



CITTA' DI CASTELLUCCIO DEI SAURI

prov. di Foggia
REGIONE PUGLIA

Impianto Agrivoltaico "Tamariceto" della potenza di 54,473 MW in DC

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:



URBA - I 130117 S.R.L

Via G. Giulini,2
20123 Milano (MI)
email PEC: urba130117@legalmail.it

PROGETTAZIONE:



TÈKNE srl
Via Vincenzo Gioberti, 11 - 76123 ANDRIA
Tel +39 0883 553714 - 552841 - Fax +39 0883 552915
www.gruppotekne.it e-mail: contatti@gruppotekne.it



PROGETTISTA:

Dott. Ing. Renato Pertuso
(Direttore Tecnico)

LEGALE RAPPRESENTANTE:

Dott. Renato Mansi



TEKNE srl
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
IL PRESIDENTE
Dott. RENATO MANSI

PD

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA GENERALE-MITE

Tavola: **RE01**

Filename:
TKA695-RE01-Relazione tecnica generale-MITE-R0.doc

Data 1°emissione: Febbraio 2024	Redatto: <i>F.RICCO</i>	Verificato: <i>G.PERTOSO</i>	Approvato: <i>R.PERTUSO</i>	Scala:	Protocollo Tekne:
n° revisione					
1					
2					
3					
4					

TKA695

INDICE

1. INTRODUZIONE	1
1.1. SOCIETÀ PROPONENTE	2
1.1.1. INNOVAZIONE	4
1.1.2. CERTIFICAZIONI	4
1.1.3. RESPONSABILITÀ SOCIALE ED AMBIENTALE	5
2. LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI	6
2.1. L'ITALIA RISPETTO AGLI STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE ENERGETICA EUROPEA	6
2.1.1. LE RACCOMANDAZIONI UE DEL 21 MAGGIO 2024	10
2.2. STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE ENERGETICA NAZIONALE	11
2.2.1. IL PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA (PNIEC)	11
2.2.2. PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)	12
2.2.3. PIANO PER LA TRANSIZIONE ECOLOGICA (PTE)	15
2.3. STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE ENERGETICA REGIONALE	16
2.3.1. PIANO ENERGETICO ED AMBIENTALE DELLA REGIONE PUGLIA	16
2.4. PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA A LIVELLO NAZIONALE E REGIONALE	17
2.5. QUADRO NORMATIVO NAZIONALE	21
2.6. NORMATIVA REGIONALE DI RIFERIMENTO	22
2.7. VANTAGGI DEL FOTOVOLTAICO	24
2.7.1. VANTAGGI AMBIENTALI	24
2.7.1.1. Stima della produzione annua dell'impianto	25
2.7.2. VANTAGGI SOCIOECONOMICI	25
2.7.2.1. Andamento del Fotovoltaico e crescita occupazionale	26
2.7.2.2. Analisi delle ricadute sociali e occupazionali dell'impianto agrivoltaico "Tamariceto"	29
2.7.2.3. Stima delle ricadute occupazionali in fase di cantiere esercizio e dismissione	31

	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	Febbraio 2024	F. Ricco	G. Pertoso	R. Pertoso	TKA695
						Filename: TKA695-PD-RE01

2.7.3.	VANTAGGI DELL'AGRIVOLTAICO	34
3.	IL PROGETTO	36
3.1.	INDICAZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE INTERESSATO DAL PROGETTO	36
3.2.	ANALISI DEI VINCOLI	38
3.2.1.	DECRETO LEGISLATIVO 199/2021	43
3.3.	SCHEDA IDENTIFICATIVA DELL'IMPIANTO	46
3.4.	AGRIVOLTAICO	47
3.4.1.	AGRICOLTURA DELL'IMPIANTO TAMARICETO	48
3.4.1.1.	Colture ortive	51
3.4.1.2.	Colture foraggere	52
3.4.1.3.	Mitigazione visiva mediante ulivo perimetrale	53
3.4.1.4.	Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici – MITE – giugno 2022	53
3.5.	ELENCO DELLE OPERE A REALIZZARSI	56
3.6.	DESCRIZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	57
3.6.1.	MODULI FOTOVOLTAICI	59
3.6.2.	SISTEMA DI TRACKING	60
3.6.3.	INVERTER	60
3.6.4.	QUADRO AC	61
3.6.5.	TRASFORMATORE AT/BT	61
3.6.6.	CABINA AT DI CAMPO	62
3.6.7.	CABINE DI RACCOLTA	62
3.6.8.	CABINA DI RACCOLTA GENERALE (PDL4)	63
3.6.8.1.	Quadro AT	63
3.6.8.2.	Trasformatore Servizi Ausiliari AT/bt	63
3.6.8.3.	Quadro Servizi Ausiliari in bassa tensione (QSA)	64
3.6.8.4.	Quadri Misure Fiscali (QMF e QMG)	64
3.6.8.5.	Power Plant Controller (PPC)	64
3.7.	ELEMENTI FUNZIONALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	64
3.7.1.	FONDAZIONE STRUTTURE FOTOVOLTAICHE	64

