di inquinamento, attività di ricerca finalizzata a sostegno delle proprie funzioni, supporto tecnico-scientifico alle attività degli enti statali, regionali e locali che hanno compiti di amministrazione attiva in campo ambientale, raccolta, organizzazione e diffusione dei dati ambientali che, unitamente alle informazioni statistiche derivanti dalle predette attività, costituiscono riferimento tecnico ufficiale da utilizzare ai fini delle attività di competenza della pubblica amministrazione.

Attraverso il Consiglio del SNPA, il Sistema esprime il proprio parere vincolante sui provvedimenti del Governo di natura tecnica in materia ambientale e segnala al Ministero della Transizione Ecologica e alla Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano l'opportunità di interventi, anche legislativi, ai fini del perseguimento degli obiettivi istituzionali. Tale attività si esplica anche attraverso la produzione di documenti, prevalentemente Linee Guida o Report, pubblicati sul sito del Sistema SNPA e le persone che agiscono per suo conto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in queste pubblicazioni.

Citare questo documento come segue:

Munafò, M. (a cura di), 2022. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2022. Report SNPA 32/22

ISBN 978-88-448-1124-2

© Report SNPA, 32/22

Luglio 2022

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Coordinamento tipografico: Daria Mazzella - ISPRA
Grafica: Alessia Marinelli, Valentina Falanga - ISPRA
Fotografia di copertina: Angela Cimini - ISPRA
Altre fotografie: Francesca Assennato, Marco d'Antona, Ines Marinosci - ISPRA

Abstract

Il Rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici" è un prodotto del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), che assicura le attività di monitoraggio del territorio e del consumo di suolo. Il Rapporto, insieme alla cartografia e alle banche dati di indicatori allegati, fornisce il quadro aggiornato dei processi di trasformazione della copertura del suolo e permette di valutare il degrado del territorio e l'impatto del consumo di suolo sul paesaggio e sui servizi ecosistemici.

"Land Consumption, Land Cover Changes, and Ecosystem Services" Report is published by the Italian National System for Environmental Protection, in charge for land cover and land consumption monitoring activities in Italy. The Report, with the annexed maps and indicators data bases, analyses land processes and assesses land degradation and land consumption impact on landscape and soil ecosystem services.

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

CURATORE DEL RAPPORTO

Michele Munafò (ISPRA)
michele.munafò@isprambiente.it

AUTORI

Membri della rete tematica per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA): Ines Marinosci (ISPRA), Giovanni Desiderio (ARTA Abruzzo), Gaetano Caricato (ARPA Basilicata), Luigi Dattola, Eugenio Filice (ARPA Calabria), Gianluca Ragone (ARPA Campania), Monica Carati (ARPAE Emilia Romagna), Claudia Meloni (ARPA Friuli Venezia Giulia), Elena Trappolini (ARPA Lazio), Monica Lazzari (ARPA Liguria), Dario Bellingeri (ARPA Lombardia), Roberto Brascugli (ARPA Marche), Gianluca Macoretta (ARPA Molise), Vito Laghezza (ARPA Puglia), Elisabetta Benedetti (ARPA Sardegna), Domenico Galvano (ARPA Sicilia), Cinzia Licciardello (ARPA Toscana), Raffaella Canepele (Provincia di Trento), Luca Tamburi (ARPA Umbria), Fabrizia Joly (ARPA Valle d'Aosta), Ialina Vinci (ARPA Veneto)

Alberto Albanese, Francesca Assennato, Diana Bianchini, Annagrazia Calò, Alice Cavalli, Luca Congedo, Marco D'Antona, Paolo De Fioravante, Pasquale Dichicco, Marco Di Leginio, Chiara Giuliani, Lorella Mariani, Marco Montella, Michele Munafò, Stefano Pranzo, Nicola Riitano, Andrea Strollo (ISPRA), Giulia Cecili, Valentina Falanga (Università del Molise), Angela Cimini (Sapienza, Università di Roma) Andrea Padovan, Giorgio Zanvetto (APPA Bolzano), Fulvio Raviola (ARPA Piemonte), Giorgio Tecilla (APPA Trento), Stefano Carpenito, Alessia D'Agata (Tirocinanti Università di Padova/ISPRA)

Con il contributo degli Osservatori/tavoli tecnici a supporto delle attività di monitoraggio del consumo di suolo e della pianificazione sostenibile del territorio e di Eugenia Bartolucci, Giovanni Braca, Martina Bussettini, Anna Cacciuni, Roberta Capogrossi, Caterina D'Anna, Enrico De Zorzi, Carla Iadanza, Barbara Lastoria, Lucilla Laureti, Anna Luise, Fabio Pascarella, Alessandro Trigila (ISPRA), Alfonso Crisci, Giulia Guerri, Marco Morabito (CNR), Marco Marchetti (Università del Molise), Gherardo Chirici, Saverio Francini (Università degli Studi di Firenze), Mauro Maesano, Giuseppe Scarascia Mugnozza (Università della Tuscia), Luca Benedetti, Paolo Liberatore, Alessio Agrillo, Vincenzo Surace (GSE), Luca Montanarella, Calogero Schillaci (JRC)

Gli autori dei contributi degli Osservatori/tavoli tecnici di Regioni e Province autonome e dei contributi a cura del Comitato scientifico sono riportati direttamente all'interno dei rispettivi capitoli

FOTOINTERPRETAZIONE, CLASSIFICAZIONE, PRODUZIONE CARTOGRAFIA, VALIDAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

Alberto Albanese, Diana Bianchini, Annagrazia Calò, Alice Cavalli, Luca Congedo, Marco D'Antona, Paolo De Fioravante, Pasquale Dichicco, Marco Di Leginio, Chiara Giuliani, Lorella Mariani, Ines Marinosci, Marco Montella, Michele Munafò, Stefano Pranzo, Nicola Riitano, Andrea Strollo (ISPRA), Luigi Dattola (ARPA Calabria), Giuseppina Annunziata, Maria Daro, Diego Guglielmelli, Pasquale Iorio, Elio Luce, Gianluca Ragone, Elio Rivera, Raimondo Romano, Valentina Sammartino Calabrese, Giovanni Stellato, Raffaele Tortorella (ARPA Campania), Bianca Maria Billi, Margherita Cantini, Monica Carati, Daniela Corradini, Rosalia Costantino, Maria Elena Manzini, Sara Masi, Manuela Mengoni, Roberta Monti (ARPAE Emilia Romagna), Claudia Meloni, Nicola Skert (ARPA Friuli Venezia Giulia), Elena Trappolini (ARPA Lazio), Monica Lazzari, Cinzia Picetti (ARPA Liguria), Dario Bellingeri, Dario Lombardi, Vito Sacchetti (ARPA Lombardia), Roberto Brascugli, Walter Vacca (ARPA Marche), Alessandro Galuppo, Gianluca Macoretta (ARPA Molise), Teo Ferrero, Cristina Prola, Tommaso Niccoli, Gabriele Nicolò, Luca Forestello (ARPA Piemonte), Vito La Ghezza (ARPA Puglia), Elisabetta Benedetti, Francesco Muntoni (ARPA Sardegna), Domenico Galvano, Stefano Pannucci (ARPA Sicilia), Camillo Berti, Stefania Biagini, Antonio Di Marco (ARPA Toscana), Luca Tamburi (ARPA Umbria), Fabrizia Joly (ARPA Valle d'Aosta), Leonardo Basso, Andrea Dalla Rosa, Antea De Monte, Adriano Garlato, Silvia Obber, Antonio Pegoraro, Francesca Pocaterra, Francesca Ragazzi, Andrea Reverberi, Ialina Vinci, Paola Zamarchi (ARPA Veneto), Andrea Padovan, Stefano Paoli, Stefan Untethiner, Giorgio Zanvetto (Provincia Autonoma di Bolzano), Giuseppe Altieri (Osservatorio del paesaggio trentino - Provincia Autonoma di Trento), Giulia Cecili, Valentina Falanga, Marco Marchetti (Università del Molise), Angela Cimini, Flavio M. De Stefanis, Martina Di Felice, Alice Carlotta Tani (Sapienza, Università di Roma), Gherardo Chirici, Saverio Francini (Università degli Studi di Firenze), Ronald McRoberts (Università del Minnesota), Mauro Maesano, Giuseppe Scarascia Mugnozza (Università della Tuscia), Stefano Carpenito, Alessia D'Agata (Tirocinanti Università di Padova/ISPRA), Francesca Faccenda, Elisa Gianvenuti, Diego Giorgini, Gloria Palmeggiani, Giacomo Ruzzolini, Lorenzo Stamenkovic (Servizio Civile Nazionale di Roma Capitale e ISPRA)

COMITATO SCIENTIFICO

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

ORGANIZZAZIONE

Sabrina Panico (ISPRA)
consumosuolo@isprambiente.it

UFFICIO STAMPA

Alessandra Lasco (ISPRA)
stampa@isprambiente.it

DATI E CARTOGRAFIA

<http://www.consumosuolo.isprambiente.it>



<https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati>



sina sistema informativo nazionale ambientale

L'elaborazione dei dati avviene sotto la responsabilità della rete tematica per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA). La classificazione dei cambiamenti al terzo livello e i nuovi indicatori sulla frammentazione sono stati sviluppati nell'ambito del progetto "Statistiche ambientali per le politiche di coesione 2014-2020" (PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020). Le immagini aeree e satellitari utilizzate per l'elaborazione dei dati provengono dall'archivio di ISPRA e delle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente delle Regioni e Province Autonome, che gestiscono il Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA), e sono state acquisite attraverso diverse fonti: Copernicus Open Access Hub (Sentinel-1, Sentinel-2), ESA (Agenzia Spaziale Europea), Geoportale Nazionale (Ministero della Transizione Ecologica; 2006-2012), Agenzia per l'Erogazioni in Agricoltura (Agea), Agenzia per l'Ambiente Europea, © Google Earth (2019-2022), © ZY-3 (2019), © TripleSat (2019, 2022), © Planet Labs (2019), © Airbus DS (2019-2022).

Si ringraziano Agea, Agenzia delle Entrate - Osservatorio del Mercato Immobiliare, Agenzia Europea per l'Ambiente, ANCI, Arma dei Carabinieri - Comando Unità per la Tutela Forestale, Ambientale e Agroalimentare, Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, Commissione Europea/Joint Research Centre, CREA, GSE, INGV, Istat, Ministero della transizione ecologica, Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, Ministero della cultura e tutti gli altri soggetti che hanno messo a disposizione dati e informazioni fondamentali per alcune delle analisi riportate nel rapporto. Si ringrazia l'Associazione Nazionale Costruttori Edili (ANCE) per la collaborazione nell'aggiornamento e nella valutazione delle normative regionali su consumo di suolo e rigenerazione urbana.

I contenuti riportati all'interno del capitolo "Contributi degli osservatori e dei tavoli tecnici delle Regioni e delle Province autonome" e i contributi a cura del Comitato scientifico sono responsabilità, rispettivamente, dei soggetti individuati dalle strutture regionali coinvolte d'intesa con il SNPA e dei singoli autori proposti dal Comitato scientifico stesso.

PRESENTAZIONE

L'edizione 2022 del Rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici", la nona dedicata a questi temi, fornisce il quadro aggiornato dei processi di trasformazione del nostro territorio, che continuano a causare la perdita di una risorsa fondamentale, il suolo, con le sue funzioni e i relativi servizi ecosistemici. Il Rapporto analizza l'evoluzione del territorio e del consumo di suolo all'interno di un più ampio quadro di analisi delle dinamiche delle aree urbane, agricole e naturali ai diversi livelli, attraverso indicatori utili a valutare le caratteristiche e le tendenze del consumo, della crescita urbana e delle trasformazioni del paesaggio, ma anche dell'evoluzione, della distribuzione e delle caratteristiche della vegetazione, fornendo valutazioni sull'impatto della crescita della copertura artificiale del suolo, con particolare attenzione alle funzioni naturali perdute o minacciate. La tutela del patrimonio ambientale, del paesaggio e il riconoscimento del valore del suolo e del capitale naturale sono compiti e temi a cui richiama l'Europa, rafforzati dal Green Deal e dalla recente Strategia europea per il suolo per il 2030, e ancor più fondamentali per noi alla luce delle particolari condizioni di fragilità ambientali e di criticità climatiche del nostro Paese e rispetto ai quali il Rapporto fornisce il proprio contributo di conoscenza.

Con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, nonostante alcuni investimenti come quelli su infrastrutture e impianti di energia da fonti rinnovabili che porteranno evidentemente a un incremento delle superfici artificiali che dovrebbero essere auspicabilmente bilanciate da un equivalente ripristino e rinaturalizzazione di aree già impermeabilizzate, il Governo si è impegnato ad approvare una legge nazionale sul consumo di suolo in conformità agli obiettivi europei, che affermi i principi fondamentali di riuso, rigenerazione urbana e limitazione del consumo dello stesso, sostenendo con misure positive il futuro dell'edilizia e la tutela e la valorizzazione dell'attività agricola.

