

## RAPPORTO DI MONITORAGGIO DEL CONSUMO DI SUOLO ED ELABORAZIONE ANALISI DI STATO E/O ANDAMENTI (ex Legge n. 132/2016, art. 3, c.1, lettera "a")

### ANNO 2021



Dipartimento Stato dell'ambiente ed ecosistemi  
UOC S1 - Acque interne, suolo e biodiversità

Direttore U.O.C.:  
dott. Giovanni Vacante

Autori:  
Giovanni Vacante  
Domenico Giovanni Galvano

Data:  
30/09/2022



Autori:

Giovanni Vacante

ARPA Sicilia – Direttore UOC S1 - Acque interne, suolo e biodiversità

Domenico Giovanni Galvano

ARPA Sicilia – Collaboratore Tecnico Professionale Esperto, Agronomo, UOC S1 - Acque interne, suolo e biodiversità

Attività di fotointerpretazione:

Domenico Giovanni Galvano

ARPA Sicilia – Collaboratore Tecnico Professionale Esperto, Agronomo, UOC S1 - Acque interne, suolo e biodiversità

Stefano Pannucci

ARPA Sicilia – Collaboratore Tecnico Professionale, Geologo, UOC S1 - Acque interne, suolo e biodiversità

*La foto di copertina è relativa ad un nuovo polo logistico a Catania per un consumo di suolo di circa 17 ettari (immagini 2020 e 2021)*

## Sommario

1. METODOLOGIA.....	4
2. QUADRO NORMATIVO .....	9
3. LA SITUAZIONE AMBIENTALE ED ANDAMENTO DEL CONSUMO DI SUOLO NEL 2021 .....	10
4. RETE DI MONITORAGGIO .....	11
5. TABELLE E GRAFICI.....	12

## RAPPORTO DI MONITORAGGIO DEL CONSUMO DI SUOLO ED ELABORAZIONE ANALISI DI STATO E/O ANDAMENTI

(ex Legge n. 132/2016, art. 3, c.1, lettera “a”)

### ANNO 2021

#### RIASSUNTO

Il consumo di suolo è definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale (suolo consumato). Le attività di monitoraggio del consumo di suolo, assicurate dal SNPA, sono svolte in un lavoro congiunto da ISPRA insieme alle Agenzie per la protezione dell’ambiente. L’attività di monitoraggio si basa sull’analisi delle immagini satellitari che, con opportuno pre-processamento, rendono possibili processi di classificazione automatica e semi-automatica e di individuare le aree dove si è verificato un cambiamento (*alert*). La verifica degli *alert* mediante l’analisi di immagini a risoluzione più spinta permettono poi la conferma dell’eventuale cambiamento e la corretta classificazione dello stesso. I parametri utilizzati come indicatori del fenomeno sono la variazione di suolo consumato, espressa in percentuale e in ettari, a più scale di dettaglio (regionale, provinciale, comunale), oltre al rapporto tra la superficie consumata e il numero di abitanti (m<sup>2</sup>/ab).

#### 1. METODOLOGIA

È previsto, annualmente, l’aggiornamento dei dati di “Monitoraggio di consumo di suolo”, così come previsto dall’art.3 della L.132/2016, quale compito del Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente (SNPA) che si è organizzato costituendo un’apposita “*rete di referenti*” per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo, coordinata dall’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), a cui partecipano le Agenzie per la protezione dell’ambiente delle Regioni e delle Province Autonome (ARPA-APPA) e tra queste ARPA Sicilia.

Il consumo di suolo misura la perdita di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale a fronte dell’incremento della copertura artificiale di terreno prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici, fabbricati e insediamenti, all’espansione delle città, alla desertificazione. Il consumo di suolo è quindi definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale (suolo consumato) che, visti i tempi estremamente lunghi di formazione del suolo, può ritenersi un processo pressoché irreversibile. Le attività di monitoraggio del territorio in termini di uso, copertura e consumo di suolo permettono quindi di avere un quadro aggiornato, annualmente, dell’evoluzione dei fenomeni del consumo di suolo, delle dinamiche di trasformazione del territorio e della crescita urbana, in particolare, attraverso la produzione di cartografia tematica e l’elaborazione di indicatori specifici.

ARPA Sicilia ha curato, a partire dall’anno 2016, l’elaborazione di circa il 10% del territorio regionale per la valutazione dei cambiamenti annuali rispetto al periodo precedente preso come riferimento.

Il risultato del monitoraggio annuale di consumo di suolo consiste in una produzione di cartografia digitale del consumo di suolo su base *raster* (con griglia regolare) di 10x10m, su più livelli di approfondimento. I satelliti *Sentinel*, che forniscono immagini radar e ottiche del nostro pianeta, permettono il monitoraggio del territorio (copertura vegetale, suolo ed acqua, etc.), del mare e dell'atmosfera. Ai fini del monitoraggio del territorio vengono oggi ampiamente utilizzate le immagini multispettrali *Sentinel-2* (caratterizzate da un elevato tempo di rivisitazione (3-5 gg) ed una risoluzione compresa tra i 10m e i 60m) e le immagini radar delle missioni *Sentinel-1*. Entrambe le fonti, sono alla base delle successive fotointerpretazioni, elaborazioni e restituzioni cartografiche, anche se è spesso necessario ricorrere a dati a maggiore risoluzione (tipo immagini Google Earth, Ortofoto, etc) per l'affinare la fotointerpretazione. Sulla scorta di quest'ultima, la classificazione delle aree individuate come interessate da consumo di suolo, è impostata su tre livelli:

- 1) Il primo livello suddivide l'intero territorio in **suolo consumato** e **suolo non consumato**. Le elaborazioni annuali prevedono l'acquisizione dei dati di input (immagini Sentinel 1 e 2, altre immagini satellitari disponibili, dati ancillari) che, dopo un pre-processamento dei dati, permettono una classificazione semi-automatica delle serie temporali complete dell'anno in corso e dell'anno precedente. I processi di fotointerpretazione per la classificazione semi-automatica si basano sull'analisi multispettrale delle immagini disponibili in ambito Copernicus e, in particolare, delle immagini Sentinel-2.
- 2) Il secondo livello di classificazione suddivide il consumo del suolo in **permanente** e **reversibile** classificandolo come:
  - a) "consumo di suolo permanente": riferito alle aree interessate da edifici, fabbricati; strade asfaltate; sedi ferroviarie; aeroporti (aree impermeabili/pavimentate); porti; altre aree impermeabili/pavimentate non edificate (piazze, parcheggi, cortili, campi sportivi); serre permanenti pavimentate; discariche;
  - b) "consumo di suolo reversibile": relativo alle aree interessate da: strade sterrate; cantieri e altre aree in terra battuta; aree estrattive non rinaturalizzate; cave in falda; campi fotovoltaici a terra; altre coperture artificiali la cui rimozione ripristina le condizioni iniziali del suolo.
- 3) Il terzo livello scende ad un maggiore dettaglio e viene effettuato nel caso di disponibilità di immagini a più alta risoluzione (ad es. Google Earth, Ortofoto, etc.), attraverso le quali è possibile individuare in maniera dettagliata le classi di consumo di suolo, individuandone la natura (strada asfaltata; fabbricato; piazzali; etc.) ed attribuendo a ciascuna dei codici a tre cifre (es. codici 112, 111, 116, etc.).

