

«MAPPATURA DELLE ZONE IDONEE ALLA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI IN AREE EXTRAURBANE»

QUALI AREE PER IL FOTOVOLTAICO? Condizioni per lo sviluppo del fotovoltaico sostenibile

Seminario del Coordinamento FREE

Roma 2 luglio 2024, ore 10.30

Hotel Nazionale – Sala Cristallo

Piazza Montecitorio 131

Scopo

- Individuazione e classificazione delle zone idonee alla realizzazione di impianti fotovoltaici. (Missione 2c2 «Transizione energetica e mobilità sostenibile», Investimento 1.1 del PNRR). L'analisi si concentra sulle sole aree al di fuori dei principali centri abitati consolidati.
- Metodologia applicata progettata in base alla consultazione del materiale bibliografico specialistico disponibile, ed in base al confronto con AGEA che ha suggerito alcuni parametri da tenere in considerazione.

Metodo

PARAMETRI

- Irradiazione
- Esposizione
- Pendenza
- Altitudine
- Destinazione d'uso del suolo
- Irregolarità del terreno
- Vicinanza a fonti di approvvigionamento idrico
- Presenza di vincoli paesaggistico/architettonici
- Vicinanza a zone di distribuzione dell'energia
- Vicinanza a zone di consumo (Centri abitati, zone industriali)
- Vicinanza reti stradali ed autostradali

Il metodo prevede la creazione di una matrice sulla base delle variabili individuate in fase di progettazione. La matrice deve restituire, per ogni porzione di territorio, un valore che sintetizzi in un unico indice l'idoneità alla realizzazione di un impianto.

Per far questo la metodologia prevede vari step:

Step 1: Scelta dei parametri e dei criteri di esclusione



Step 2: Scelta dei parametri e dei criteri di valutazione



Step 3: Realizzazione della matrice di idoneità

Step 1: Individuazione delle zone di esclusione

La prima fase consiste nell'individuazione delle zone nella quale è impossibile la realizzazione degli impianti a causa di leggi che ne impediscono la realizzazione o per caratteristiche che ne compromettono le prestazioni.

Parametri esclusione dalle zone idonee

- Zone con vincolo:
 1. Vincolo paesaggistico/ Architettonico
 2. Appartenenza a Rete Natura 2000
- Zone con pendenza maggiore del 15%
- Aree edificate
- Zone boschive
- Zone ad elevato rischio idrogeologico
- Zone percorse da incendi in tempi recente (ultimi 10 anni)



Zone con vincolo

In questa categoria afferiscono le zone connotate da un'elevata o particolare naturalità, aree con grande valore storico, culturale e fasce di rispetto:



- **Paesaggistico/culturale:** Zone con vincolo culturale, archeologico o paesaggistico ai sensi del Titolo II del D. Lgs 42/2004.



- **Rete natura 2000:** Zone appartenenti alla rete natura 2000, sono qui comprese le aree protette, le ZPS, i SIC e le ZSC.



- **Fasce di rispetto:** zone comprese in un raggio di 10m aree edificate

Pendenza maggiore del 15%

- La **pendenza** del terreno è un fattore chiave, i pannelli infatti per essere efficienti necessitano di una adeguata inclinazione (circa uguale alla latitudine meno 10°).
- Da analisi bibliografica risulta idoneo il range di **pendenza inferiore al 15%**, a pendenze maggiori il rischio di ombreggiamento reciproco dei pannelli durante la giornata, congiuntamente all'aumento dei costi di realizzazione e conduzione dell'impianto, rendono l'area inidonea.



Zone boschive, aree edificate e colture arboree

- Sono escluse dalle aree idonee le **zone boschive** in quanto l'ombreggiatura degli alberi compromette seriamente l'efficienza dell'impianto.
- Sono considerate aree non ammissibili le **aree con coltivazioni arboree permanenti**
- Sono inoltre escluse le **aree edificate** in quanto lo scopo dell'analisi qui condotta è la classificazione delle sole aree extraurbane.



Zone a rischio

- **Elevato rischio idrogeologico:** Sono escluse dalle zone adibibili, quelle ad elevato rischio alluvionale e franoso.

- **Zone percorse da incendi:** Sono altresì escluse quelle zone interessate da incendio negli ultimi 10 anni (2014-2024).



■ Pericolosità idraulica bassa - LowProbabilityHazard
■ Pericolosità idraulica elevata - HighProbabilityHazard
■ Pericolosità idraulica media - MediumProbabilityHazard

■ Elevata P3
■ Media P2
■ Moderata P1
■ Molto elevata P4

Step 2: Stabilire criteri e parametri di valutazione

Una volta escluse le zone dove risulta impossibile realizzare impianti, si procede alla definizione dei parametri di valutazione sulla base dei quali nella fase successiva si costituirà la matrice di idoneità.

I parametri di valutazione sono quei criteri che permettono di stabilire la maggiore o minore idoneità della zona.

Ogni parametro è suddiviso in range di idoneità, in base alla propria unità di misura, che vanno dall'eccellente (valore minimo=0) all'inidoneo (valore massimo= 1).

Parametri topografici del terreno

- **Solarizzazione (Kwh/m2/anno):** Parametro che indica la radiazione annuale insistente su una certa porzione di terreno. Importante perché direttamente proporzionale alla magnitudine dell'output elettrico in uscita dal sistema (Efficienza media fotovoltaico 20%-8,9%).
- **Pendenza (%):** All'aumentare della pendenza aumentano le difficoltà logistiche, ad esempio la corretta inclinazione dei pannelli (Optimum Angle) ed aumenta la possibilità che un pannello ombreggi l'altro durante la giornata (con eventuale diminuzione dell'efficienza).
- **Esposizione (°Deg.):** L'esposizione ha influenza diretta sull'efficienza fotovoltaica, ha infatti un ruolo nella quantità di radiazione incidente la superficie.

Parametri di posizione

- Vicinanza zone di consumo (Km)
- Vicinanza a cabine primarie e/o secondarie (Km)
- Vicinanza alla rete stradale (Km)
- Vicinanza ad altri impianti fotovoltaici e/o pale eoliche (Km)

Questi parametri hanno un'influenza sui costi di realizzazione e conduzione degli impianti. La lontananza dalla **rete stradale** e dalle **cabine elettriche primarie e/o secondarie** aumenta i costi di realizzazione degli impianti a causa della necessità di prevedere delle strutture ad-hoc. La vicinanza ad altri **impianti fotovoltaici ed alle pale eoliche** può essere un vantaggio poiché si suppongono già collegati alla rete elettrica.

La vicinanza alle **zone di consumo** (aree edificate, aree industriali, aree artigianali, impianti energivori, ecc) è criterio preferenziale in quanto diminuisce la perdita di efficienza del sistema dovuta alla dispersione dell'energia elettrica sotto forma di calore, che risulta direttamente proporzionale alla lunghezza del cavo elettrico.

Parametri di uso del suolo

- **Destinazione d'uso:** Le aree extraurbane sono classificate secondo un livello gerarchico che ne indica la migliore o peggiore predisposizione alla realizzazione degli impianti fotovoltaici.

In ordine di decrescente importanza: Incolti ed aree non coltivate, pascoli, seminativi.

- **Terreno incolto:** un terreno non coltivato da più di 16 mesi costituisce criterio di preferenza per la realizzazione, l'obiettivo è il recupero e la valorizzazione delle aree abbandonate.

Tabella parametri di valutazione

Parametri	Fonte	Importanza relativa	Valore			
			minimo	medio	massimo	unità
Pendenza terreno	interna	4	0	\	15	%
Vincoli paesaggistici culturali (D.lgs 42/2204)	Ministero beni culturali	1	0	\	1	
Rete natura 2000	ISPRA	1	0	\	1	
Rischio idrogeologico (frane e alluvioni)	ISPRA	2	1	2	3	
Vicinanza acqua	CNDS	5	0	\	1	km
Area boschiva	CNDS	1	0	\	1	
Vicinanza zone di consumo (centri abitati, zone industriali)	CNDS	5	0	\	1	km
Presenza zone di distribuzione	interna	5	0	\	4	km
Vicinanza ad impianti FV o pale eoliche	CNDS	5	0	\	1	km
Solarizzazione	interna	3	1200-1400	1400-1800	>1800	KWh/m ² /anno
Vicinanza alla rete stradale	CNDS	5	0		2	km
Altitudine (precipitazioni nevose)	interna	2	0 / 300	300 / 700	700 / 1100	m s.l.m.
Aree percorse da incendio	regione	1	0	\	1	
Esposizione	interna	3	E, O	SE, SO	Sud	Inclinazione (°)
Aree non coltivate negli ultimi 16 mesi	interna	4	0		1	Valore NDVI
Coltivazioni permanenti (oliveti, frutteti, ecc)	CNDS	1	0		1	

- I parametri di colore arancione sono quelli che determinano l'esclusione diretta dell'area che interessano
- I parametri di colore giallo sono quelli che determinano l'esclusione solo al superamento del valore massimo

Caso studio: Comune di Stigliano (MT)



Confine dell'area studio (20Km²)

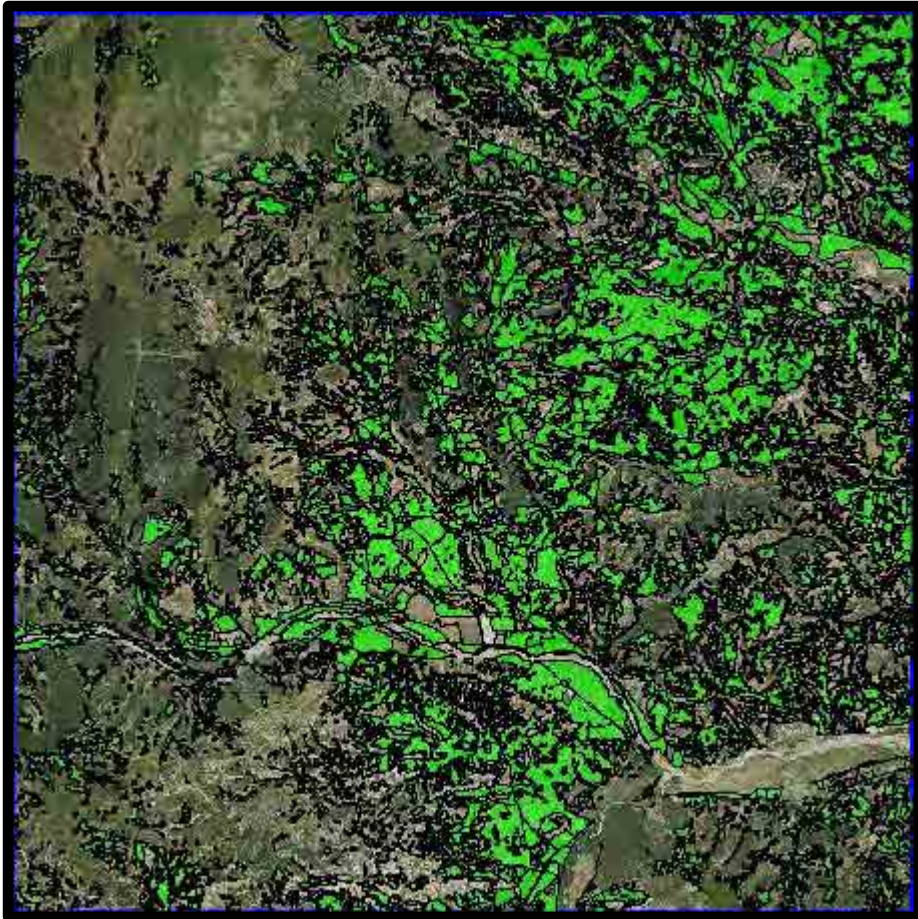
Caso studio: Zona di esclusione



Area esclusione: 254,4 Km² (64,1%)

- I dati raccolti sono stati aggregati a formare la zona di esclusione.
- Le aree in rosso sono quindi quelle individuate come inadatte alla realizzazione.

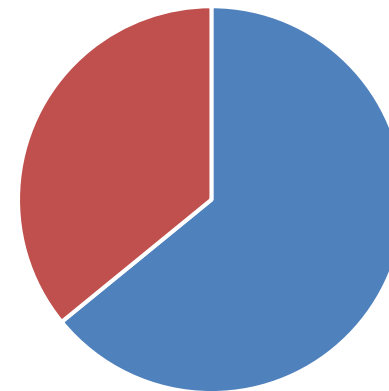
Caso studio: Zone idonee



Aree idonee: 143,5 Km² (35,9%)

- Per sottrazione delle aree di esclusione sono ricavate le aree destinabili al fotovoltaico

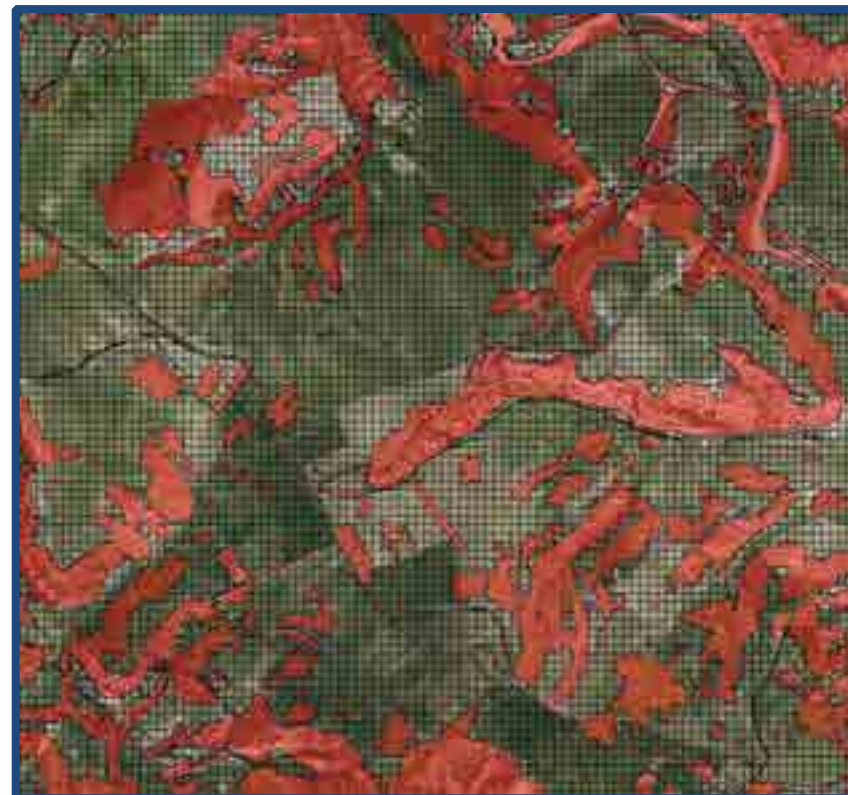
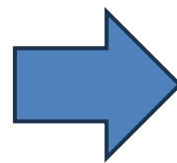
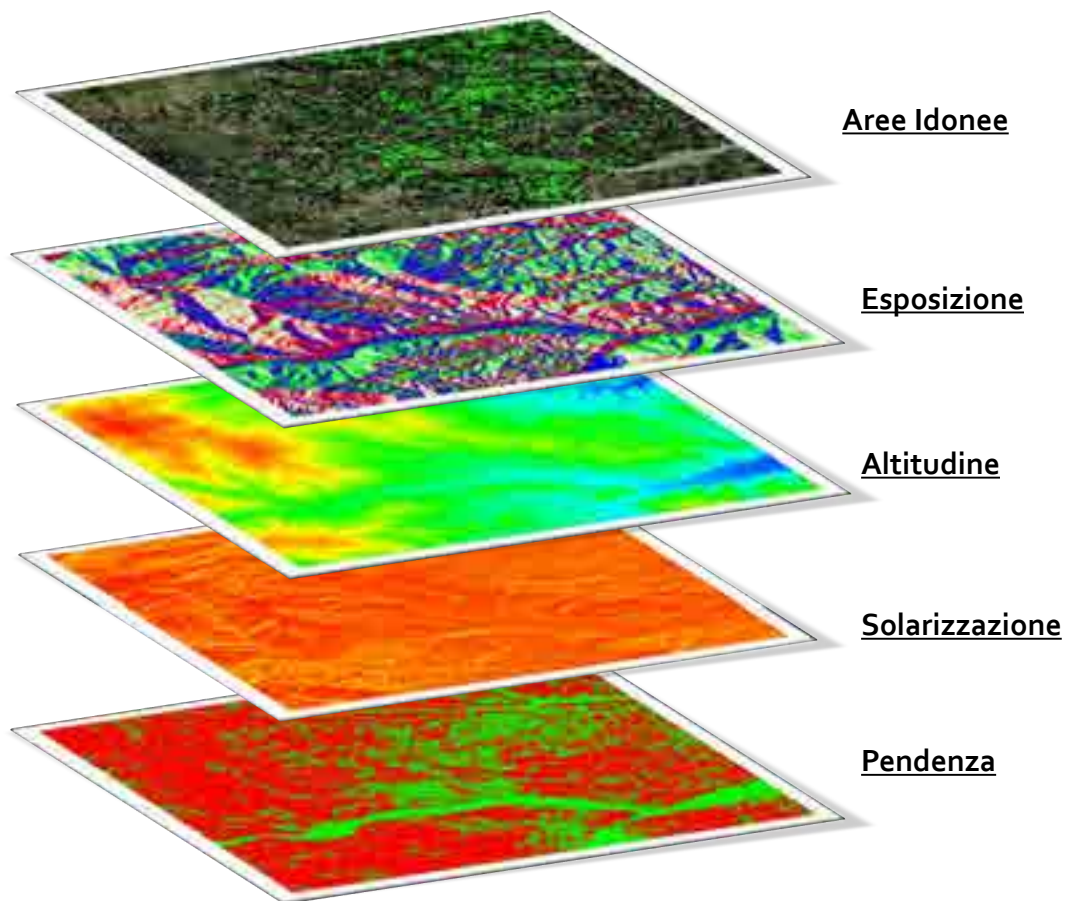
Percentuale Aree Idonee



■ Area esclusione ■ Aree idonee

Step 3: Costruzione della matrice

Una volta stabiliti i parametri di valutazione dell'idoneità con i relativi range si procede alla creazione della matrice interpolando i dati raccolti.