Il Piano per la transizione ecologica ha rafforzato ulteriormente questo obiettivo al fine di azzerare il consumo netto entro il 2030, ovvero anticipando di vent'anni il target europeo e allineandosi alla data fissata dall'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile. Lo stop al consumo di suolo, secondo il Piano approvato dal Comitato Interministeriale per la Transizione Ecologica, dovrà avvenire sia minimizzando gli interventi di artificializzazione, sia aumentando il ripristino naturale delle aree più compromesse, quali gli ambiti urbani e le coste ed è considerato una misura chiave anche per l'adattamento ai cambiamenti climatici, da normare attraverso un'apposita legge nazionale. Una legge che, se riuscisse ad arrestare finalmente ed efficacemente il consumo di suolo nel nostro Paese, permetterebbe di fornire un contributo fondamentale per affrontare le grandi sfide poste dai cambiamenti climatici, dal dissesto idrogeologico, dall'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo, dal diffuso degrado del territorio, del paesaggio e dell'ecosistema.

I dati aggiornati al 2021, prodotti a scala nazionale, regionale e comunale, sono in grado di rappresentare anche le singole trasformazioni individuate con una grana di estremo dettaglio, grazie all'impegno del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), che vede ISPRA insieme alle Agenzie per la protezione dell'ambiente delle Regioni e delle Province Autonome, in un lavoro congiunto di monitoraggio svolto anche utilizzando le migliori informazioni che le nuove tecnologie sono in grado di offrire e le informazioni derivanti da satelliti di osservazione della terra, tra cui quelle del programma Copernicus. È infatti compito del Sistema, ai sensi della legge 132/2016, seguire le trasformazioni del territorio e la perdita di suolo naturale, agricolo e seminaturale, inteso come risorsa ambientale essenziale e fondamentalmente non rinnovabile, vitale per il nostro ambiente, il nostro benessere e la nostra stessa economia. Questo ruolo di sentinella è fondamentale soprattutto in una fase di attesa di una normativa nazionale compiuta sul consumo di suolo, che ci auguriamo possa garantire il progressivo rallentamento e il rapido azzeramento del consumo di suolo netto in Italia. I dati completi sul consumo del suolo, sullo stato del territorio e degli insediamenti, sugli impatti sui servizi ecosistemici, sul degrado e sulle altre variabili studiate, sono rilasciati in formato aperto e liberamente ac-

cessibili sul sito dell'ISPRA e del SNPA. Costituiscono uno strumento che il Sistema rende disponibile all'intera comunità istituzionale e scientifica nazionale e una base conoscitiva a supporto delle diverse politiche, dello sviluppo del quadro normativo e delle decisioni a livello locale necessarie per arrivare all'obiettivo di arresto del consumo di suolo.

Il monitoraggio di quest'anno conferma la criticità del consumo di suolo nelle zone periurbane e urbane, in cui si rileva un continuo e significativo incremento delle superfici artificiali, con un aumento della densità del costruito a scapito delle aree agricole e naturali, unitamente alla criticità delle aree nell'intorno del sistema infrastrutturale, più frammentate e oggetto di interventi di artificializzazione a causa della loro maggiore accessibilità e anche per la crescente pressione dovuta alla richiesta di spazi sempre più ampi per la logistica. I dati confermano l'avanzare di fenomeni quali la diffusione, la dispersione, la decentralizzazione urbana da un lato e, dall'altro, la forte spinta alla densificazione di aree urbane, che causa la perdita di superfici naturali all'interno delle nostre città, superfici preziose per assicurare l'adattamento ai cambiamenti climatici in atto. Tali processi riguardano soprattutto le aree costiere e le aree di pianura, mentre al contempo, soprattutto in aree marginali, si assiste all'abbandono delle terre e alla frammentazione delle aree naturali. La valutazione del degrado del territorio, strettamente legata alla perdita di servizi ecosistemici che un suolo sano è in grado di offrire, permette di avere un quadro completo dei fenomeni che impattano sulla funzioni del suolo e che limitano la capacità di "combattere la desertificazione, ripristinare terreni degradati e suolo, compresi i terreni colpiti da desertificazione, siccità e inondazioni, per realizzare la neutralità del degrado del territorio (Land Degradation Neutrality - LDN)" e di "far diventare più inclusive, sicure, resilienti e sostenibili le città" entro il 2030, come previsto dagli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile definiti dall'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite.

Il consumo di suolo, con le conseguenze analizzate approfonditamente in questo rapporto, non solo non rallenta, ma nel 2021 riprende a correre con maggiore forza, superando la soglia dei 2 metri quadrati al secondo e sfiorando i 70 chilometri quadrati di nuove coperture artificiali in un anno, un ritmo non sostenibile che dipende anche dall'assenza di interventi normativi efficaci in buona parte del Paese o dell'attesa della loro attuazione e della definizione di un quadro di indirizzo omogeneo a livello nazionale.

L'iniziativa delle Regioni e delle Amministrazioni locali sembra essere riuscita marginalmente, per ora, e solo in alcune parti del territorio, ad arginare l'aumento delle aree artificiali, rendendo evidente l'inerzia del fenomeno e il fatto che gli strumenti attuali non abbiano mostrato ancora l'auspicata efficacia nel governo del consumo di suolo. Ciò rappresenta un grave vulnus in vista dell'auspicata ripresa economica, che non dovrà assolutamente accompagnarsi a una ripresa della artificializzazione del suolo naturale, che i fragili territori italiani non possono più permettersi. Non possono permetterselo neanche dal punto di vista strettamente economico, come ci indica ormai da tempo la Commissione Europea. La perdita consistente di servizi ecosistemici e l'aumento dei "costi nascosti", dovuti alla crescente impermeabilizzazione del suolo, sono presentati in questo Rapporto al fine di assicurare la comprensione delle conseguenze dei processi di artificializzazione, delle perdite di suolo e del degrado a scala locale anche in termini di erosione dei paesaggi rurali, perdita di servizi ecosistemici e vulnerabilità al cambiamento climatico.

Un consistente contenimento del consumo di suolo, per raggiungere presto l'obiettivo europeo del suo azzeramento, è la premessa per garantire una ripresa sostenibile dei nostri territori attraverso la promozione del capitale naturale e del paesaggio, la riqualificazione e la rigenerazione urbana e l'edilizia di qualità, oltre al riuso delle aree contaminate o dismesse. Per questo obiettivo sarà indispensabile fornire ai Comuni e alle Città Metropolitane indicazioni chiare e strumenti utili per rivedere anche le previsioni di nuove edificazioni presenti all'interno dei piani urbanistici e territoriali già approvati. In questo quadro lo sforzo del SNPA con il Rapporto si pone come punto fermo, fornendo un supporto conoscitivo autorevole per l'impostazione e la definizione di un efficace nuovo quadro normativo e per un maggiore orientamento delle politiche territoriali verso la sostenibilità ambientale e la tutela del paesaggio.

Stefano Laporta

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

SOMMARIO

INTRODUZIONE	10
Il valore del suolo	10
Consumo, copertura, uso e degrado del suolo	11
Il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo in Italia	17
La strategia europea per il suolo e gli orientamenti comunitari.....	19
L'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile e gli obiettivi per la tutela del suolo e del territorio	24
La tutela dell'ambiente nella Costituzione italiana	26
La Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2030	26
La Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile	28
Il Piano per la transizione ecologica	29
Le proposte di legge	30
Alcune considerazioni per una legge sul consumo di suolo	31
La rigenerazione urbana	33
Il monitoraggio degli interventi di rigenerazione.....	35
Carta nazionale dei principi sull'uso sostenibile del suolo	37
Le norme regionali: aggiornamento al 2022	40
Gli scenari futuri.....	42
Accesso ai dati di uso, copertura e consumo di suolo a livello nazionale.....	44
STATO ED EVOLUZIONE DEL CONSUMO DI SUOLO	47
Il livello nazionale.....	47
Il livello regionale	53
Il livello provinciale.....	60
Il livello comunale.....	69
Concorso per il titolo di "Comune Risparmia suolo" 2022.....	86
STATO E TRASFORMAZIONI DEL TERRITORIO	91
Uso e copertura del suolo	91
Le aree urbane	121
Forme urbane e tipologie insediative	133
Le infrastrutture verdi	136
Le aree boscate	138
CAUSE DI CONSUMO DI SUOLO	155
Le nuove coperture artificiali	155
Le aree edificate	165
Il consumo di suolo all'interno delle aree urbane.....	176
Il consumo di suolo ai margini dei centri urbani principali.....	182
I valori del mercato immobiliare	183
Il consumo di suolo nelle fasce urbane centrali, periferiche e suburbane	187
Cantieri e infrastrutture	195
Gli impianti fotovoltaici	204
Lo sviluppo dei poli logistici.....	208

DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DEL CONSUMO DI SUOLO	214
Distribuzione dei cambiamenti	214
Aree protette	218
Aree vincolate per la tutela paesaggistica	223
Aree a pericolosità idraulica, da frana e sismica.....	227
Aree percorse dal fuoco.....	238
Siti contaminati di interesse nazionale.....	240
Corpi idrici	244
Fascia costiera.....	245
Classi altimetriche e di pendenza	248
Tipologie di suolo.....	254
Unità fisiografiche del paesaggio.....	256
Aree ad alto valore ecologico e ad alta fragilità ambientale.....	258
Tipologia di ecosistemi.....	261
Classi di copertura e ambiti di uso del suolo	265
Densità e caratteri demografici	266
IMPATTO DEL CONSUMO DI SUOLO.....	269
L'area di impatto potenziale.....	269
La frammentazione del territorio e del paesaggio.....	272
L'isola di calore urbana.....	277
La perdita di servizi ecosistemici del suolo.....	287
DEGRADO DEL SUOLO E DEL TERRITORIO	311
La Land Degradation	311
Il degrado dovuto ai cambiamenti di copertura del suolo.....	311
Il degrado dovuto alla perdita di produttività	313
Il degrado dovuto alla perdita di carbonio organico del suolo.....	314
Indicatore SDG 15.3.1	314
Il degrado dovuto alla perdita di qualità degli habitat.....	319
Altri fattori di degrado.....	319
Il degrado complessivo	320
CONTRIBUTI A CURA DEL COMITATO SCIENTIFICO.....	325
Il monitoraggio dei cambiamenti e dei disturbi della copertura forestale nazionale.....	325
Misure di rigenerazione urbana per il contrasto al consumo di suolo	333
Consumo di suolo e influenza diretta e indiretta sulla fornitura di servizi ecosistemici.....	338
Opportunità per nuovi boschi ed alberi in ambito metropolitano.....	342
L'impatto delle energie rinnovabili sul consumo di suolo	348
Il consumo marginale di suolo e le criticità delle politiche di governo del territorio.....	352
Modelli di ricompattazione urbana: indicatori di equilibrio tra edificato e vuoti	357
Big EO data per la stima degli hot spot termici urbani tramite cloud computing.....	363
CONTRIBUTI DEGLI OSSERVATORI E DEI TAVOLI TECNICI DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE	
AUTONOME	369
Osservatori/tavoli tecnici a supporto delle attività di monitoraggio del consumo di suolo e della pianificazione sostenibile del territorio.....	369
Regione Valle d'Aosta.....	370
Regione Lombardia.....	379
Provincia Autonoma di Trento.....	384

Regione Veneto	392
Regione Emilia-Romagna	409
Regione Lazio	410
Regione Umbria	418
Regione Puglia	421
Regione Sicilia	427
Regione Sardegna	429
BIBLIOGRAFIA	441
Bibliografia generale	441
Bibliografia relativa ai contributi del comitato scientifico	446
Bibliografia relativa ai contributi degli Osservatori/Tavoli tecnici	451

L'IMPATTO DELLE ENERGIE RINNOVABILI SUL CONSUMO DI SUOLO

Contributo a cura di *Annamaria Telesca (Scuola di Ingegneria, Università degli studi della Basilicata), Lucia Saganeiti (DICEAA, Università dell'Aquila), Beniamino Murgante (Scuola di Ingegneria, Università degli studi della Basilicata)*

Negli ultimi anni, lo sviluppo insediativo è sempre più caratterizzato da nuove componenti antropiche, sviluppatesi in seguito al grande impulso del settore energetico che ha portato alla diffusione sul territorio nazionale di impianti per la produzione di energia rinnovabile. Dal Rapporto del 2022 sull'economia circolare realizzato dal Circularity economy network in collaborazione con ENEA, emerge, in contrapposizione alla good performance riguardante i consumi di energia da combustibili fossili e da rinnovabili, la bad performance riguardante il consumo di suolo e la eco-innovazione. Positiva, quindi la quota italiana di consumo di energia da combustibili fossili che, nel 2019, è stata del 64,2%, maggiore della media europea; negativo il risultato sulla copertura artificiale dei suoli, pari al 7,1% del territorio totale (anno di riferimento 2018) che risulta superiore alla media europea (4,2%) e negativo, inoltre, il dato riguardante gli investimenti in progetti di eco-innovazione che nel 2021, fanno posizionare l'Italia solamente tredicesima rispetto alle altre nazioni europee (Munafò 2020; Leoni *et al.* 2022).

