



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



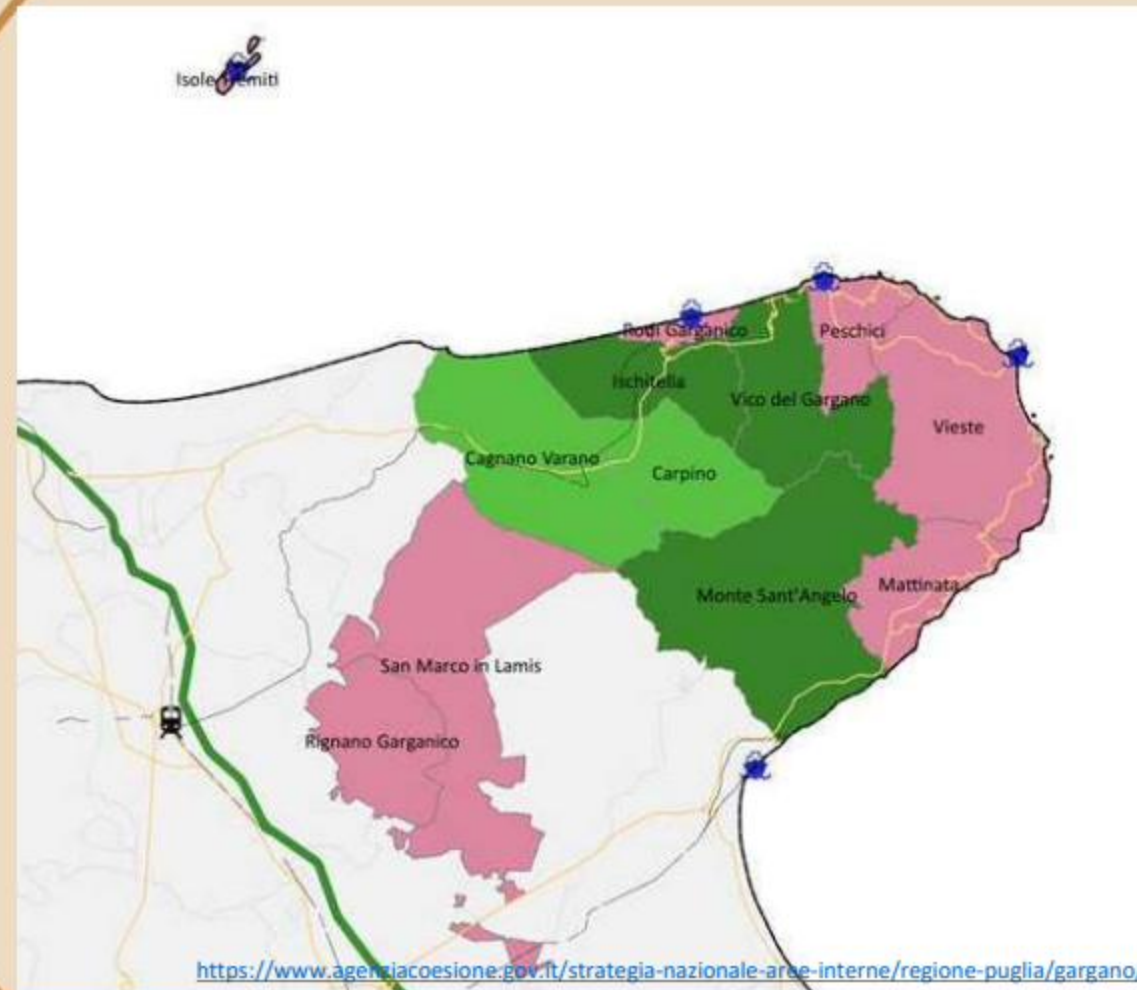
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Missione 4 Istruzione e Ricerca

L'implementazione delle
CER nel Gargano:
*analisi delle potenzialità
del territorio*

Prof. Andrea Presciutti
Università Mercatorum





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



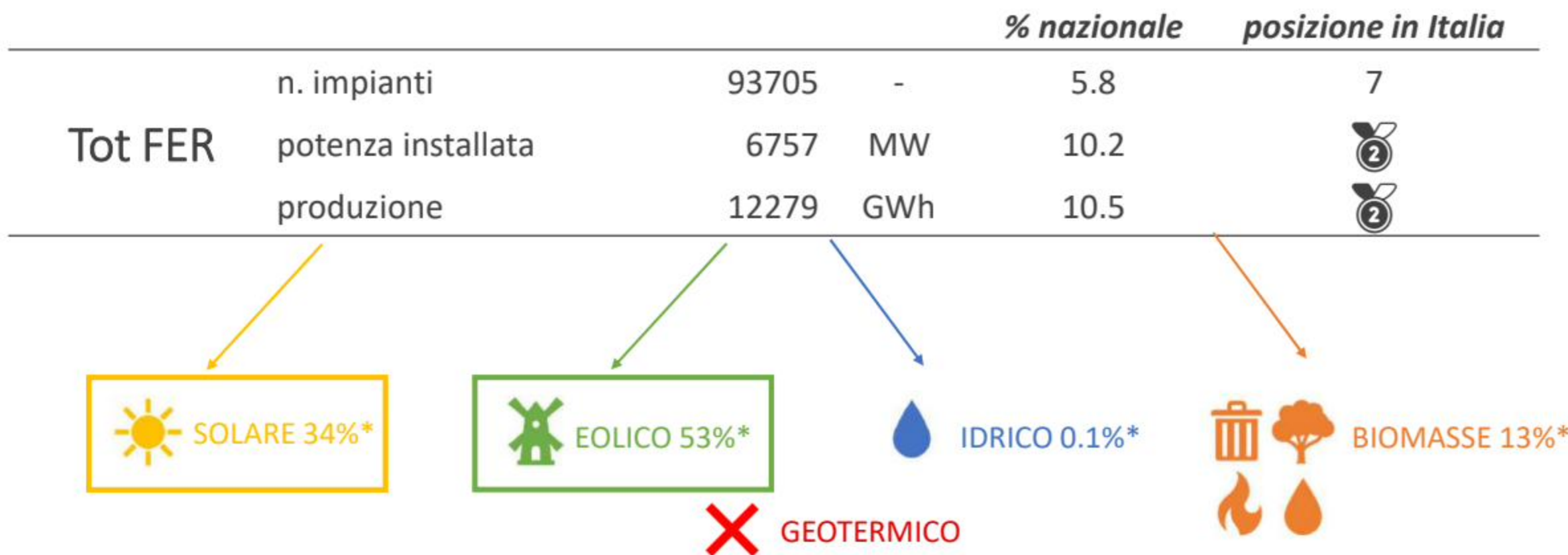
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Stato attuale di implementazione delle FER:

Puglia, prov. Foggia e Comuni garganici

FER settore elettrico: la Puglia nel panorama nazionale (dati 2023) 1/2






* della potenza regionale totale installata

fonte: Rapporto Statistico 2023 Energia da Fonti Rinnovabili in Italia - GSE

FER settore elettrico: la Puglia nel panorama nazionale (dati 2023) 2/2

SOLARE		% nazionale	posizione in Italia
n impianti	92228	5.8	7
potenza installata (MW)	3313	11	2
produzione (GWh)	4193	14	1
superficie installata a terra (ha)	4244	26	1
capacità media degli impianti (kW)	36	-	1
densità della potenza installata (kW/kmq)	171	-	2
potenza installata a terra (MW)	2186	-	1
ore di utilizzazione	1300	-	1
autoconsumo (GWh)	454	-	5

  irradianza globale annua 1734 kWh/mq

 velocità media del vento a 50 m a.g.l. 4 – 6 m/s

EOLICO		% nazionale	posizione in Italia
n. impianti	1387	23	2
potenza installata (MW)	3107	25	1
produzione (GWh)	6464	27	1
BIOMASSE		% nazionale	posizione in Italia
n. impianti	80	2.6	10
potenza installata (MW)	333	8.1	4
produzione (GWh)	1612	10	4
IDROELETTRICO		% nazionale	posizione in Italia
n. impianti	10	0.2	ultima
potenza installata (MW)	4	0.02	ultima
produzione (GWh)	10	0.02	ultima

FER settore elettrico: la Provincia di Foggia nel panorama regionale (dati 2021)

	n. impianti	potenza installata [MW]
Tot FER	6269	2563
percentuale regionale	12%	42%