Matrice idoneità

Matrice di idoneità

- Il risultato finale è una matrice in cui ogni casella ha sintetizzati tutti i valori dei parametri di idoneità precedentemente selezionati.
- Al click di ogni casella il programma restituisce una schermata in cui sono esplicitati i valori dei vari parametri.

Feature Information

Name: <NO LABEL>

Feature Type: Unknown Area Type

Geometry: 5 vertices, Perimeter: 100.02 m, Area: 625.01, Bounds: [614875.084,4473424.919,614900.084]

Layer: GRIGLIA_COMPILATA.shp [Index in Layer: 240,344] Metadata...

Right click on an entry for more options (i.e. open URL, etc.)

Attribute	Value
OBJECTID_1	240345
Join_Count	1
TARGET_FID	240344
OBJECTID	9345
IDONEO	SI
Shape_Leng	43425.500
DIST_H2O	459.86982
DIST_CABIN	3295.8758
DIST_INDUS	10825.778
FV_ESIST	2219.8955
DIST_VIAB	130.57140
AVG_ELEV_M	183.73800
AVG_SLOPE_	6.8100000
AVG_ASPECT	E (101?)
NDVI	6272.7100
IRRADIUM	1291890.0

Legenda

Idoneità

Distanza acqua

Distanza cabine primarie

Distanza aree industriali

Distanza Fotovoltaici esistenti

Distanza viabilità principale

Altitudine

Pendenza

Esposizione

Valore NDVI

Solarizzazione

Edit... Delete Vertices... Fly-Through... Graphs... Notation... Copy to Clipboard

Individuazione particelle catastali

- L'ultimo step è quello di confrontare i dati ricavati con quelli catastali così da poter individuare agevolmente tutte le particelle idonee e a classificarle in base alla loro maggiore o minore predisposizione all'impianto di pannelli fotovoltaici.
- Questa operazione si rende necessaria per snellire quella che sarà poi la parte burocratica.



Bibliografia

1. Jay R.S. Doorga, Soonil D.D.V. Rughooputh, Ravindra Boojhawon; «*Multi-criteria GIS-based modelling technique for identifying potential solar farmsites: A case study in Mauritius*». *Renewable Energy* 133 (2019).
2. Marina Giamalaki, Theocharis Tsoutsos; «*Sustainable siting of solar power installations in Mediterranean using a GIS/AHP approach*». *Renewable Energy*, 141, 64-75, (2019).
3. Mohamed R. Elkadeem et al.; «*Agrivoltaic systems potentials in Sweden: A geospatial-assisted multi-criteria analysis*». *Applied Energy* 356 (2024).

Grazie

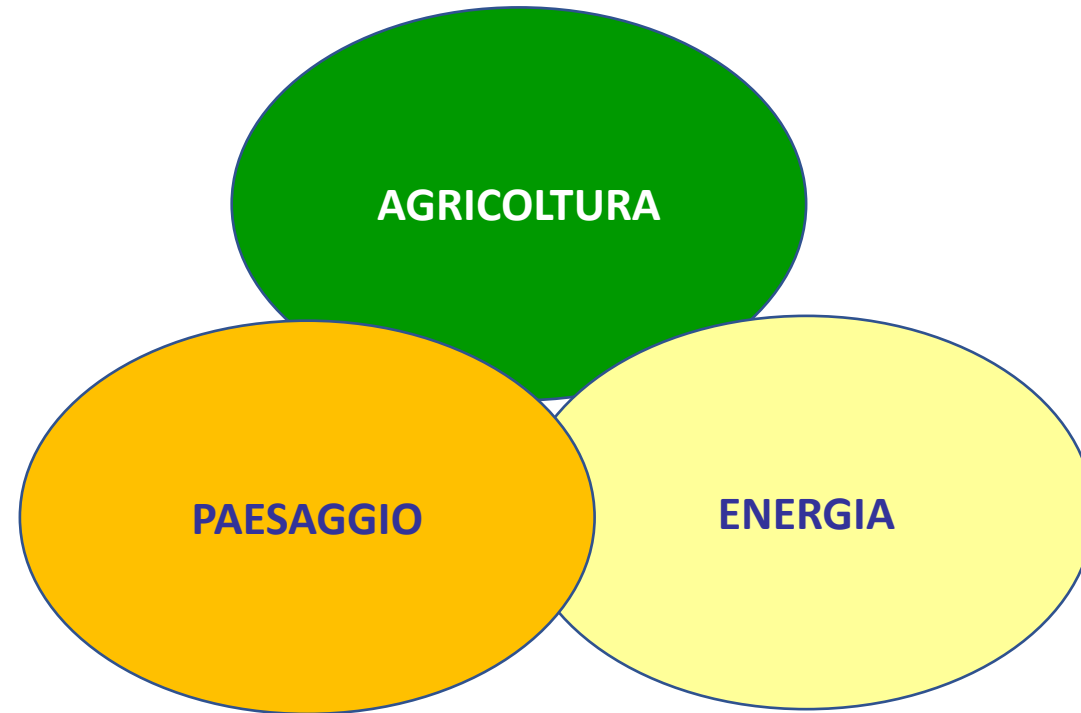


QUALI AREE A TERRA DI ACCELERAZIONE PER IL FOTOVOLTAICO?
Condizioni per lo sviluppo del fotovoltaico sostenibile

Fotovoltaico nelle aree agricole: quali traiettorie per un approccio coerente e sostenibile

Nicola Colonna, ENEA
Divisione Biotecnologie e Agroindustria
Centro Ricerche Casaccia, Roma
TF Agrivoltaico Sostenibile
TF Decarbonizzazione dei sistemi agroalimentari

Tre elementi



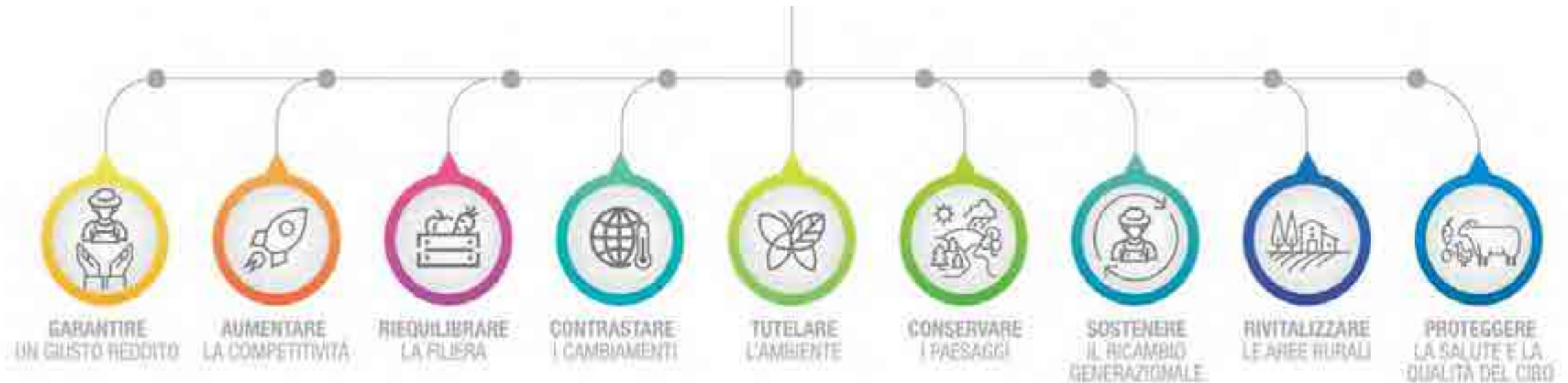
Una visione che **integri** i tre elementi e promuova le **sinergie** potenziali nei differenti contesti agricoli

Co-pianificazione e co-progettazione

Nuova PAC ed i suoi obiettivi

Un approccio più flessibile basato sulle **prestazioni** e sui **risultati** che mette al centro le ambizioni dell'UE in termini di sostenibilità. Si basa su 3 obiettivi generali e 9 obiettivi, specifici.

- ❑ *Promuovere un settore agricolo intelligente, resiliente e diversificato che garantisca la sicurezza alimentare;*
- ❑ *Rafforzare la tutela ambientale e l'azione per il clima contribuendo agli obiettivi dell'Unione;*
- ❑ *Rafforzare il tessuto socioeconomico delle zone rurali.*



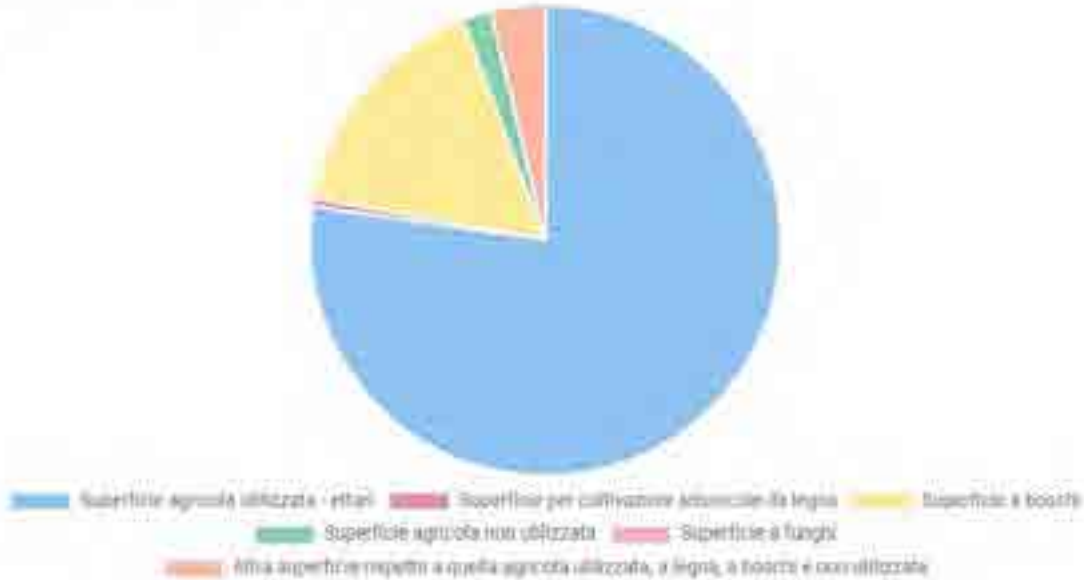
Temi

- ❖ **Aree Agricole per tipologia**
- ❖ **Dove e quanto è il Fotovoltaico oggi in Italia**
- ❖ **Il Fotovoltaico in Agricoltura oggi**
- ❖ **Richieste di connessione: densità e numerosità degli impianti**
- ❖ **Distinguere le diverse combinazioni possibili impianto/coltivazioni**
- ❖ **Tipologia di soluzioni/integrazioni possibili nelle aree di pertinenza agricola**

Superfici agricole del nostro paese

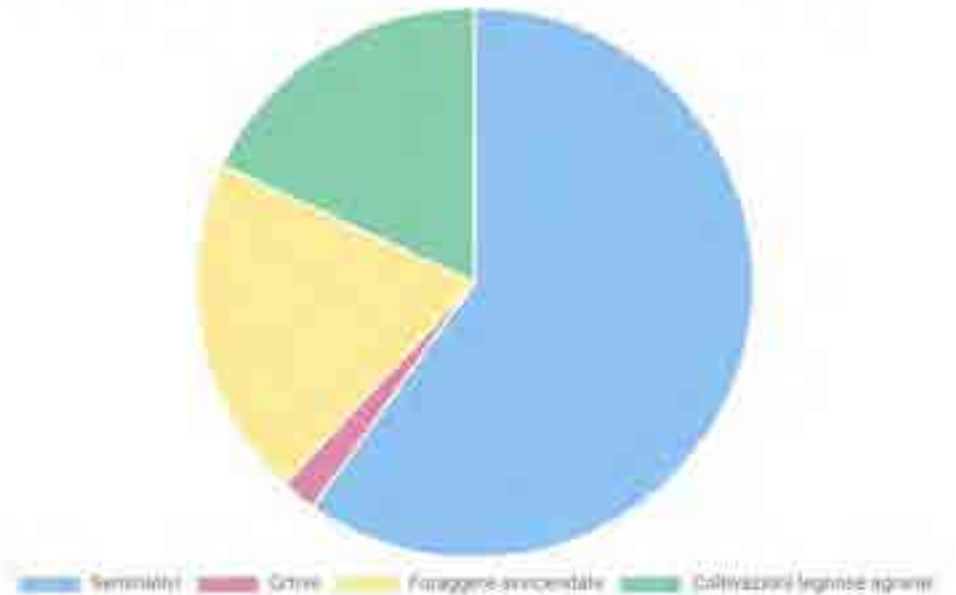
Aziende e superfici - Torta

Frequenza: Annuale, Territorio: Italia, Tempo: 2020



Aziende e superfici per tipo di coltivazione - Torta

Frequenza: Annuale, Territorio: Italia, Indicatore: Superficie agricola utilizzata - ettari, Tempo: 2020



Fonte: ISTAT Censimento agricoltura 2020

Superfici agricole del nostro paese

Indicatore	ETTARI
Superficie totale - ettari	16.085.987
Superficie agricola utilizzata - ettari	12.431.808
Superficie per coltivazioni arboricole da legna	83.738
Superficie a boschi	2.653.698
Superficie agricola non utilizzata	315.911
Superficie a funghi	204
Altra superficie rispetto a quella agricola utilizzata, a legna, a boschi e non utilizzata	600.629
Numero di aziende agricole	1.133.006
Aziende con superficie agricola utilizzata	1.120.504

Fonte: ISTAT Censimento agricoltura 2020

Aziende e superfici - Mappa

Frequenza: Annuale, Indicatore: Superficie agricola non utilizzata, Tempo: 2020



Le Superfici Agricole non utilizzate sono un elemento statistico di rilievo ed hanno una loro precisa identificazione

Il fotovoltaico in Italia

2023

<i>Impianti</i>	1.597.444
<i>Potenza installata</i>	30.319 MWp
<i>Energia lorda prodotta</i>	30.711 GWh