L'approccio al monitoraggio va dal generale al particolare. L'intero territorio nazionale è suddiviso in granuli. Per il territorio siciliano (pari a più di 25000 km<sup>2</sup>) i granuli interessati sono indicati con i seguenti codici: 33SVC - 33SVB - 33SWA - 33SWB - 33SWC - 33STV - 33STC - 33STB - 33STA - 33SUB - 33SUC - 33SVA, così come riportato nella figura 2. Ogni granulo è, poi, suddiviso in un reticolato con maglia quadrata di 2 Km di lato (in Sicilia ricadono più di 6000 quadrati di area pari a 4 km<sup>2</sup>) come riportato



in Figura 3; all'interno di ciascuno dei reticolati si procede ad effettuare la fotointerpretazione con editing manuale e metodo vettoriale utilizzando, prevalentemente, le immagini ad alta definizione di Google Earth che comprendono, fra l'altro, l'arco temporale richiesto per lo studio del monitoraggio del consumo di suolo.

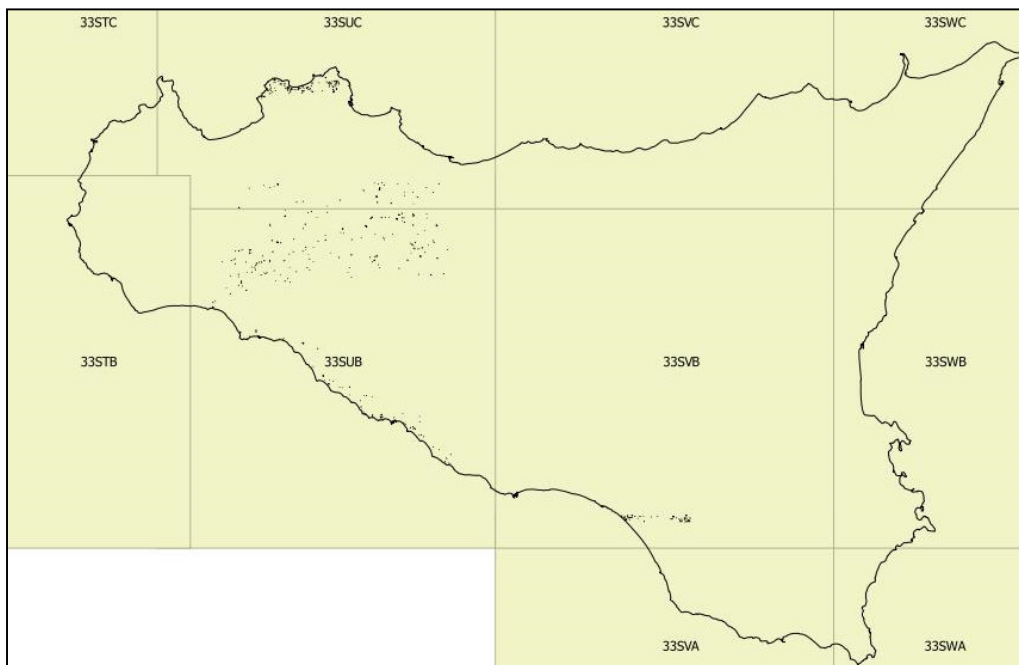
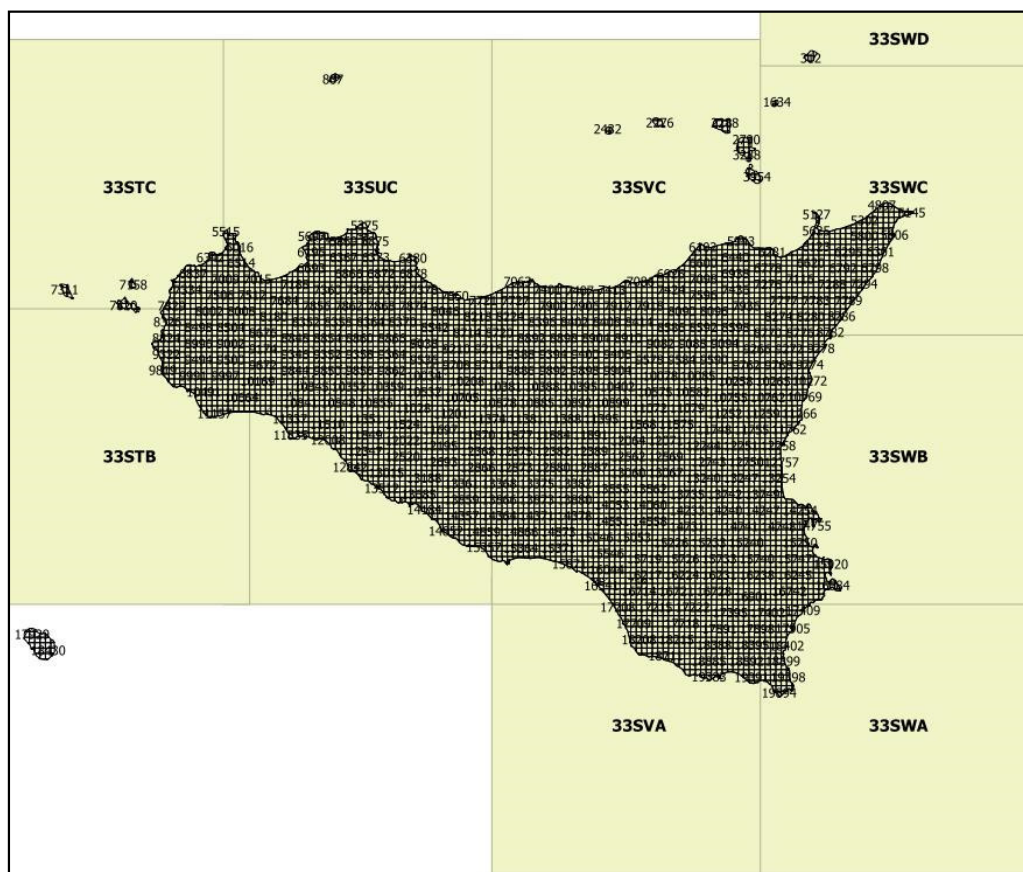
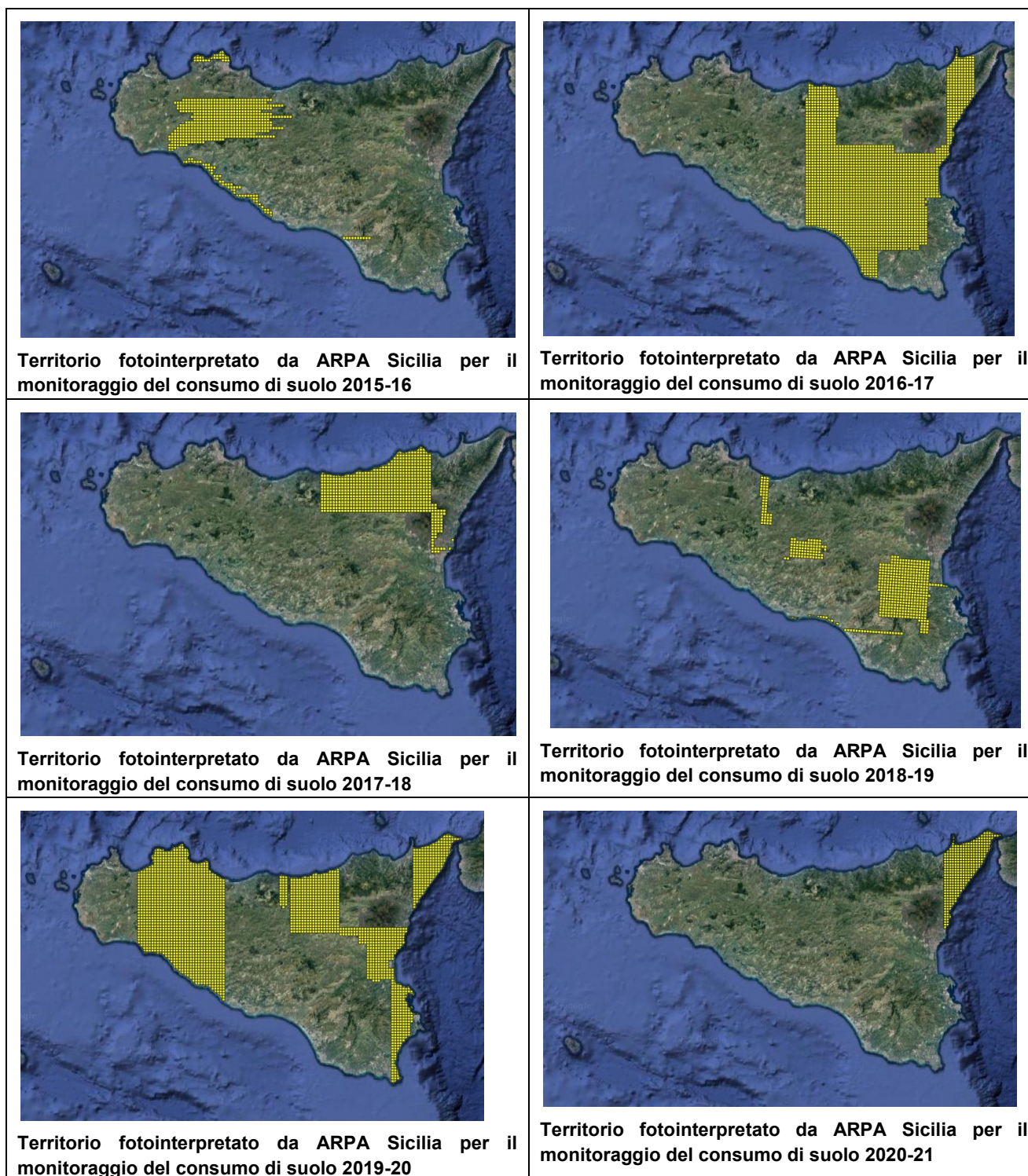