Se da un lato, quindi, con l'obiettivo di raggiungere una transizione energetica totale, si tende a proporre politiche volte allo sviluppo di tecnologie per la produzione di energia pulita, dall'altro si trascura l'effetto (non secondario) che queste hanno sul territorio, sugli habitat naturali e sul paesaggio in generale.

Caso particolare, a tal riguardo, è quello della regione Basilicata che, dagli anni 70 registra un trend di crescita disaccoppiata tra componente insediativa e demografica. Il consumo di suolo in Basilicata è dovuto, all'espansione delle aree urbane, alla trasformazione delle aree rurali e all'utilizzo di terreni agricoli per la produzione di energia rinnovabile attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici e di numerosi impianti per la produzione di energia eolica. Il fenomeno è reso ancor più grave dalla disposizione degli elementi sul territorio che generano un effetto denominato urban sprinkling ossia una dinamica di trasformazione territoriale caratterizzata dalla presenza di numerosi insediamenti antropici di piccole dimensioni disposti in maniera disordinata e diffusa nel territorio (Romano *et al.* 2017).

In questo contributo sarà valutata la frammentazione territoriale causata dalla rete infrastrutturale dei trasporti, dal 2006 al 2018, nel territorio della regione Basilicata in seguito all'installazione di numerosi impianti per la produzione di energia eolica. Confermando che nei primi anni '90 la frammentazione territoriale è stata causata principalmente dalla costruzione di nuove infrastrutture stradali a servizio di aree e nuovi insediamenti urbani (Saganeiti *et al.* 2018a; Scorza *et al.* 2020b), l'ipotesi alla base di questo contributo è che nell'ultimo decennio, la costruzione di nuove infrastrutture stradali sia da ricondurre principalmente ad una nuova componente del sistema insediativo riguardante le installazioni di impianti di energia rinnovabile. In diversi studi (Saganeiti *et al.* 2020b; Scorza *et al.* 2020a, b) si è evidenziato come, nel territorio in esame, rispetto agli anni '90', ci sia stata un'inversione di tendenza tra la quantità di suolo consumato per la costruzione di nuovi edifici ad uso residenziale, industriale e per attività del settore terziario e la quantità di suolo consumato per dare spazio alle "nuove" tecnologie per la produzione di energia pulita (eolica, solare, idraulica etc.). Secondo il report GSE 2020-2022, la regione Basilicata detiene il più alto numero di turbine eoliche, primato che non rispecchia invece la potenza installata. Rapportando il numero di impianti eolici e la potenza installata totale deriva che la Basilicata si discosta dalla media nazionale di 1,01 MW/pala (media nazionale: 1,93 MW/pala, regione Basilicata: 0,91 MW/pala, regione Abruzzo - con il valore della media più alto - 5,99 MW/pala).

Si vuole quindi indagare quanto abbia influito l'installazione di numerosi impianti di energia rinnovabile sulle altre componenti naturali e antropiche del sistema insediativo con l'obiettivo di evidenziare che l'aumento dell'indice di frammentazione da infrastrutture verificatosi nell'ultimo decennio, sia attribuibile all'installazione di nuove turbine eoliche.

La frammentazione dovuta alla mobilità e alle infrastrutture di trasporto porta alla suddivisione del paesaggio in frammenti più piccoli, con effetti diretti sul consumo di suolo e sui servizi ecosistemici tra cui: la perdita di habitat naturali, la mortalità e/o l'isolamento di specie animali e vegetali (Geneletti 2003; Kabisch *et al.* 2016). Infatti,

insieme alle altre componenti del sistema insediativo, le infrastrutture di trasporto stanno trasformando i paesaggi europei in frammenti sempre più piccoli, con conseguenze potenzialmente devastanti per la flora e la fauna del continente (EEA 2011). In questo contributo, la frammentazione del paesaggio causata dalle infrastrutture stradali sarà valutata attraverso l'Indice di Frammentazione infrastrutturale (IFI) (Corridore and Romano 2004; Romano and Zullo 2015; Bruschi *et al.* 2015; De Montis *et al.* 2017). L'indice IFI definisce l'estensione del sistema di mobilità multimodale, comprendente tutti i tipi di strade e la rete ferroviaria, in relazione a una unità territoriale presa come riferimento. L'indice IFI sarà calcolato con riferimento a una griglia regolare di 1 chilometro quadrato per due sezioni temporali: il 2006 e il 2018. L'indice è formulato a partire dalla densità infrastrutturale a cui viene aggiunto un coefficiente di occlusione dipendente dalla tipologia di strada. L'indice IFI può essere implementato in diversi modi e, a seconda del metodo di calcolo dell'indice di occlusività ecosistemica, è possibile ottenere la pesatura delle lunghezze dei segmenti infrastrutturali calibrata sul loro carattere di occlusività. I valori dei coefficienti di occlusione sono stati definiti sulla base di una valutazione comparativa per le diverse tipologie di infrastrutture partendo da quelli stabiliti da Romano e Zullo (2015). L'indice IFI ha valori maggiori in funzione della lunghezza dei tratti stradali e di conseguenza dell'occlusione ecosistemica nella superficie territoriale di riferimento. Ne consegue che valori maggiori dell'indice corrisponderanno a valori maggiori del grado di frammentazione territoriale.

L'indice IFI restituisce un valore per ogni cella della griglia che è esprimibile in grado di frammentazione territoriale. In generale, considerando una sezione temporale di n anni da t_0 a t_1 , all'aumentare dell'indice IFI dal tempo t_0 al tempo t_1 , aumenta il grado di frammentazione territoriale. La variazione dell'indice IFI non può che essere

positiva, poiché la costruzione di nuove infrastrutture stradali lineari non può che andare ad incrementare il grado di frammentazione territoriale in una determinata superficie territoriale. Solamente la rimozione totale dell'infrastruttura stradale esistente (evento di estrema rarità) comporterebbe una riduzione dell'indice IFI.

Il dataset riguardante la viabilità è stato costruito mediante un'analisi spazio-temporale delle infrastrutture stradali incrociando i dati della carta tecnica regionale (CTR) con il rilievo tramite confronto visivo da ortofoto di sezioni temporali precedenti e successive a quelle della CTR. Sulla base del dataset CTR del 2013 si sono sviluppati i rilievi delle infrastrutture stradali alle date: 2006 e 2018.

La Figura 218 riporta i principali risultati dell'analisi effettuata: in alto a sinistra la mappa della distribuzione spaziale dell'indice IFI all'anno 2018 in un range di valori compreso tra basso ed alto; sulla destra, invece è riportata la mappa di sovrapposizione tra la variazione percentuale dell'indice IFI tra il 2006 e il 2018 e la mappa di densità della localizzazione degli impianti per la produzione di energia eolica riferita all'anno 2018. Le aree con l'indice IFI più elevato, ossia quelle più frammentate, all'anno 2018, corrispondono nello specifico: alle aree circostanti le due città capoluogo di provincia, Matera e Potenza (Figura 218 cfr n.1 e n. 2); al comune di Melfi, il cui sviluppo economico è guidato principalmente dal settore industriale e il cui territorio, negli ultimi anni, ha visto sottrarre gran parte dei suoi terreni a vocazione agricola per la costruzione di nuove infrastrutture viarie a servizio degli impianti per la produzione di energia eolica (Figura 218 cfr n.1 e n. 4); la costa ionica che è stata interessata, già dagli inizi degli anni '90, da grandi trasformazioni territoriali dovute dalla forte spinta del settore terziario riguardante nello specifico l'agricoltura e il turismo (Figura 218 cfr n.1 e n. 3).

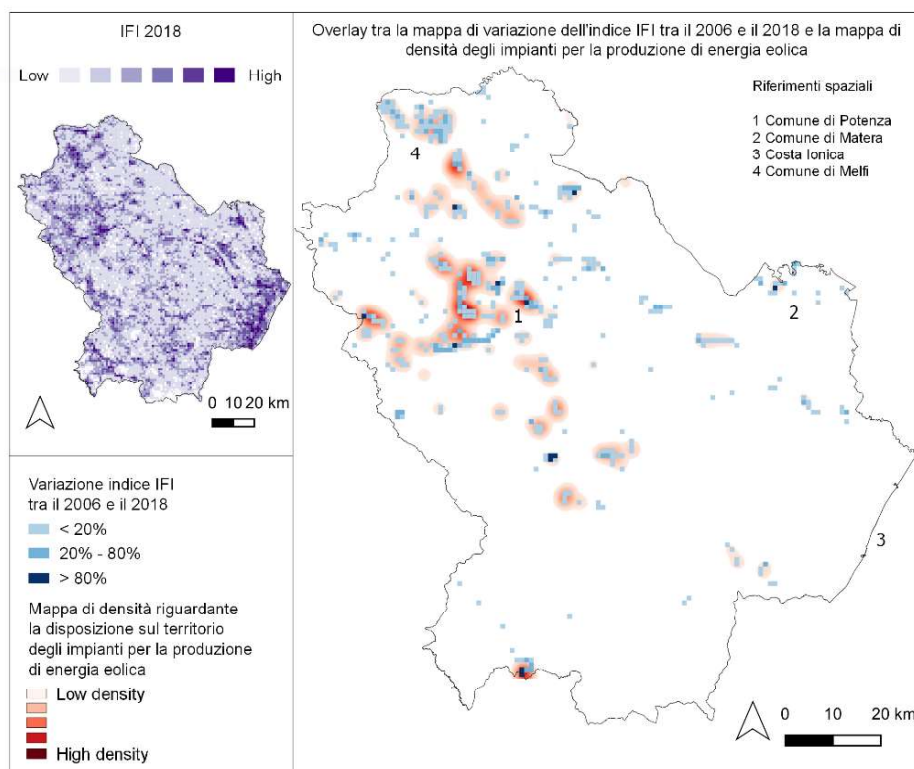


Figura 218. In alto a sinistra la mappa dell'indice IFI calcolato per l'anno 2018, sulla destra l'overlay tra la variazione percentuale dell'indice IFI tra il 2006 e il 2018 e la mappa di densità della disposizione degli impianti per la produzione di energia eolica nella regione Basilicata

La crono sezione 2006-2018 è significativa per analizzare il fenomeno della frammentazione da infrastrutture in relazione all'installazione di impianti di energia eolica. L'anno 2006, infatti, è indicativo del periodo in cui è iniziata l'installazione di questi impianti eolici, che nella regione Basilicata hanno avuto una crescita smisurata in numero. Il dato riguardante gli impianti eolici deriva da precedenti ricerche nelle quali sono stati integrati i dati del GSE con rilievi puntuali (Saganeiti *et al.* 2019a, 2020b). Dalla mappa in Figura 218 si può notare, come, in prossimità del maggior numero di turbine eoliche (densità più alta), il grado di frammentazione causato dalle infrastrutture viarie sia aumentato tra il 2006 e il 2018. Solo poche celle che subiscono variazione dell'IFI non sono posizionate in prossimità degli impianti eolici.

Il grafico in Figura 219 riporta la relazione tra il numero di impianti eolici per ogni cella di 1 km² all'anno 2018 (asse y) e la variazione percentuale dell'indice IFI tra il 2006 e il 2018 (asse x). Seppur con una significatività molto bassa, esiste una relazione lineare tra le due variabili secondo la quale all'aumentare del numero di impianti eolici in una cella aumenta il grado di frammentazione causato da infrastrutture viarie nella stessa cella. Il basso valore dell' R^2 è espressione soprattutto del fatto che si sta analizzando un fenomeno complesso ossia quello delle trasformazioni territoriali in cui entrano in gioco tante altre esternalità come: le trasformazioni dei suoli per la realizzazione di edifici adibiti ai diversi usi, la necessità di realizzare poli industriali e per attività produttive, gli strumenti di governance territoriali stessi e per ultimi, ma non trascurabili, le scelte soggettive dei vari individui che vivono quel territorio.

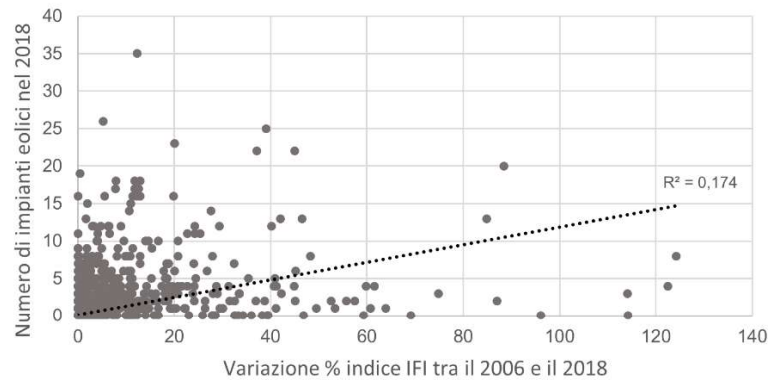


Figura 219. Grafico della relazione tra la variazione dell'indice IFI tra il 2006 e il 2018 e il numero di impianti eolici presenti in ogni cella di 1 km² all'anno 2018

I comuni con il maggior numero di impianti eolici hanno subito variazioni elevate o almeno medie rispetto alla frammentazione causata dalle infrastrutture. Ad esempio, nel territorio comunale di Potenza e nel suo intorno, a fronte di un elevato numero di turbine eoliche installate (il più grande di tutta la regione Basilicata, 297 all'anno 2018, Saganeiti *et al.* 2019b), si registra un aumento del grado di frammentazione causato dalle infrastrutture.