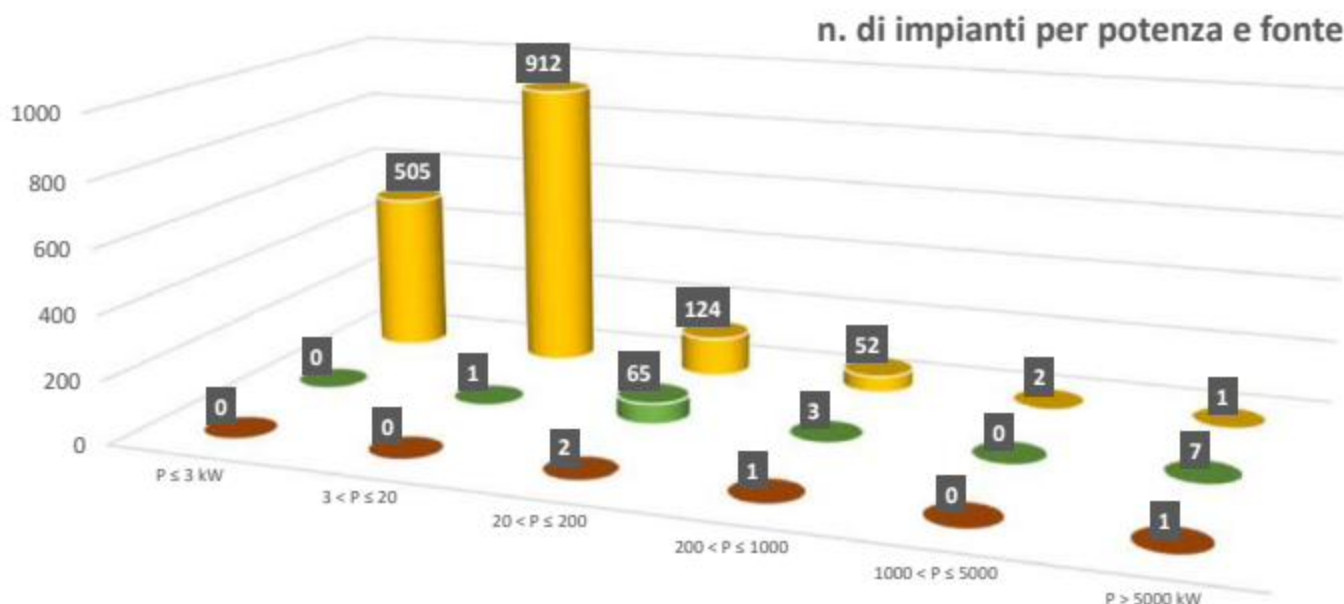
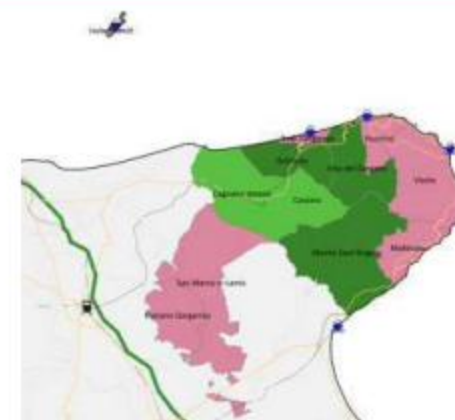
	n. impianti	potenza installata [MW]	produzione [GWh/anno]
FOTOVOLTAICO	8898	671	863
percentuale provinciale	10%	20%	20%
posizione regionale	5/6	🥈	🥈
EOLICO	801	2022	-
percentuale regionale	66%	73%	-
BIOENERGIE	13	60	-
percentuale regionale	19%	19%	-

* della potenza provinciale totale installata

fonte: Rapporto Statistico 2023 Solare Fotovoltaico in Italia, Rapporto Statistico 2021 Energia da Fonti Rinnovabili in Italia, Atla Impianti – GSE

FER settore elettrico nel Gargano – 18 comuni

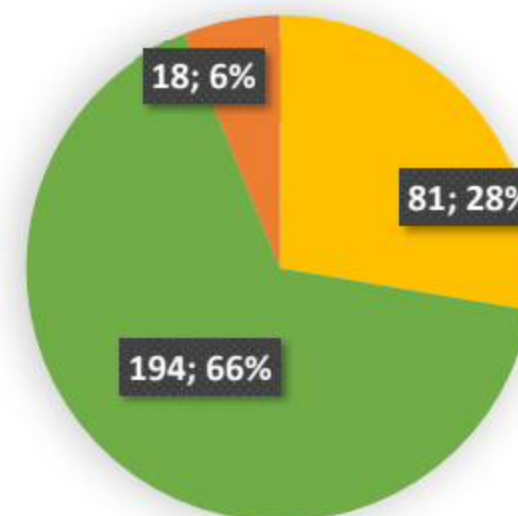
Apricena, Cagnano Varano, Carpino, Ischitella, Isole Tremiti, Lesina, Manfredonia, Mattinata, Monte Sant'Angelo, Peschici, Rignano Garganico, Rodi Garganico, San Giovanni Rotondo, San Marco in Lamis, San Nicandro Garganico, Serracapriola, Vico del Gargano, Vieste