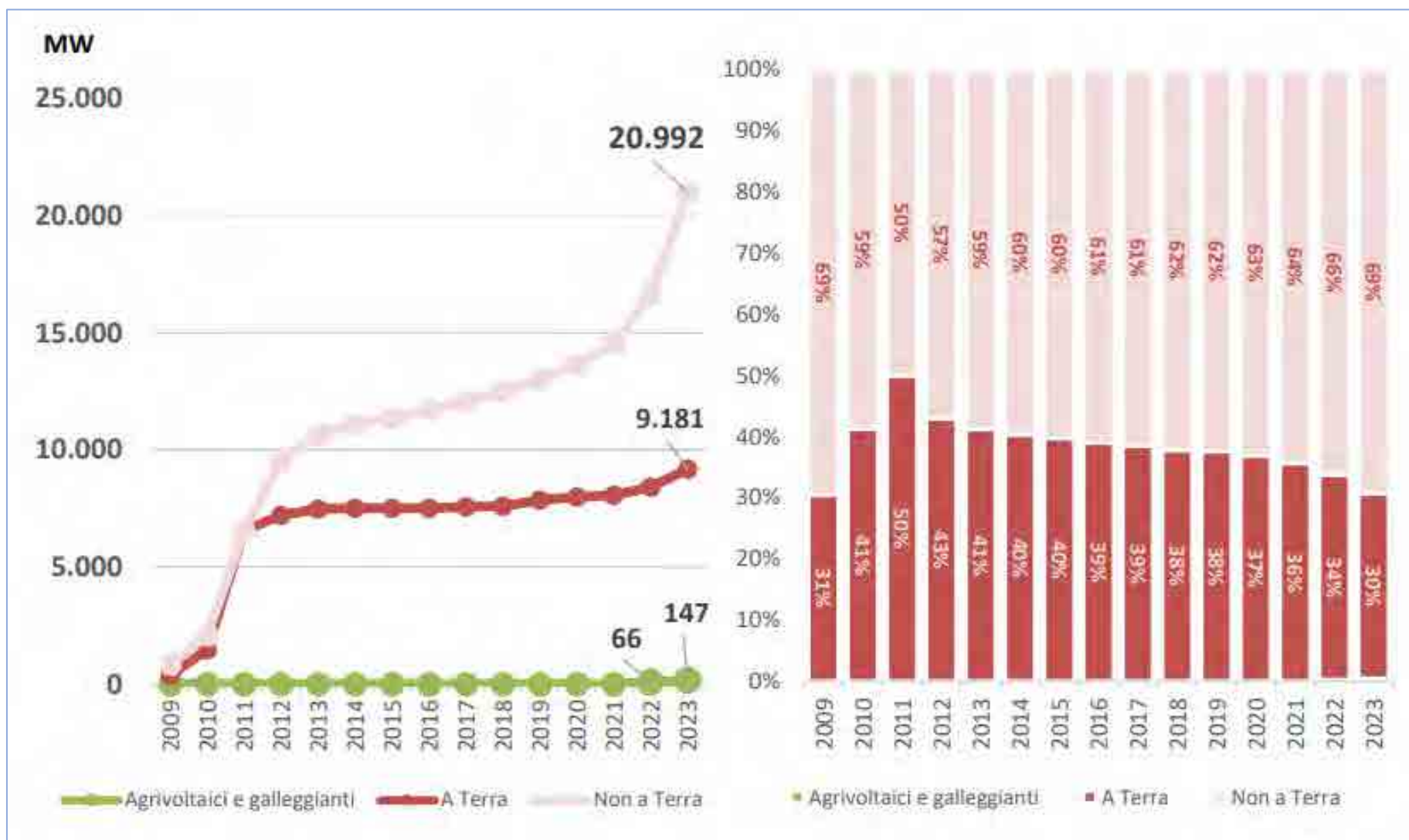
Nel 2023 + 371.442 impianti per 5.209 MWp + 21 % di potenza su 2022

<i>Taglia media impianti</i>	19 kW
<i>Distribuzione per taglia</i>	< o = 20,0 kW sono il 94%

Fonte: *Rapporto Statistico, Solare fotovoltaico 2023, GSE*

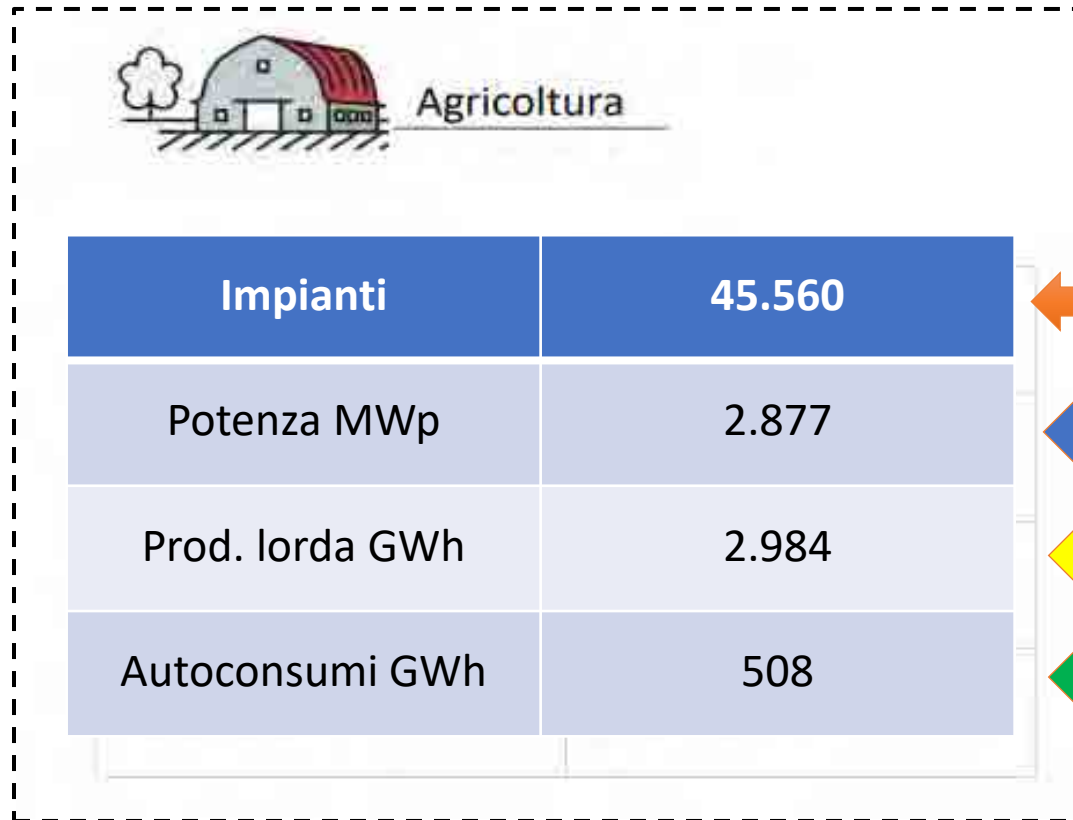
Al 30 marzo 2024 gli impianti sono 1.688.348 per una Potenza di 32.003 MW

Il fotovoltaico: evoluzione per collocazione



Fonte: Rapporto Statistico, Solare fotovoltaico 2023, GSE

Impianti FV installati in aziende «agricole»



Italia, 2023

2,85 % del totale degli impianti

9,5 % della potenza installata

9,7 % della produzione elettrica

17 % della produzione propria

Taglia media **63,1 kWp**

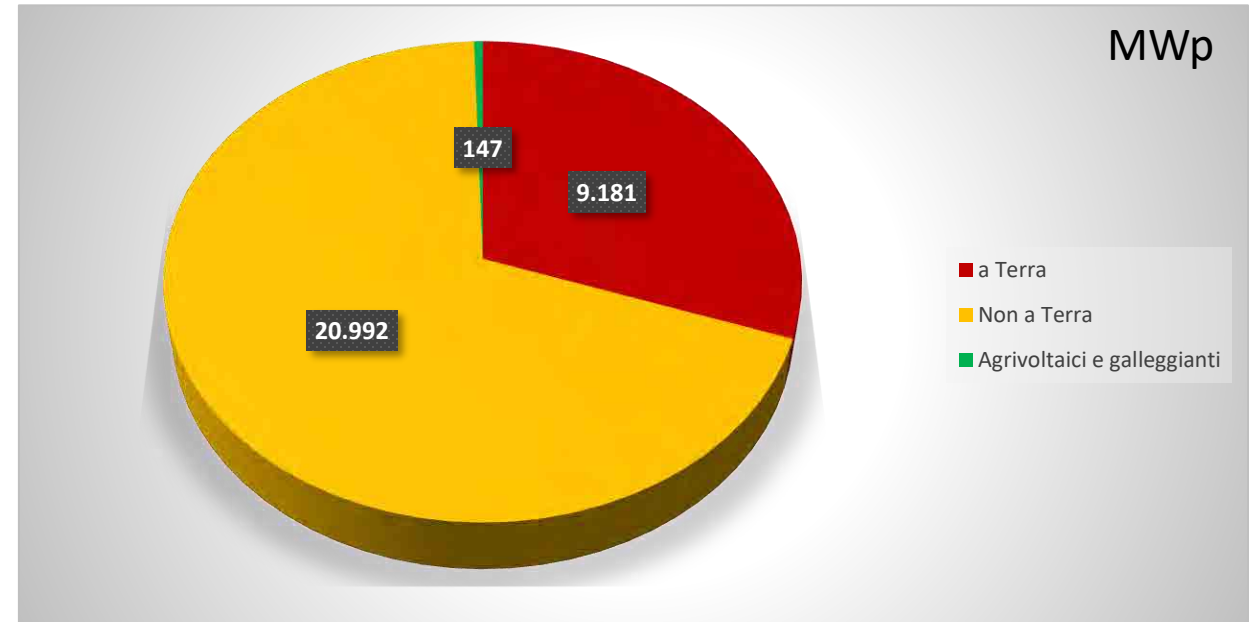

Il settore domestico ha il più alto numero di impianti, seguito da Terziario e Industria, ultima l'Agricoltura la quale però mostra **taglie medie** più rilevanti.

Fonte: *elaborazioni su dati GSE, 2023*

Dove è installato il fotovoltaico

Italia, 2023

Potenza impianti **a terra** 30 %
Potenza impianti **non a terra** 69 %
Potenza agrivoltaici e galleggianti 1 %

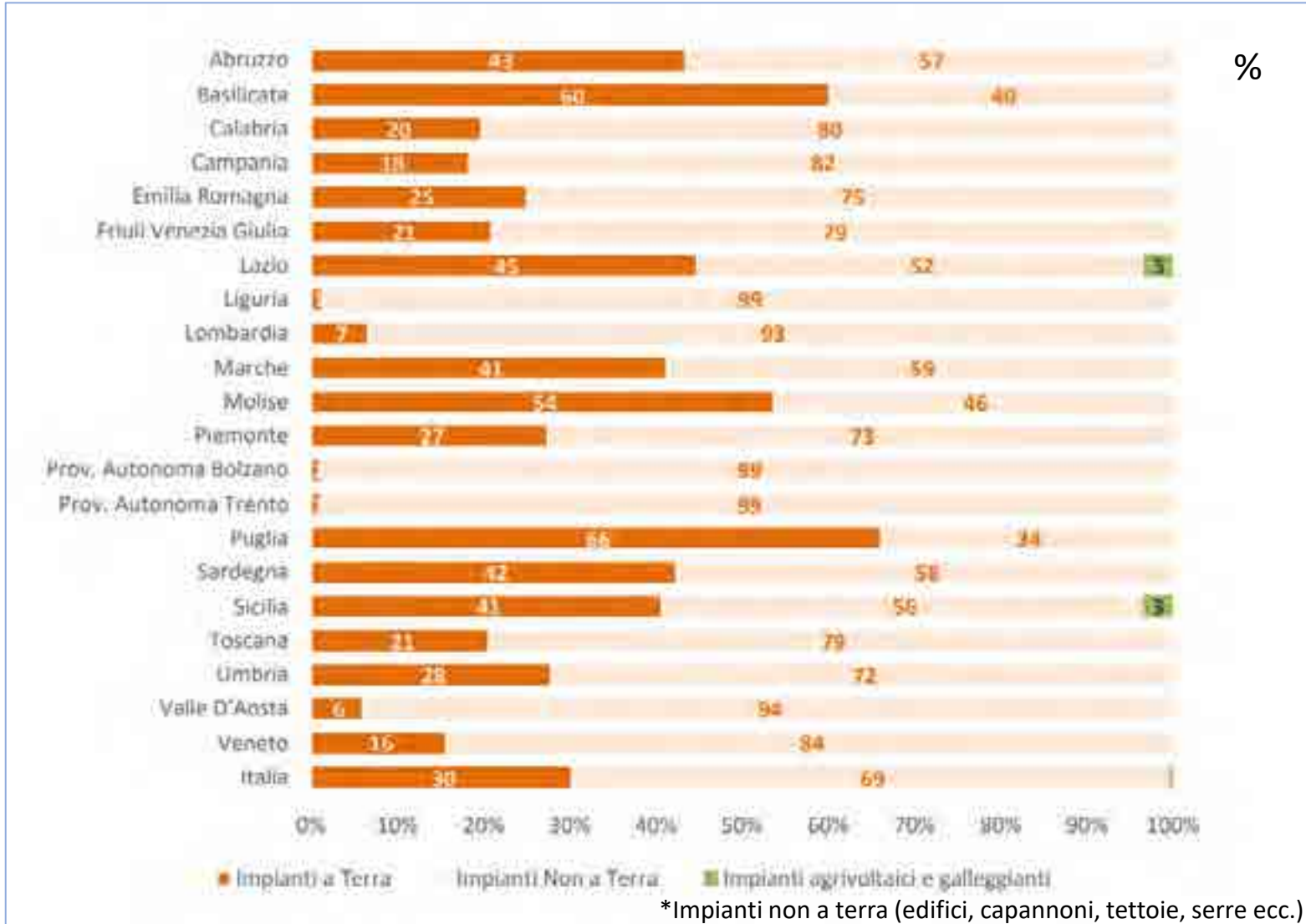


Fonte: elaborazione su dati *Rapporto Solare Fotovoltaico 2023*, GSE

Regioni: dove è installato il fotovoltaico

Potenza in %

Situazione 2023



Fonte: *Rapporto Statistico, Solare fotovoltaico 2023, GSE*

Superficie lorda occupata dagli impianti a terra al 9/2023 per regione

- ❑ Distribuzione molto eterogenea
- ❑ Ad oggi la S.A.U. interessata è una quota **molto** limitata 0,13%

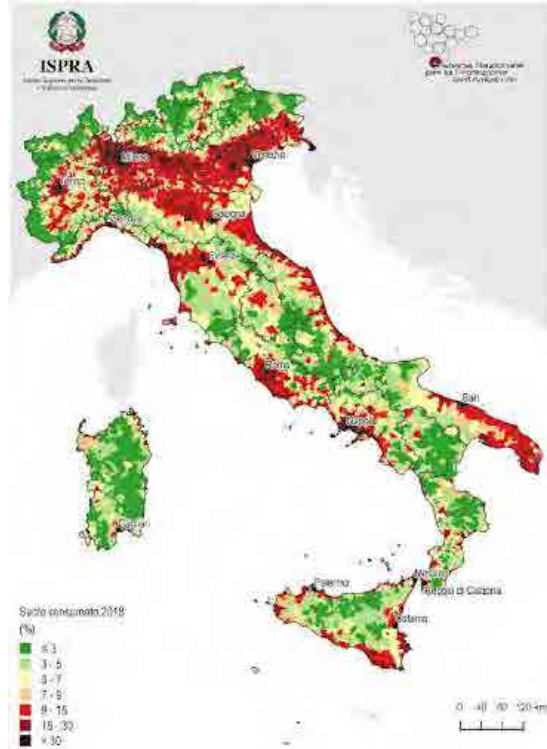
Totale superficie 2022: 158,6 km²
Media ~ 530 kWp / ha

SUPERFICIE LORDA OCCUPATA DAGLI IMPIANTI A TERRA PER REGIONE al 30 settembre 2023

■ SUPERFICIE OCCUPATA A SETTEMBRE 2023 - HA (ITALIA: 16.331)
■ SUPERFICIE OCCUPATA A GENNAIO-SETTEMBRE 2023 - HA (ITALIA: 631,7)
■ % SUP. OCCUPATA DAI PANNELLI SU SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZABILE (ITALIA: 0,13%)