L'evoluzione insediativa della regione Basilicata è stata analizzata in diverse ricerche (Saganeiti *et al.* 2018b, 2020a, b; Scorza *et al.* 2020b) al fine di comprendere la forma e la struttura dell'intero sistema insediativo del territorio che risulta estremamente frammentato e caratterizzato da una conformazione dispersa e a bassa densità degli insediamenti urbani, nota come fenomeno di urban sprinkling (Romano *et al.* 2017). Da circa un decennio, gli impianti eolici sono entrati a far parte del sistema territoriale e dal momento che, oltre a produrre energia pulita, occupano suolo (seppur in maniera limitata) sono da considerarsi come un ulteriore componente del sistema insediativo (oltre a edifici e infrastrutture viarie). Come è emerso dai risultati di questo contributo, se pur non direttamente, gli impianti eolici producono frammentazione del paesaggio e degli habitat naturali a causa della realizzazione della viabilità tecnica di servizio per l'accesso agli impianti, infatti, tra il 2006 e il 2018 sono state costruite diverse infrastrutture stradali a servizio di nuovi impianti di energia rinnovabile. Nell'attuale pianificazione

territoriale, gli impianti di fonti di energia rinnovabili non sono considerati una componente di trasformazione territoriale e pertanto, la loro distribuzione spaziale - a meno dei grandi parchi eolici - è avvenuta senza alcun regime preciso o progettazione spaziale definita. Oggi, nuove politiche per affrontare le sfide poste dalle strategie volte ad una totale transizione energetica del territorio nazionale (e non solo), sono quanto più urgenti e il rischio è quello di considerare favorevoli dei fattori a scapito di altri come, ad esempio, favorire incentivi per la produzione di energia pulita senza nessuna strategia atta a contenere il consumo di suolo che l'implementazione di queste strategie comporta. Le politiche settoriali producono, infatti, dei rapidi cambiamenti nelle categorie di antropizzazione a cui gli strumenti di pianificazione tradizionali e le leggi urbanistiche non sono più in grado di rispondere perché obsolete e non adatte a supportare il processo decisionale verso uno scenario di sviluppo efficace e sostenibile. Limitare l'impermeabilizzazione del suolo e fermare il consumo di suolo significa bloccare la conversione di terreni naturali o seminaturali in artificiali. Le politiche nazionali e regionali hanno il compito di limitare, o meglio fermare, i fenomeni di espansione urbana incontrollata, che causano una frammentazione del paesaggio urbano e rurale incoraggiando il riutilizzo di aree già edificate, come le aree dismesse, nell'ambito di strategie di rigenerazione urbana il cui obiettivo è limitare l'impermeabilizzazione del suolo.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA GENERALE

- Alewel C., M. Egli, K. Meusburger (2015), An attempt to estimate tolerable soil erosion rates by matching soil formation with denudation in Alpine grasslands. *Journal of Soils and Sediments*, 15 (6), pp. 1383-1399.
- Andreoli A., Biagetti M., Casavola P., Venanzi D. (2017), Poverty Maps, Analisi territoriale del disagio socio-economico nelle aree urbane. Un esercizio per le 14 Città metropolitane italiane, Dipartimento per le politiche di coesione Nucleo di valutazione e analisi per la programmazione.
- Altobelli F, Vargas R., Corti G., Dazzi C., Montanarella L., Monteleone A., Caon L., Piazza M.G., Calzolari C., Munafò M., Benedetti A. (2020), Improving soil and water conservation and ecosystem services by sustainable soil management practices: From a global to an Italian soil partnership. *Italian Journal of Agronomy* 2020; 15:1765.
- ANCE (2022), Decalogo per la rigenerazione urbana. Parma, 12-13 maggio 2022.
- Arma dei Carabinieri, CREA (2021). Le foreste italiane, sintesi e risultati del terzo Inventario Forestale Nazionale INFC2015
- ARPAV (2005). Carta dei suoli del Veneto in scala 1:250.000. Osservatorio Regionale Suolo, Castelfranco Veneto (TV).
- ARPAV (2018a). Carta dei suoli della provincia di Rovigo. Osservatorio Regionale Suolo, Treviso.
- ARPAV (2018b). Carta dei suoli della provincia di Vicenza. Osservatorio Regionale Suolo, Treviso.
- Assennato F., Di Leginio M., d'Antona M., Marinosci I., Congedo L., Riitano N., Luise A., Munafò M. (2020), Land degradation assessment for sustainable soil management. *Italian Journal of Agronomy* 2020. 15:1770.
- Ballin, M., R. Chiocchini, S. Mugnoli, L. Congedo, M. Munafò (2016), in ISPRA, Integrazione tra i dati censuari Istat e la cartografia del consumo di suolo, Consumo di suolo dinamiche territoriali e servizi ecosistemici, edizione 2016.
- Blasi C., Capotorti G., Alós Orti M.M., Anzellotti I., Attorre F., Azzella M.M., Carli E., Copiz R., Garfi V., Manes F., Marando F., Marchetti M., Mollo B., Zattero L. (2017), Ecosystem mapping for the implementation of the European Biodiversity Strategy at the national level: The case of Italy. *Environmental Science & Policy*, 78:173-184.
- Blum, W.E.H. (2005), Functions of soil for society and the environment, *Rev Environ Sci Biotechnol* 4: 75.
- Bódis K., Kougias I., Jäger-Waldau A., Taylor N., Szabó S.. A high-resolution geospatial assessment of the rooftop solar photovoltaic potential in the European Union. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 114 (2019) 109309.
- Braca, G., Ducci, D. (2018), Development of a GIS Based Procedure (BIGBANG 1.0) for Evaluating Groundwater Balances at National Scale and Comparison with Groundwater Resources Evaluation at Local Scale. In *Groundwater and Global Change in the Western Mediterranean Area*, Calvache, M.L., Duque, C., Pulido-Velazquez, D. (Eds.), Springer, January 2018.
- Buchhorn, M.; Smets, B.; Bertels, L.; De Roo, B.; Lesiv, M.; Tsendbazar, N.E., Linlin, L., Tarko, A. (2020): Copernicus Global Land Service: Land Cover 100m: Version 3 Globe 2015-2019: Product User Manual; Zenodo, Geneva, Switzerland, September 2020
- Buscardo, E., Smith, G. F., Kelly, D. L., Freitas, H., Iremonger, S., Mitchell, F. J. G., O'Donoghue, S., McKee, A. M., (2008), The early effects of afforestation on biodiversity of grasslands in Ireland. *Biodiversity and Conservation*, 17(5), 1057–1072.
- Calzolari C., Ungaro F., Filippi N., Guermandi M., Malucelli F., Marchi N., Staffilani F., Tarocco P., 2016. A methodological framework to assess the multiple contributions of soils to ecosystem services delivery at regional scale. *Geoderma*, 261, 190-203. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.07.013>.
- Cavalli A., Francini S., McRoberts R.E., Falanga V., Congedo L., De Fioravante P., Maesano M., Munafò M., Chirici G., Scarscia Mugnoz G. (2022), Monitoring afforestation using Landsat time series. Sottomesso
- Chersich, S., Rejšek, K., Vranová, V., Bordoni, M., Meisina, C., (2015), Climate change impacts on the Alpine ecosystem: An overview with focus on the soil - A review. *Journal of Forest Science*, 61(11), 496–514.
- Clark D.A., Brown S., Kicklighter D.W., Holland E.A. (2001), Net Primary Production in Tropical Forests: An Evaluation and Synthesis of Existing Field Data, *Ecological Applications* 11(2):371-384.
- Commissione Europea (2006), Strategia tematica per la protezione del suolo, COM(2006) 231. Bruxelles, 22.9.2006.

- Comitato Interministeriale per la Transizione Ecologica (2022), Piano per la transizione ecologica. Delibera CITE n. 1, 8 marzo 2022.
- Commissione Europea (2006), Strategia tematica per la protezione del suolo, COM(2006) 231. Bruxelles, 22.9.2006.
- Commissione Europea (2011), Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse, COM(2011) 571. Bruxelles, 20.9.2011.
- Commissione Europea (2012), Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo. Bruxelles, 15.5.2012, SWD (2012) 101.
- Commissione Europea (2013), Superfici impermeabili, costi nascosti. Alla ricerca di alternative all'occupazione e all'impermeabilizzazione dei suoli. Lussemburgo.
- Commissione Europea (2013b), Infrastrutture verdi – Rafforzare il capitale naturale in Europa. COM(2013) 249 final.
- Commissione Europea (2014), Mapping and assessment of ecosystems and their services Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020 second Report – Final, February 2014.
- Commissione Europea (2016), Future Brief: No net land take by 2050? April 2016.
- Commissione Europea (2018), Regolamento sull'uso del suolo e la silvicoltura per il periodo 2021-2030. https://ec.europa.eu/clima/eu-action/forests-and-agriculture/land-use-and-forestry-regulation-2021-2030_it.
- Commissione Europea (2020), Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030. Riportare la natura nella nostra vita. COM(2020) 380 final.
- Commissione Europea (2020b), Caring for soil is caring for life: ensure 75% of soils are healthy by 2030 for food, people, nature and climate. Report of the Mission board for Soil health and food, Publications Office, September 2020.
- Commissione Europea (2020c), VIII Programma di azione per l'ambiente fino al 2030. COM(2020) 652 final.
- Commissione Europea (2021), Strategia dell'UE per il suolo per il 2030. Suoli sani a vantaggio delle persone, degli alimenti, della natura e del clima. COM/2021/699 final.
- Congedo L., Sallustio L., Munafò M., Ottaviano M., Tonti D., Marchetti M. (2016), Copernicus high-resolution layers for land cover classification in Italy. *Journal Of Maps* 2016:1-11.
- Congedo L., Marinosci I., Riitano N., Strollo A., De Fioravante P., Munafò M. (2017), Monitoring of Land Consumption: an Analysis of Loss of Natural and Agricultural Areas in Italy. *Ann. Bot.*, 2017, 7: 1–9.
- Convenzione delle Alpi (1998), Protocol on Soil Conservation, 16 ottobre 1998.
- Copernicus (2018), Product User Manual Leaf Area Index (LAI) Fraction of Photosynthetically Active Radiation (FAPAR) Fraction of Vegetation Cover (Fcover) Collection 300m Version 1. Issue 11.60. GIO-GL Lot1 consortium.
- Costantini E.A.C., L'Abate G., Barbetti R., Fantappiè M., Lorenzetti R., Magini S. (2012), Carta dei suoli d'Italia, scala 1:1.000.000 (Soil map of Italy, scale 1:1.000.000) - S.E.L.C.A. Firenze, Italia.
- Costanza, R., d'Arge, R., Groot, R. de, Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387.
- De Fioravante P., Luti T., Cavalli A., Giuliani C., Dichicco P., Marchetti M., Chirici G., Congedo L., Munafò M. (2021), Multi-spectral Sentinel-2 and SAR Sentinel-1 integration for automatic land cover classification. *Land* 2021, 10(6), 611.
- EEA (2011), Report No 18/2011 – Green infrastructure and territorial cohesion.
- EEA (2016), Report No 8/2016 - The direct and indirect impacts of EU policies on land.
- EEA (2016b), Report No 11/2016 – Urban sprawl in Europe.
- EEA (2016), Land recycling in Europe. Approaches to measuring extent and impacts. EEA Report No 31/2016.
- EEA (2017), Landscapes in transition. An account of 25 years of land cover change in Europe, EEA Report n. 10/2017, European Environment Agency, Copenhagen.
- EEA (2017b), Soil resource efficiency in urbanised areas. Analytical framework and implications for governance. Report n. 7/2016.
- EEA (2017c), Landscape fragmentation indicator effective mesh density (Seff).
- EEA (2018), Technical specifications for implementation of a new land-monitoring concept based on EAGLE. EEA/IDM/R0/17/003.
- EEA (2019), Thematic Content and Definitions of EAGLE Model Elements.
- EEA (2019b), The European environment – state and outlook 2020. Knowledge for transition to a sustainable Europe. European Environment Agency.
- EEA (2021), Land take and land degradation in functional urban areas, EEA Report n. 17/2021, European Environment Agency, Copenhagen.
- EEA (2021b), Copernicus Local Land Monitoring Services – EEA/DIS/R0/18/008 Production of Very High Resolution Land Cover/Land Use dataset for Coastal Zones of the reference years 2012 and 2018. Service Contract No