- Solare: 1596 impianti
- Eolico: 76 impianti
- Bioenergie: 4 impianti

- Solare
- Eolica
- Bioenergie

Potenza cumulata [MW] tot 293



Progetto Aree Interne

- Ultra-periferica
- Periferica
- Area Strategia

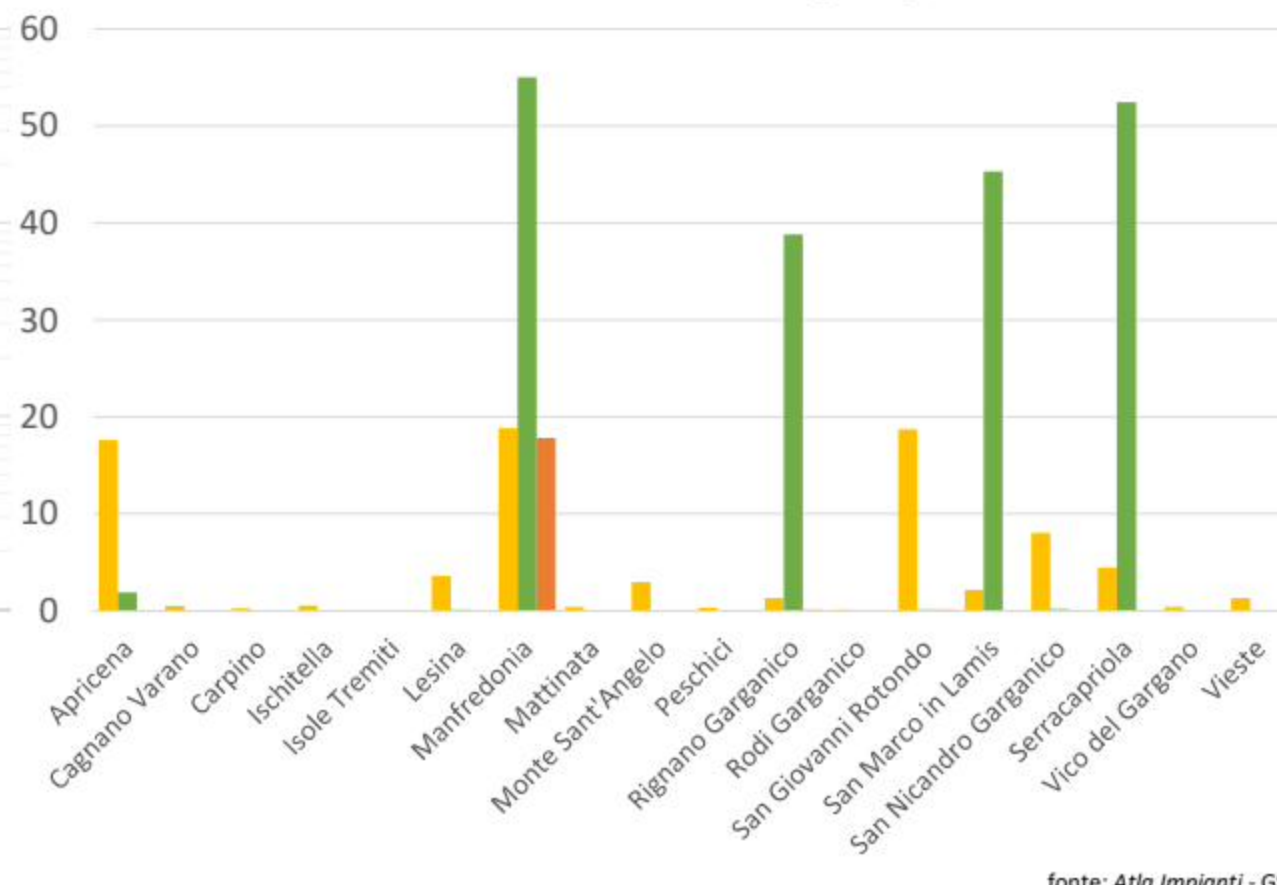
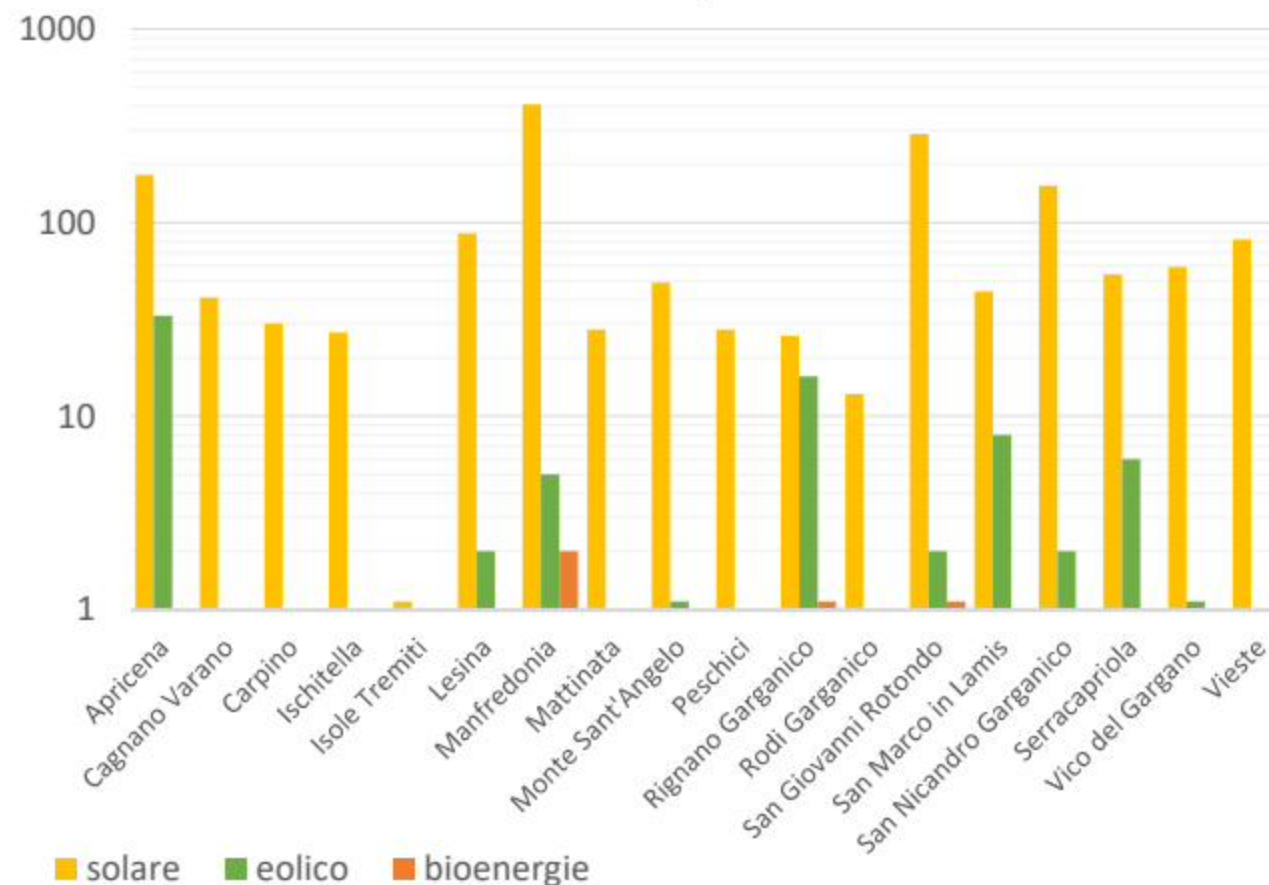
fonte: Atla Impianti - GSE



FER settore elettrico nel Gargano

n. di impianti

Potenza cumulata [MW]



fonte: Atla Impianti - GSE



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Potenzialità di costituzione di una CER

con analisi multicriterio



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Aree Protette e Vincolate nel Gargano – Rete Natura 2000

Codice	Tipo	Denominazione	Superficie [ha]	Comuni
IT9110001	ZCS	Isola e Lago di Varano	8146	Cagnano Varano, Carpino, Ischitella
IT9110004	ZCS	Foresta Umbra	20656	Carpino, Ischitella, Monte Sant'Angelo, Peschici, Vico del Gargano, Vieste
IT9110005	ZCS	Zone Umide della Capitanata	14110	Manfredonia
IT9110008	ZCS	Valloni e Steppe Pedegarganiche	29817	Manfredonia, Monte Sant'Angelo, Rignano Garganico, San Giovanni Rotondo, San Marco in Lamis
IT9110009	ZCS	Valloni di Mattinata - Monte Sacro	6510	Mattinata, Monte Sant'Angelo
IT9110011	ZCS	Isole Tremiti	372	Isole Tremiti
IT9110012	ZCS	Testa del Gargano	5658	Mattinata, Vieste
IT9110014	ZCS	Monte Saraceno	197	Mattinata, Monte Sant'Angelo
IT9110015	ZCS	Duna e Lago di Lesina - Foce del Fortore	9823	Lesina, Poggio Imperiale, San Nicandro Garganico, Serracapriola
IT9110016	ZCS	Pineta Marzini	787	Peschici, Vico del Gargano
IT9110024	ZCS	Castagneto Pia - Lapolda, Monte La Serra	689	San Marco in Lamis
IT9110025	ZCS	Manacore del Gargano	2063	Peschici, Vieste
IT9110026	ZCS + ZPS	Monte Calvo - Piana di Montenero	7620	San Giovanni Rotondo, San Marco in Lamis
IT9110027	ZCS	Bosco Jancuglia - Monte Castello	4456	Apricena, Rignano Garganico, San Marco in Lamis, San Nicandro Garganico
IT9110030	ZCS	Bosco Quarto - Monte Spigno	7862	Cagnano Varano, Carpino, Monte Sant'Angelo
IT9110037	ZPS	Laghi di Lesina e Varano	15195	Cagnano Varano, Carpino, Ischitella, Lesina, Poggio Imperiale, San Nicandro Garganico
IT9110038	ZPS	Paludi presso il Golfo di Manfredonia	14437	Manfredonia
IT9110039	ZPS	Promontorio del Gargano	70012	C. Varano, Carpino, Ischitella, Manfredonia, Mattinata, Monte Sant'Angelo, Peschici, Rignano Garganico, San Giovanni Rotondo, San Marco in Lamis, Vico del Gargano, Vieste
IT9110040	ZPS	Isole Tremiti	313218	Cagnano Varano, Ischitella, Isole Tremiti, Lesina, Rodi Garganico, San Nicandro Garganico, Serracapriola
IBA203	IBA	Promontorio del Gargano e Zone Umide della Capitanata	238881	Tutti e 19 i comuni tranne "Isole Tremiti"
IBA222	IBA	Medio Adriatico	648389	Cagnano Varano, Ischitella, Isole Tremiti, Lesina, Rodi Garganico, Vico del Gargano
EUAP0005	PNZ	Parco Nazionale del Gargano	121358	Tutti e 19 i comuni tranne "Poggio Imperiale"
EUAP0097	RNS	Riserva Naturale Falascone	47	Monte Sant'Angelo
EUAP0098	RNS	Riserva Naturale Foresta Umbra	405	Cagnano Varano, San Marco in Lamis
EUAP0100	RNS	Riserva Naturale Ischitella e Carpino	313	Ischitella
EUAP0101	RNS	Riserva Naturale Isola di Varano	128	Cagnano Varano, Ischitella
EUAP0103	RNS	Riserva Naturale Lago di Lesina (orientale)	910	Lesina
EUAP0107	RNS	Riserva Naturale Monte Barone	144	Mattinata
EUAP0109	RNS	Riserva Naturale Palude di Frattarolo	269	Manfredonia
EUAP0111	RNS	Riserva Naturale Sfilzi	65	Vico del Gargano
EUAP0168	MAR	Riserva Naturale Marina Isole Tremiti	1487	Isole Tremiti

ZCS = Zone Speciali di Conservazione
ZPS = Zona a Protezione Speciale
IBA = Important Bird Area
EUAP = Elenco Ufficiale Aree Protette
PNZ = Parco Nazionale
RNS = Riserva Naturale Statale
MAR = Riserva Naturale Marina

fonti: <https://www.mase.gov.it/pagina/sic-zsc-e-zps-italia> (XVII aggiornamento, dic. 2023)
<https://www.mase.gov.it/pagina/elenco-ufficiale-delle-aree-naturali-protette-0> (VI aggiornamento, mag. 2010)