Figura 1 – Granuli in cui ricade il territorio siciliano



**Figura 2** – Suddivisione del territorio siciliano in una griglia di lavoro con reticolati di 4 km<sup>2</sup>

Per l'espletamento di tale attività ARPA Sicilia segue le indicazioni contenute nella versione aggiornata annualmente del manuale di monitoraggio di ISPRA e utilizzerà la griglia di fotointerpretazione chilometrica, con reticolati di 4 km<sup>2</sup> (maglia 2 km x 2 km). Nella Figura 3, che segue, si riportano i reticolati analizzati nei periodi compresi tra il 2016-2021.



**Figura 3** – Riepilogo delle porzioni in giallo di reticolati analizzati nei periodi 2016-21 per il territorio regionale

Infine, si rappresenta che il numero relativamente esiguo di reticolati completati nel 2021 rispetto al totale regionale (8-10%), incrementato tuttavia notevolmente nel 2020 (poco meno del 40% del territorio regionale), storicamente dipende, oltre che dalla carenza di personale da destinare in via esclusiva all'attività in questione, dalla estensione e dalla varietà del territorio regionale, le quali, insieme alla presenza di numerosi errori di omissione e commissione, rendono particolarmente difficoltoso e pesante il lavoro di classificazione al terzo livello e rallentano ulteriormente l'attività di fotointerpretazione. L'attività illustrata di fotointerpretazione ed editing manuale è stata espletata, da unità di personale impiegato in maniera non esaustiva e prevede una stagionalità (dovuta all'iniziale disponibilità delle immagini ad alta definizione) limitata nel tempo ad un periodo generalmente compreso tra fine ottobre e febbraio-marzo. Si ricorda, altresì, che tale personale è impegnato, altresì, nell'attinente progetto "Soil4Life" relativo alla costituzione di "Osservatori Regionali sul consumo di suolo" che dovrebbero costituire dei "momenti di confronto" tra tutti gli Enti della Regione Siciliana che si occupano di suolo, il tutto finalizzato al miglioramento del quadro conoscitivo della tematica medesima.



## 2. QUADRO NORMATIVO

L'attività di "Monitoraggio del consumo di suolo", è assicurata nell'ambito dell'SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente), così come previsto dall'art.3 della L.132/2016 (GU Serie Generale n.166 del 18-07-2016). Tale norma, con la finalità di garantire un'omogenea azione conoscitiva e di controllo pubblico della qualità del nostro ambiente ed a supporto della sostenibilità ambientale e di prevenzione sanitaria a tutela della salute pubblica del nostro Paese, crea i LEPTA, i Livelli Essenziali delle Prestazioni Tecniche Ambientali, che rappresentano il livello minimo omogeneo da perseguire, da parte dell'SNPA, nell'intero territorio nazionale anche per il raggiungimento degli obiettivi di prevenzione collettiva stabiliti dai livelli essenziali di assistenza sanitaria. In tale contesto l'SNPA garantisce il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo mediante la realizzazione di cartografie tematiche e l'utilizzo di reti di monitoraggio puntali o di tecniche di Earth Observation per la classificazione della copertura del suolo. A tal fine, l'SNPA ha costituito un'apposita "rete tematica" per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo, coordinata dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), a cui partecipano le 21 Agenzie per la protezione dell'ambiente delle Regioni e delle Province Autonome (ARPA-APPA) tra le quali ARPA Sicilia.

La Regione Sicilia ha adottato con la L.R. n. 19 del 2020 un nuovo sistema di governo del territorio e di pianificazione, includendo l'obiettivo del consumo di suolo a saldo zero da raggiungere entro il 2050 (art. 5, c.1) essenzialmente attraverso il pieno utilizzo delle aree interne al perimetro urbano (art. 40) e attraverso la rigenerazione urbana. Secondo questo nuovo sistema, il consumo di suolo è consentito, entro il limite massimo del 10% della superficie del territorio urbanizzato, esclusivamente per opere pubbliche e opere qualificate di interesse pubblico dalla normativa vigente, nei soli casi in cui non esistano ragionevoli alternative consistenti nel riuso di aree già urbanizzate e nella rigenerazione delle stesse (art.5 34, c.2) e nuovi insediamenti al di fuori del territorio urbanizzato devono essere contigui a insediamenti esistenti e funzionali alla riqualificazione del disegno dei margini urbani (art 34, c.3).