- EEA/DIS/R0/18/008. Copernicus Land Monitoring Service – Local Component: Coastal Zones Monitoring Nomenclature Guideline Date: 15/02/2021. Issue: 1.2
- FAO, Food and Agriculture Organization (2001). Global Forest Resources Assessment 2000: Main report. Rome.
- FAO and ITPS (2018), Global Soil Organic Carbon Map (GSOCmap) Technical Report. Rome.
- FAO, Food and Agriculture Organization (2020). Global Forest Resources Assessment 2000: Main report. Rome.
- Femia A., G. Monbiot (2018), Price Less, la Natura non è Capitale. Sbilanciamoci. <http://sbilanciamoci.info/price-less-i-concetti-di-natura-e-capitale>.
- Festa M. (a cura di) (2021), Rapporto immobiliare 2021 il settore residenziale. Edizione 2021.
- Festa M. (a cura di) (2021), Rapporto immobiliare 2021 immobili a destinazione terziaria, commerciale e produttiva. Edizione 2021.
- Florczyk A.J., Corbane C., Ehrlich D., Freire S., Kemper T., Maffeni L., Melchiorri M., Pesaresi M., Politis P., Schiavina M., Sabo F., Zanchetta L. (2019), GHSL Data Package 2019, EUR 29788 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Forum Nazionale dei Movimenti per la Terra e il Paesaggio “Salviamo il Paesaggio - Difendiamo i Territori”, (2018). Proposta di legge d’iniziativa popolare. Norme per l’arresto del consumo di suolo e per il riuso dei suoli urbanizzati.
- Francini S, D’Amico G, Vangi E, Borghi C, Chirici G. (2022). Integrating GEDI and Landsat: Spaceborne Lidar and Four Decades of Optical Imagery for the Analysis of Forest Disturbances and Biomass Changes in Italy. *Sensors*. 22(5):2015.
- Francini S, McRoberts RE, Giannetti F, Marchetti M, Scarascia Mugnozza G, Chirici G (2021). The three indices three dimensions (3I3D) algorithm: a new method for forest disturbance mapping and area estimation based on optical remotely sensed imagery. *International Journal of Remote Sensing* 42 (12):4697-4715.
- Governo Italiano (2021), Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza #NextGenerationItalia. Italia Domani.
- Guerri G., Crisci A., Messeri A., Congedo L., Munafò M., Morabito M. (2021), Thermal summer diurnal hot-spot analysis: the role of local urban features layers. *Remote Sensing* 2021,
- Hengl, T., De Jesus, J. M., Heuvelink, G. B. M., Gonzalez, M. R., Kilibarda, M., Blagotić, A., ... Kempen, B. (2017). SoilGrids250m: Global gridded soil information based on machine learning. *PLoS ONE*, 12(2).
- IPCC (2022), Climate Change 2022, Impacts, Adaptation and Vulnerability – Summary for Policymakers.
- ISPRA (2015), Annuario dei dati ambientali - Edizione 2014.
- ISPRA (2018), Mappatura e valutazione dell’impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici: proposte metodologiche per il Rapporto sul consumo di suolo ISPRA-SNPA 2018. Annesso metodologico. <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/consumo-di-suolo-dinamiche-territoriali-e-servizi-ecosistemici.-edizione-2018>
- ISPRA (2021), Carta nazionale dei principi sull’uso sostenibile del suolo, Report Soil4Life Life GIE/IT/000477.
- Jaeger, J.A.G. (2000), Landscape division, splitting index, and effective mesh size: New measures of landscape fragmentation. – *Landscape ecology* 15(2): 115-130.
- Kumar P., ed. (2010), TEEB-The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations, Earthscan, London.
- Lal, R. (2015), Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. *Sustainability* 2015, 7, 5875-5895.
- 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 Sensing* 2021, 13, 1586.
- Maddalena P. (2014), Il territorio, bene comune degli italiani. Proprietà collettiva, proprietà privata e interesse pubblico, Donzelli Editore, Roma.
- Maes J., *et al.*, 2018. Mapping and assessment of ecosystems and their services: an analytical framework for ecosystem condition. ISBN: 978-92-79-74288-0. Printed by OP, Luxembourg.
- Manes F., Marando F., Capotorti G., Blasi C., Salvatori E., Fusaro L., Ciancarella L., Marchetti M., Chirici G., Munafò M. (2016), Regulating Ecosystem Services of Forests in the ten Italian Metropolitan Cities: Air quality improvement by PM₁₀ and O₃ removal. *Ecological Indicators* 67 (2016) 425–440.
- Mastrorosa S., Crossetto M., Congedo L., Munafò M. (2018), Land consumption monitoring: an innovative method integrating SAR and optical data, *Environmental Monitoring and Assessment* 2018 Sep 14;190(10):588.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005), Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2017), Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile, approvata dal CIPE il 22 dicembre 2017.
- Ministero della Transizione Ecologica (2022), Strategia Nazionale Biodiversità 2030, 14 aprile 2022.
- Montanarella L, Panagos P. (2021), The relevance of sustainable soil management within the European Green Deal, *Land Use Policy*, Volume 100, 2021, 104950.
- Morabito M., Crisci A., Messeri A., Orlandini S., Raschi A., Maracchi G., Munafò M. (2016), The impact of built-up surfaces

- on land surface temperatures in Italian urban areas. *Science of The Total Environment* 551–552 2016:317–326.
- Morabito, M.; Crisci, A.; Georgiadis, T.; Orlandini, S.; Munafò, M.; Congedo, L.; Rota, P.; Zazzi, M. (2018), Urban Imperviousness Effects on Summer Surface Temperatures Nearby Residential Buildings in Different Urban Zones of Parma. *Remote Sensing*, vol. 10.
- Morabito M., Crisci A., Guerri G., Messeri A., Congedo L., Munafò M. (2021), Surface urban heat islands in Italian metropolitan cities: Tree cover and impervious surface influences. *Science of the Total Environment* 751(2021)-142334.
- Moser, B., Jaeger, J.A.G., Tasser, E., Eiselt, B., Tappeiner, U. (2007), Modification of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. *Landscape Ecology* 22, pp 447–459.
- Munafò M., Tombolini I. (2014). Il consumo di suolo in Italia - Edizione 2014. ISPRA Rapporti 195/2014.
- Munafò M., Assennato F., Congedo L., Luti T., Marinosci I., Monti G., Riitano N., Sallustio L., Strollo A., Tombolini I., Marchetti M. (2015), Il consumo di suolo in Italia - Edizione 2015. ISPRA Rapporti 218/2015.
- Munafò M. (a cura di) (2016), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2016. Rapporti ISPRA 248/2016.
- Munafò M. (a cura di) (2017), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2017. Rapporti ISPRA 266/2017.
- Munafò M., Marinosci I. (a cura di) (2018), Territorio, Processi e trasformazioni in Italia. ISPRA, Rapporti 296/2018.
- Munafò M. (a cura di) (2018), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2018. Rapporti ISPRA 288/2018.
- Munafò M. (a cura di) (2019), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2019. Report SNPA 08/2019.
- Munafò M. (a cura di) (2020), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2020. Report SNPA 15/2020.
- Munafò, M. (a cura di) (2021). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021. Report SNPA 22/2021
- Napoli R., Paolanti M., Di Ferdinando S. (A cura di) (2019) *Atlante dei Suoli del Lazio*. ARSIAL Regione Lazio.
- Oldeman, L.R., R.T.A. Hakkeling, W.G. Sombroek (1991), World map of the status of human-induced soil degradation: an explanatory note. Wageningen: International Soil Reference and Information Centre; Nairobi: United Nations Environment Programme.
- Orgiazzi, A., Bardgett, R.D., Barrios, E., Behan-Pelletier, V., Briones, M.J.I., Chotte, J-L., De Deyn, G.B., Eggleton, P., Fierer, N., Fraser, T., Hedlund, K., Jeffery, S., Johnson, N.C., Jones, A., Kandeler, E., Kaneko, N., Lavelle, P., Lemanceau, P., Miko, L., Montanarella, L., Moreira, F.M.S., Ramirez, K.S., Scheu, S., Singh, B.K., Six, J., van der Putten, W.H., Wall, D.H. (Eds.), (2016), *Global Soil Biodiversity Atlas*. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Panagos P., C. Ballabio, P. Borrelli, K. Meusburger, A. Klik, *et al.* (2015), Rainfall erosivity in Europe *Science of Total Environment*, 511 (2015), pp. 801-814.
- Panagos, P., Borrelli, P., Poesen, J., Ballabio, C., Lugato, E., Meusburger, K., & Alewell, C. (2015). The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. *Environmental science & policy*, 54, 438-447.
- Parlamento europeo e Consiglio (2013), Decisione n. 1386/2013/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 novembre 2013 su un programma generale di azione dell'Unione in materia di ambiente fino al 2020 «Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta», GUUE, L 354, 28.12.2013: 171-200.
- Parlamento europeo (2021), Risoluzione del Parlamento europeo sulla protezione del suolo n. 2021/2548(RSP), April 2021.
- Pavia R. (2019), *Tra suolo e clima, La terra come infrastruttura ambientale*, Roma.
- PCM Cabina di Regia Spazio (2016), Piano Strategico Space Economy. Quadro di posizionamento nazionale http://www.agenziacoazione.gov.it/opencms/export/sites/dps/it/documentazione/S3/Piani_strategici/all_6_Piano_Strategico_Space_Economy_master_13052016_regioni_final.pdf
- Pesaresi, M., Huadong, G., Blaes, X., Ehrlich, D., Ferri, S., Gueguen, L., Halkia, M., Kauffmann, M., Kemper, T., Lu, L., Marin-Herrera, M.A., Ouzounis, G.K., Scavazzon, M., Soille, P., Syrris, V., Zanchetta, L. (2013), A Global Human Settlement Layer From Optical HR/VHR RS Data: Concept and First Results. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* 6, 2102–2131.
- Pileri P. (2017), Persistente e inefficiente: così è il consumo di suolo nel Paese. ISPRA (2017), Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2017.
- Pileri P. (2018), 100 parole per salvare il suolo: piccolo dizionario urbanistico-italiano, Altreconomia, Milano.
- Pileri P., F. Assennato, C. Calzolari, P. Giandon, M. Marchetti, D. Marino, E. Morri, D. Pettenella, L. Sallustio, L. Salvati, R. Santolini, F. Terribile, F. Ungaro, I. Vinci, M. Munafò (2018), *La sfida dei servizi ecosistemici alla cultura della monetizzazione*