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

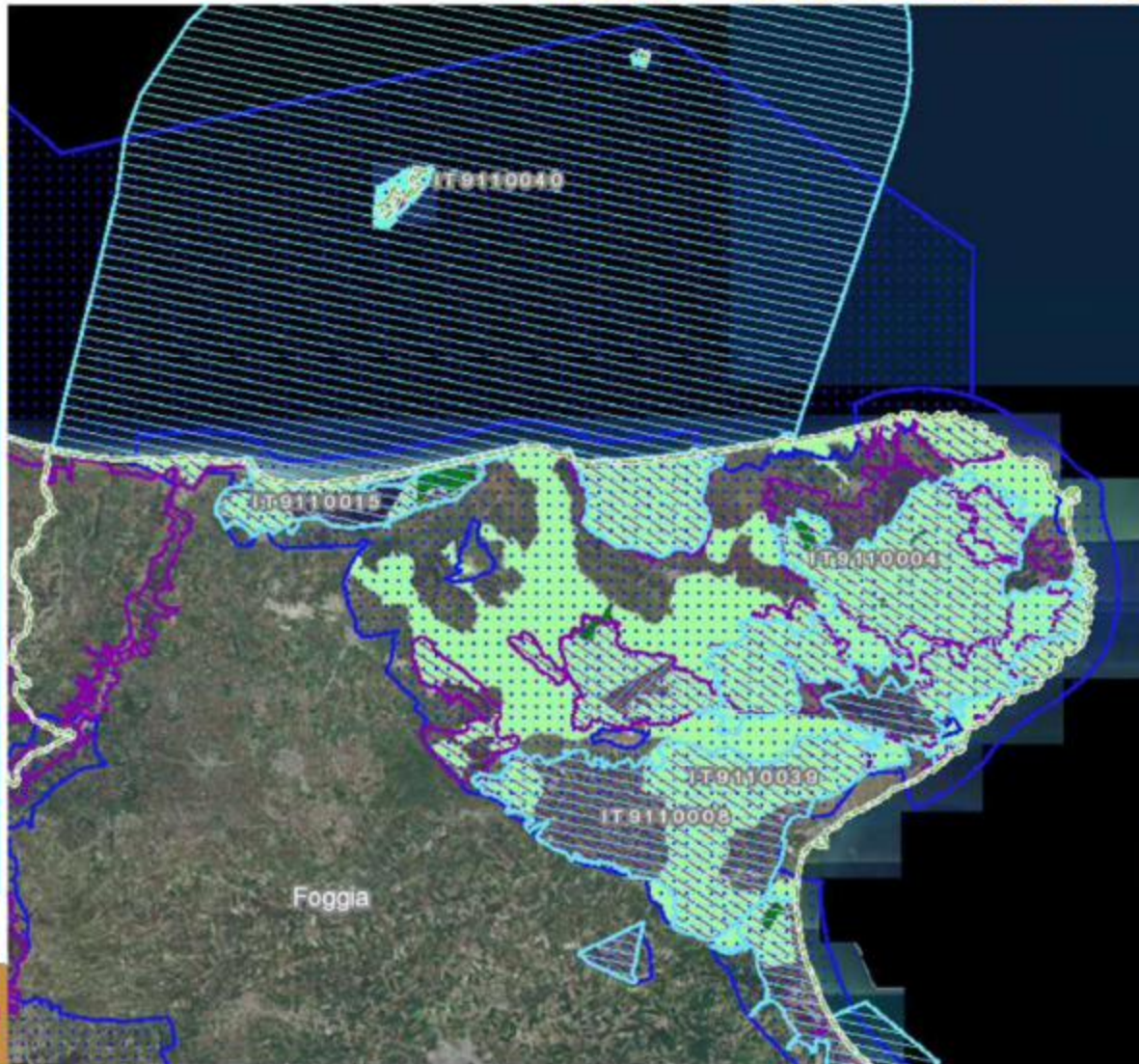


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

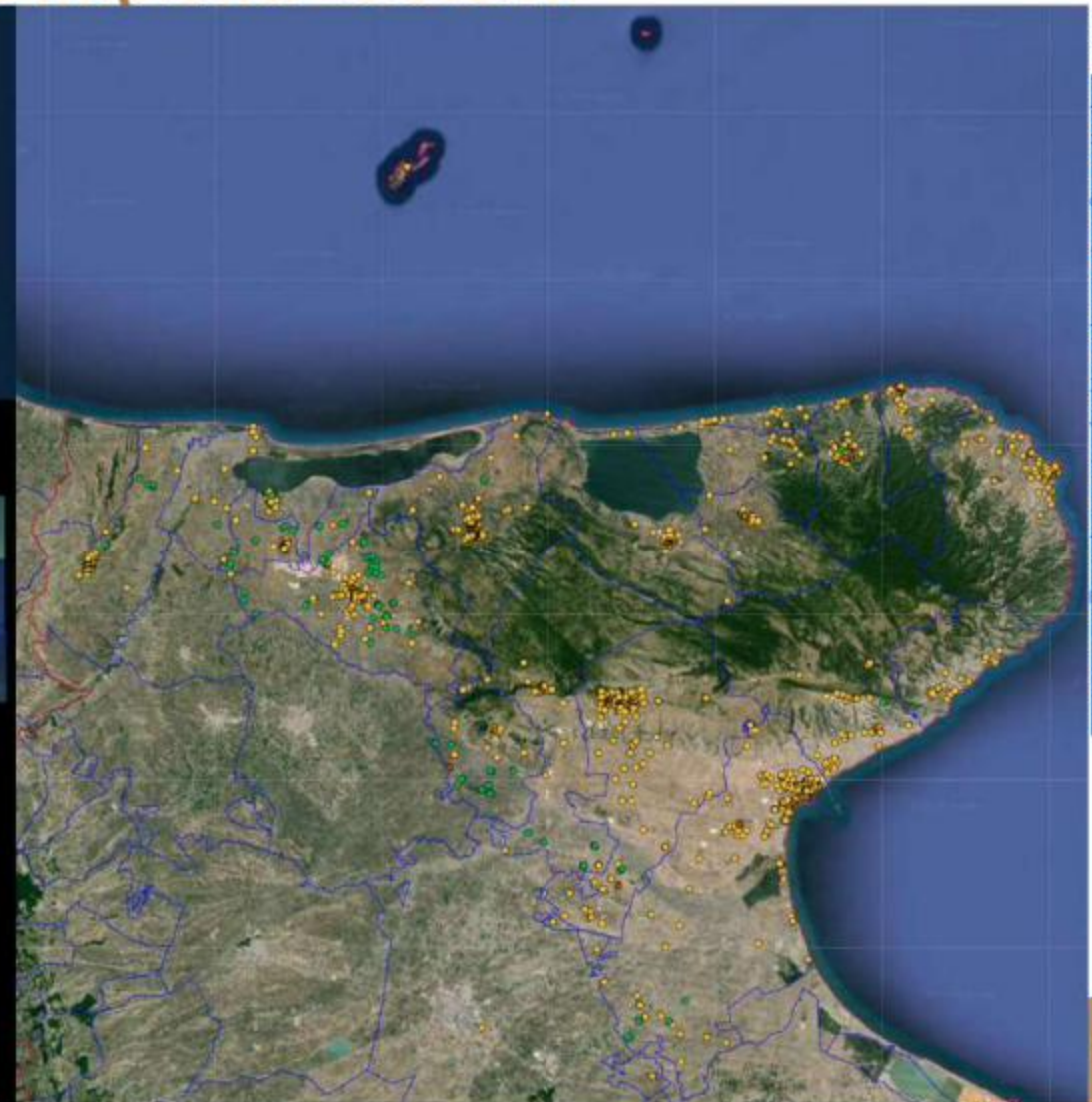


Rete Natura 2000 vs Impianti Esistenti

fonte: http://www.pcn.minambiente.it/viewer/index.php?services=progetto_natura



Rosa



fonte: https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html

Ricerca

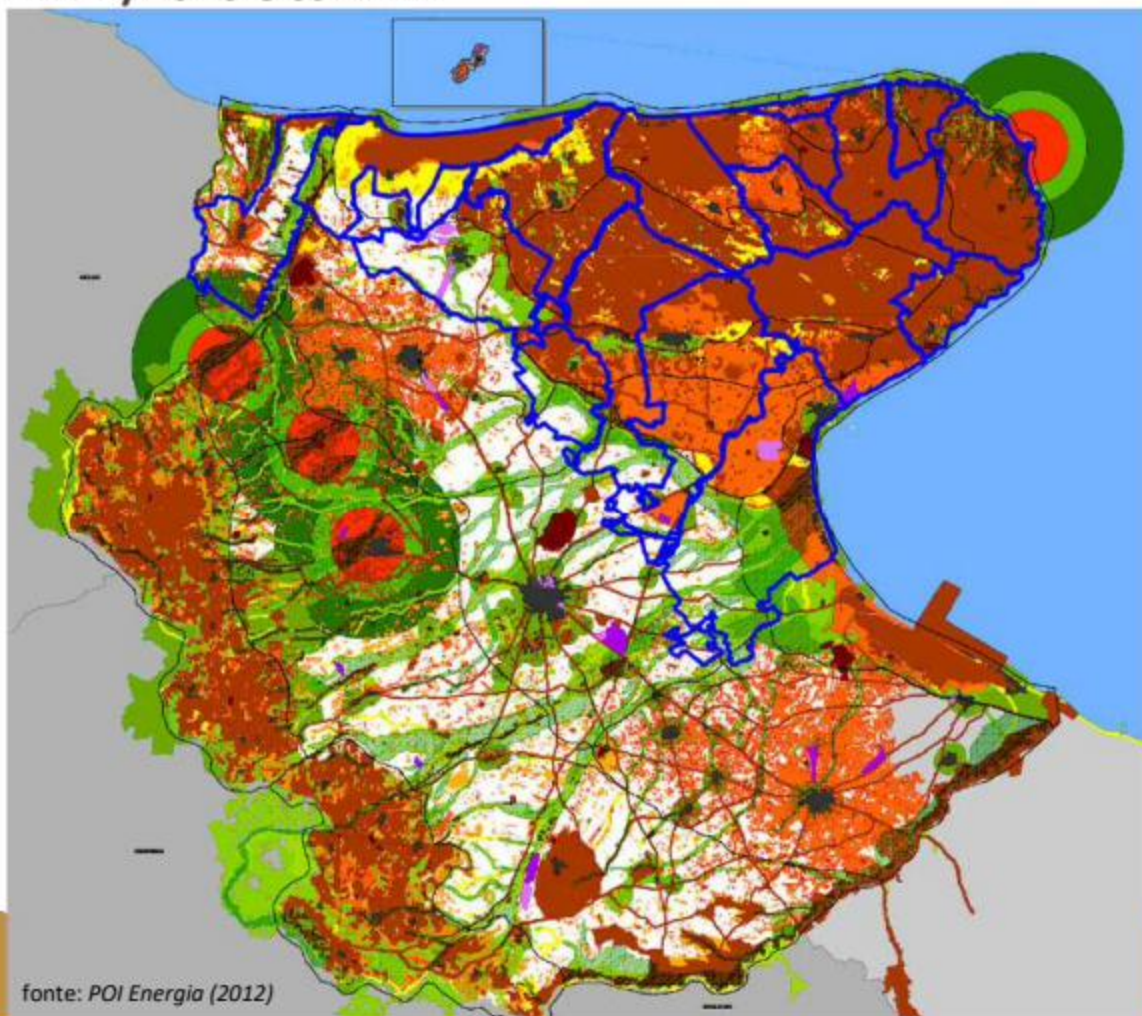


Quali sono i vincoli pratici nelle aree Rete Natura 2000?

RES type	Source		Restriction / Permission
Solar	R	<u>RR 24/2010</u>	● Zoning of areas suitable for different categories of PV systems
	R	<u>RR 24/2010</u> as modified per RR 29/2012	● No PV systems in zone 'A' as per urban planning regulations
	N	DLgs 199/2021 and ss. mm.	● No ground-based PV systems on agricultural land ● Unless within the creation of a REC ● Allows certain categories of PV systems in protected areas, if located in malls' vicinity
	R	DGR 1875/2022	● Defines 'Obligatory Conditions' for PV interventions in Natura 2000 Sites
Wind	R	<u>RR 24/2010</u>	● Zoning of areas suitable for different categories of wind turbines <ul style="list-style-type: none"> ● Up to 20 kW ● Up to 60 kW ● Up to 200 kW
	R	DGR 1875/2022	● Defines 'Obligatory Conditions' for wind turbines in Natura 2000 Sites