Sono previste anche misure per le aree agricole, per le quali si prevede il rapporto di copertura di 1/10 della superficie per edilizia destinata alle esigenze produttive e di trasformazione di cui 1/5 da destinare a parcheggi (art. 37) e inoltre si prevede che gli edifici realizzati con titolo in zona agricola possano essere oggetto di trasformazione d'uso a scopo turistico-ricettivo (art. 37, c. 3).

### 3. LA SITUAZIONE AMBIENTALE ED ANDAMENTO DEL CONSUMO DI SUOLO NEL 2021

La Sicilia, con +487 ettari, occupa il settimo posto (come nel 2020) tra le regioni che, nel 2021, consumano più suolo valore quest'ultimo in aumento rispetto allo scorso anno (+400 ettari). Il Consumo di suolo annuale in ettari (2020-2021) in aree a pericolosità idraulica, a livello nazionale, mostra come 991,9 ettari sono stati "artificializzati" in aree a pericolosità idraulica media, di cui 501,9 in Emilia-Romagna, 74,3 in Veneto, 69,1 in Piemonte e 32,8 in Sicilia.

A livello provinciale è la provincia di Ragusa (con 97 ettari) a mostrare il maggior consumo di suolo in ettari nell'ultimo anno, seguita da quelle di Palermo ed Enna entrambe con 66 ettari.

A livello comunale, all'quinto posto fra le città italiane con la maggiore quantità di territorio trasformato in un anno, la prima città siciliana è Catania (+34,62 ettari) con un valore pressoché stabile rispetto all'anno precedente, seguita da Modica (+ 24,2 ettari) e Carini (+19,93 Ettari).

Analizzando, invece, la densità di consumo di suolo (2020-2021) intesa come metri quadrati consumati per ettaro di territorio comunale, i valori maggiori si riscontrano a Ficarazzi (109,37), Carini (26,09) e Pozzallo (24,73).

Il consumo di suolo in Sicilia, nel 2021, in percentuale sulla superficie territoriale si attesta al 6,52%, praticamente quasi invariato rispetto all'anno precedente (6,49%).

Nel 2021 in Sicilia il consumo di suolo netto (bilancio tra nuovo consumo e aree ripristinate) cresce quasi in linea con la media nazionale. Infatti, la crescita netta in Sicilia nel 2021 è stata pari a 0,29% valore quasi identico a quello della media nazionale (0,30%); così come nel 2020 era pari allo 0,24% valore uguale a quello della media nazionale; mentre nel 2019 era pari allo 0,37% (a fronte di una media nazionale netta dello 0,24%), nel 2018 era pari allo 0,16% (a fronte di una media nazionale netta dello 0,21%) e nel 2017 era pari allo 0,15% (a fronte di una media nazionale dello 0,23%).

La densità di consumo netto, cioè la superficie consumata per ettaro di territorio è stata, in Sicilia nel 2021, pari a 1,89 m<sup>2</sup>/ha, a fronte del dato nazionale di 2,10 m<sup>2</sup>/ha, mentre nel 2020 era pari a 1,55 m<sup>2</sup>/ha, a fronte del dato nazionale di 1,72 m<sup>2</sup>/ha, mentre nel 2019 era pari a 2,38 m<sup>2</sup>/ha, a fronte del dato nazionale di 1,72 m<sup>2</sup>/ha e nel 2018 era pari a 1,17 m<sup>2</sup>/ha, a fronte del dato nazionale di 1,6 m<sup>2</sup>/ha.

Nei territori comunali di quattro capoluoghi di provincia siciliani (Ragusa, Siracusa, Enna e Palermo) le variazioni di consumo di suolo registrate nel periodo 2020-2021 sono state in aumento rispetto a quelle rilevate nel periodo 2019-2020.

Per lo stesso periodo è stabile il trend, invece, per Messina, Agrigento e Catania; mentre è in diminuzione per Trapani e Caltanissetta. In particolare, nei primi due capoluoghi in ordine di variazione annuale di consumo di suolo crescente si è riscontrato:

- per Ragusa da 7 ettari del periodo 2019-2020 si è passati a 19,3 ettari per il periodo 2020-2021
- per Siracusa da 6 ettari del periodo 2019-2020 si è passati a 12,41 ettari per il periodo 2020-2021

#### 4. RETE DI MONITORAGGIO

Arpa Sicilia si è occupata della rilevazione delle variazioni di consumo di suolo osservate nel periodo 2020-2021 nel territorio siciliano, partecipando alla rete dei referenti per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) contribuendo, altresì, con attività altamente specializzate relative alla: fotointerpretazione, classificazione, produzione cartografica, validazione ed elaborazione dei dati.

L'attività di monitoraggio si basa sull'analisi delle immagini satellitari che, con opportuno pre-processamento, rendono possibile i processi di classificazione automatica e semi-automatica e l'individuazione delle aree dove si è verificato un cambiamento (*alert*).

La verifica degli *alert* mediante l'analisi di immagini a risoluzione più spinta permettono poi la conferma dell'eventuale cambiamento e la corretta classificazione dello stesso.

## 5. TABELLE E GRAFICI

Si riportano, di seguito, alcune elaborazioni tabellari e visualizzazione su mappa del fenomeno monitorato.

**Tabella 1** – Suolo consumato (2021) e consumo netto di suolo annuale (2020-2021) a livello provinciale siciliano. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA.

Province	Suolo consumato 2021 [ha]	Suolo consumato 2021 [%]	Consumo di suolo 2020-2021 [ha]
Agrigento	17.603	5,78	27
Caltanissetta	10.209	4,79	36
Catania	28.118	7,91	59
Enna	8.215	3,21	66
Messina	19.572	6,03	30
Palermo	28.419	5,69	66
Ragusa	17.116	10,6	97
Siracusa	19.217	9,1	62
Trapani	19.120	7,76	43
<b>Regione</b>	167.590	6,52	487
<b>ITALIA</b>	2.148.512	7,13	6.331

**Tabella 2** – Suolo consumato (2021) e consumo netto di suolo annuale (2020-2021) nei nove capoluoghi di provincia siciliani. Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Capoluoghi di Provincia	Suolo consumato 2021 [ha]	Suolo consumato 2021 [%]	Suolo consumato pro capite 2021 [m2/ab]	Consumo di suolo 2020-2021 [ha]	Consumo di suolo pro capite 2020-2021 [m2/ab/anno]	Densità consumo di suolo 2020-2021 [m2/ha]
Agrigento	2.253	9,28	403,2	2	0,35	0,8
Caltanissetta	2.476	5,9	413,59	4	0,66	0,94
Catania	5.235	28,82	174,28	35	1,15	19,06
Enna	1.354	3,79	519,98	3	1,24	0,9
Messina	3.636	17,13	163,55	3	0,12	1,29
Palermo	6.350	39,65	99,54	6	0,09	3,77
Ragusa	3.793	8,58	522,61	19	2,67	4,39
Siracusa	3.476	16,84	292,95	12	1,06	6,02
Trapani	1.421	7,88	217,4	2	0,35	1,26