- e della compensazione. In: ISPRA, 2018, Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2018.
- Ponce-Campos, G. E., Moran, M. S., Huete, A., Zhang, Y., Bresloff, C., Huxman, T. E., ... & Starks, P. J. (2013). Ecosystem resilience despite large-scale altered hydroclimatic conditions. *Nature*, 494(7437), 349-352.
- Ramani A., Bloom N. (2021), The donut effect: How COVID-19 shapes real estate, SIEPR Policy brief.
- Rawls, W. J., Pachepsky, Y.A., Ritchie, J.C., Sobecki, T.M., Bloodworth, H., 2003. Effect of soil organic carbon on soil water retention. *Geoderma*, 116, 61-76. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(03\)00094-6](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(03)00094-6).
- Rawls, W. J., and Brakensiek, D. L., 1985. Prediction of Soil Water Properties for Hydrologic Modeling. In: Proceedings of the American Society of Civil Engineers Watershed Management in the Eighties Symposium, American Society of Civil Engineers, New York, pp 293-299.
- Reddy, S.M.W., McDonald, R.I., Maas, S., Rogers, A., Girvetz, A., North, E.H., Molnar, J., Finley, J., Leathers, T., L. DiMuro, G., J, 2015. Finding solutions to water scarcity: incorporating ecosystem service values into business planning at The Dow Chemical Company's Freeport, TX facility. *Ecosyst. Serv.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.12.001>.
- Regione Lombardia (2018), Delibera C.R. 19/12/2018, n. XI/411. Approvazione delle controdeduzioni alle osservazioni all'integrazione al piano territoriale regionale adottata con d.c.r. x/1523 del 23 maggio 2017 e della dichiarazione di sintesi finale. Approvazione dell'integrazione del Piano Territoriale Regionale ai sensi della l.r. 31/2014 (articolo 21, comma 4, l.r. 11 marzo 2005 n. 12 (Legge per il governo del territorio).
- Renard K.G., *et al.* (1997), Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) (Agricultural Handbook 703) US Department of Agriculture, Washington, DC, p. 404.
- Riitano N., Dichicco P., De Fioravante P., Cavalli A., Falanga V., Giuliani C., Mariani L., Strollo A., Munafò M. (2020), Land Consumption in Italian Coastal Area. *Environmental Engineering and Management Journal* 19(2020), 10, 1857-1868.
- Romano, B., Zullo, F., Fiorini, L., Ciabò, S. and Marucci, A. (2017), "Sprinkling: An approach to describe urbanization dynamics in Italy", *Sustainability (Switzerland)*, Vol. 9 No. 1.
- Romano B., Zullo F., Marucci A., Fiorini L., 2018. Vintage Urban Planning in Italy: Land Management with the Tools of the Mid-Twentieth Century. *Sustainability*, 10, 4125.
- Romano B., Fiorini L., Marucci A. (2019), Italy without Urban 'Sprinkling'. *A Uchronia for a Country that Needs a Retrofit of Its Urban and Landscape Planning. Sustainability* 11, 3469.
- Rusco E., Filippi N., Marchetti M. and Montanarella L. (2003), Carta Ecopedologica d'Italia. IES, CCR, CE, EUR 20774 IT, 2003.
- Sallustio L., De Toni A., Strollo A., Di Febbraro M., Gissi E., Casella L., Geneletti D., Munafò M., Vizzarri M., Marchetti M. (2017), Assessing habitat quality in relation to the spatial distribution of protected areas in Italy, *Journal of Environmental Management* 201(2017) 129-137.
- Saganeiti L., Pilogallo A., Scorza F., Mussuto G., Murgante B. (2018), Spatial indicators to evaluate urban fragmentation in Basilicata Region. Springer, Cham, pp. 100–112.
- Siegel S., J. Castellan, (1992). *Statistica non parametrica*. McGraw-Hill Education.
- Sims, N. C., Green, C., Newnham, G., England, J., Held, A., Wulder, M., ... & McKenzie, N. (2017). Good practice guidance. *SDG Indicator*, 15(1), 115.
- Solimando, D. 2016. Canale emiliano-romagnolo: il beneficio irriguo nel 2015. *Rivista Agricoltura – Periodico della Regione Emilia-Romagna*, Febbraio - Marzo 2016 Anno 44, n.2-3, pp. 20-21.
- Spadoni, G. L., Cavalli, A., Congedo, L., 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*, 20.
- Strollo A., Smiraglia D., Bruno R., Assennato F., Congedo L., De Fioravante P., Giuliani C., Marinosci I., Riitano N., Munafò M. (2020), A Map of Land Consumption in Italy, *Journal of Maps*, 16:1, 113-123.
- Tarquini S., Vinci S., Favalli M., Doumaz F., Fornaciai A., Nannipieri L. (2012), Release of a 10-m-resolution DEM for the Italian territory: Comparison with global-coverage DEMs and anaglyph-mode exploration via the web, *Computers & Geosciences*, 38, 168-170.
- Trends.Earth. Conservation International. Disponibile online su: <http://trends.earth>. 2022.
- Trigila A., Iadanza C., Bussetini M., Lastoria B. (2018) *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio - Edizione 2018*. ISPRA, Rapporti 287/2018.
- Trigila A., Iadanza C., Lastoria B., Bussetini M., Barbano A. (2021) *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio - Edizione 2021*. ISPRA, Rapporti 356/2021.
- Tsendbazar, N.E., Tarko, A., Linlin, L., Herold, M., Lesiv, M., Fritz, S., Maus, V; (2020): Copernicus Global Land Service: Land Cover 100m: Version 3 Globe 2015-2019: Validation Report; Zenodo, Geneva, Switzerland, September 2020.
- UN (2012), *The Future We Want, A/RES/66/288*, United Nations.

UN (2014), World urbanization prospects: The 2014 revision, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York, NY.

UN (2015), Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1, United Nations.

UNCCD (2016), Report of the Conference of the Parties on its twelfth session, held in Ankara from 12 to 23 October 2015. Part two: Actions. ICCD/COP(12)/20/Add.1, United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn. <http://www.unccd.int/Lists/OfficialDocuments/cop12/20add1eng.pdf>.

UNCCD (2017), Good Practice Guidance SDG Indicator 15.3.1 Proportion of land that is degraded over total land area, https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2017-10/Good%20Practice%20Guidance_SDG%20Indicator%2015.3.1_Version%201.0.

UNCCD (2021), Good Practice Guidance SDG Indicator 15.3.1 Proportion of land that is degraded over total land area, Version 2.0. United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn, Germany.

Ungaro, F., Calzolari, C., Busoni, E., (2005). Development of pedotransfer functions using a group method of data handling for the soil of the Pianura Padano-Veneta region of North Italy. Water retention properties. *Geoderma* 124, 293–317. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.05.007>.

UNSD (2022), Indicator 15.3.1 Metadata: Proportion of land that is degraded over total land area. Disponibile al sito: <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/>

Veldman, J. W., Overbeck, G. E., Negreiros, D., Mahy, G., le Stradic, S., Fernandes, G. W., Durigan, G., Buisson, E., Putz, F. E., Bond, W. J., (2015) Where Tree Planting and Forest Expansion are Bad for Biodiversity and Ecosystem Services. *BioScience*, 65(10), 1011–1018.

Vinci S. (2007), Rovina, Einaudi, Torino.

Vrebos, D., Bampa, F., Creamer, R., Gardi, C., Ghaley, B., Jones, A., Ruteger, M., Sauden, T., States, J. & Meire, P. (2017). The impact of policy instruments on soil multifunctionality in the European Union. *Sustainability*, 9(3), 407.

Wischmeier W., D. Smith (1978), Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning. Agricultural Handbook No. 537 U.S. Department of Agriculture, Washington DC, USA.

World Bank (2012). Inclusive Green Growth. The Pathway to Sustainable Development, The World Bank, Washington, DC, USA.

BIBLIOGRAFIA RELATIVA AI CONTRIBUTI DEL COMITATO SCIENTIFICO

AA.VV. (2018). Mappatura e valutazione dell'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici: proposte metodologiche per il Rapporto sul consumo di suolo. https://www.isprambiente.gov.it/files2018/publicazioni/rapporti/copy_of_AnnessometodologicoalRapportoServiziecosistemici_2018.pdf

Allam, Z., Moreno, C., Chabaud, D., Pratloug, F., 2021. Proximity-Based Planning and the "15-Minute City": A Sustainable Model for the City of the Future. In *The Palgrave Handbook of Global Sustainability* (pp. 1-20). Cham: Springer International Publishing.

Barbier, E.B., Burgess, J. C., 2017. The Sustainable Development Goals and the systems approach to sustainability. *Economics* 11(1):20170028. doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2017-28

Besio M., Monti, C. 1999. Dal cannocchiale alle stelle, strumenti per il nuovo piano. F. Angeli Ed, pp. 280, Milano.

Bruschi D, Astiaso Garcia D, Gugliermetti F, Cumo F (2015) Characterizing the fragmentation level of Italian's National Parks due to transportation infrastructures. *Transp Res Part D Transp Environ* 36:18–28. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.02.006>

Camagni, R., 2014. Perequazione urbanistica" estesa", rendita e finanziarizzazione immobiliare: un conflitto con l'equità e la qualità territoriale. *Scienze Regionali* 2:29-44.

Campos-Taberner M., A. Moreno-Martínez, F.J. García-Haro, G. Camps-Valls, N.P. Robinson, J. Kattge, S.W. Running. (2018). Global Estimation of Biophysical Variables from Google Earth Engine Platform. *Remote Sensing*, 10, 1167. <https://doi.org/10.3390/rs10081167>

Cappuccitti, A., 2006. Le diverse "velocità" del Piano urbanistico comunale e il Piano strutturale. *Urbanistica Informazioni*, 210.

Caridi, G., 2013. I terreni confiscati alla criminalità organizzata e l'uso sociale degli strumenti di pianificazione. *Eyesreg. Giornale di scienze regionali*, 3(4), 76-79.

Casanueva A., A. Burgstall, S. Kotlarski, A. Messeri, M. Morabito, A.D. Flouris, L. Nybo, C. Spirig, C. Schwierz (2019). Overview of Existing Heat-Health Warning Systems in Europe" *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16, 2657. <https://doi.org/10.3390/ijerph16152657>.

Chirici, G., Giannetti, F., Mazza, E., Francini, S., Travaglini, D., Pegna, R., White, J.C., 2020. Monitoring clearcutlear-cutting and subsequent rapid recovery in Mediterranean coppice forests with Landsat time series. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3689194>.

- Cinà G. (Ed.), 1996. L'innovazione del piano. Temi e strumenti urbanistici a confronto. F. Angeli Ed., pp. 240, Milano.
- Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni Strategia del suolo dell'UE per il 2030. Raccogliere i benefici di suoli sani per le persone, il cibo, la natura e il clima. COM/2021/699 definitivo
- Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio Europeo, al Consiglio, alla Banca Centrale Europea, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. Piano di azione per finanziare la crescita sostenibile. COM/2018/097 final
- Coppola, E. 2012. Densificazione vs dispersione urbana. *TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment* 5 (1). pp. 131-143. ISSN 1970-9870
- Corridore G, Romano B (2004) L'interferenza ecosistemica dell'insediamento. tecniche di analisi e valutazione. 1–20
- Dall'Olio, N., 2010. Le cause culturali del consumo di suolo. *Economia della Cultura*, 20(1), 15-24.
- De Montis A, Martín B, Ortega E, *et al* (2017) Landscape fragmentation in Mediterranean Europe: A comparative approach. *Land use policy* 64:83–94. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.02.028>
- Dembksi S., Hartmann T., Hengstermann A., Dunning R. 2020. Introduction Enhancing understanding of strategies of land policy for urban densification. *The Town Planning Review* 91(3):209-216. DOI:10.3828/tpr.2020.12
- Di Luca R. 2011. Densità città residenza: Tecniche di densificazione e strategie anti-sprawl. Gangemi ed., 192 p. ISBN 9788849214727
- Di Pirro E., Sallustio L., Castellar J.A.C., Sgrigna G., Marchetti M., Lasserre B. (2022a). Facing Multiple Environmental Challenges through Maximizing the Co-Benefits of Nature-Based Solutions at a National Scale in Italy. *Forests*, 13(4), 548
- Di Pirro E., Sallustio L., Sgrigna G., Marchetti M., Lasserre B. (2022b). Strengthening the implementation of national policy agenda in urban areas to face multiple environmental stressors: Italy as a case study. *Environ. Sci. Policy* 129, 1–11
- Duan Q., M. Tan, Y. Guo, X. Wang, L. Xin (2019). Understanding the Spatial Distribution of Urban Forests in China Using Sentinel-2 Images with Google Earth Engine. *Forests*, 10, 729. <https://doi.org/10.3390/f10090729>.
- Eastman, J.R. (2012). IDRISI Selva Tutorial. IDRISI Production, Clark Labs-Clark University, Worcester, 45.
- EC (2011). Mapping Guide for a European Urban Atlas, Ref. Ares (2012)1348219 – 15/11/2012, European Union.
- EEA (2011) Landscape Fragmentation in Europe
- Ermida S.L., P. Soares, V. Mantas, F.M. Göttsche, I.F. Trigo (2020). Google Earth Engine Open-Source Code for Land Surface Temperature Estimation from the Landsat Series. *Remote Sensing*, 12, 1471. <https://doi.org/10.3390/rs12091471>.
- ESRI, 2020. ArcGIS Pro Desktop: Release 2.6.0; Environmental Systems Research Institute: Redlands, CA, USA. Available online: <https://desktop.arcgis.com/en/>.
- F. Capra e P.L. Luisi, (2014) Vita e Natura, una visione sistemica, Aboca S.p.A
- Fedele, M., Moini, G., 2006. Cooperare conviene? Intercomunalità e politiche pubbliche. *Rivista italiana di politiche pubbliche*, 1(1), 71-98.
- Filpa A., Lenzi S. (Eds.), 2013. Riutilizziamo l'Italia, Rapporto 2013. WWF, 274 p., Roma.
- Fiorini L., Zullo F., Marucci A., Di Dato C., Romano B., 2021. Planning Tool Mosaic (PTM). A platform for Italy, a country without a strategic framework. *Land* 10(3), 279; doi: 10.3390/land10030279.
- Forgione, I., 2019. Le norme edilizie della rigenerazione urbana, tra esigenze di semplificazione, sostenibilità ambientale e rilancio dell'economia. *PA Persona e Amministrazione*, (1), 433-454.
- Francini S, D'Amico G, Mencucci M, Seri G, Gravano E, Chirici G (2021b). Telerilevamento e procedure automatiche: validi strumenti di supporto al monitoraggio delle utilizzazioni forestali. *Forest@* 18: 27-34. - doi: 10.3832/efor.3835-018
- Francini S, D'Amico G, Vangi E, Borghi C, Chirici G. (2022a). Integrating GEDI and Landsat: Spaceborne Lidar and Four Decades of Optical Imagery for the Analysis of Forest Disturbances and Biomass Changes in Italy. *Sensors*. 22(5):2015. <https://doi.org/10.3390/s22052015>
- Francini S, McRoberts RE, Giannetti F, Marchetti M, Scarascia Mugnozza G, Chirici G (2021a). The three indices three dimensions (3I3D) algorithm: a new method for forest disturbance mapping and area estimation based on optical remotely sensed imagery. *International Journal of Remote Sensing* 42 (12):4697-4715. - doi:10.1080/01431161.2021.1899334
- Francini S, McRoberts RE, Giannetti F, Mencucci M, Marchetti M, Scarascia Mugnozza G, Chirici G (2020). Near-real time forest change detection using PlanetScope imagery. *European Journal of Remote Sensing* 53 (1): 233-244. - doi: 10.1080/22797254.2020.1806734
- Francini, S., Borghi, C., D'Amico, G., Santi, S., Travaglini, D. (2022b). Mappatura dei cambiamenti forestali avvenuti in Italia negli ultimi 35 anni utilizzando immagini Landsat e Google Earth Engine. *Italia forestale e montana*.
- Francini, S., McRoberts, R. E., D'Amico, G., Coops, N. C., Hermosilla, T., White, J. C., ... & Chirici, G. (2022c). An open sci-