	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	Febbraio 2024	R. Mansi	G. Pertoso	R. Pertoso	TKA695
						Filename: TKA695-PD-RE01

3.7.2.	VIABILITÀ INTERNA	65
3.7.3.	RECINZIONE	66
3.7.4.	VIDEOSORVEGLIANZA	67
3.8.	CONNESSIONE CON IL SISTEMA INFRASTRUTTURALE (CONNESSIONE ELETTRICA, RETE STRADALE)	69
3.8.1.	CONNESSIONE CON LA RETE ELETTRICA	69
3.8.2.	CONNESSIONE CON LA RETE STRADALE	74
3.9.	INTERFERENZE RELATIVE ALLA CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA	75
3.10.	SISTEMA DI STORAGE	82
<u>4.</u>	<u>FASE DI CANTIERE, ESERCIZIO E DISMISSIONE</u>	<u>85</u>
4.1.	FASE DI CANTIERE	85
4.1.1.	CRONOPROGRAMMA	86
4.2.	FASE DI ESERCIZIO	87
4.3.	FASE DI DISMISSIONE - RICICLO COMPONENTI E RIFIUTI	87
4.3.1.	SMALTIMENTO STRINGHE FOTOVOLTAICHE	87
4.3.2.	RECUPERO CABINE ELETTRICHE PREFABBRICATE	91
4.3.3.	SMALTIMENTO CAVI ELETTRICI ED APPARECCHIATURE ELETTRONICHE, VIDEOSORVEGLIANZA	92
4.3.4.	RECUPERO VIABILITÀ INTERNA	93
4.3.5.	RECUPERO RECINZIONE	94
<u>5.</u>	<u>RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI</u>	<u>95</u>
5.1.	QUANTIFICAZIONE DEI COSTI DI DISMISSIONE E RIPRISTINO	95

	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	Febbraio 2024	R. Mansi	G. Pertoso	R. Pertoso	TKA695
						Filename: TKA695-PD-RE01

1. INTRODUZIONE

La presente relazione descrittiva generale è stata redatta conformemente a quanto previsto dall'Art. 25 ai commi 1 e 2 del DPR 207/2010 e s.m.i.

La relazione ha lo scopo di illustrare il progetto dell'**impianto agrivoltaico "TAMARICETO"**, a realizzarsi nel comune di Castelluccio dei Sauri (FG).

Tale impianto ha come obiettivo la costruzione di una centrale fotovoltaica per la produzione di energia elettrica da combinare all'attività agricola che si svolgerà sul medesimo suolo.

Le strutture fotovoltaiche produrranno energia elettrica per complessivi **54,473 MWp** in DC e all'interno delle aree contrattualizzate si prevede di coltivare ortaggi in rotazione, foraggio e uliveto perimetrale.

All'impianto agrivoltaico è associato un **sistema di accumulo** della potenza di **31,5 MW** della tipologia **BESS** (Battery Energy Storage System) collocato lungo il percorso del cavidotto dell'impianto. Il BESS, a seconda delle esigenze, lavorerà in modo indipendente e/o in modo sinergico all'impianto agroPV.