Biomass	R	RR 12/2008	● Defines typologies of biomass and maximum distances (short supply chain)
	N	DLgs 199/2021 and ss. mm.	● Define categories and quantities of biomass to be used
	N	Decree 414/2023	

Potenzialità del Gargano – Metodologia **Fotovoltaico**

RR 24/2010 e ss.mm.



fonte: POI Energia (2012)

documenti di pianificazione urbana comunale + Google Maps

- **Potenziali superfici utili:** edifici pubblici con grandi tetti (*Palazzetti e impianti sportivi; Beni immobili regionali, provinciali e comunali; Scuole; Caserme; Parcheggi; etc.*)
- escluse superfici orientate verso N, N-E e N-W e quelle che potrebbero essere ombreggiate durante le ore più soleggiate della giornata

$$P_{FV} = R_{ggmm} \times Area \times 0.167 \times 0.85 [kWh]$$

P_{FV} = Producibilità potenziale fotovoltaica

R_{ggmm} = radiazione solare globale su un piano orizzontale [kWh/m²]

Area = dimensione della superficie potenziale identificata [m²]

0.167 = la capacità fotovoltaica specifica potenziale [kW/m²]

0.85 = efficienza del sistema



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

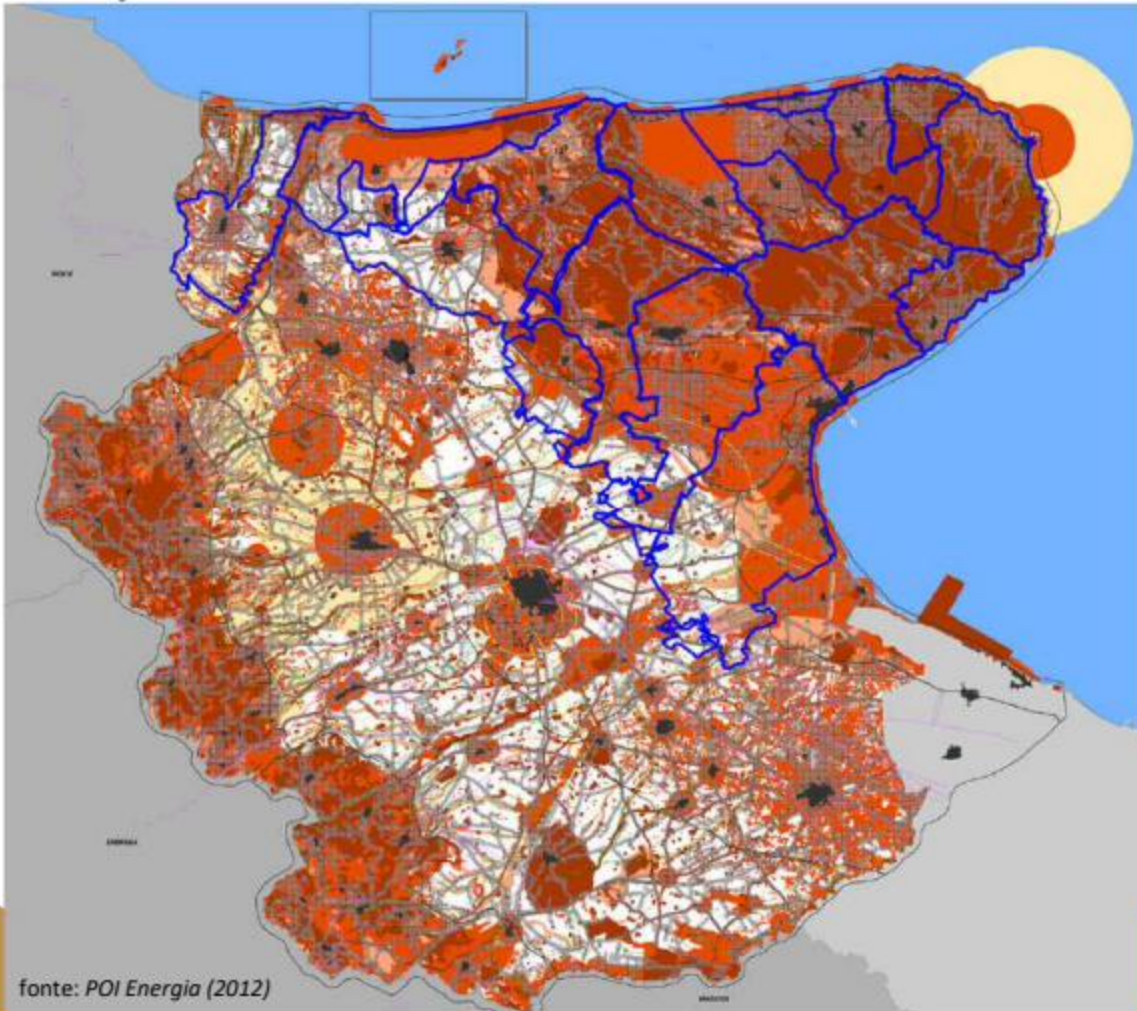


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Potenzialità del Gargano – Metodologia Eolico