**Tabella 3** – Suolo consumato in ettari (2021) a livello comunale (primi dieci comuni della regione Sicilia). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

<b>Comuni</b>	<b>Suolo consumato 2021 [ha]</b>
Palermo	6.350
Catania	5.231
Ragusa	3.791
Messina	3.633
Siracusa	3.474
Marsala	3.473
Modica	3.173
Noto	3.122
Vittoria	2.633
Caltanissetta	2.475

**Tabella 4** – Suolo consumato in percentuale (2021) a livello comunale (primi dieci comuni della regione Sicilia). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

<b>Comuni</b>	<b>Suolo consumato 2021 [%]</b>
Isola delle Femmine	53,95
Gravina di Catania	50,35
Villabate	48,6
Sant'Agata li Battiati	47,24
Aci Bonaccorsi	41,59
San Giovanni la Punta	41,26
Ficarazzi	40,15
Palermo	39,65
Mascalucia	37,43
Tremestieri Etneo	37,39

**Tabella 5** – Suolo consumato pro capite (2021) a livello comunale (primi dieci comuni della regione Sicilia). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Comuni	Suolo consumato pro capite 2021 [m <sup>2</sup> /ab]
Scalafani Bagni	4.926,80
Butera	1.883,30
Santa Cristina Gela	1.689,98
Sperlinga	1.648,19
Castroville di Sicilia	1.589,34
Tripi	1.545,64
Buscemi	1.393,76
Roccella Valdemone	1.375,64
Noto	1.321,94
Mongiuffi Melia	1.302,18

**Tabella 6** – Variazione del consumo di suolo 2020-2021 in ettari a livello comunale (primi dieci comuni della regione Sicilia). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

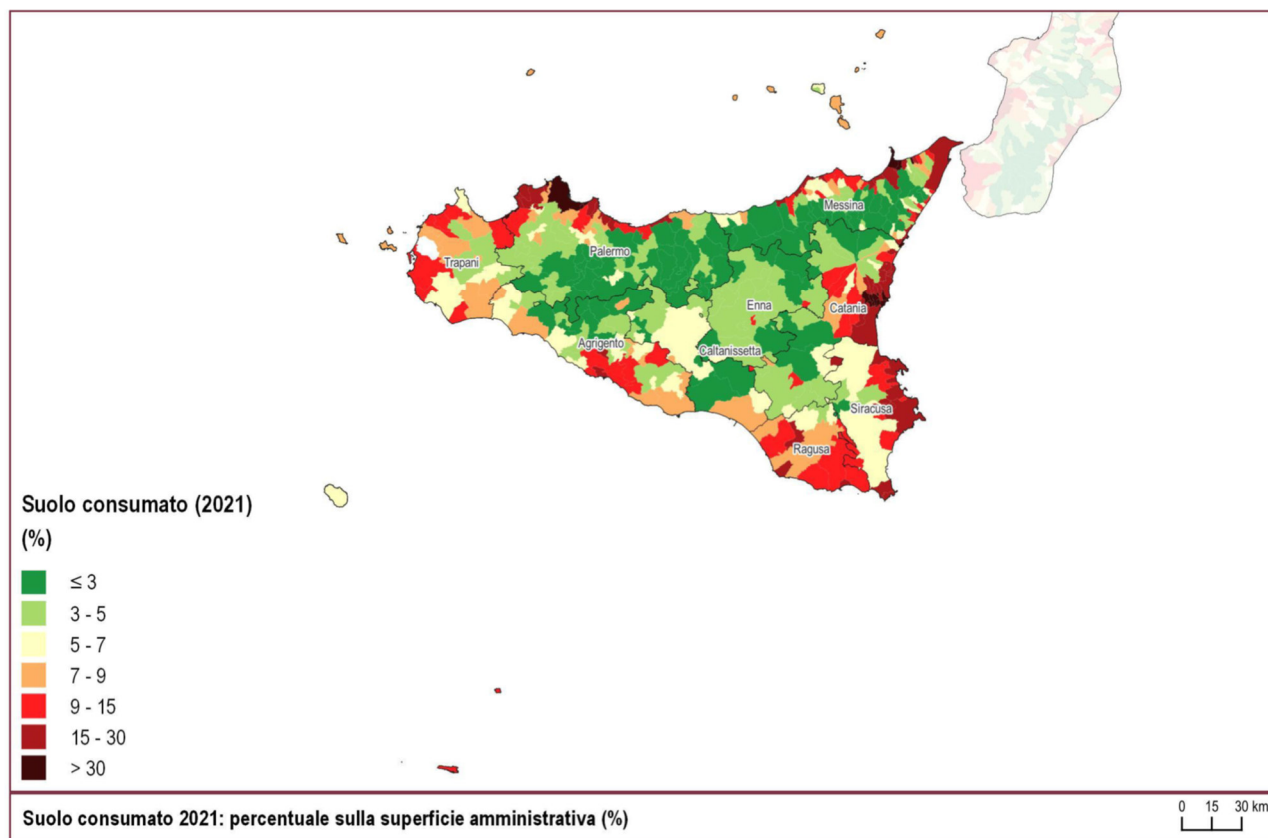
Comuni	Consumo di suolo 2020-2021 [ha]
Catania	34
Modica	24
Carini	20
Ragusa	19
Nicosia	19
Scicli	14
Ispica	14
Lentini	13
Siracusa	12
Marsala	12

**Tabella 7** – Consumo di suolo pro capite 2020-2021 in metri quadrati/ab./anno a livello comunale (primi dieci comuni della regione Sicilia). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

<b>Comuni</b>	<b>Consumo di suolo pro capite 2020-2021 [m<sup>2</sup>/ab/anno]</b>
Tripi	32,12
Cerami	28,94
Villafranca Sicula	20,69
Gagliano Castelferrato	18,23
Nicosia	14,3
Agira	13,09
Butera	12,99
Lucca Sicula	11,91
Acquaviva Platani	11,67
Buscemi	9,51