Figura 1. 1 Planivolumetrico impianto agrivoltaico "Tamariceto" su ortofoto

Oltre alla centrale fotovoltaica, sono oggetto della presente richiesta di autorizzazione anche tutte le opere di connessione alla stazione elettrica di trasformazione RTN 380/150/36 kV "Castelluccio dei Sauri" ovvero:

- Il cavidotto esterno con tensione 36 kV di connessione tra l'impianto agrivoltaico e la futura Stazione Elettrica "SE Castelluccio dei Sauri" ubicata nel Comune di Castelluccio dei Sauri (FG).

- la futura Stazione Elettrica “SE Castelluccio dei Sauri” di Trasformazione della RTN da inserire in entrata alla linea RTN a 380 kV “Deliceto – Foggia”;
- I raccordi aerei di linea a semplice terna 380 kV sull’elettrodotto esistente Deliceto-Foggia.

Il progetto si inserisce nel quadro istituzionale di cui al **D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 “Attuazione della direttiva 2001/77/CE** relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità” le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

Il progetto è altresì conforme alla **Legge n.11/2024 di conversione del DL n.181/2023 noto come “Decreto Energia”**, recante disposizioni urgenti per la sicurezza energetica del Paese, la promozione del ricorso alle fonti rinnovabili di energia, il sostegno alle imprese a forte consumo di energia e in materia di ricostruzione nei territori colpiti dagli eccezionali eventi alluvionali verificatisi a partire dal 1° maggio 2023.

Il presente elaborato ha lo scopo di illustrare le caratteristiche del sito e dell’impianto, i criteri adottati e la compatibilità ambientale del progetto.

Il settore fotovoltaico italiano è in procinto di vivere una nuova fase molto importante del suo percorso di crescita, proiettato ormai verso uno stadio di completa maturazione. I target europei definiti per le fonti rinnovabili richiederanno molti sforzi su diversi fronti e il fotovoltaico avrà sicuramente un ruolo da protagonista.

La fonte fotovoltaica, essendo sensibile agli ombreggiamenti, necessita di superfici alquanto pianeggianti che riescono a conferire all’impianto regolarità e facilità di installazione delle strutture che, ormai non necessitano più di opere di fondazione in calcestruzzo ma vengono installate mediante semplice infissione.

I criteri di progettazione che hanno fatto ricadere la scelta dell’area nel Comune di Castelluccio dei Sauri sono di seguito sintetizzati:

- 1) l’area si presenta orograficamente adatta all’installazione di impianti fotovoltaici in quanto prevalentemente pianeggiante;
- 2) l’area di impianto risulta priva di vincoli paesaggistici ed ambientali e non risulta inserita nelle aree non idonee alle fonti rinnovabili e nelle aree tutelate dal Piano Paesaggistico.

1.1. Società proponente

URBA-I 130117 S.R.L.,

con sede legale in Via G. Giulini 2 – 20123 Milano (MI).

P.IVA: 11516220966,

e-mail: urba130117@legalmail.it



Il soggetto proponente URBA-I 130117 S.R.L. è una società di scopo ("SPV") del gruppo AXPO dedicata alla realizzazione del presente progetto agrivoltaico. Tale SPV è posseduta al 100% da AXPO GROUP.

Molto presente su tutto il territorio francese, attraverso la controllata URBASOLAR, dove è partner privilegiato per le realizzazioni fotovoltaiche di numerosi clienti privati e pubblici, il gruppo Axpo è oggi proiettato sulla scena internazionale con lo sviluppo, la realizzazione e l'esercizio di centrali fotovoltaiche in Kazakistan, Filippine, Burkina Faso, Senegal, Kenya e molti altri paesi in cui la sua consolidata esperienza trova un promettente campo di applicazione.



Figura 1. 2 Presenza del gruppo AXPO nel mondo

Il gruppo Axpo opera in favore di uno sfruttamento capillare dell'energia solare attraverso la tecnologia fotovoltaica, nel rispetto dei più elevati standard qualitativi, adoperandosi per raggiungere una produzione di energia decarbonizzata su scala europea pari a:

- 4 GW in Francia
- GW in Spagna
- GW in Italia
- GW nel resto d'Europa

Il gruppo Axpo sta guidando questo cambiamento di scala e di sviluppo del mercato adeguando e rafforzando le proprie strutture, i propri team e implementando le proprie offerte innovative.