RR 24/2010 e ss.mm.



fonte: POI Energia (2012)

✗ analisi del vento, idoneità del sito, valutazione dell'impatto visivo e ambientale (*richiedono una conoscenza approfondita del sito*)

☑ Ipotesi per ogni comune

- installazione di 15 turbine eoliche
- ogni turbina ha una potenza di progetto pari alla massima consentita all'interno del comune (RR 24/2010 e ss.mm)
- velocità del vento di 5 m/s¹ per turbine fino a 100 kW e 6 m/s¹ per quelle da 200 kW (altezza maggiore della torre di supporto)

$$P_{EOL} = 15 \times P_t \text{ [kWh]}$$

P_{EOL} = Producibilità potenziale fotovoltaica

P_t = Producibilità di progetto della turbina [kWh]

NB nei comuni in cui sono consentiti impianti eolici maggiori di 200 kW, questo studio potrebbe sottostimare il potenziale P_{EOL} , poiché si concentra principalmente sulle tecnologie mini-eoliche (fino a 200 kW per turbina)

Missione 4 • Istruzione e Ricerca

¹ fonte: <https://atlanteolico.rse-web.it/>

Potenzialità del Gargano – Metodologia Biomassa

DGR 2275/2012 – Database regionale del potenziale di biomassa della Puglia

- dati comunali e regionali sulla biomassa potenziale netta disponibile per gli impianti FER



DGR 1484/2024 – Aggiornamento del Piano Energetico Ambientale (PEAR) Puglia

- dati regionali sulla biomassa potenziale netta disponibile per gli impianti FER
- stime della disponibilità potenziale di energia elettrica



Determinazione porzionale di P_{BM} per ciascun comune nelle seguenti categorie

- residui di potatura delle colture arboree
- sansa di oliva esausta
- acque reflue di frantoio
- paglia
- prodotti e sottoprodotti forestali
- residui di lavorazione del pomodoro
- biomassa umida
(inclusi residui caseari e letame bovino)

Potenzialità – Risultati: Ischitella

Censimento Superfici Potenziali FV (RR 24/2010 e ss.mm.)	mq (circa)	Producibilità [kWh/anno]
Sede Comunale (piano forma irregolare con torretta e muretti d'attico)	Non rilevate superfici utili	-
Stadio Comunale "Matteo Santucci"	Già FV	-
Istituto Comprensivo «Giannone» (piano già FV resta →)	180	40797
Scuola Media «Giannone» (falde falda sud →)	200	45330
Biblioteca	Non rilevata	-
Cimitero	Non rilevate superfici utili	-
Mercato	Copertura adibita a terrazza	-
Parrocchia San Francesco d'Assisi (misto falda sudest + piano →)	90 + 230	72529
Parco Villa Comunale	Non rilevato	-
Museo archeologico	Non rilevate superfici utili	-
Teatro	Non rilevato	-
Comando stazione dei Carabinieri (2 falde)	270	61196
IPSIA (piano)	1400	317312
Azienda Usl Fg 1 (piano, forma irregolare)	550	124658
Stazione Ferroviaria (falde)	200	45330
Tot FV	3.120	707.153

Turbine installabili	P20	P60	P100	P200
	<input checked="" type="checkbox"/>	✗	✗	✗

Installando **15 turbine da 20 kW** si realizzerebbe una producibilità di 600 MWh/anno, che corrisponde a poco meno del 10% del FECR*

*FECR = Fabbisogno Elettrico Comunale Residenziale stimato annuo

calcolato moltiplicando il consumo elettrico medio annuo per abitante del 2023 della provincia di Foggia (1694 kWh)¹ per il numero di residenti di ciascun comune)



Potenzialità – Risultati: Peschici

Censimento Superfici Potenziali FV (RR 24/2010 e ss.mm.)	mq approssimativi	Producibilità [MWh/anno]
Sede Comunale (piano)	Già FV	-
Ufficio Informazioni e Accoglienza (da potare alberi)	80	-
Biblioteca (non esiste su Maps l'indirizzo riportato sul sito)	-	-
Stadio "Maggiano" (piano)	Già FV	-
Istituto Comprensivo "Libetta" (piano parz FV resta →)	300	67995
Scuola elementare (piano)	200	45330
Cimitero (1 falda est + altre superfici poco rilevabili da Maps)	> 100	22665
Parcheggi (vanno in ombra)	-	-
Mercato	Non rilevato	-
Chiesa Sant'Antonio di Padova (falda sud)	70	15866
Chiesa Madonna Loreto (falda est →)	100	22665
Parco Villa Comunale	Non rilevato	-
Teatro	Non rilevato	-
ASL via S. Elia	Già FV	-
Fondazione Centri Di Riabilitazione Padre Pio	200	-
Comando stazione dei Carabinieri	180	-
Tot FV	1230	278.781

Turbine installabili	P20	P60	P100	P200
	☑	✗	✗	✗

Installando **10 turbine da 20 kW** si realizzerebbe una producibilità di 400 MWh/anno, che corrisponde a poco meno del 5% del FECR*

*FECR = Fabbisogno Elettrico Comunale Residenziale stimato annuo calcolato moltiplicando il consumo elettrico medio annuo per abitante del 2023 della provincia di Foggia (1694 kWh)¹ per il numero di residenti di ciascun comune)