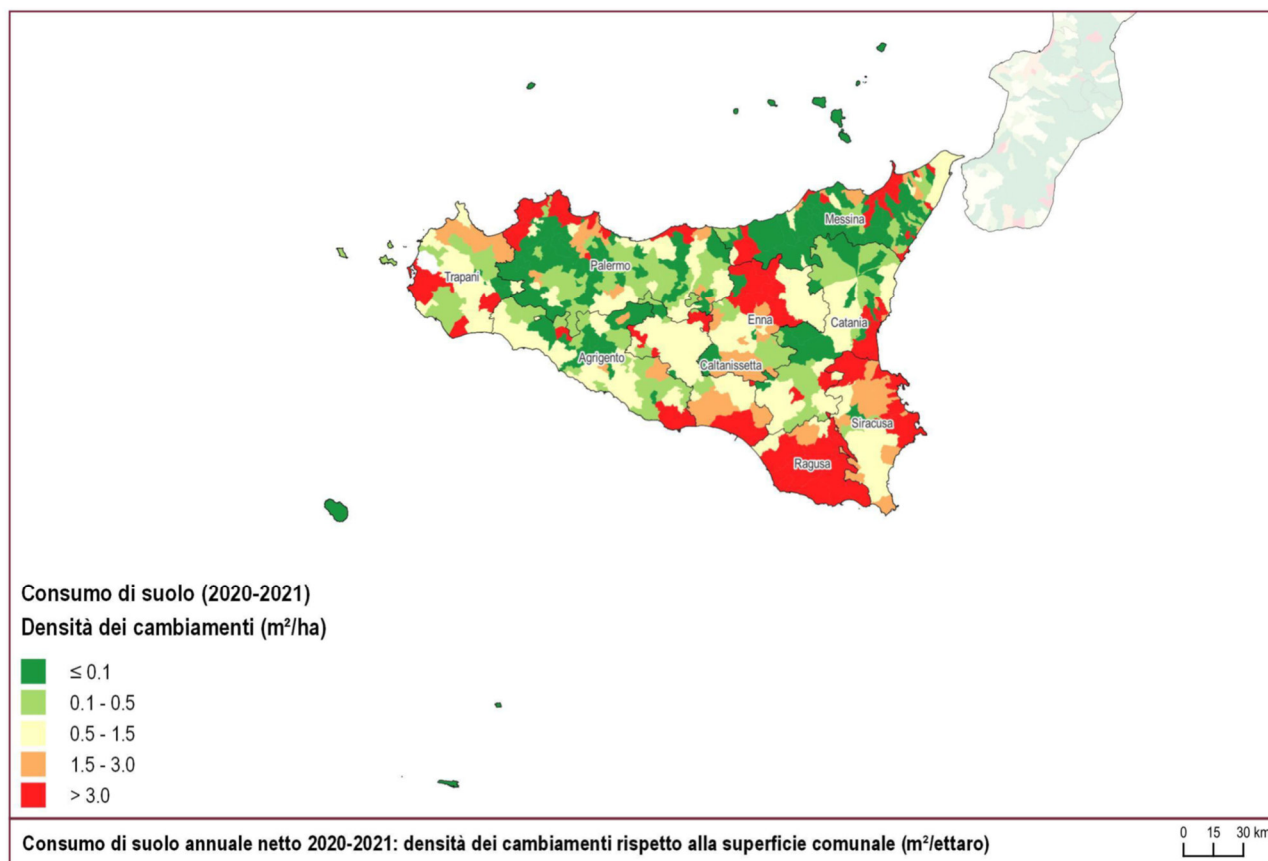
**Tabella 8** – Densità di consumo di suolo 2020-2021 (m<sup>2</sup>/ha) a livello comunale (primi dieci comuni della regione Sicilia). Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

<b>Comuni</b>	<b>Densità consumo di suolo 2020-2021 [m<sup>2</sup>/ha]</b>
Ficarazzi	109,37
Carini	26,09
Pozzallo	24,73
Catania	19,06
Villafranca Sicula	15,98
San Filippo del Mela	15,43
San Giovanni la Punta	15,03
Venetico	14,93
Priolo Gargallo	14,05
Ispica	12,17