Il «consumo» di suolo



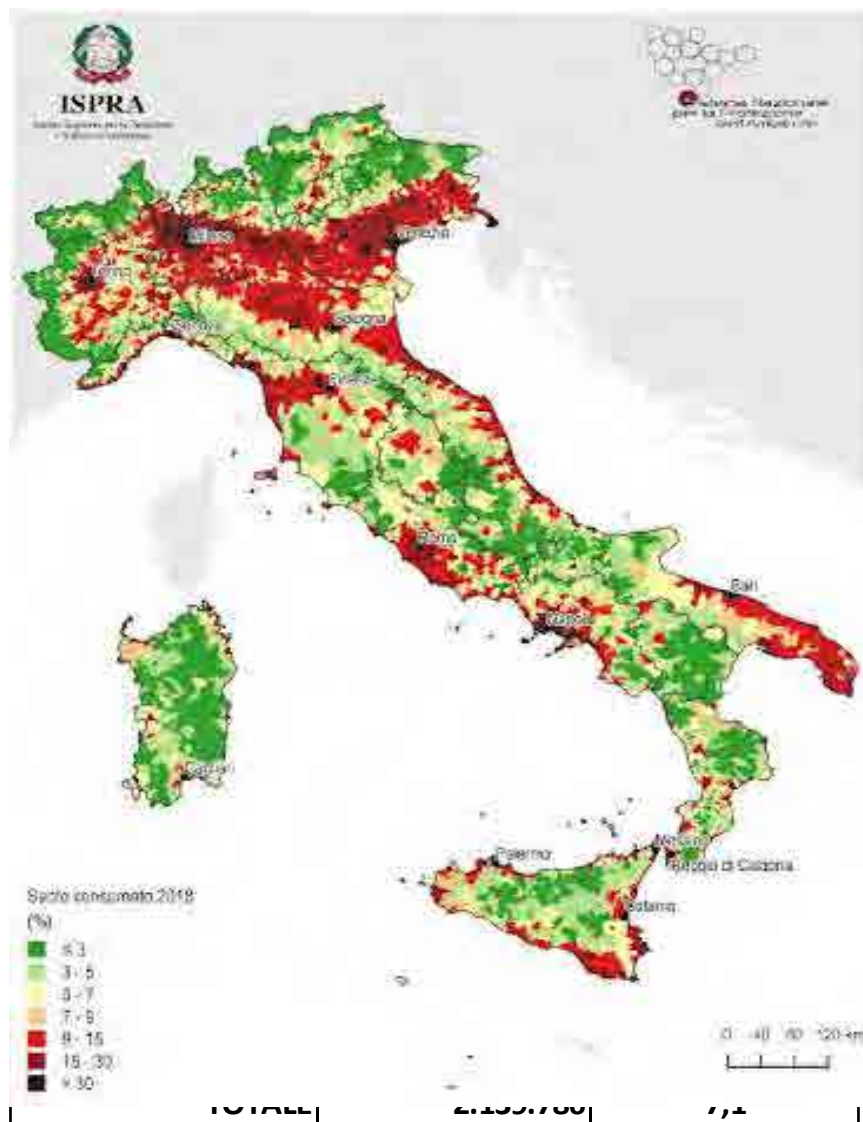
Fonte: ISPRA, 2020

Consumo di suolo: variazione da una copertura **non artificiale** (suolo non consumato) a una copertura **artificiale** del suolo (suolo consumato), con la distinzione fra consumo permanente e consumo di suolo reversibile

Permanente edifici, fabbricati; strade pavimentate; sede ferroviaria; piste aeroportuali, banchine, piazzali e altre aree impermeabilizzate o pavimentate; serre permanenti pavimentate; discariche

Reversibile aree non pavimentate con rimozione della vegetazione e asportazione o compattazione del terreno dovuta alla presenza di infrastrutture, cantieri, piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi o depositi permanenti di materiale; **impianti fotovoltaici a terra**; aree estrattive non rinaturalizzate;

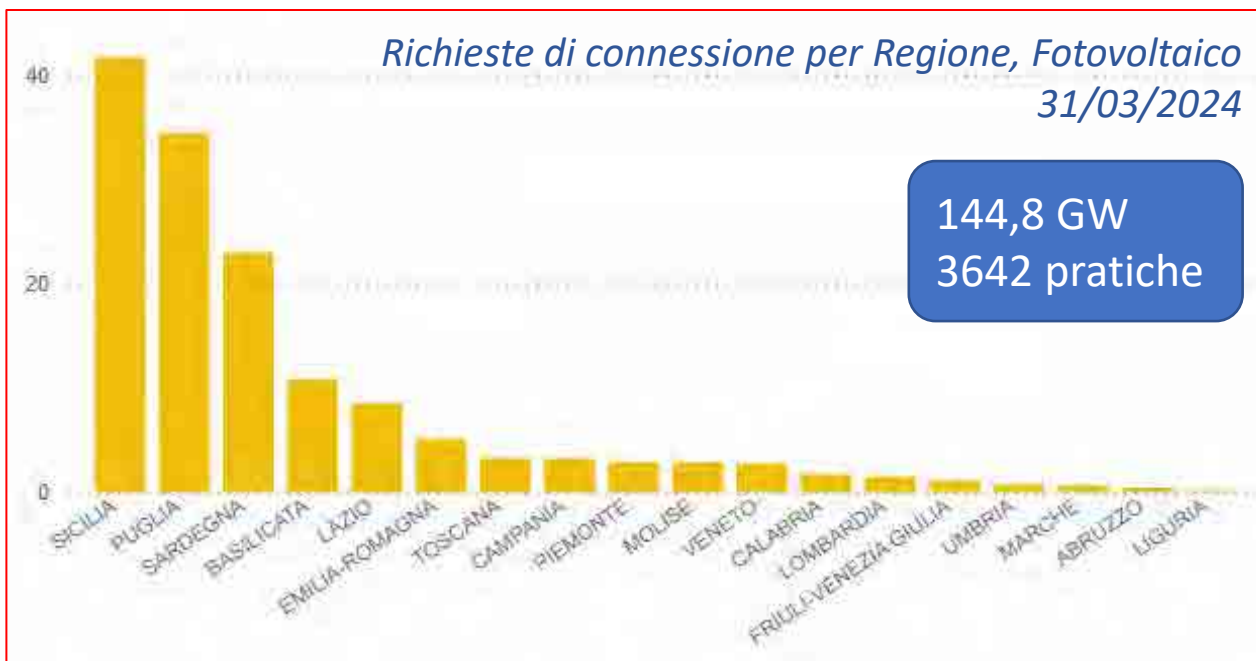
Il «consumo» di suolo



- Nel periodo 2018-2019, il consumo è stato pari a 57 km², equivalenti a 5.700 ettari di cui 4.300 reversibile e 1.350 permanente.
- Negli ultimi 7 anni dal 2012 al 2019, secondo i dati ISPRA, si è avuto un consumo pari a oltre 37.000 ettari di suolo nel nostro paese.
- I dati cartografici mostrano, a livello nazionale, un consumo di suolo pari al 7,1%. (9,2)
- l'indicatore di consumo m²/ha è molto più elevato nelle aree di pianura (più del doppio delle aree collinari e montane)
- Maggior consumo nelle aree periurbane
- Lontani dagli obiettivi di Land Degradation Neutrality al 2030.

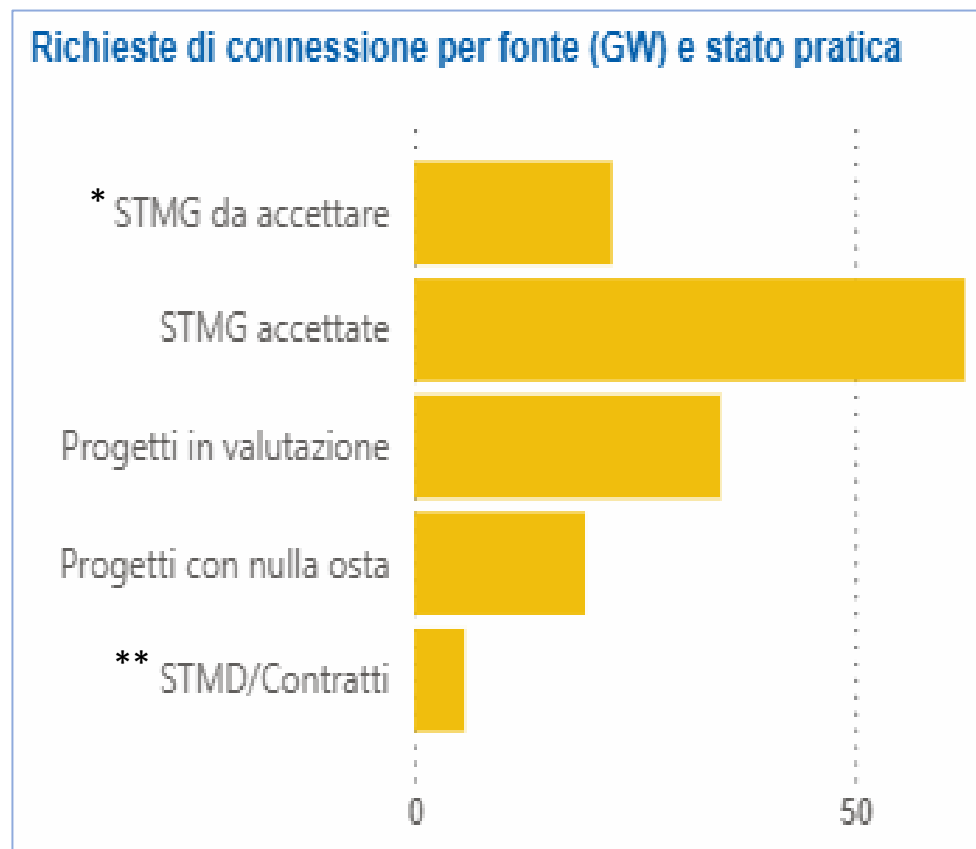
Richieste di connessione al 2024

Marzo 2024: richieste di connessione alla rete elettrica nazionale di impianti rinnovabili hanno raggiunto i 336,38 GW, (43% solare e circa il 56% da eolico onshore e offshore)



Stato delle richieste al 2024

Stato di avanzamento delle procedure di autorizzazione per la connessione al 31 3 2024



Fonte: Econnexion, Terna, Marzo 2024

Confronto tra richieste di connessione e il target al 2030 fissato dal pacchetto Fit for 55



Fonte: Econnexion, Terna, Marzo 2024

Concentrazione richieste

Richieste di connessione per Comune nella Provincia di Viterbo in GWp, 31/03/2024



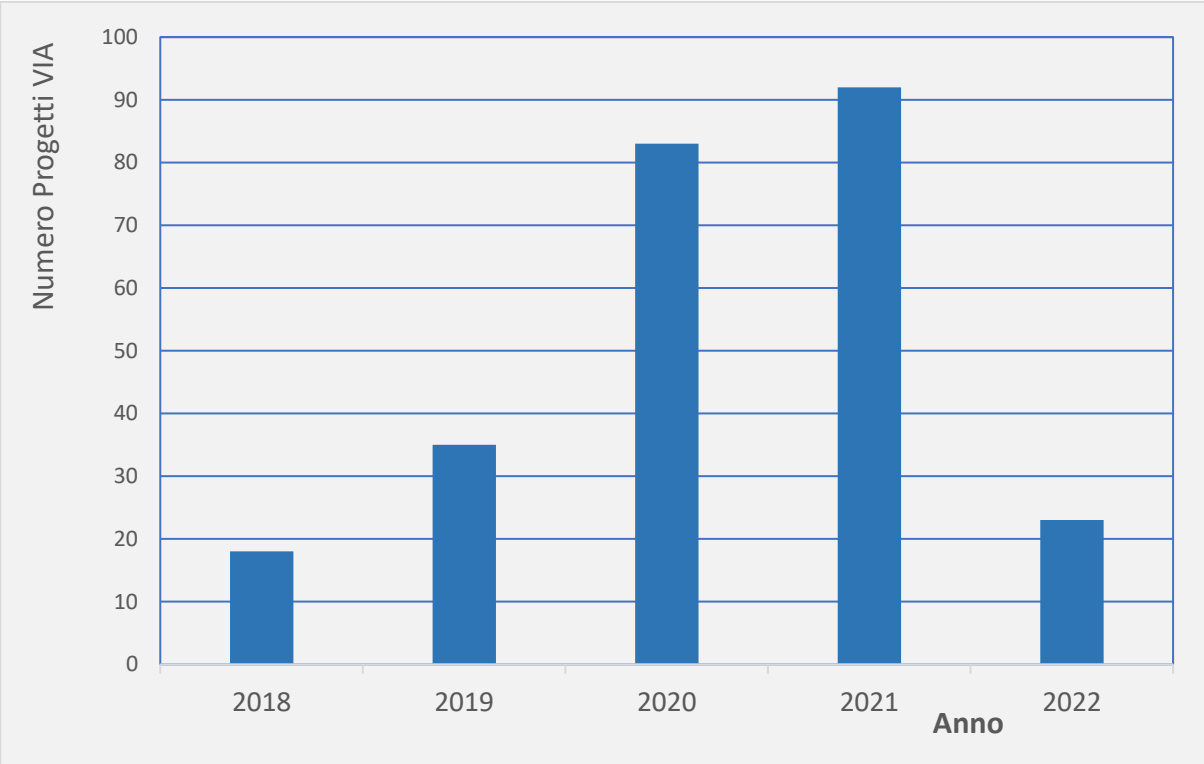
Fonte: Econnexion, Terna, Giugno 2024

Richieste di connessione per Comune nella Provincia di Grosseto in GWp, 31/03/2024



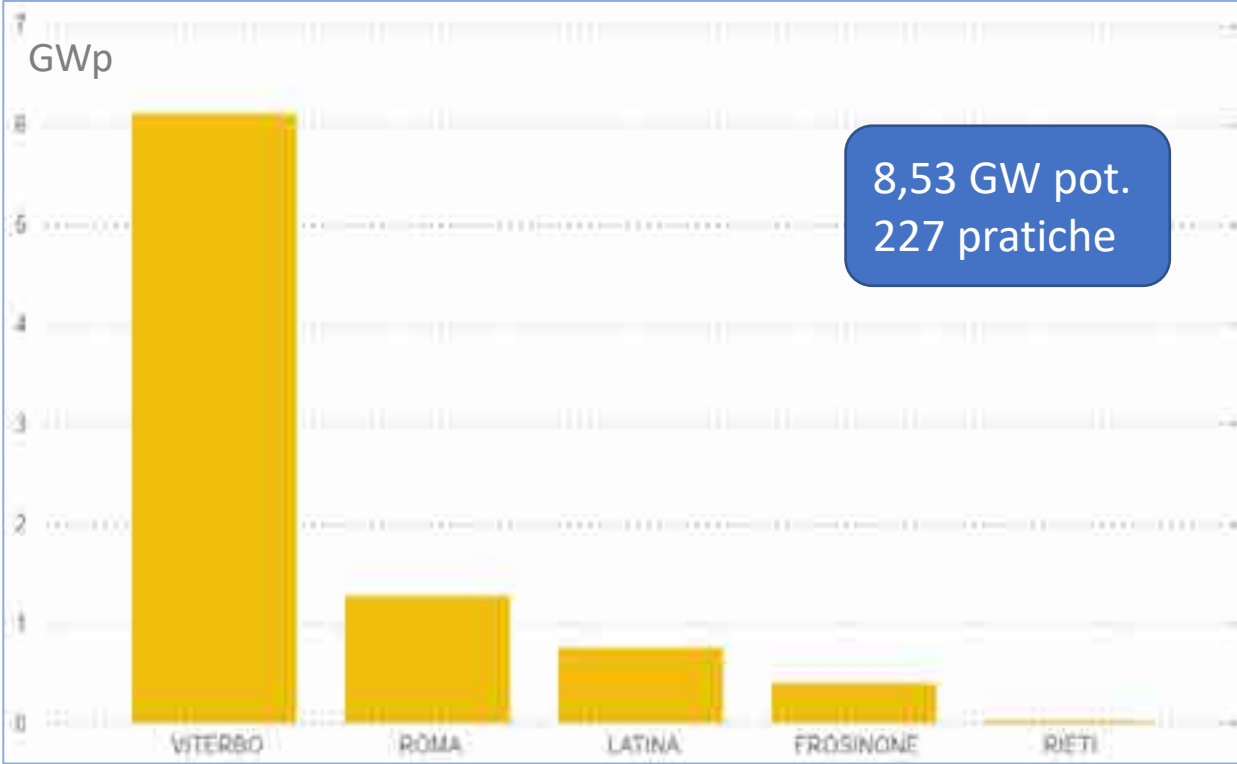
Elevata concentrazione territoriale, Lazio