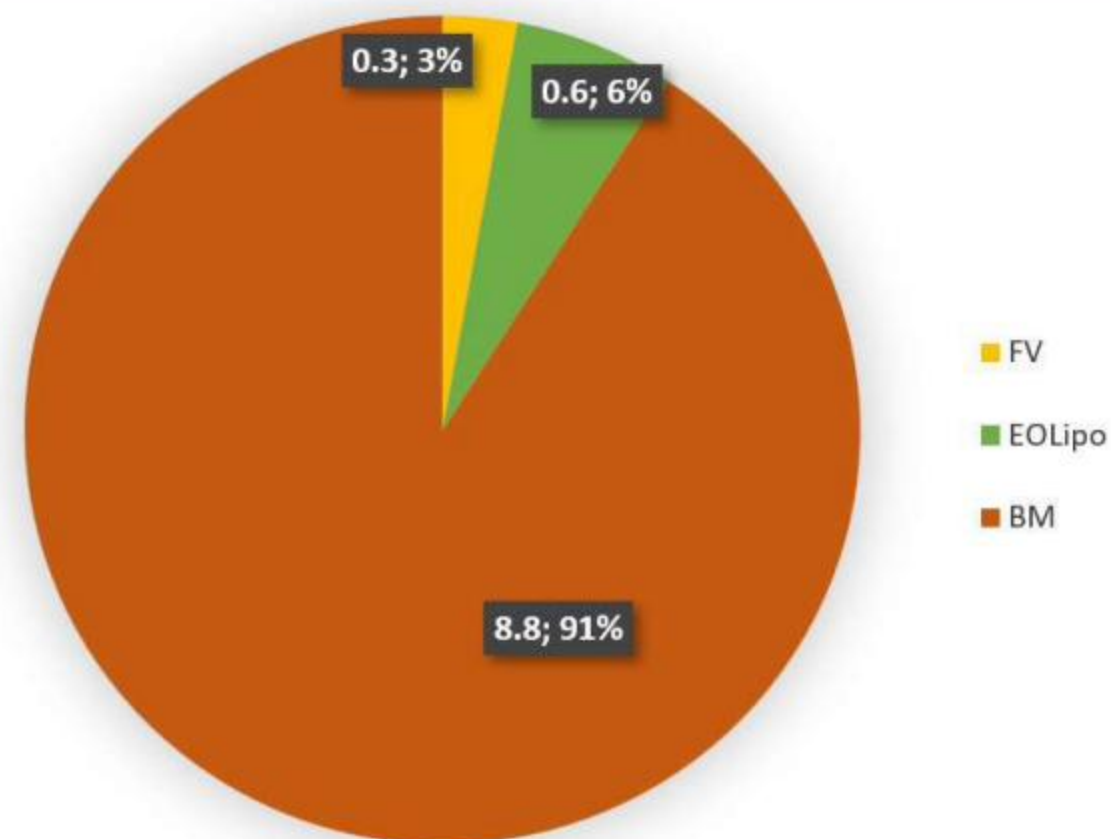
Potenzialità – Risultati: Peschici

2/2

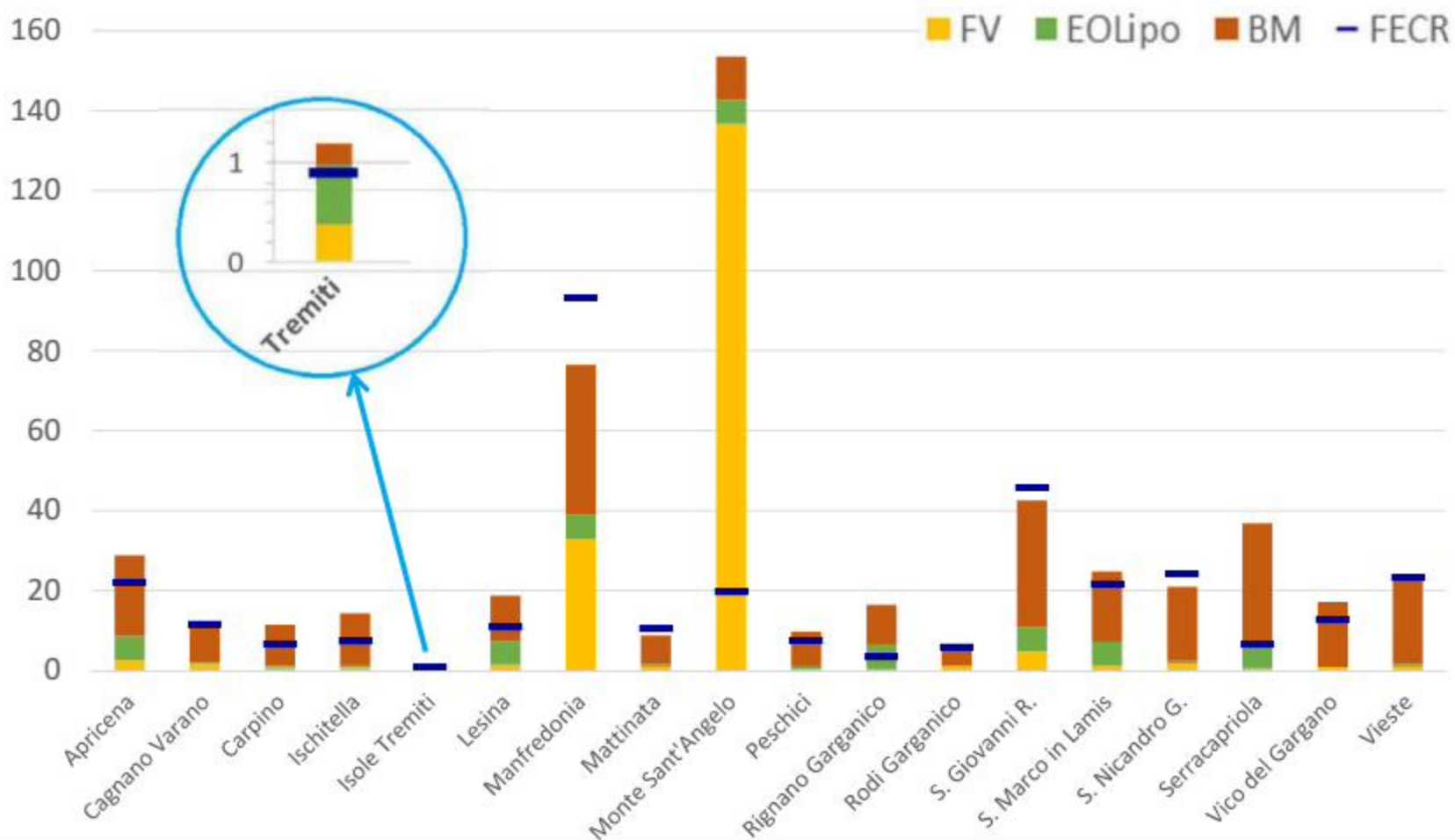
Origine	Disponibilità netta annua per FER [t]	P _{BM} annua [MWh _e]
RESIDUI DA POTATURE COLTURE ARBOREE	1105	1704
SANSE ESAUSTE	353	591
ACQUE DI VEGETAZIONE OLEARIE	6599	591
PAGLIE	131	151
PRODOTTI E SOTTOPRODOTTI FORESTALI	5100	5754
RESIDUI DELLA LAVORAZIONE DEL POMODORO	0	0
BM UMIDE (RESIDUI CASEARI E LETAME BOVINO)	0	0
Tot	-	8791

P_e = 9,7 GWh/anno

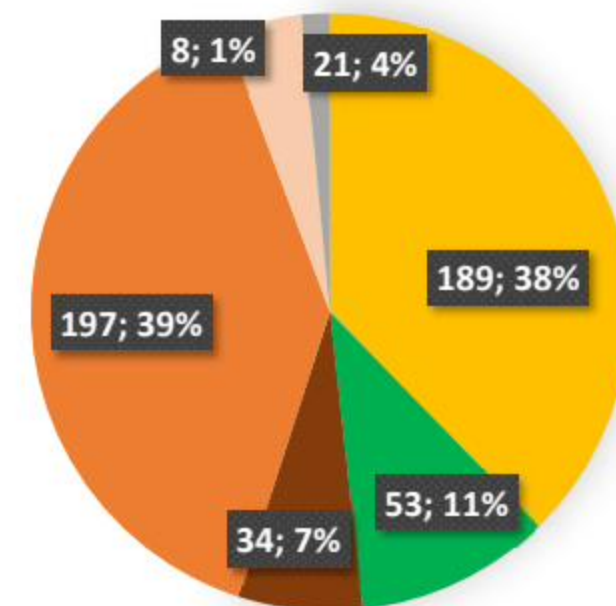
FECR soddisfatto = 131%



Potenziale elettrico del Gargano



- Fotovoltaico
- Forestale
- Sanse
- Eolico
- Agricola
- BM umide



Totale 521 GWh

Dove costituire una CER? Analisi multicriterio basata sul giudizio degli esperti

OBIETTIVO: selezionare le migliori alternative e dare priorità ai criteri introducendo una struttura decisionale gerarchica

16 esperti

(11 accademici e 5 tecnici)

7 criteri

1	per niente importante	<i>Non ha alcuna rilevanza o influenza per me</i>
2	poco importante	<i>Ha un impatto minimo e potrebbe essere trascurato</i>
3	leggermente importante	<i>Ha un'importanza marginale, ma può essere considerato</i>
4	moderatamente importante	<i>Ha un certo peso, ma non è determinante</i>
5	abbastanza importante	<i>È rilevante e dovrebbe essere preso in considerazione</i>
6	importante	<i>Ha un impatto significativo e non dovrebbe essere ignorato</i>
7	molto importante	<i>È cruciale per il contesto e incide notevolmente</i>
8	molto molto importante	<i>Ha un peso quasi essenziale e una forte influenza</i>
9	estremamente importante	<i>È fondamentale e imprescindibile per il risultato</i>

C_j = punteggio aggregato (media geometrica) per il criterio j

c_{ij} = punteggio assegnato al criterio j dall'esperto i

n = numero di esperti (16)

w_j = peso finale per ciascun criterio

m = numero totale di criteri (7)

$$C_j = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n c_{ij}}$$

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^m C_j}$$

Dove costituire una CER? Analisi multicriterio basata sul giudizio degli esperti

Category	Criterion [C]	Information source	Configuration [c _t (j)]	Score [s _t (j)]	Map color	
Environmental	E1	Presence of suitable areas for PV installation on roofs*	Google Maps Urban planning documents	PV area/inhabitants < 0.5 0.5 ≤ PV area/inhabitants < 1 PV area/inhabitants ≥ 1	0.33 0.66 1	Orange Yellow Green
	E2	Presence of suitable areas for wind turbines installation of at least 20 kW	RR 24/2010 [23]	No areas Area < 10% municipal territory 10% ≤ Area < 40% Area ≥ 40%	0 0.33 0.66 1	Red Orange Yellow Green
Socioeconomic	SE1	Population density (D)	Municipalities' webpages	D < 50 inhabitants/sqkm 50 ≤ D < 100 inhabitants/sqkm D ≥ 100 inhabitants/sqkm	0.33 0.66 1	Orange Yellow Green
	SE2	Municipal energy consumption**	ARERA [47]	Energy consumption < 10 GWh/y 10 ≤ Energy consumption < 20 GWh/y Energy consumption ≥ 20 GWh/y	0.33 0.66 1	Orange Yellow Green
Technical	T1	Presence of existing PV installation	GSE [29]	No Yes	0 1	Red Green
	T2	Presence of existing wind turbines ≥ 20 kW	GSE [29]	No Yes	0 1	Red Green
	T3	Scale of the allowed wind turbines	RR 24/2010 [23]	Only roof installation Up to 20 kW Up to 200 kw More than 200 kW	0 0.33 0.66 1	Red Orange Yellow Green