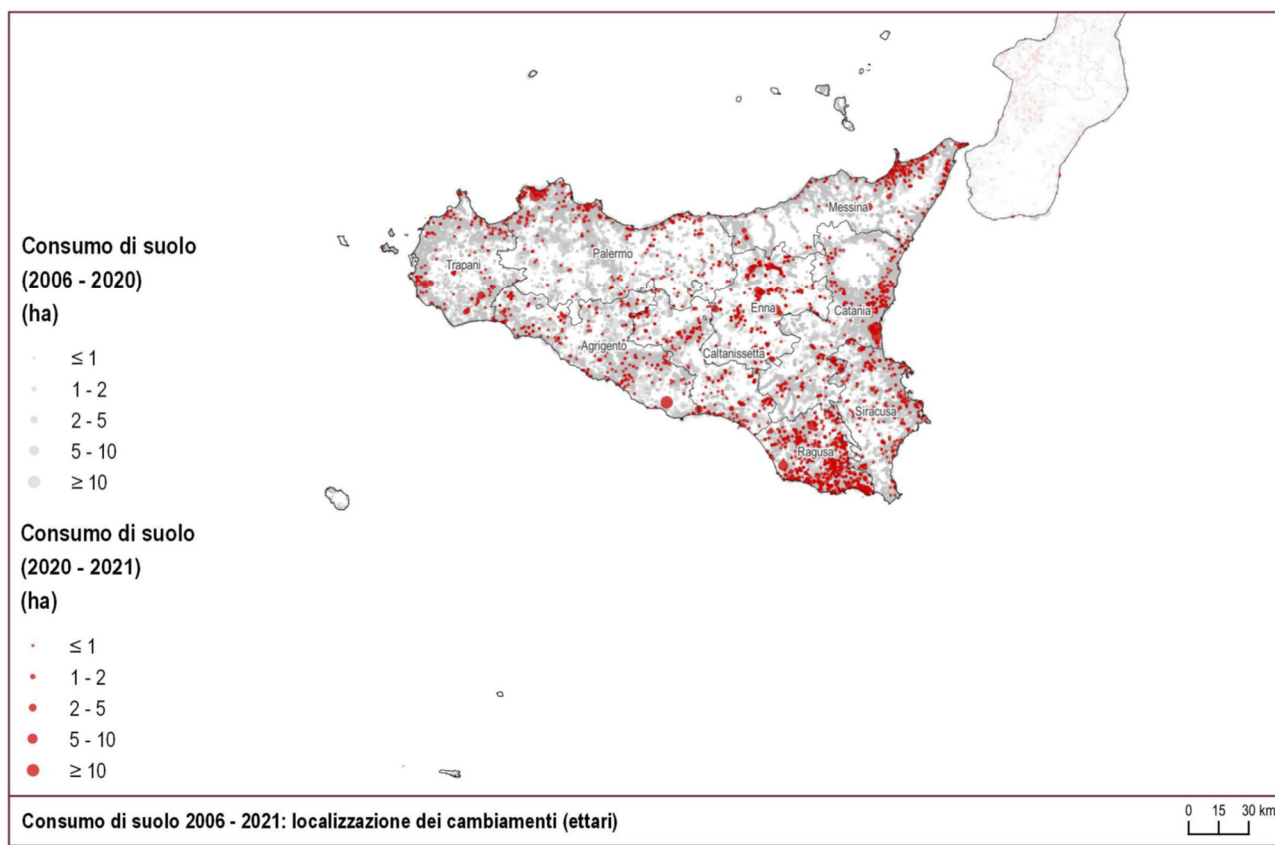


**Figura 4** – Suolo consumato 2021: percentuale sulla superficie amministrativa (%) - Fonte: ISPRA.

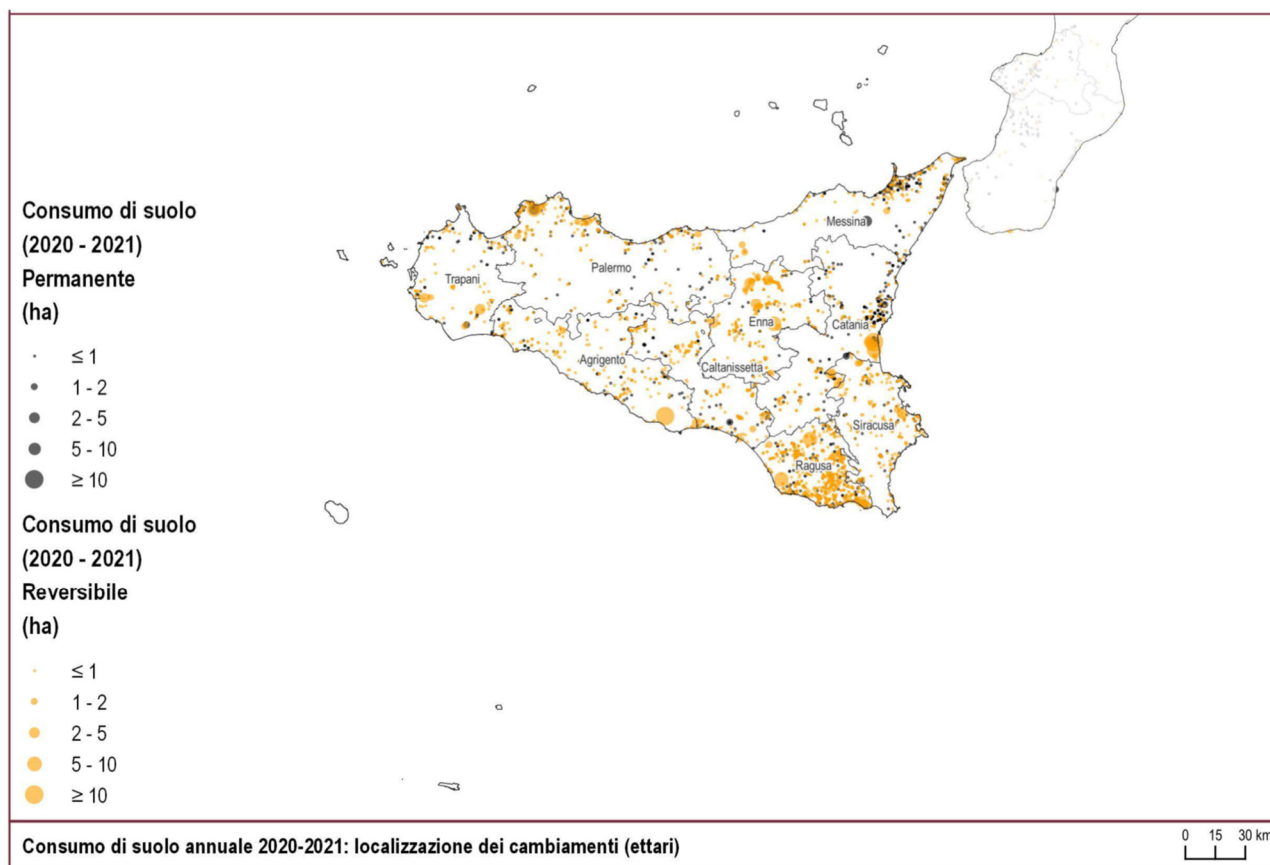




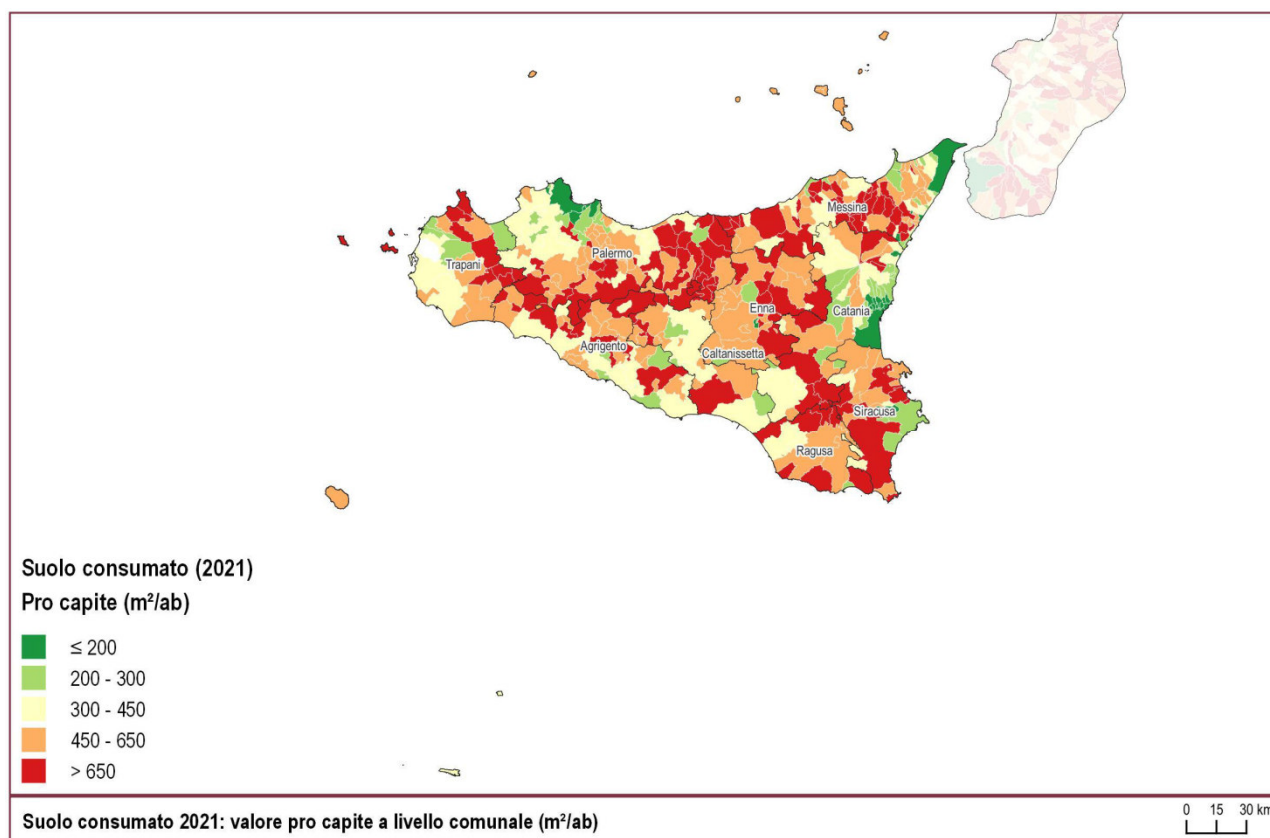
**Figura 5** – Consumo di suolo annuale netto 2020-2021: densità dei cambiamenti rispetto alla superficie comunale (m<sup>2</sup>/ettaro) - Fonte: ISPRA