Impianti entrati in procedura di VIA o Verifica nel periodo 2018-2022



Fonte: Elaborazione su dati Regione Lazio, Servizio VIA, 2023

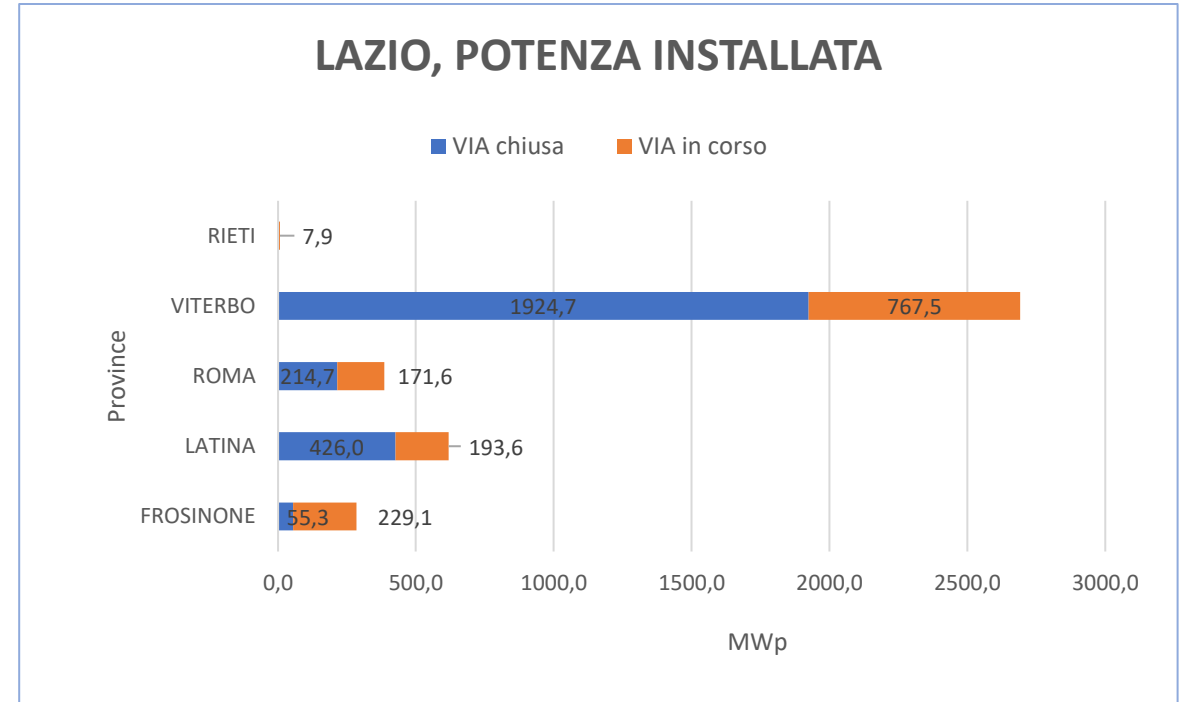
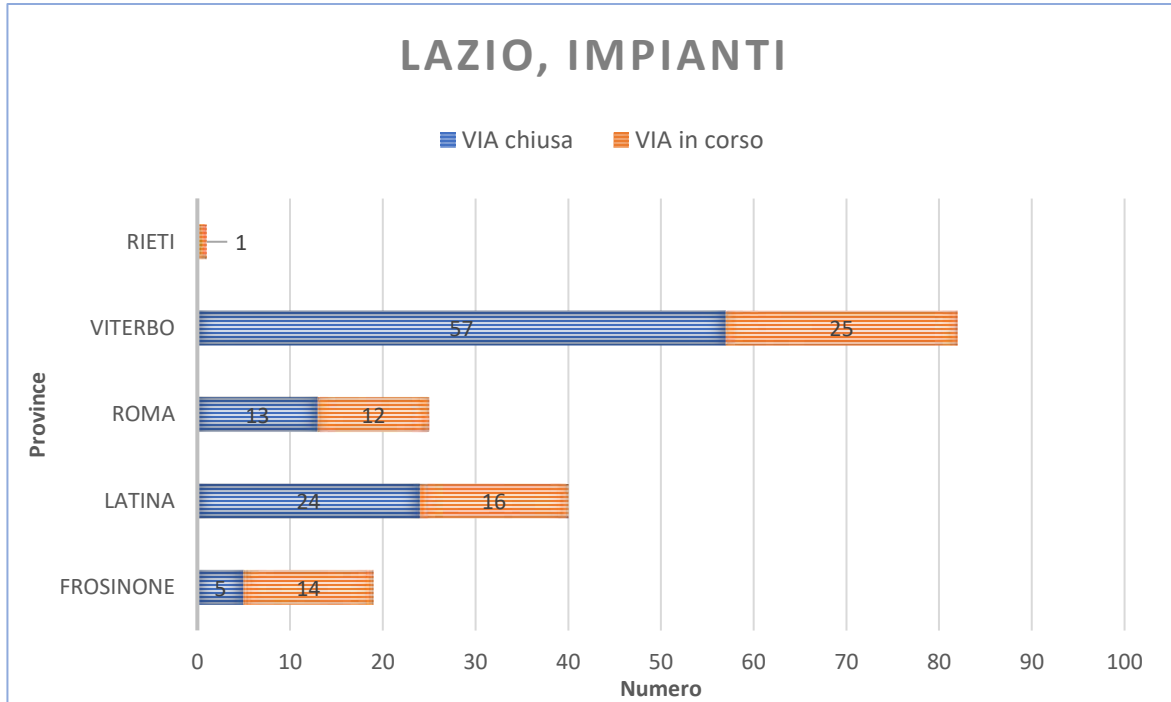
Richieste di connessione per provincia, Fotovoltaico 31/03/2024



Fonte: Econnexion, Terna, 2024

Elevata concentrazione in una area geografica ristretta tradizionalmente dedita a cerealicoltura e olivicoltura.

Lazio, impianti e potenza per provincia



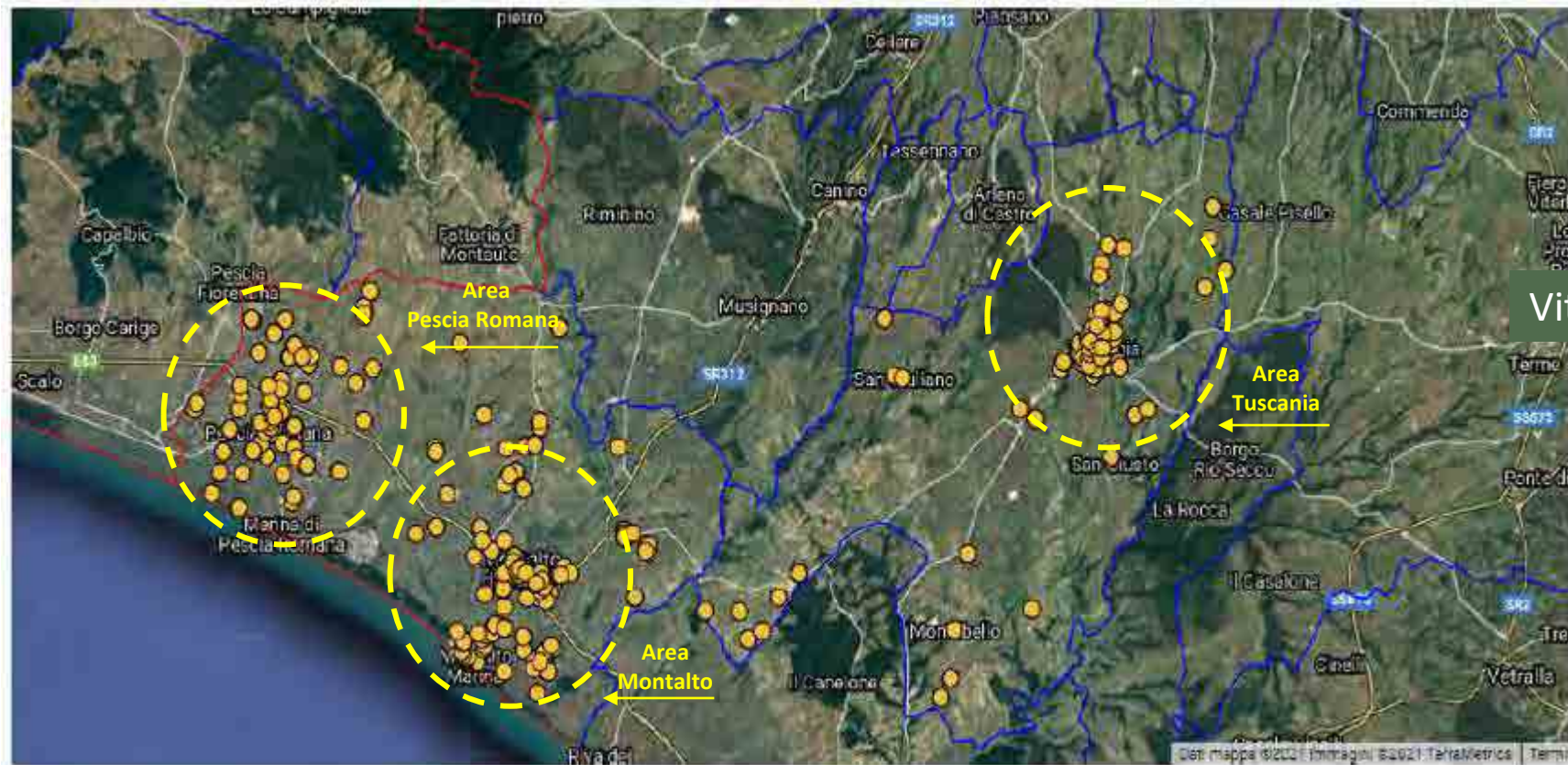
Dati VIA, monitoraggio Regione Lazio, 2023

Superficie interessata in complesso **5399** ha

Potenza per Superficie **0,74** MWp/ha

Concentrazione impianti in progetto in aree ristrette

Impianti fotovoltaici proposti o in via di realizzazione nella provincia di Viterbo al confine della Toscana, Montalto e Tuscania



Fonte: Elaborazione su informazioni e carta condivisa da GSE, 2023

Elevata concentrazione di «proposte progettuali» in una area geografica ristretta di pianura e bassa collina tradizionalmente dedita alla cerealicoltura, orticoltura (lungo la costa) e olivicoltura

Linee guida aree idonee, Lazio

La Regione Lazio, il 7 giugno 22 ha approvato la delibera dell'Assessorato alla Transizione Ecologica e Trasformazione Digitale che stabilisce le linee guida per **individuare** le aree **NON** idonee alla realizzazione di impianti alimentati da FER.

La delibera stabilisce regole e parametri precisi per tre ambiti: [Ambiente, Paesaggio e Beni Culturali, Agricoltura](#), classificando la compatibilità degli impianti FER in base alla loro tipologia e dimensione e al grado di pregio dell'ambito interessato, coerentemente con quanto già disposto dalla normativa nazionale e regionale.

Tabella 4.4 – Sistema dei Paesaggi della Regione Lazio e compatibilità delle diverse tipologie di Impianti alimentati da FER

		Paesaggio naturale	Paesaggio naturale agrario	Paesaggio naturale di comunità	Paesaggio di valore	Paesaggio agrario di valore	Paesaggio agrario di comunità	Paesaggio urbanizzato	Paesaggio insediamenti in evoluzione	Paesaggio dei centri e nuclei storici	Paesaggio dell'insediamento diffuso	Reti infrastrutture e servizi	
A FOTOVOLTAICO													
1	fotovoltaico a terra di piccola dimensione	NC	NC	NC	CL	CL	C	C	C	NC	NC	NC	C
3	fotovoltaico a terra di grande dimensione	NC	NC	NC	NC	NC	CL	CL	CL	NC	NC	NC	CL
4	fotovoltaico su serra	NC	NC	NC	NC	NC	CL	CL	CL	NC	NC	NC	NC
5	fotovoltaico su pensiline (parcheggi)	NC	NC	NC	NC	NC	CL	C	C	NC	NC	NC	C
6	fotovoltaico integrato	C	C	C	C	C	C	C	C	CL	NC	CL	C

Fonte: Regione Lazio, 2022

Sistemi Fotovoltaici vs Agrivoltaici



Fonte: Next2sun

«Utilizziamo un solo nome ma parliamo di soluzioni eterogenee per dimensioni, forme, complessità, costi di investimento»



Fonte: Sun'Agri

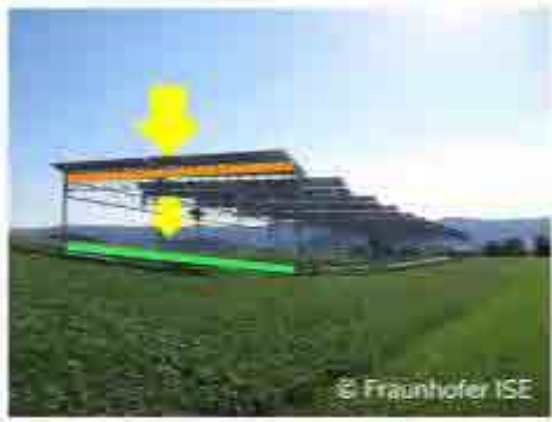
«Impatto visivo e opzioni colturali altrettanto eterogenee»

La modularità della tecnologia consente adattamenti e personalizzazioni avanzate



© Fraunhofer ISE

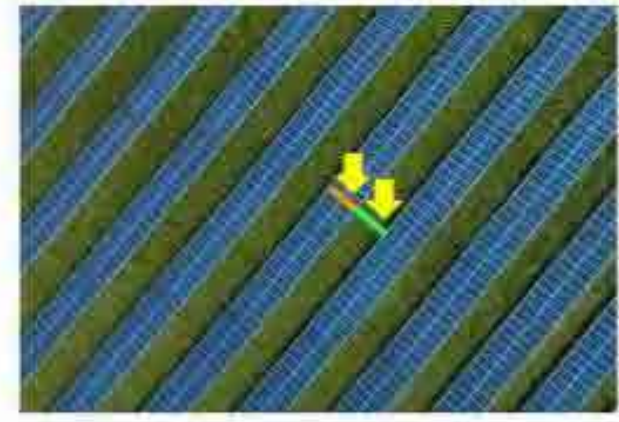
Agrivoltaici, ma diversi



Doppio uso della superficie



Integrazione verticale



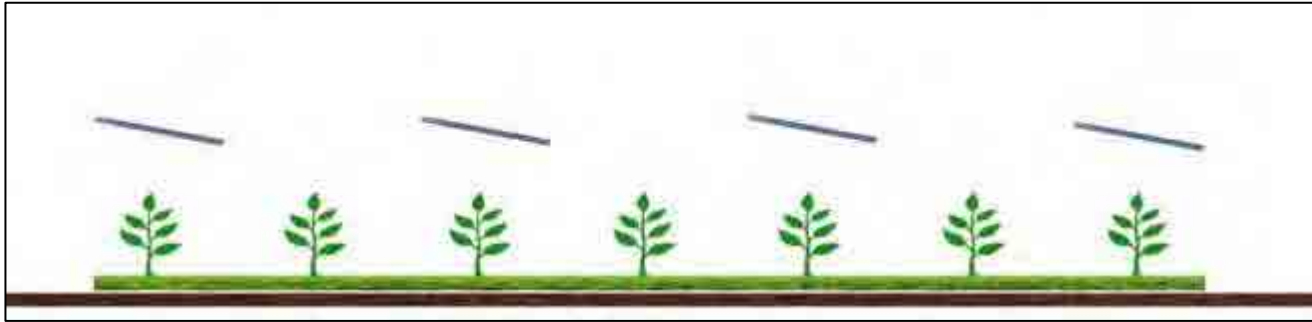
Coltivazioni interfilari

Livelli di infrastrutturazione e di uso delle superfici molto differenti

Opzioni colturali differenziate in virtù del pedoclima, delle caratteristiche delle colture e delle macchine operatrici

Integrazione spaziale colture e FV

C
O
N
F
I
G
U
R
A
Z
I
O
N
I



Sopra e tra
Alti mobili

Tra
Alti fissi



Tra
Verticali



AREA COLTIVABILE

> 90%

AREA COLTIVABILE

40 - 60%

AREA COLTIVABILE

> 90%

Fonte: Linee guida MITE, 2022

Configurazioni spaziali e disposizioni diverse

Necessità di considerare oltre agli spazi tra le file e le altezze anche le aree per le manovre dei mezzi meccanici



Fonte: Toledo, C.; Scognamiglio, A. Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns). Sustainability 2021, 13, 6871.