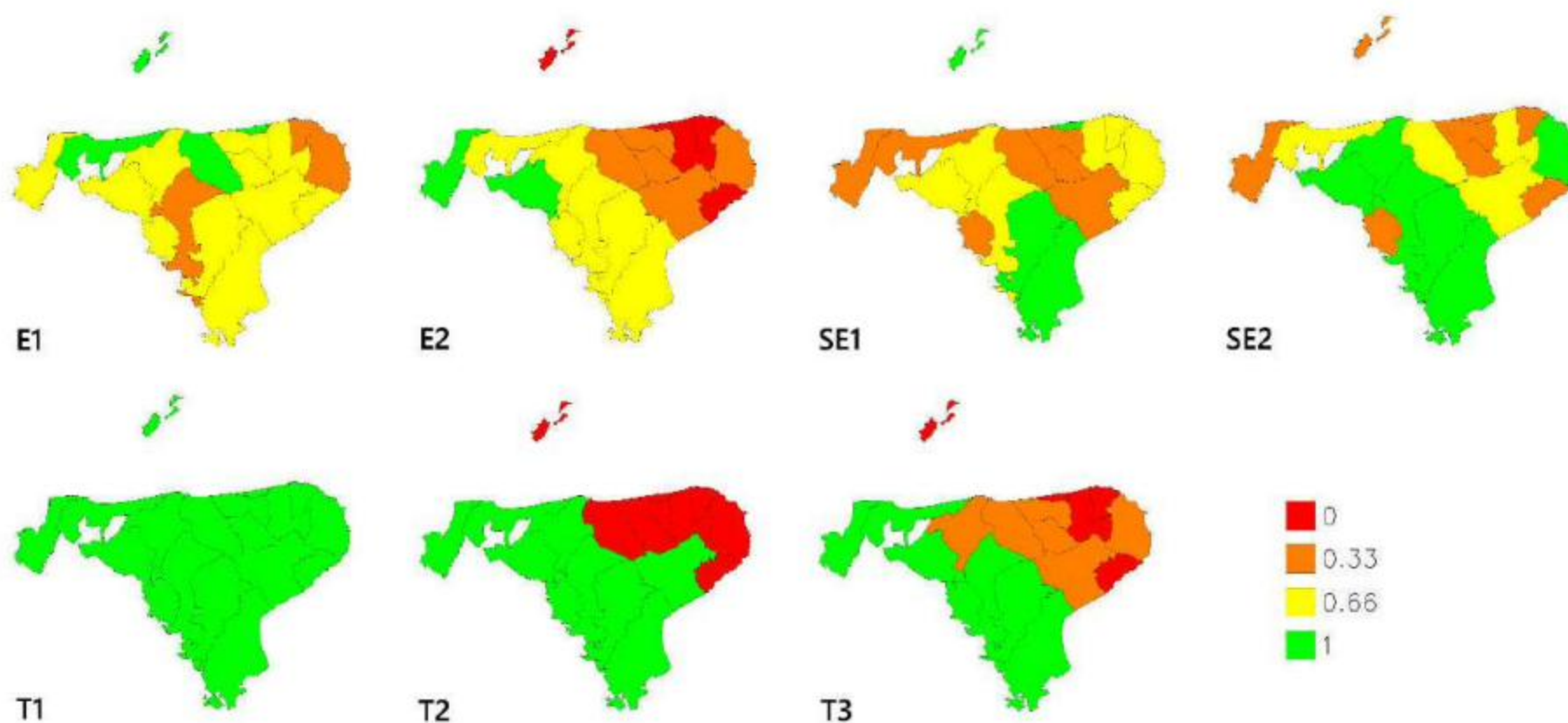
7 criteri

$$S_k = \sum_{j=E1}^{T3} w_j \times s_t(j) \leq 1$$

S_k = indice di «idoneità per una CER» per il k-esimo comune

$s_t(j)$ = punteggio ottenuto dal comune in ciascun criterio

Dove costituire una CER? Analisi multicriterio basata sul giudizio degli esperti



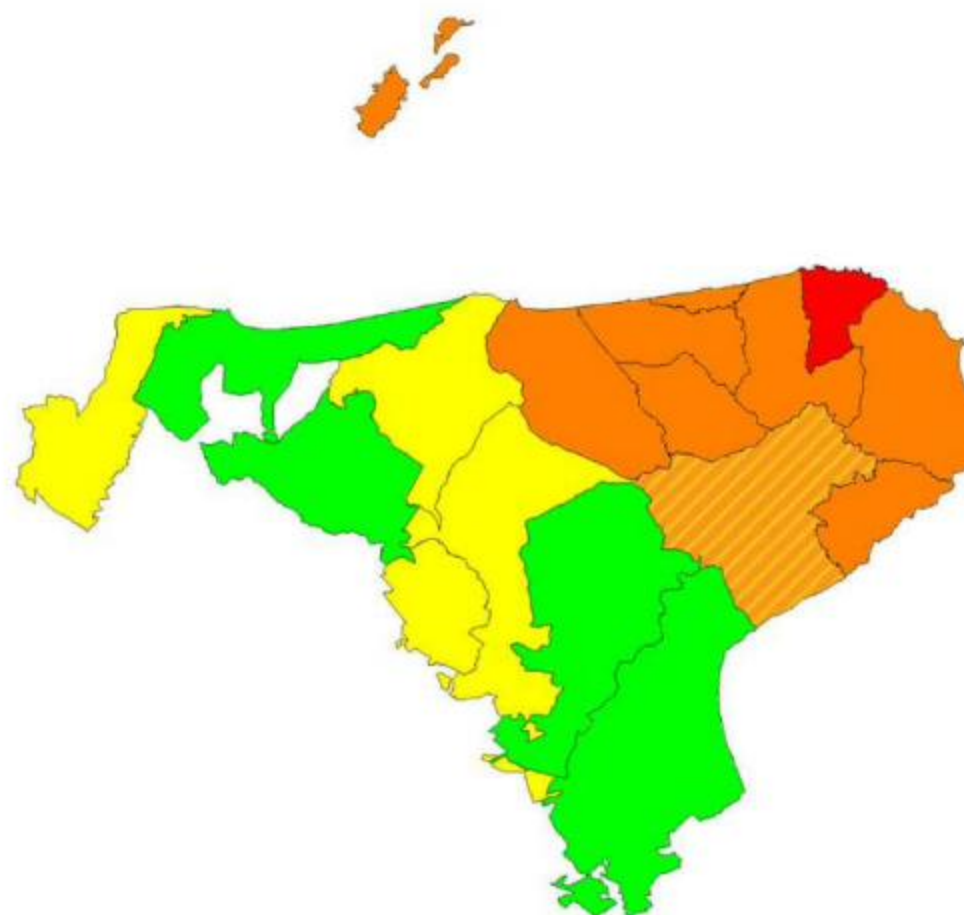
E1	Presenza di aree idonee all'installazione di FV sui tetti
E2	Presenza di aree idonee all'installazione di turbine ≥ 20 kW
SE1	Densità abitativa
SE2	Consumo energetico comunale
T1	Presenza di impianti FV esistenti
T2	Presenza di turbine eoliche esistenti ≥ 20 kW
T3	Potenza max delle turbine ammesse

Dove costituire una CER? Analisi multicriterio basata sul giudizio degli esperti

Pesi finali dei criteri

E1	0.20
E2	0.15
SE1	0.15
SE2	0.15
T1	0.10
T2	0.10
T3	0.15

Apricena	0.88
Manfredonia	0.88
S. Giovanni Rotondo	0.88
Lesina	0.80
S. Marco in Lamis	0.76
Serracapriola	0.73
Sannicandro Garganico	0.73
Rignano Garganico	0.68
Monte S. Angelo	0.58
Cagnano Varano	0.55
Vieste	0.51
Tremeti Islands	0.50
Rodi Garganico	0.50
Vico del Gargano	0.43
Carpino	0.43
Ischitella	0.43
Mattinata	0.38
Peschici	0.32





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Cabine Primarie





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Considerazioni

- **La Biomassa presenta il più alto potenziale produttivo in termini di fattibilità tecnica (in base ai vincoli e alle risorse naturali) nei territori del Gargano. In relazione al Comune di Peschici, le risorse comunali non sono sufficienti ma è necessario ragionare a livello intercomunale.**
- **Le superfici fotovoltaiche ipoteticamente disponibili sembrano limitate ma:**
 - **Impianti FV a terra sono possibili (Dlgs 199/2021)**
 - **L'Agrivoltaico può essere una strada percorribile**



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ESEMPI DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