**Figura 6** – Consumo di suolo 2006-2021: localizzazione dei cambiamenti (ettari) - Fonte: ISPRA

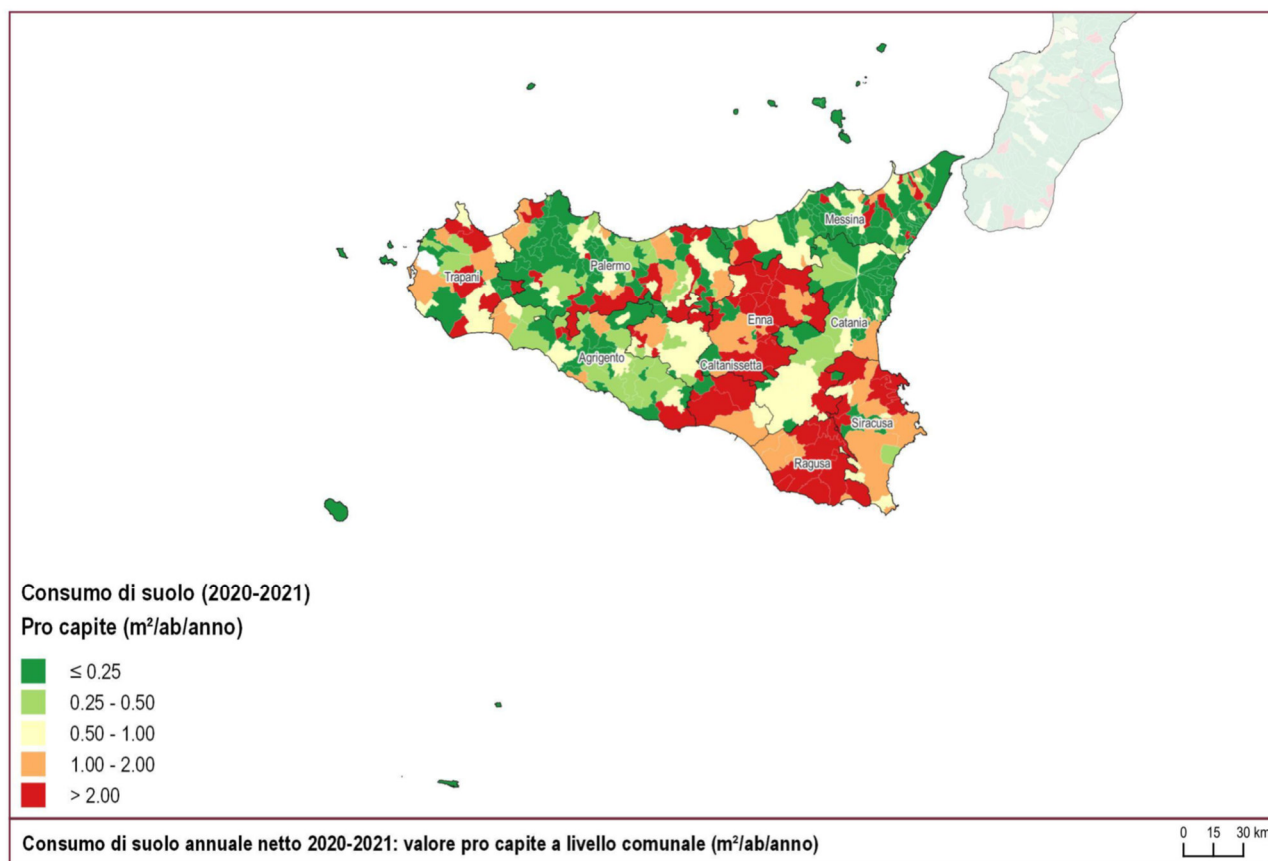


**Figura 7** – Consumo di suolo annuale 2020-2021: localizzazione dei cambiamenti (ettari) - Fonte: ISPRA

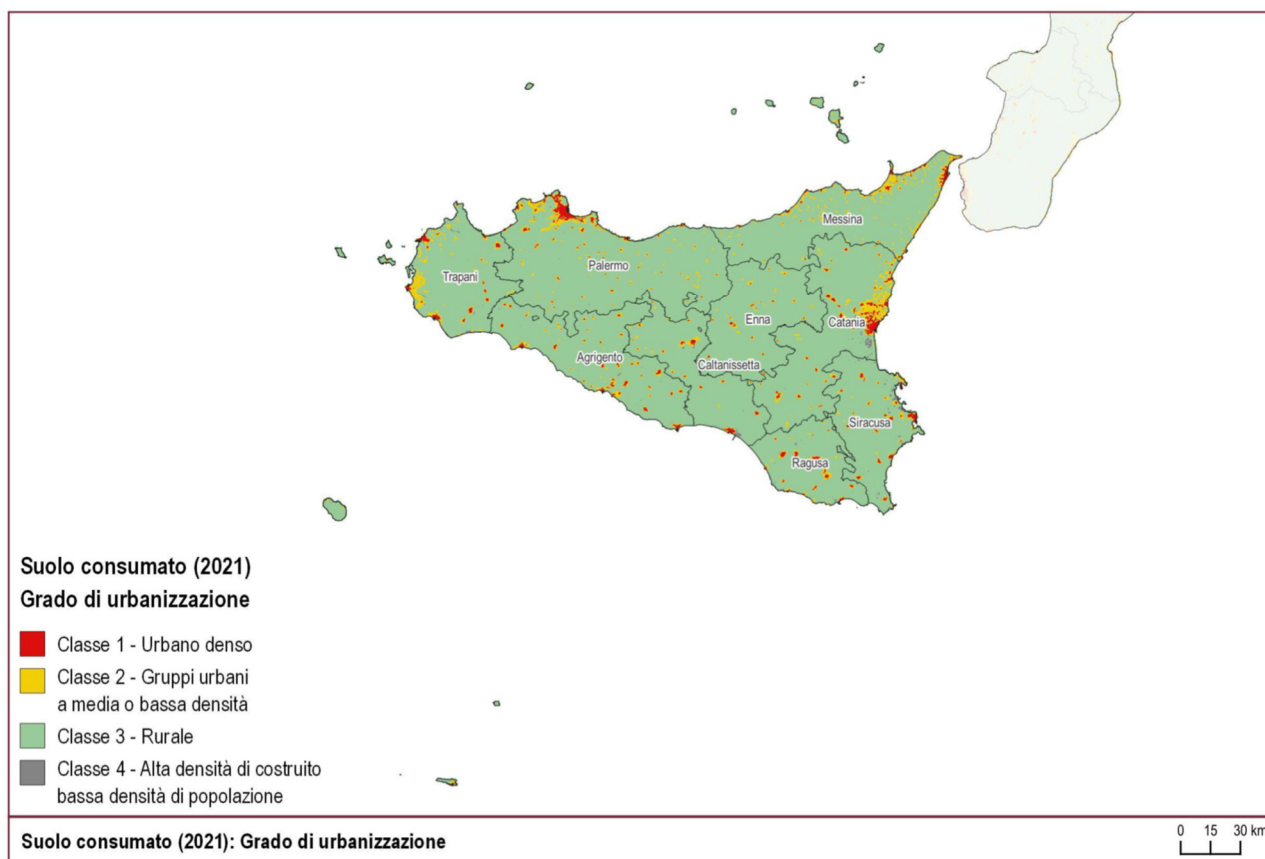


**Figura 8** – Suolo consumato 2021: valore pro capite a livello comunale (m<sup>2</sup>/ab) - Fonte: ISPRA





**Figura 9** – Consumo di suolo annuale netto 2020-2021: valore procapite a livello comunale (m<sup>2</sup>/ab/anno) -  
Fonte: ISPRA



**Figura 10** – Suolo consumato (2021): Grado di urbanizzazione - Fonte: ISPRA