Il gruppo è pienamente impegnato nella lotta ai cambiamenti climatici e nella transizione energetica. Le nozioni di equità sociale e responsabilità sociale permeano anche la natura delle relazioni che sviluppa con partner, clienti e dipendenti.

1.1.1. Innovazione

Il gruppo AXPO dedica ogni anno il 3% del proprio fatturato alla **ricerca e sviluppo**. Le azioni di ricerca e sviluppo sono svolte internamente da un apposito dipartimento della propria struttura tecnica.

I programmi di ricerca e sviluppo si concentrano in particolare sugli edifici intelligenti e sull'autoconsumo, sulle reti intelligenti, sull'innovazione dei componenti e sull'accumulo di energia elettrica.

La maggior parte dei programmi di sviluppo sono condotti in collaborazione con istituzioni pubbliche (centri di ricerca, laboratori, università) e aziende private (produttori di componenti, consumatori industriali, ecc.). Si può citare la partnership con il Gruppo La Poste relativa alla sperimentazione della ricarica dei veicoli elettrici a idrogeno mediante energia fotovoltaica, con la gestione delle logiche di ricarica.

Le azioni di R&S svolte da AXPO hanno consentito l'implementazione di soluzioni operative che hanno contribuito alla crescita del gruppo e del settore. In particolare, IL GRUPPO AXPO è stato pioniere attraverso le seguenti azioni:

1	<p>Smart Building & Autoconsumo</p> <p><i>Miglioramento l'efficienza energetica degli edifici</i></p> <p><i>Integrazione sostenibile delle energie rinnovabili</i></p> <p><i>Riduzione la bolletta energetica</i></p>	2	<p>Smart Grid</p> <p><i>Orientare gli impianti solari fotovoltaici verso la domanda energetica locale e una gestione efficiente della rete elettrica</i></p>
3	<p>Stoccaggio dell'elettricità</p> <p>■ <i>Garantire la stabilità della rete</i></p> <p><i>Gestire l'inserimento nei punti di massimo consumo nelle zone non interconnesse</i></p> <p><i>Idrogeno verde</i></p>	4	<p>Componenti di innovazione</p> <p><i>Integrare i processi nell'involucro edilizio</i></p> <p><i>Sviluppare le funzionalità correlate applicazioni fotovoltaiche (serre, pensiline, ecc.)</i></p>

1.1.2. Certificazioni

Il gruppo AXPO è impegnato nel perseguire una politica di miglioramento continuo. A tal fine, il gruppo ha impostato un processo interfunzionale di monitoraggio, misurazione e analisi dei processi, dei servizi e del livello di soddisfazione del cliente per consentire la definizione della politica della qualità.

Il gruppo ha inoltre ottenuto il marchio AQPV per le sue attività di Progettazione, Costruzione ed Esercizio-Manutenzione di impianti fotovoltaici utility-scale.

Il marchio AQPV "General Contractor" è una garanzia di qualità per clienti, investitori, proprietari di immobili o terreni, che desiderano affidare i loro progetti di costruzione fotovoltaica ad appaltatori generali. Una struttura fotovoltaica, più sofisticata di una semplice costruzione, prevede a monte interventi di sviluppo e progettazione, e a valle il funzionamento e la manutenzione del generatore fotovoltaico. Tutti questi requisiti di qualità sono sintetizzati in questo marchio che è diventato una certificazione nel 2014.

L'impegno ambientale di AXPO, nella fattispecie del gruppo controllato URBASOLAR, si esprime attraverso l'implementazione di un Sistema di Gestione Ambientale, che si traduce nella certificazione ISO 14001, ottenuta da Axpo nel 2012.

1.1.3. Responsabilità sociale ed ambientale

AXPO è impegnato in una politica di sviluppo sostenibile e realizza azioni specifiche su ciascuno dei tre pilastri: ambientale, societario e sociale.

Livello Ambientale

AXPO, al fine di rispettare i propri impegni ambientali, ha adottato un Sistema di Gestione Ambientale (SGA).