Le configurazioni di impianto variano in virtù di molteplici fattori e scelte sia impiantistiche che agronomiche

Esplorare il potenziale di aree «disponibili»

- Terreni con specifiche problematiche, fuori dalla produzione agricola
- Fabbricati rurali funzionali alle attività agricole (AGRISOLARE)
- Aree funzionali (laghetti, vasche di accumulo) Flottante/galleggiante
- Agrivoltaico (integrazione sinergica della produzione elettrica ed agricola) nelle diverse configurazioni
- Aree S.A.N.U. per tipologia

E' necessario progettare gli impianti affinché la reversibilità dell'uso del suolo sia effettiva, attraverso l'impiego di tecnologie di palificazione e realizzazione delle infrastrutture "funzionali" che le rendano "removibili"



Task Force Agrivoltaico

Coordinata dalla dott. sa A. Scognamiglio, ENEA TERIN, Portici.

Grazie dell'attenzione.

*per informazioni scrivere a
nicola.colonna@enea.it*

*Coordinatore Task Force Decarbonizzazione dei sistemi agroalimentari
ENEA, Centro Ricerche Casaccia, Via anguillarese 301, 00123 Roma*



L'analisi delle aree MUC (Marginal, Underutilized, Contaminated) nell'ambito del progetto europeo BIOPLAT-EU

QUALI AREE A TERRA DI ACCELERAZIONE PER IL FOTOVOLTAICO?

Coordinamento FREE

Roma, 02/07/2024

Stefano Fabiani

CREA Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia

- Intro. Rinnovabili e Agricoltura
- PARTE 1 – Contesto e target di riferimento
- PARTE 2 – FV agricolo
- PARTE 3 - Le attività CREA

Rinnovabili e Agricoltura

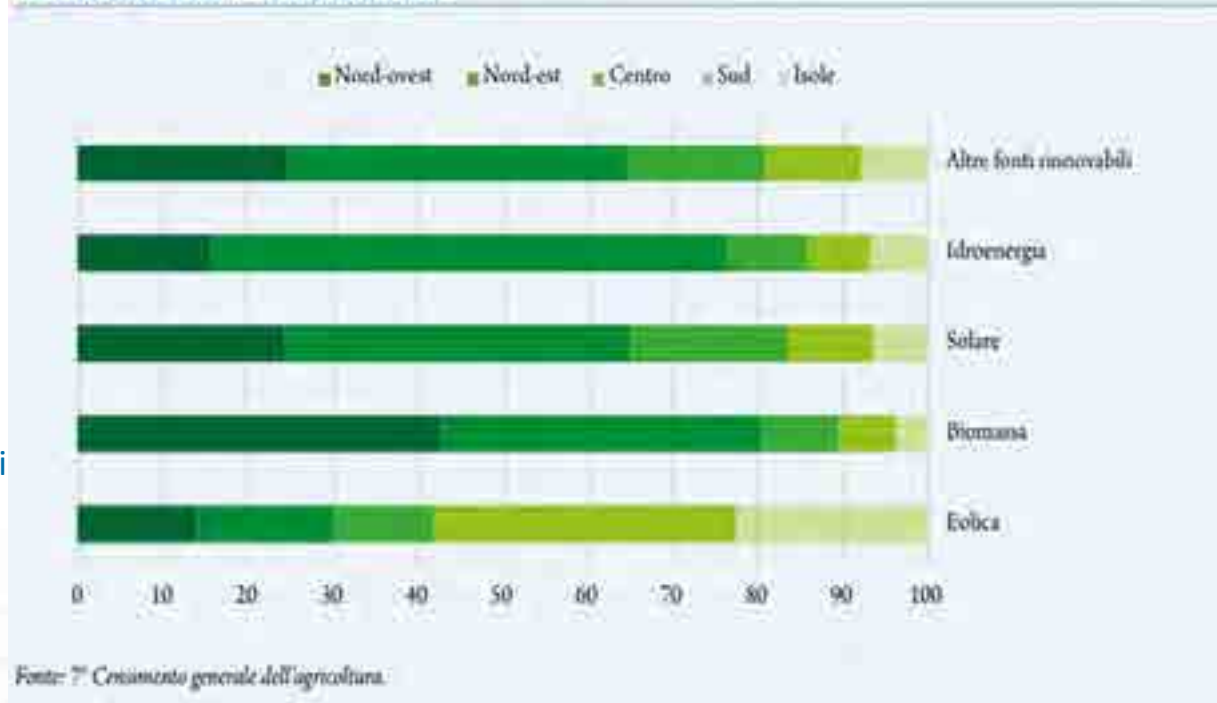
ATTIVITA' CONNESSE: il settore delle energie rinnovabili è cresciuto in maniera esponenziale (+200% delle aziende in dieci anni);

- Diversificazione e autoconsumo

Regionalizzazione impianti

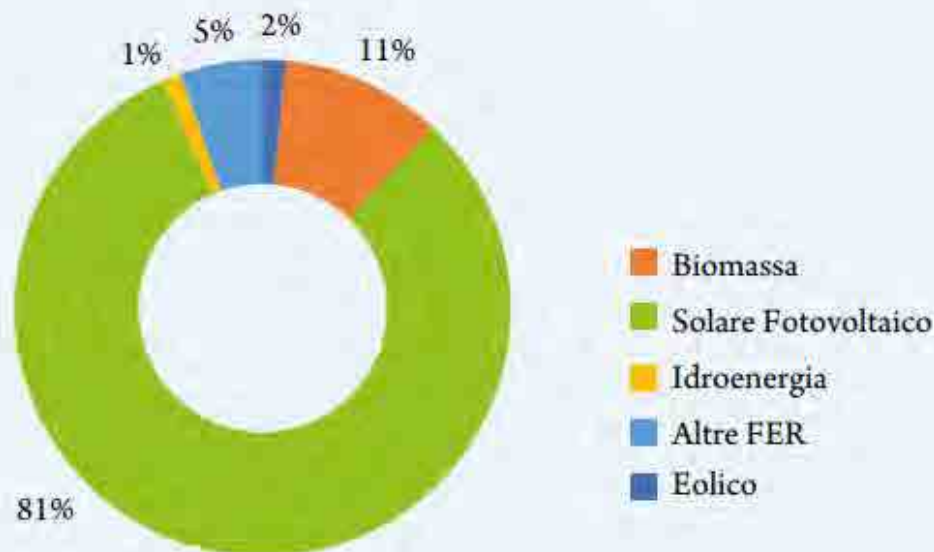
- forte concentrazione, soprattutto nelle ripartizioni settentrionali e in quella centrale, dove si collocano circa i $\frac{3}{4}$ delle aziende che hanno attività FER, mentre, al Sud e nelle Isole si collocano solo quote più marginali

FIG. 6.11 - DISTRIBUZIONE DELLE AZIENDE CON PRODUZIONE DI ENERGIA DA FER PER FONTE E PER AREA GEOGRAFICA, 2020 (%)



- Il settore agricolo concorre per l'8,5% della produzione elettrica da FER di cui LA MAGGIOR PARTE, il 2,5% da fotovoltaico.
- prevalenza degli impianti fotovoltaici (81%), seguiti dalle biomasse

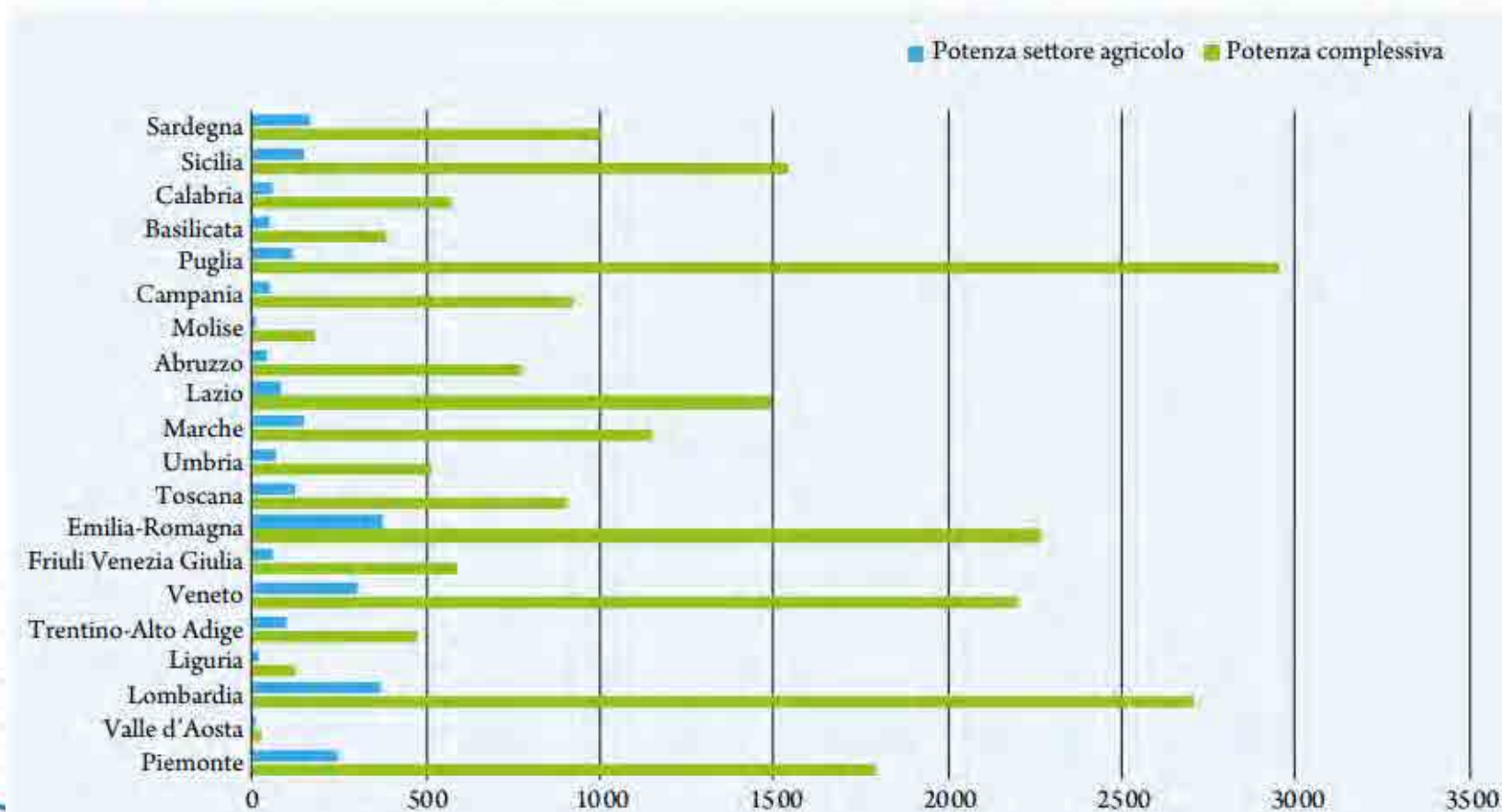
FIG. 6.12 - RIPARTIZIONE % DELLE FER NELLE AZIENDE AGRICOLE, ITALIA 2020



Fonte: elaborazioni CRPA su dati GSE 2020, Terna 2021, ARPAE 2020.

🌿 FV agricolo contribuisce al 13% della produzione fotovoltaica nazionale

FIG. 6.10 - SETTORE FOTOVOLTAICO POTENZA COMPLESSIVA INSTALLATA NEL 2021 E DETTAGLIO SUL SETTORE AGRICOLO PER REGIONE [MW]



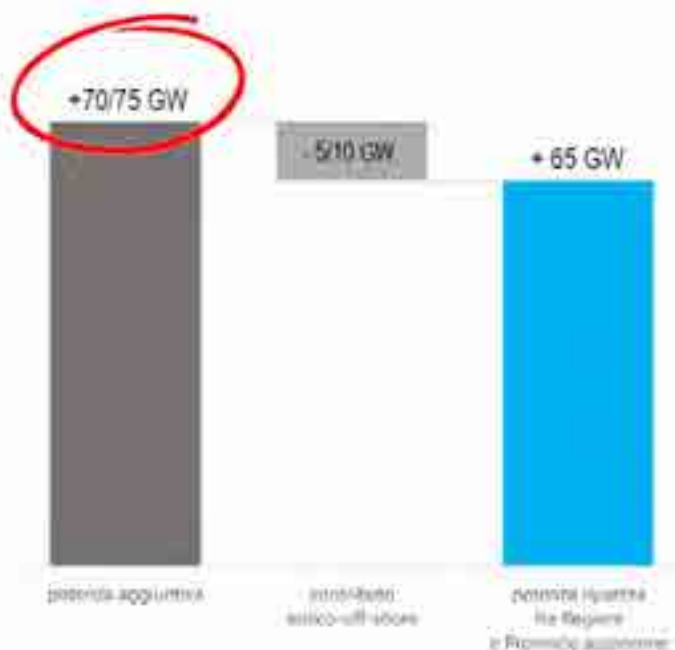
Contesto e target di riferimento



La potenza obiettivo da ripartire fra Regioni e Province Autonome

Nuova potenza aggiuntiva al 2030 ripartita fra Regioni e Prov. Auton.

(GW da installare)

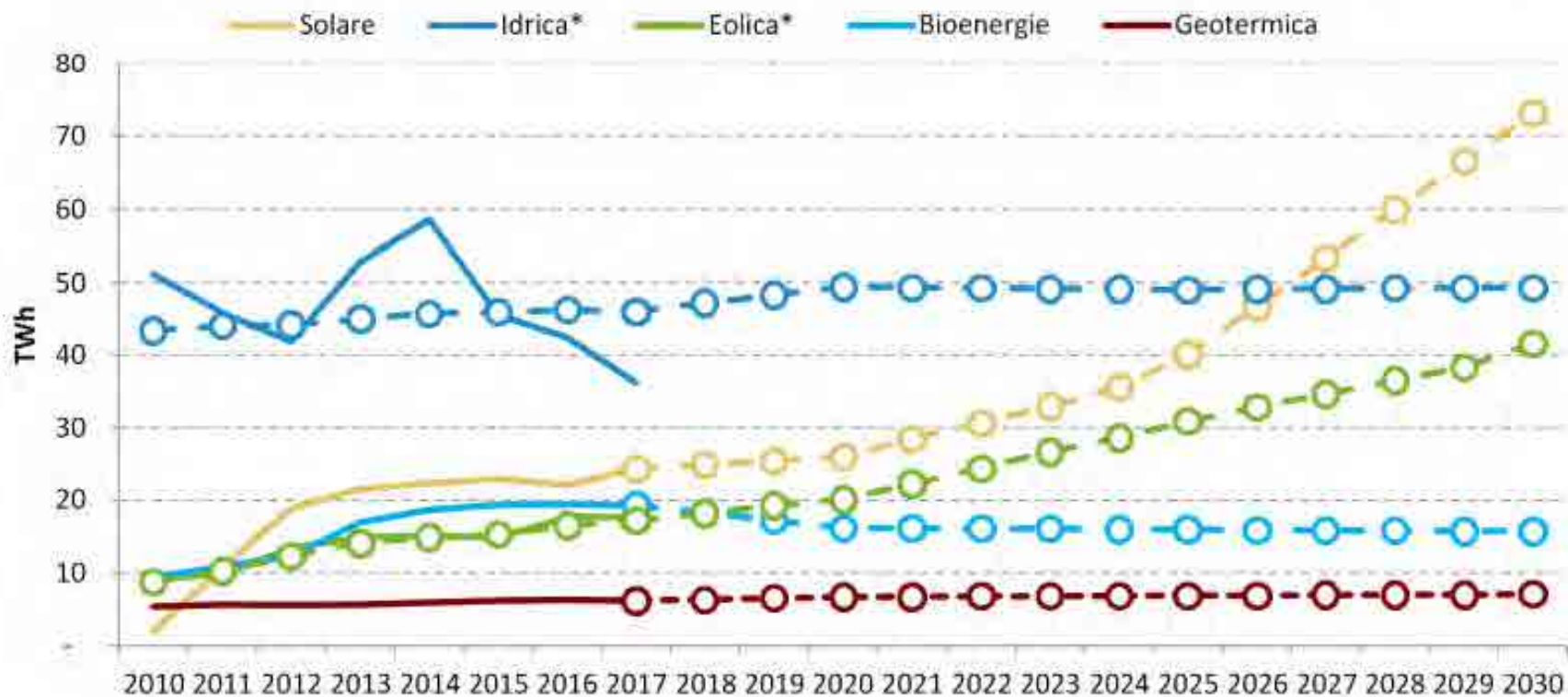


La scelta della potenza obiettivo

- Per dare maggiore **flessibilità** alle Regioni non è ripartire l'intera potenza aggiuntiva Italia
- Viene **ripartita** soltanto una potenza di circa **65 GW** fra le Regioni e Province autonome
- Questo ipotizzando un contributo di circa 5-10 GW da eolico off-shore al 2030
- La crescita richiesta media è di circa 8 GW/anno sul periodo 2023-2038
- Ancora una volta l'obiettivo è in linea con le previsioni e gli obiettivi di Governo

- A fronte degli ultimi aggiornamenti sui programmi Europei, sono necessari infatti **70-75 GW di potenza aggiuntiva installata**, obiettivo in linea con il Piano della Transizione Ecologica approvato l'8 marzo 2022 dal Governo.
- se **5-10 GW sono ottenibili con eolico off shore**, mentre i restanti **65 riguardano il fotovoltaico**, da ripartire tra le Regioni e Province sul territorio nazionale, principalmente a terra.
- **...tecnologia di riferimento la fonte solare**. Il fotovoltaico, sembra infatti essere l'unica tecnologia in grado di garantire risultati coerenti con i target di riferimento.