- ence and open data approach for the statistically robust estimation of forest disturbance areas. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 106, 102663. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2021.102663>
- Geneletti D (2003) Biodiversity Impact Assessment of roads: An approach based on ecosystem rarity. *Environ Impact Assess Rev* 23:343–365. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(02\)00099-9](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(02)00099-9)
- Giannetti, F., Pegna, R., Francini, S., McRoberts, R.E., Travigliani, D., Marchetti, M., Scarascia Mugnozza, G., Chirici, G., 2020. A New Method for Automated Clearcut-clear-cut Disturbance Detection in Mediterranean Coppice Forests Using Landsat Time Series. *Remote Sens.*, 12, 3720. <https://doi.org/10.3390/rs12223720>.
- Gomes V.C.F., R.G. Queiroz, K.R. Ferreira (2020). An Overview of Platforms for Big Earth Observation Data Management and Analysis. *Remote Sensing* 12, 1253. <https://doi.org/10.3390/rs12081253>.
- Gomes, V.C.F., Queiroz, G.R., Ferreira, K.R., 2020. An Overview of Platforms for Big Earth Observation Data Management and Analysis. *Remote Sens.*, 12, 1253. <https://doi.org/10.3390/rs12081253>.
- Google (2022). Google Earth Engine. Available online: <https://earthengine.google.com/> (accessed on 25/05/2022).
- Gorelick N., M. Hancher, M. Dixon, S. Ilyushchenko, D. Thau, R. Moore (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, pp.18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>.
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., Moore, R., 2017. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sens. Environ.* 202, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>.
- Guerra G., A. Crisci, A. Messeri, L. Congedo, M. Munafò, M. Morabito (2021). Thermal summer diurnal hot-spot analysis: the role of local urban features layers. *Remote Sensing* 13, 538. <https://doi.org/10.3390/rs13030538>.
- Guerra G., A. Crisci, L. Congedo, M. Munafò, M. Morabito (2022). A functional seasonal thermal hot-spot classification: Focus on industrial sites. *Science of The Total Environment* 806, 151383. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151383>.
- Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C.O., Townshend, J.R.G., 2013. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342(6160), 850-853. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>.
- Hatfield, M.A. 2008. Large scale spatial patterns of forest structural diversity. *Canadian*
- Hermosilla, T., Wulder, M.A., White, J.C., Coops, N.C., Hobart, G.W., 2015. An integrated Landsat time series protocol for change detection and generation of annual gap-free surface reflectance composites. *Remote Sens. Environ.* 158, 220–234. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.11.005>.
- Huang, Bo, and Hankui Zhang. 2014. "Spatio-Temporal Reflectance Fusion via Unmixing: Accounting for Both Phenological and Land-Cover Changes."
- International Journal of Remote Sensing* 35 (16). Taylor & Francis: 6213–33. <https://doi.org/10.1080/01431161.2014.951097>.
- INU, 2017. Rapporto dal territorio 2016. INU Ed., p. 367. ISBN 9788876031625
- Iovino G. (2014). Le fonti informative per il monitoraggio del consumo di suolo. Information sources for monitoring land take. In: *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia*, 152 (2014), pp. 36-55.
- ISTAT (2005). Statistiche dell'agricoltura. Anno 2000. *Annuario*, n. 48-2005.
- Jamali A.A., R.G. Reza Ghorbani Kalkhajeh, T. Randhir, S. He (2022). Modeling relationship between land surface temperature anomaly and environmental factors using GEE and Giovanni. *Journal of Environmental Management*, 302, 113970. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113970>.
- Journal of Forest Research* 38: 429-438. <https://doi.org/10.1139/X07-154>
- Kabisch N, Frantzeskaki N, Pauleit S, *et al* (2016) Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action. *Ecol Soc* 21:0–1. <https://doi.org/https://www.jstor.org/stable/26270403>
- Kennedy, Robert E, Zhiqiang Yang, Noel Gorelick, Justin Braaten, Lucas Cavalcante, Warren B. Cohen, and Sean Healey. 2018. "Implementation of the LandTrendr Algorithm on Google Earth Engine." *Remote Sensing* 10 (5). <https://doi.org/10.3390/rs10050691>.
- Kennedy, Robert E., Zhiqiang Yang, and Warren B. Cohen. 2010. Detecting Trends in Forest Disturbance and Recovery Using Yearly Landsat Time Series: 1.
- LandTrendr - Temporal Segmentation Algorithms. *Remote Sensing of Environment*. Vol. 114. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2010.07.008>.
- Leal Filho W., Azeiteiro U., Alves F., Pace P., Mifsud M., Brandli L., Caeiro S.S., Disterheft A., 2018. Reinventing the sustainable development research agenda: the role of the sustainable development goals (SDG), *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 25(2):131-142, doi 10.1080/13504509.2017.1342103

- Leoni S, Ronchi E, Aneris C, *et al* (2022) Rapporto sull'economia circolare in Italia 2019. A cura del Circular Economy Network Gruppo di lavoro del Network e della Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile
- Lin B., Meyers J., Barnett G., 2015. Understanding the potential loss and inequities of green space distribution with urban densification. *Urban forestry & Urban Greening*, 14(4):952-958. [/doi.org/10.1016/j.ufug.2015.09.003](https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.09.003)
- Mariano, C., 2012. Il ruolo dei piccoli comuni nel processo di costruzione della identità metropolitana. *Atti XV Conferenza Nazionale SIU, Pescara 10-11 maggio 2012. Planum 25(2):1-6*
- McRoberts R.E., Chen, Q., Domke, G.M., Ståhl, G., Saarela, S., Westfall, J.A. 2016. Hybrid estimators for mean above-ground carbon per unit area. *Forest Ecology and Management 378:44–56*
- McRoberts, R.E., Winter, S., Chirici, G., Hauk, E., Pelz, D.R., Moser, K.W.,
- Micelli, E., 2012. La gestione dei piani urbanistici: perequazione, accordi, incentivi. Marsilio Editori spa.
- Mokhtari A., H. Noory, F. Pourshakouri, P. Haghghatmehr, Y. Afrasiabian, M. Razavi, F. Fereydooni, A. Sadeghi Naeni (2019). Calculating potential evapotranspiration and single crop coefficient based on energy balance equation using Landsat 8 and Sentinel-2. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sensing 154*, 231–245. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2019.06.011>.
- Morabito M., A. Crisci, A. Messeri, A., G. Messeri, G. Betti, S. Orlandini, A. Raschi, G. Maracchi (2017). Increasing Heatwave Hazards in the Southeastern European Union Capitals. *Atmosphere 8*, 115. <https://doi.org/10.3390/atmos8070115>.
- Morabito M., A. Crisci, A. Messeri, S. Orlandini, A. Raschi, G. Maracchi, M. Munafò (2016). The impact of built-up surfaces on land surface temperatures in Italian urban areas. *Science of The Total Environment*, 551–552, 317-326. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.02.029>.
- Morabito M., A. Crisci, B. Gioli, G. Gualtieri, P. Toscano, V.D. Stefano, S. Orlandini, G.F. Gensini, G.F. (2015). Urban-Hazard risk analysis: mapping of heat-related risks in the elderly in major Italian cities. *PLoS ONE 10*, e0127277. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127277>.
- Morabito M., A. Crisci, G. Guerri, A. Messeri, L. Congedo, M. Munafò (2021). Surface urban Heat Islands in Italian metropolitan cities: tree cover and impervious surface influences. *Sci. Total Environ.* 751, 142334. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020>.
- Morabito M., A. Crisci, T. Georgiadis, S. Orlandini, M. Munafò, L. Congedo, P. Rota, M. Zazzi (2018). Urban Imperviousness Effects on Summer Surface Temperatures Nearby Residential Buildings in Different Urban Zones of Parma. *Remote Sensing*, 10, 26. <https://doi.org/10.3390/rs10010026>.
- Morabito M., A. Messeri, P. Noti, A. Casanueva, A. Crisci, S. Kotlarski, S. Orlandini, C. Schwierz, C. Spirig, B.R.M. Kingma, A.D. Flouris, L. Nybo. (2019). An Occupational Heat–Health Warning System for Europe: The HEAT-SHIELD Platform. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 2890. <https://doi.org/10.3390/ijerph16162890>.
- Munafò M (2020) Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2020. Rep SNPA 15:224. <https://doi.org/978-88-448-0964-5>
- Munafò M. (a cura di) (2021). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021. Report SNPA 22/21.
- Munafò M., Marinosci I., 2018. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Rapporto 2018. ISPRA, p. 280, Roma.
- Murgante, B. (Ed.), 2008. L'informazione geografica a supporto della pianificazione territoriale. F. Angeli Ed., pp.304, Milano.
- Napoli R. *et al.* (2019). *Legenda*. (in Atlante dei Suoli del Lazio. ARSIAL Regione Lazio).
- Napoli R., M. Paolanti, S. Di Ferdinando (A cura di) (2019). *Atlante dei Suoli del Lazio*. ARSIAL Regione Lazio. ISBN 978-88-904841-2-4.
- Nascetti, A., M. Di Rita, R. Ravanelli, M. Amicuzi, S. Esposito, M. Crespi (2017). Free global DSM assessment on large scale areas exploiting the potentialities of the innovative Google Earth Engine platform. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.*, XLII-1/W1, 627–633. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-1-W1-627-2017>.
- Olofsson, P., Foody, G.M., Herold, M., Stehman, S.V., Woodcock, C.E., Wulder, M.A., 2014. Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change, *Remote Sens. Environ.* 42-57. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.015>.
- P. Colletta (2006). "Introduzione alle Linee guida per la qualità architettonica, edilizia, urbana e per la sostenibilità ambientale dei nuovi insediamenti a Roma" nel libro "Linee guida per la qualità architettonica, edilizia, urbana e per la sostenibilità ambientale dei nuovi insediamenti a Roma" Comune di Roma – Roma 2006
- P. Colletta (2011). (a cura di) libro "Governo del territorio, pianificazione urbanistica e territoriale. Vigilanza e lotta all'abusivismo. Documenti" - Istituto Regionale per gli studi giuridici del Lazio. A.C. Jemolo Regione Lazio – Roma gennaio 2011
- P. Colletta (2018). (a cura di) Libro "Le città resilienti e la cultura del progetto sostenibile" – Ordine Architetti di Roma P.P.C. di Roma e provincia - Roma 2018
- P. Colletta, R. Manzo (2008). "I temi futuri del governo del territorio: qualità dell'ambiente, della città e del territorio" in "Governo del territorio e rischio tecnologico. DM 9 maggio 2001