Il rispetto dell'ambiente è una sfida quotidiana per AXPO sia nei cantieri che nei locali della sua sede. Per questo l'azienda ha definito una politica ambientale i cui obiettivi sono in particolare:

- Rispettare la norma ISO 14001 (azienda certificata)
- Ridurre il suo impatto ambientale attraverso un migliore recupero dei rifiuti e una migliore valutazione dei fornitori di servizi
- Ridurre i consumi di acqua, elettricità, carburante (corso di guida ecologica, ecc.)
- Sviluppare la consapevolezza del personale sulla tutela dell'ambiente: smistamento carta, raccolta batterie usate e lampadine all'interno dell'azienda, installazione lampade a LED
- Ridurre il 'disturbi' generati dalla sua attività nei cantieri
- Migliorare l'impatto positivo delle sue strutture
- Utilizzare fornitori e subappaltatori certificati ISO 14001.

AXPO è membro di PV CYCLE dal 2009 ed è uno dei membri fondatori di PV CYCLE France, creato all'inizio del 2014.

Fondata nel 2007, PV CYCLE è un'associazione europea senza fini di lucro, nata per concretizzare l'impegno dei professionisti del fotovoltaico nella creazione di un canale di riciclo dei moduli a fine vita.

Oggi gestisce un sistema completo di raccolta e riciclaggio per i pannelli fotovoltaici fuori uso operativo in tutta Europa.

La raccolta di moduli in silicio cristallino e strati sottili è organizzata secondo tre processi:

- ✓ Contenitori installati in centinaia di punti di raccolta per piccole quantità.
- ✓ Servizio di ritiro su misura per grandi quantità.
- ✓ Trasporto di pannelli raccolti da partner di riciclaggio forniti dalle aziende

I moduli raccolti vengono poi smontati e riciclati in stabilimenti specifici, quindi riutilizzati nella realizzazione di nuovi prodotti.

2. LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

Lo sviluppo delle fonti rinnovabili nel settore elettrico nazionale ha avuto un rilevante impulso dal 2007 in seguito all'adozione delle politiche di riduzione delle emissioni di gas serra e delle politiche di conseguimento degli obiettivi previsti per la quota di energia rinnovabile nei consumi finali.

L'incremento delle energie rinnovabili nel settore elettrico è stato conseguito attraverso diverse misure quali incentivazione e priorità di dispacciamento dell'energia elettrica da fonti rinnovabili.

Il settore elettrico mostra una rapida diminuzione dei fattori di emissione di CO₂ con un forte disaccoppiamento delle dinamiche di generazione elettrica e relative emissioni.

Secondo i dati di Terna (società che gestisce la rete elettrica nazionale) la capacità installata da fonte eolica e fotovoltaica in Italia ha raggiunto, nel mese di giugno 2023, 39,5 GW. Considerando tutte le fonti rinnovabili, nel primo semestre 2023 l'incremento di capacità in Italia è pari a quasi 2,5 GW, un valore superiore di circa 1,4 GW (+120%) rispetto allo stesso periodo del 2022. Negli ultimi 18 mesi le installazioni mensili di nuova capacità rinnovabile sono sostanzialmente quintuplicate, passando progressivamente dai 110 MW mensili di gennaio 2022 ai quasi 500 MW mensili di giugno 2023.

Nel mese di giugno 2023 la domanda di energia elettrica italiana è stata soddisfatta per l'87,3% con la produzione nazionale e, per la quota restante (12,7%), dal saldo dell'energia scambiata con l'estero. La produzione nazionale netta è risultata pari a 22,3 miliardi di kWh, in diminuzione del 7,9% rispetto a giugno 2022. Le fonti rinnovabili hanno prodotto complessivamente 11,3 miliardi di kWh, coprendo il 44,3% della domanda elettrica (contro il 35% di giugno 2022). La produzione da rinnovabili a giugno è stata così suddivisa: 43,5% idrico, 31,4% fotovoltaico, 12,1% biomasse, 9,2% eolico, 3,8% geotermico (<https://www.terna.it/it/media/comunicati-stampa/dettaglio/consumi-elettrici-giugno-2023>). Questi dati sono stati schematizzati nell'immagine che segue:



Figura 2. 1 Consumi di energia elettrica in Italia a giugno 2023

2.1.L'Italia rispetto agli Strumenti di Programmazione Energetica Europea

Nel tempo, l'UE si è posta obiettivi sempre più ambiziosi in materia di energia e di clima per rispondere alla sfida dei cambiamenti climatici. Tra questi figurano, per il 2020 e il 2030:

- la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990;
- l'incremento della quota di energia da fonti rinnovabili;
- la promozione dell'efficienza energetica, ossia la riduzione del consumo di energia.