Traiettoria FER per target 2030



- Nuove opportunità sono da ricercare a fronte degli ultimi aggiornamenti dei programmi Europei sul tema, dal nuovo pacchetto “Fit for 55” al più recente “Repower EU” che richiedono l’installazione **di circa 65 GW di nuova potenza fotovoltaica.**
- In questa direzione sono state avviate diverse azioni atte a esplorare il potenziale di sviluppo in Italia.
 - Dalla recente misura **“Parco Agrisolare”** a valere sulle risorse del PNRR (370 MW di potenza installabile..) + Bando Agriv (1 Giga..)
 - alle azioni di semplificazione burocratica ed amministrativa per gli impianti fotovoltaici su edifici (D.L. n. 17/2022 cd. “Decreto Energia” o “Decreto Bollette”)
 - tavolo interministeriale tra Regioni, Enti di riferimento del settore, per lo studio di soluzioni idonee all’implementazione del fotovoltaico sul territorio nazionale.
- FV «civile» e «industriale» possano complessivamente ricoprire in base a scenari ipotetici dal 40-50% del fabbisogno complessivo per ogni singola Regione, **emerge come criticità l’impiego di terreni agricoli da destinare alla produzione di energia da fotovoltaico (30-35GWp).**

Ad oggi si stimano circa 35 GW di potenza aggiuntiva necessaria, che significa 3.500 MW/anno da installare

Le questioni da affrontare sono:

- a) **Quanta superficie è necessaria?** ipotizzando un consumo medio di suolo di XXXXX???
- b) **Dove installare gli impianti?** Su aree agricole produttive, integrando la produzione agricola con la produzione di energia (Agrivoltaico) e su aree non produttive (Aree MUC).

Come **tutelare** il settore agricolo rispetto agli obiettivi Europei?

Evitare speculazioni, mantenere produzione/vocazione dei territori, tutela/fruizione paesaggio..

Come creare **opportunità** per gli agricoltori?

Autoconsumo, premialità, difesa vs prezzi energia, smart communities..

..la scelta di aree potenzialmente idonee a tale scopo rappresenta, ad oggi, la principale sfida che il settore agricolo è chiamato ad affrontare per consentire il raggiungimento dei nuovi obiettivi europei sulle rinnovabili.

integrata, coerente e compatibile con le azioni di definizione e recepimento della nuova Politica Agricola Comunitaria (PAC)

Guardare quindi all'utilizzo di **terreni marginali, inutilizzati e contaminati** potrebbe essere senz'altro una soluzione vincente.

oppure...

AGRIVOLATICO!



Decreto interministeriale in materia di aree idonee
tecniche attuative

I Criteri per l'individuazione delle aree idonee



Criteri generali



Aree subito idonee



Aree buffer beni MIC



Aree agricole



Aree della PA

Aree agricole

- Le Regioni e Province autonome individuano criteri di utilizzazione delle aree agricole interessate dai **singoli interventi**, prevedono in ogni caso che:
 - ✓ per impianti **fotovoltaici standard** sia prevista una percentuale massima di utilizzo del suolo agricolo nella disponibilità del soggetto che realizza l'intervento, comunque **non inferiore al 5% e non superiore al 10%**;
 - ✓ per impianti classificati come **"agrivoltaici"** dalle linee guida in materia di impianti agrivoltaici del giugno 2022, e che rispettino le prescrizioni di esercizio ivi previste, la percentuale massima di utilizzo del suolo agricolo deve essere **non inferiore al 10% e non superiore al 20%**;
 - ✓ per impianti **agrivoltaici avanzati** realizzati in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27, **non si applichino limitazioni**;
 - ✓ eventuali **percentuali maggiori** di utilizzo del suolo agricolo rispetto a quelle previste dalla lettera i) possono essere stabilite per **terreni** classificati come agricoli, ma in relazione ai quali sia verificabile in sede di autorizzazione, secondo criteri stabiliti dalle Regioni e Province autonome, che tali terreni **non possono essere utilizzabili a fini agricoli**;
- Ai fini della tutela dell'uso agricolo dei suoli è previsto un **contatore generale** basato sulle **autorizzazioni rilasciate** (anche attraverso Piattaforma GSE di monitoraggio). Le Regioni e Province autonome prevedono che rientrano fra le aree idonee **non più del 1% della superficie** regionale classificata come agricola e **non meno dello 0,5% di tale superfici**, (limite da definire coerentemente con scenario)
- **Se il limite individuato viene raggiunto prima del 31/12/2030**, le Regioni e Province autonome può dichiarare, fino a tale data, le aree agricole del proprio territorio come non più ricadenti nelle aree idonee all'installazione di impianti fotovoltaici.



Il progetto BIOPLAT-EU è finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma Horizon 2020, iniziativa di ricerca e innovazione dell'Unione Europea.



PROMOVING SUSTAINABLE USE OF UNDERUTILIZED LANDS FOR BIOENERGY PRODUCTION THROUGH A WEB-BASED PLATFORM FOR EUROPE



A PLATFORM FOR BIOENERGY FEEDSTOCK ASSESSMENT BASED ON SUSTAINABILITY CRITERIA BY ADAPTION OF EU AND GLOBAL INITIATIVES



AN EU WIDE MAPPING OF UNDERUTILIZED LANDS EMPLOYING COPERNICUS AND OTHER EARTH OBSERVATION DATA.



A SUPPORT FOR MARKET UPTAKE OF BIOENERGY PROJECTS VIA BUSINESS MODEL AND ASSESSMENT OF BANKABILITY AND FINANCING RESOURCES

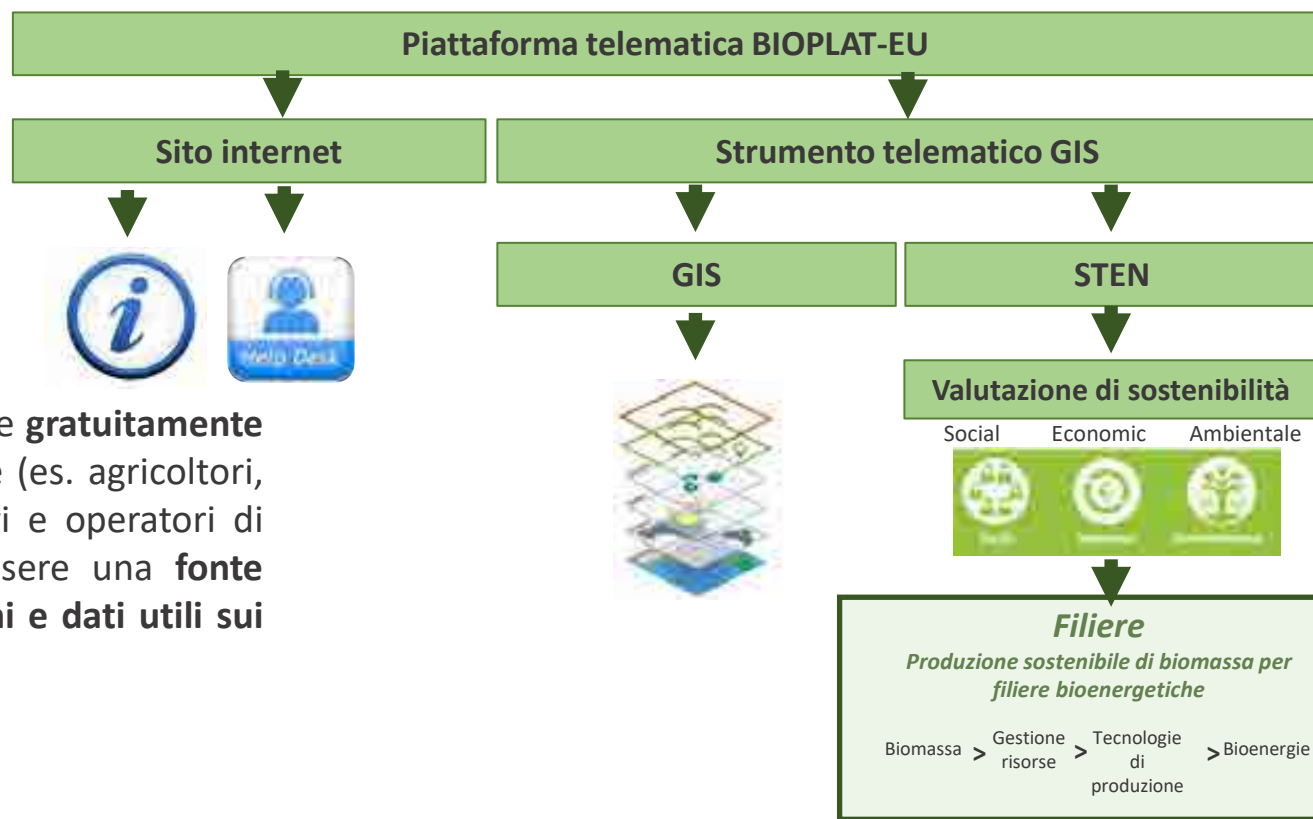
Obiettivo del progetto

Promuovere la diffusione sul mercato europeo di **filieri bioenergetiche sostenibili** attraverso l'uso di terre **Marginali, Sottoutilizzate e Contaminate (MUC)** per la **produzione di biomasse non destinate all'alimentazione umana e/o animale**, attraverso lo sviluppo e la messa a disposizione di una **piattaforma telematica da utilizzarsi come strumento di supporto decisionale**.



Principali attività del progetto

Sviluppo di una **piattaforma telematica** che includerà principalmente **uno strumento telematico GIS**, composto dallo strumento **STEN** e **dalle mappe GIS**;

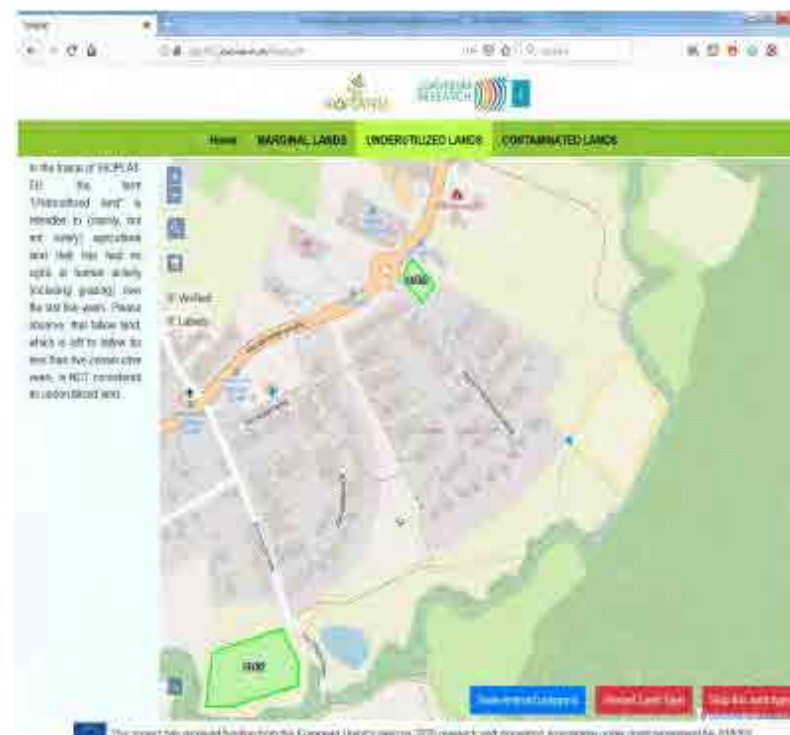


La piattaforma sarà accessibile **gratuitamente** a tutti i portatori di interesse (es. agricoltori, proprietari terrieri, investitori e operatori di settore) e si propone di essere una **fonte fondamentale di informazioni e dati utili sui temi affrontati**.

Principali attività del progetto

Individuazione e Mappatura delle aree MUC utilizzabili in Europa per la produzione di bioenergia

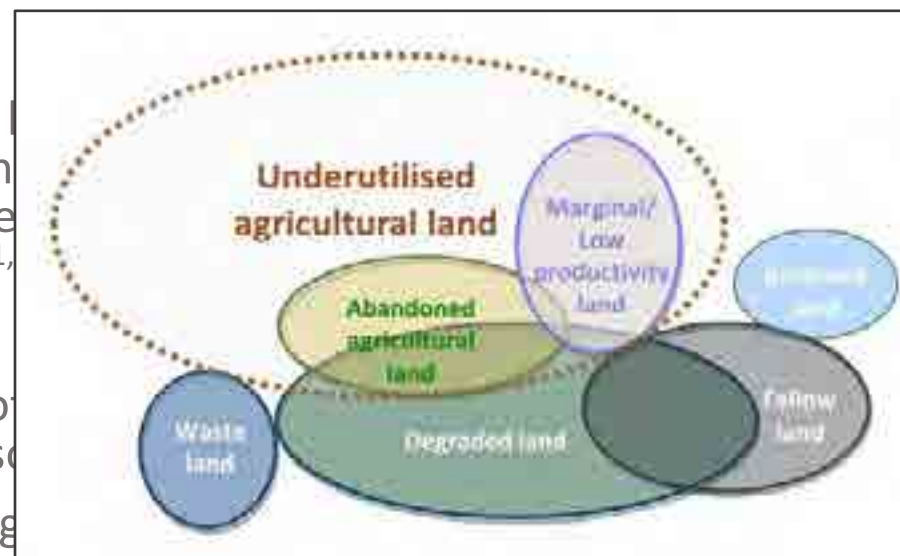
1. Uso della tecnologia remote sensing;
2. Raccolta e revisione di dati esistenti (Copernicus) e non.
3. Generazione di un Sistema di referenze per la classificazione delle aree MUC
4. TIER 1 mappe per le aree MUC in Europa
5. TIER 2 mappe per i casi studio (a livello sub-regionale)



Criteria

Un obiettivo del progetto BIOPLAT-EU è la creazione di mappe di **aree MUC**. Dalla fine degli anni '90, le aree MUC sono state prodotte per la produzione, o non adatti alla produzione di biomasse non alimentari¹,

- **“Marginal lands”** (aree con vincoli biofisici o socioeconomici (es. difficoltà di accesso))
- **“Contaminated lands”** (definite dai regolamenti nazionali)
- **“Underutilized land”** (è inteso per le aree agricole che non hanno avuto segni di attività umana (compreso il pascolo) negli **ultimi cinque anni**. Concetto differente dalla definizione FAO⁴ di **“Fallow land”**, ovvero terreno agricolo che non viene utilizzato per una o più stagioni di crescita ma <5.



¹Fargione et al. (2008) Land clearing and the biofuel carbon debt. Science 319, 1235-1238.

²Campbell et al. (2008) The global potential of bioenergy on abandoned agriculture lands. Environ. Sci. Technol. 42, 5791-5794.