- esperienze di pianificazione e prospettive di sviluppo" di P. Colletta, R. Manzo - AA.VV. Ministero delle Infrastrutture e trasporti – Direzione generale per lo sviluppo del territorio, Regione Emilia Romagna, Provincia di Modena, Provincia di Venezia - Firenze ALINEA Editrice. ISBN 978-88-6055-294-5
- Pachauri R.K., M.R. Allen, V.R. Barros, J. Broome, W. Cramer, R. Christ, J.A. Church, L. Clarke, Q. Dahe, P.; Dasgupta, *et al.* (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; IPCC: Geneva, Switzerland.
- Palahí, M., Valbuena, R., ..., Francini S., *et al.* Concerns about reported harvests in European forests. *Nature* 592, E15–E17 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03292-x>.
- Perrone C., Gorelli G., 2012. *Governo del consumo di territorio. Metodi, strategie, criteri.* p. 300, FUP ed., Firenze.
- R Core Team (2022). *The R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria R version 3.4.2. Available online: <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>.
- Ranti A., R. Asy'Ari, T.H. Ameiliani (2022). Detection of Urban Forest Change in Jabodetabek Megacity Using Sentinel 2 and Landsat 8 Imagery Through Google Earth Engine Cloud Computing Platform. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 959, 012028. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/959/1/012028>.
- Ravanelli R., A. Nascetti, R.V. Cirigliano, C. Di Rico, G. Leuzzi, P. Monti, M. Crespi (2018). Monitoring the Impact of Land Cover Change on Surface Urban Heat Island through Google Earth Engine: Proposal of a Global Methodology, *First Applications and Problems. Remote Sensing*, 10, 1488. <https://doi.org/10.3390/rs10091488>.
- Romano B, Zullo F (2015) Valutazione della pressione insediativa - Indicatori e sperimentazioni di soglie. In: Udinese U (ed) *Biodiversità, disturbi, minacce*, Università. Udine, pp 170–177
- Romano B, Zullo F, Fiorini L, *et al* (2017) Sprinkling: An Approach to Describe Urbanization Dynamics in Italy. *Sustainability* 9:97. <https://doi.org/10.3390/su9010097>
- Romano B., Zullo F., 2013. Models of Urban Land Use in Europe: Assessment tools and criticalities. *International Journal of Agricultural and Environmental Information Systems (IJAEIS)*, IGI Global volume 4(3):80-97.
- Romano B., Zullo F., Fiorini L., Marucci A., 2019. Molecular no smart-planning in Italy 8000 municipalities in action throughout the country. *Sustainability* 11, 6467.
- Romano B., Zullo F., Marucci A., Fiorini L., 2018. Vintage Urban Planning in Italy: Land Management with the Tools of the Mid-Twentieth Century. *Sustainability*, 10, 4125; doi:10.3390/su10114125.
- Romano B., Zullo F., Saganeiti L., Montaldi C., 2022. Controllo integrato delle dinamiche urbane e demografiche: un complesso problema di cut-off. In: Arcidiacono A., Di Simine D., Ronchi S., Salata S. Eds.), *Consumo di suolo, servizi ecosistemici e green infrastructures*, Rapporto 2022. INU Ed., pag. 63-72.
- Saganeiti L, Mustafa A, Teller J, Murgante B (2020a) Modeling urban sprinkling with cellular automata. *Sustain Cities Soc* 65:102586. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102586>
- Saganeiti L, Pilogallo A, Faruolo G, *et al* (2019) Energy Landscape Fragmentation: Basilicata Region (Italy) Study Case. In: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. pp 692–700
- Saganeiti L, Pilogallo A, Faruolo G, *et al* (2020b) Territorial Fragmentation and Renewable Energy Source Plants: Which Relationship? *Sustainability* 12:1828. <https://doi.org/10.3390/su12051828>
- Saganeiti L, Pilogallo A, Scorza F, *et al* (2018) Spatial Indicators to Evaluate Urban Fragmentation in Basilicata Region. In: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. pp 100–112
- Sallustio L., B. Lasserre, C. Blasi, M. Marchetti (2020), *Infrastrutture verdi contro il consumo di suolo. Reticula*, N. 25/2020.
- Sallustio L., D. Pettenella, P. Merlini, R. Romano, L. Salvati., M. Marchetti, P. Corona (2018). Assessing the economic marginality of agricultural lands in Italy to support land use planning. *Land Use Policy* 76 526–534.
- Scorza F, Pilogallo A, Saganeiti L, *et al* (2020a) Comparing the territorial performances of Renewable Energy Sources' plants with an integrated Ecosystem Services loss assessment: a case study from the Basilicata region (Italy). *Sustain Cities Soc* 56:102082. <https://doi.org/10.1016/J.SCS.2020.102082>
- Scorza F, Saganeiti L, Pilogallo A, Murgante B (2020b) Ghost planning: the inefficiency of energy sector policies in a low population density region. *Arch di Stud Urbani e Reg* 34–55. <https://doi.org/10.3280/ASUR2020-127-S1003>
- Sedona R., G. Cavallaro, J. Jitsev, A. Strube, M. Riedel, J.A. Benediktsson (2019). Remote sensing big data classification with high performance distributed deep learning. *Remote Sensing*, 11, 3056. <https://doi.org/10.3390/rs11243056>.
- Senf, C., Seidl, R., 2020. Mapping the forest disturbance regimes of Europe. *Nat Sustain.* 4, 63-70. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00609-y>.
- Sferlazza, E., 2004. Proposta di un modello vettoriale multitemporale per la rappresentazione e la gestione in ambiente GIS dei PRG comunali. In *Proceedings of the 8th ASITA National Conference*, Rome, Italy, pp. 14-17.

- Sharp R., Tallis H.T., Ricketts T., Guerry A.D., Wood S.A., Chaplin-Kramer R., Nelson E., Ennaanay D., Wolny S., Olwero N., Vigerstol K., Pennington D., Mendoza G., Aukema J., Foster J., Forrest J., Cameron D., Arkema K., Lonsdorf E., Kennedy C., Verutes G., Kim C.K., Guannel G., Pa-penfus M., Toft J., Marsik M., Bernhardt J., Griffin R., Glowinski K., Chaumont N., Perelman A., Lacayo M., Mandle L., Hamel P., Vogl A.L., Rogers L., Bierbower W., Denu D., Douglass J. (2018). InVEST User's Guide. The Natural Capital Project.
- Stromann O., A. Nascetti, O. Yousif, Y. Ban (2020). Dimensionality Reduction and Feature Selection for Object-Based Land Cover Classification based on Sentinel-1 and Sentinel-2 Time Series Using Google Earth Engine. *Remote Sensing*, 12, 76. <https://doi.org/10.3390/rs12010076>.
- Vergnes A., Pellissier V., Lemperiere G., 2014. Urban densification causes the decline of ground-dwelling arthropods. *Biodiversity Conservation* 23:1859–1877. doi.org/10.1007/s10531-014-0689-3
- Woodcock, C.E., Allen, R., Anderson, M., Belward, A., Bindschadler, R., Cohen, W., Gao, F., Goward, S.N., Helder, D., Helmer, E., Nemani, R., Oreopoulos, L., Schott, J., Thenkabail, P.S., Vermote, E.F., Vogelmann, J., Wulder, M.A., Wynne, R., 2008. Free access to Landsat imagery. *Science*, 320, 5874, 1011. <https://doi.org/10.1126/science.320.5879.1011a>.
- Wulder, M.A., Coops, N.C., Roy, D.P., White, J.C., Hermosilla, T., 2018. Land cover 2.0. *Int. J. Remote Sens.* 39, 4254–4284. <https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1452075>.
- Wulder, M.A., Hermosilla, T., White, J.C., Coops, N.C. 2020. Biomass status and dynamics over Canada's forests: Disentangling disturbed area from associated aboveground biomass consequences. *Environ. Res. Lett.* 15 094093. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8b11>.
- Zhu, Xiaolin, Eileen H. Helmer, Feng Gao, Desheng Liu, Jin Chen, and Michael A. Lefsky. 2016. "A Flexible Spatiotemporal Method for Fusing Satellite Images with Different Resolutions." *Remote Sensing of Environment* 172: 165–77. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.11.016>.
- Zhu, Xiaolin, Jin Chen, Feng Gao, Xuehong Chen, and Jeffrey G. Masek. 2010. "An Enhanced Spatial and Temporal Adaptive Reflectance Fusion Model for Complex Heterogeneous Regions." *Remote Sensing of Environment* 114 (11): 2610–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rse.2010.05.032>.
- Zoppi, C. (Ed.), 2012. Valutazione e pianificazione delle trasformazioni territoriali nei processi di governance ed e-governance. F. Angeli Ed., pp.348, Milano.
- Büttner, György. 2014. «CORINE land cover and land cover change products». In *Land use and land cover mapping in Europe*, 55–74. Springer.
- Chen, Jin, Per Jönsson, Masayuki Tamura, Zhihui Gu, Bunkei Matsushita, e Lars Eklundh. 2004. «A simple method for reconstructing a high-quality NDVI time-series data set based on the Savitzky–Golay filter». *Remote sensing of Environment* 91 (3–4): 332–44.
- Conrad, Olaf, Benjamin Bechtel, Michael Bock, Helge Dietrich, Elke Fischer, Lars Gerlitz, Jan Wehberg, Volker Wichmann, e Jürgen Böhner. 2015. «System for automated geoscientific analyses (SAGA) v. 2.1. 4». *Geoscientific Model Development* 8 (7): 1991–2007.
- Gorelick, Noel, Matt Hancher, Mike Dixon, Simon Ilyushchenko, David Thau, e Rebecca Moore. 2017. «Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone». *Remote sensing of Environment* 202: 18–27.
- Grizonnet, Manuel, Julien Michel, Victor Poughon, Jordi Inglada, Mickaël Savinaud, e Rémi Cresson. 2017. «Orfeo Toolbox: open source processing of remote sensing images». *Open Geospatial Data, Software and Standards* 2 (1): 1–8.
- Haralick, Robert M, Karthikeyan Shanmugam, e Its' Hak Dinstein. 1973. «Textural features for image classification». *IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics*, n. 6: 610–21.
- Inglada, Jordi, e Emmanuel Christophe. 2009. «The Orfeo Toolbox remote sensing image processing software». In *2009 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 4:IV–733. IEEE.
- Jorge, J, M Vallbé, e José Alberto Soler. 2019. «Detection of irrigation inhomogeneities in an olive grove using the NDRE vegetation index obtained from UAV images». *European Journal of Remote Sensing* 52 (1): 169–77.
- QGIS Development Team, J e others. 2018. «QGIS geographic information system». Open source geospatial foundation project.
- Richards, John Alan, e JA Richards. 1999. *Remote sensing digital image analysis*. Vol. 3. Springer.
- Schafer, Ronald W. 2011. «What is a Savitzky-Golay filter?[lecture notes]». *IEEE Signal processing magazine* 28 (4): 111–17.
- Regione Veneto**
- Munafò, M. (a cura di), 2021. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021. Report SNPA 22/2021. ISBN: 978-88-448-1059-7. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021 | SNPA - Sistema nazionale protezione ambiente (snpambiente.it)
- Regione Veneto (2020). Rapporto Statistico 2020. ISBN 978-88-6448-155-5
- Regione Lazio**

BIBLIOGRAFIA RELATIVA AI CONTRIBUTI DEGLI OSSERVATORI/TAVOLI TECNICI

Regione Valle d'Aosta

Costanza Calzolari, Fabrizio Ungaro, Nicola Filippi, Marina Guermandi, Francesco Malucelli, Nazaria Marchi, Francesca Staf-filani, Paola Tarocco. A methodological framework to assess the multiple contributions of soils to ecosystem services delivery at regional scale *Geoderma* 261 (2016) 190–203.

Napoli R, Paolanti M, Di Ferdinando S. – 2019, *Atlante dei Suoli del Lazio*. ARSIAL Regione Lazio. ISBN 978-88-904841-2-4.

Regione Umbria

Bini G. (2021) - Work in progress per Antognolla, tra sostenibilità e benessere. <https://www.jobintourism.it/>

Regione Puglia

Buchmann-Duck J., K.F. Beazley (2020), An urgent call for circular economy advocates to acknowledge its limitations in conserving biodiversity. *Science of the Total Environment*, 727, 138602.

Chiabrando R., E. Fabrizio, G. Garnerò (2009), The territorial and landscape impacts of photovoltaic systems: Definition of impacts and assessment of the glare risk. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13, pp. 2441-2451.

Dias L., J.P. Gouveria, P. Lourenco, J. Seixas (2019), Interplay between the potential of photovoltaic systems and agricultural land use. *Land Use Policy*, 81, pp. 725-735.

Ferrario V. (2018), *Il paesaggio come strumento. Il caso delle energie rinnovabili. Ri-vista, Seconda Serie*, Firenze University Press. pp. 34-49.

Frolova M., C. Centeri, K. Benediktsson, M. Hunzi Ker, R. Kabai, A. Scognamiglio, G. Martinopoulos, G. Sismani, P. Brito, E. Muñoz-Cerón, *et al.* (2019), Effects of renewable energy on

landscape in Europe: Comparison of hydro, wind, solar, bio-geothermal and infrastructure energy landscapes. *Hungarian Geographical Bulletin*, 68 (4), pp. 317-339.

GSE (2021), *Il solare fotovoltaico in Italia. Stato di sviluppo e trend del settore. Rapporto Statistico Giugno 2021*.

Hernandez R.R., S.B. Easter, M.L. Murphy-Mariscal, F.T. Maestre, M. Tavassoli, E.B. Allen, C.W. Barrows, J. Belnap, R. Ochoa-Hueso, S. Ravi, *et al.* (2014), Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, pp. 766-779.

Scognamiglio A. (2016), "Photovoltaic landscapes": Design and assessment. A critical review for a new transdisciplinary design vision. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, pp. 629-661.

Società Geografica Italiana ONLUS (2020), *XIV Rapporto Energia e Territorio. Per una geografia dei paesaggi energetici italiani*.

Regione Sardegna

Agenzia Europea dell'Ambiente (2006). *Corine Land Cover*. https://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2007_17

D.M. 28/10/2016. Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare – Ridefinizione della perimetrazione del sito di bonifica di interesse nazionale «Sulcis - Iglesiente - Guspinese». (GU Serie Generale n.267 del 15-11-2016).

Fadda, M., Demurtas, S., Kerki, J., Onnis, O. (2010). *Polo industriale di Portovesme analisi, prospettive e proposte*.