³Hill et al. (2006) Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. Proc. Natl. Acad. Sci USA 103, 11206-11210.

⁴FAO (2014) Statistics division, Land Use and Irrigation – Codes and Definitions.



Metodologia

La mappatura si avvale dell'utilizzo di dati ad alta risoluzione (es. immagini satellitari, dati Copernicus, ecc.) e dei loro attributi.

È stato seguito un approccio TIER, in cui:

- ✓ TIER-1 copre tutta l'Europa (e l'Ucraina) utilizzando una procedura di mappatura con dettagli limitati (media scala);
- ✓ TIER-2 vengono mappate in dettaglio le **case study areas** (larga scala).
 - La selezione delle aree studio avviene in base ai risultati di progetti precedenti (FORBIO, MAGIC), del TIER-1 e dallo screening dei team nazionali.



Raccolta dati preliminare

Metodologia

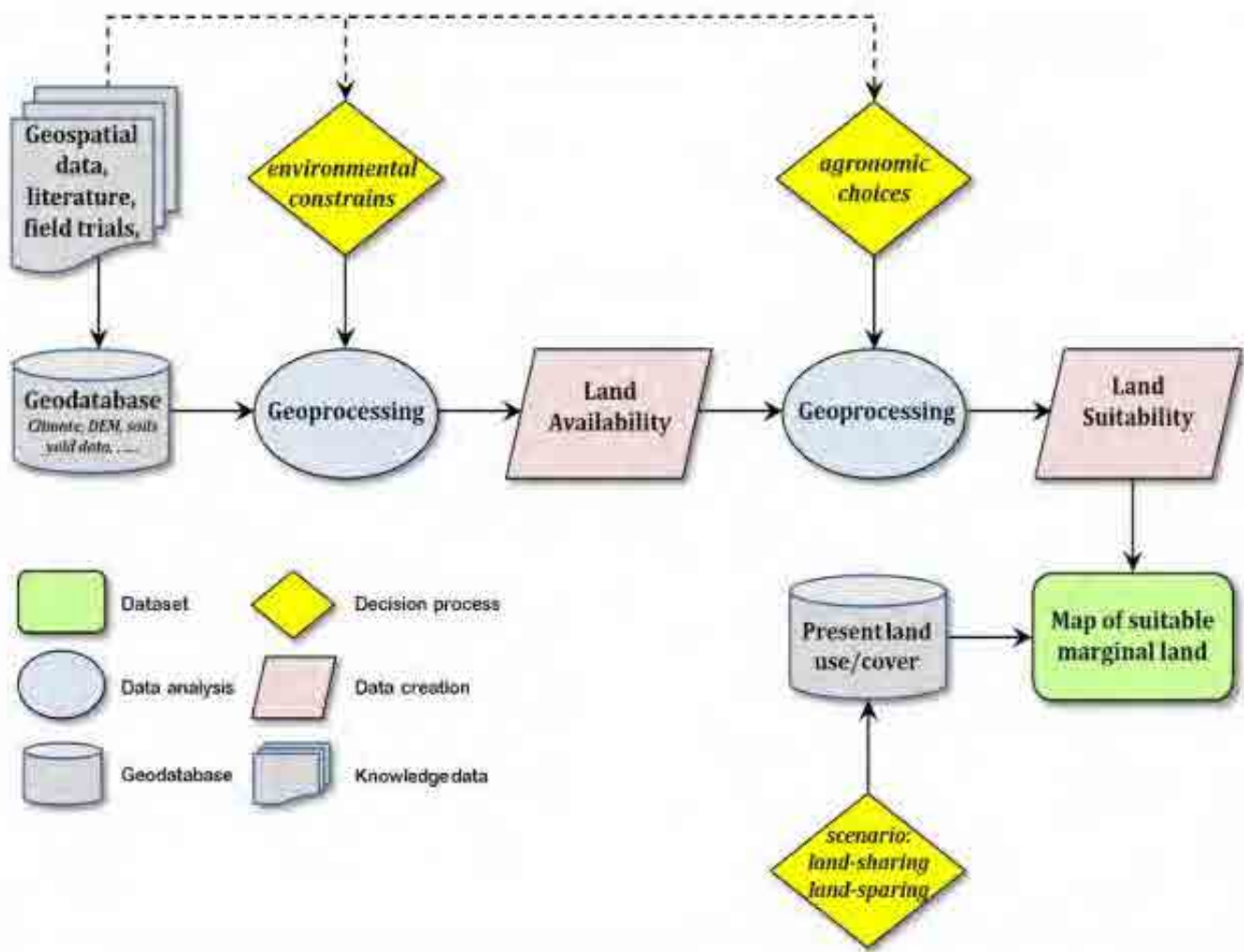
Al fine di raccogliere i dati disponibili in modo strutturato, è stata istituita una piattaforma di raccolta dati (server web Joanneum Research)

I set di dati nazionali raccolti sono stati utilizzati per:

- Training di classificazione con immagini telerilevate delle aree 'underutilized' (TIER1 e TIER2);
- Inclusione nelle mappe MUC TIER2 (e TIER1) di aree contaminate e 'underutilized';
- Esclusione di aree specifiche (es. aree protette, aree in pendenza).



Flowchart illustrating the methodology developed to estimate the amount of suitable marginal land





BIOPLAT-EU: Promoting Sustainable Use of Underutilized Lands for Bioenergy Production Through a Web-based Platform for Europe

Published April 12, 2021 | Version: Version 1

[Dataset](#) [Open](#)

BIOPLAT-EU: Marginal, underutilized and contaminated land database

Sobe, Camilla, Hirschmugl, Maruca

This database on marginal, underutilized and contaminated lands (MUC) was compiled based on multiple sources. The sources include:

- results from related EU and international projects that have already produced valuable tools, maps, and information, which addresses sustainable bioenergy production on MUC lands;
- data provided by governments as well as public and private stakeholders and;
- results of remote sensing-based classification of underutilised lands in terms of time-series analysis to complete the gaps.

The mapping of underutilized lands was conducted on two levels:

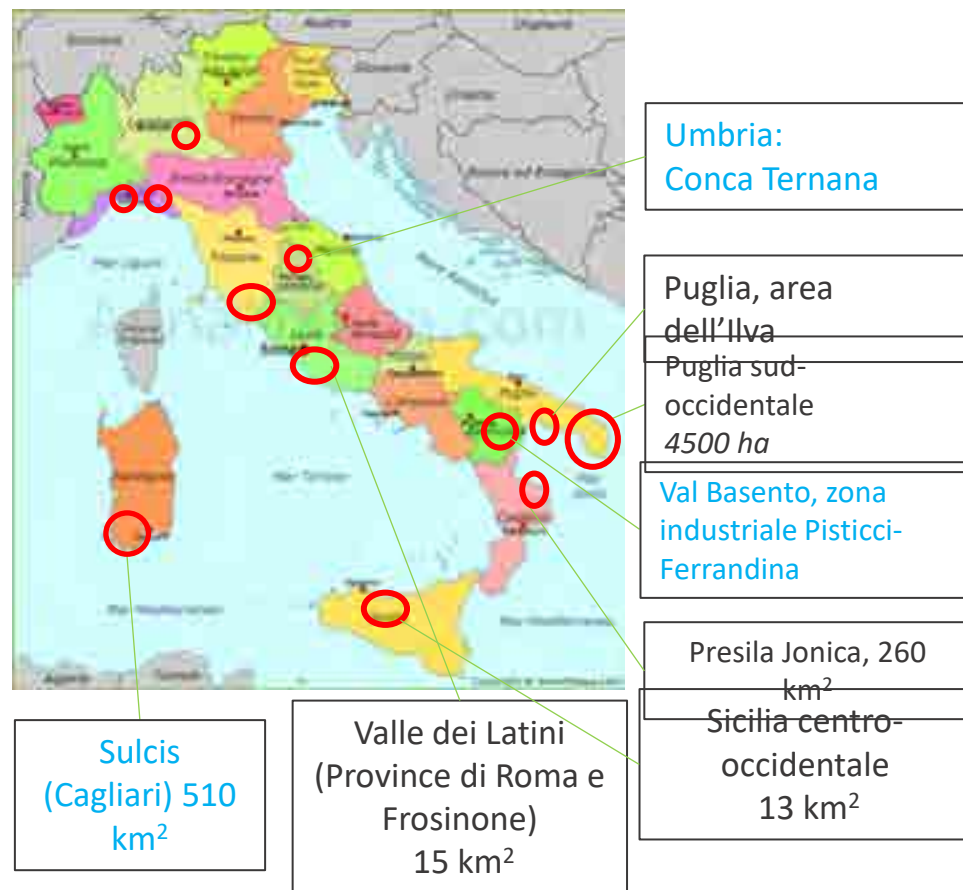
1. TIER-1: Pan-European mapping of underutilized lands. More information on this approach can be found here: <https://doi.org/10.3390/land10020102>
2. TIER-2: Mapping of underutilized lands in case study areas in six different countries (Germany, Hungary, Italy, Romania, Spain and Ukraine). More detailed delineation of underutilized land patches based on input data with higher spatial and temporal resolution that used within the TIER-1 approach and additional local data. Data sets for the six case study countries published on Zenodo combine TIER-1 and TIER-2 mapping results, e.g TIER-1 results of case study areas are replaced by TIER-2 results.

More information on the generation of the contaminated lands data set can be found here <https://doi.org/10.3390/en14061866>



Aree MUC in Italia: un'opportunità per le bioenergie

- **Numerose aree MUC in Italia:**
 - piccole e sparse al Nord, più ampie e concentrate al Centro-Sud;
 - per lo più **aree remote**, per es. zone montane, con infrastrutture carenti sia in termini di trasporti, che di impianti);
 - alto potenziale di sviluppo per **filiera bioenergetica del legno** (residui forestali, di potature di vigneti e frutteti);
- Elevato interesse nella produzione di **biocarburanti avanzati e di biodiesel** ma scarsa disponibilità di materie prime (es. Olio di palma)
- Interesse a riqualificare/convertire vecchie raffinerie e bioraffinerie in impianti per la produzione di biocarburanti avanzati



II FV agricolo

Dagli obiettivi RED II al 2030/2050
in sinergia con PNIEC e PNRR (specifica Misura)
Necessità individuazione aree idonee (come da
DI 199/2021)

In tale quadro, è stato elaborato e condiviso il presente documento, prodotto nell'ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA - DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA, e sostenuto da:

- CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria;
- GSE - Gestore dei servizi energetici S.p.A.;
- ENEA - Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile;
- RSE - Ricerca sul sistema energetico S.p.A.

Linee guida del 2022: caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico!





**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



**MINISTERO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA**

Consultazione pubblica Misura PNRR: Piano di Ripresa e Resilienza, Missione 2 (Rivoluzione verde e Transizione ecologica), Componente 2 (Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile), Investimento 1.1 (Sviluppo Agrovoltaiico)

Inizio consultazione: 28 giugno 2022

Termine invio contributi: 12 luglio 2022 ore 12.00

Regole operative

Art. 12 Decreto Agrivoltaico

Documento di riferimento (Criteri e modalità accesso agli incentivi, requisiti soggetti proponenti, adempimenti preliminari, MONITORAGGIO..)



Linee guida CREA GSE

DM Agrivoltaico – Regole operative

Allegato 1 al Decreto di attuazione



Le attività CREA

INDICE – DM AGRIVOLTAICO

1. Finalità e ambito di applicazione

2. Modalità e procedure per l'accesso agli incentivi

3. Requisiti soggettivi

4. Requisiti oggettivi

5. Requisiti progettuali

6. Requisiti di monitoraggio: principale e secondario

7. Tariffe di riferimento e costi di investimento

8. Potenza nominale e potenza nominale cumulata

9. Costi di istruttoria

10. Allegati tecnici

11. Modifiche post iscrizione alle procedure

12. Requisiti di selezione e ammissione agli incentivi

13. Formazione della graduatoria e criteri di priorità

14. Decorrenza termini per entrata in esercizio

REQUISITI DI MONITORAGGIO: MONITORAGGIO PRINCIPALE

MONITORAGGIO PRINCIPALE

- 2.0.1 Monitoraggio della coltura
- 2.0.2 Monitoraggio del territorio

REQUISITI DI MONITORAGGIO: MONITORAGGIO SECONDARIO

MONITORAGGIO SECONDARIO

- 2.0.3 Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo
- 2.0.4 Monitoraggio del microclima
 - ❖ Temperatura
 - ❖ Umidità
 - ❖ Velocità dell'aria
 - ❖ Radiazione solare
- 2.0.4 Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici



Un sensore in campo aperto e uno retro-modulo / ettaro di Siat

Monitoraggio	Fase	Esito del requisito
2.0.3, 2.0.4, 2.0.5	Partecipazione alle procedure	OSAN resa del soggetto richiedente secondo il modello generato in fase di compilazione della richiesta
2.0.3, 2.0.4	Comunicazione entrata in esercizio + periodo incentivazione	Relazione agronomica asseverata
2.0.5	Comunicazione entrata in esercizio + periodo incentivazione	Relazione del progettista + documentazione attestante l'attuazione delle azioni di adattamento climatico

- Rapporto consolidato con **MIGAL** (MIGAL GALILEE RESEARCH INSTITUTE LTD) nell'ambito del progetto *LEarning and action alliances for NexuS EnvironmentS in an uncertain future* (**LENSES**)
 - Topic: Water-Energy-Food-Ecosystem (WEFE) *nexus*
 - Area pilota israeliana test AGROV sui frutteti (primi risultati..)

- Presentato progetto cooperazione bilaterale ITA-IL: *AN INTEGRATED STUDY AND MEASUREMENT OF THE EFFECT OF THE APV FACILITY ON FRUIT CROPS IN ISRAEL AND ITALY AS A BASIS FOR CREATING KNOWLEDGE AND INFRASTRUCTURE FOR A DECISION-MAKING SYSTEM* (**APV4Fruits**)
 - **Studi di fattibilità su colture maggiormente idonee;**
 - **Valutazione di sostenibilità globale con approccio WEFE nexus**
 - **Proposta di piano di sviluppo nazionale (superfici utilizzabili, produzione attesa, impatti sulle aziende, strumenti d support)**

3 temi

- Agrivoltaico
- Efficienza Energetica
- Comunità Energetiche Rinnovabili (CER)

3 gruppi di lavoro

- coinvolgendo altri centri CREA (PB, IT, FL, ZA, OF)

Allegati tecnici con piani operativi

- concordati con i referenti RSE
- coordinamento del Direttore Scientifico

Obiettivi

- **attività di ricerca sperimentale su uno o più impianti agrivoltaici**, per verificare il corretto uso duale del terreno senza compromettere la continuità delle attività agricole.
- valutare le **prestazioni agrarie ed energetiche** degli impianti monitorati, al variare delle modalità installative dei moduli fotovoltaici (altezza dal suolo, layout meccanico e posizionamento su struttura fissa o a inseguimento solare) e delle attività agrarie svolte.
 - **rilevazione di rese e prestazioni agricole**
 - **l'analisi delle modalità installative**
- rapporto/monografia finale in cui presentare **limiti ed opportunità** della produzione energetica da sistemi agrivoltaici

Risultati attesi

- Ricostruzione del **quadro conoscitivo di riferimento** (Normativa e decreti attuativi, linee guida, misure politiche di sostegno, analisi statistica aziende "idonee", ..)
- Definizione dei parametri di **valutazione delle prestazioni e delle rese energetiche** per impianti agrivoltaici, da parte di RSE.
- Definizione dei parametri di valutazione delle **prestazioni e delle rese agricole** per impianti agrivoltaici, da parte di CREA.
- Definizione dei criteri di **valutazione delle condizioni di funzionamento** dell'impianto fotovoltaico e delle migliori attività di gestione dello stesso, da parte di RSE.
- Definizioni di **possibili configurazioni di Layout** per impianti agrivoltaici.
- Definizioni di **possibili coltivazioni agrarie adatte** alle modalità installativa dell'impianto fotovoltaico e delle migliori attività di gestione agraria, da parte di CREA
- **Analisi dei dati rilevati e formulazione di raccomandazioni** sulla integrazione fra produzione agricola e generazione dell'energia fotovoltaica.
- Produzione **report finale**.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

Stefano Fabiani

CREA Centro Politiche e Bioeconomia

stefano.fabiani@crea.gov.it