Tutti i tre obiettivi principali per il 2020 sono stati suddivisi in obiettivi per ogni singolo Stato membro, per far sì che venissero raggiunti collettivamente dall'UE nel suo complesso.

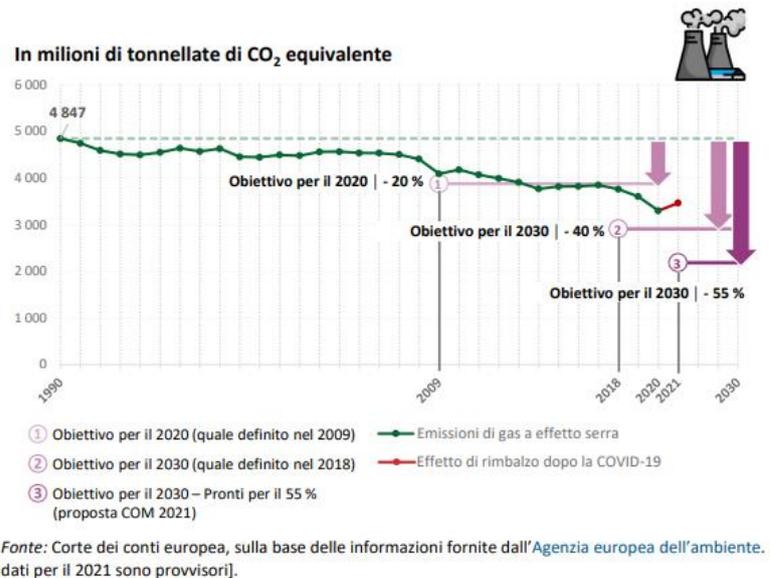


Figura 2. 2 Andamento delle emissioni di gas a effetto serra nell'UE, rispetto agli obiettivi prefissati

Figura 2 – Evoluzione dell'obiettivo di incremento della quota di energia da fonti rinnovabili

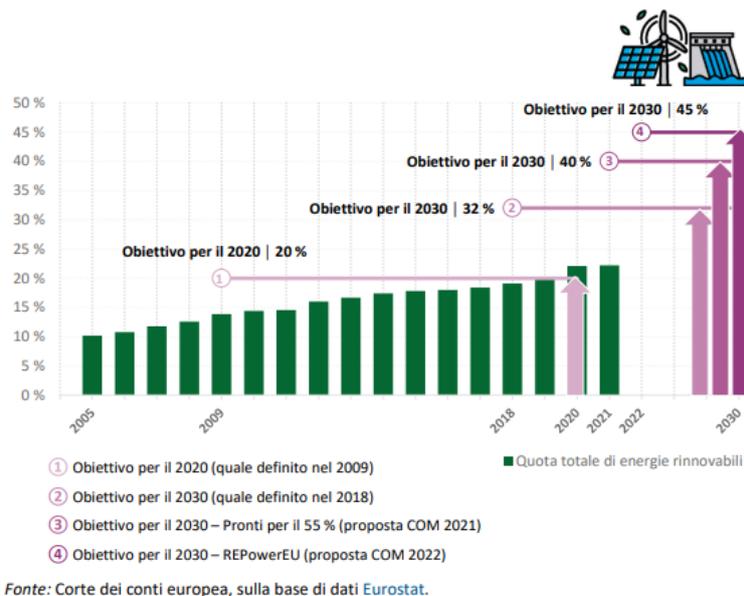


Figura 2. 3 Andamento quota di energia da FER nell'UE, rispetto agli obiettivi prefissati

Figura 3 – Evoluzione dell’obiettivo di promozione dell’efficienza energetica dell’UE, espresso in termini di consumo di energia

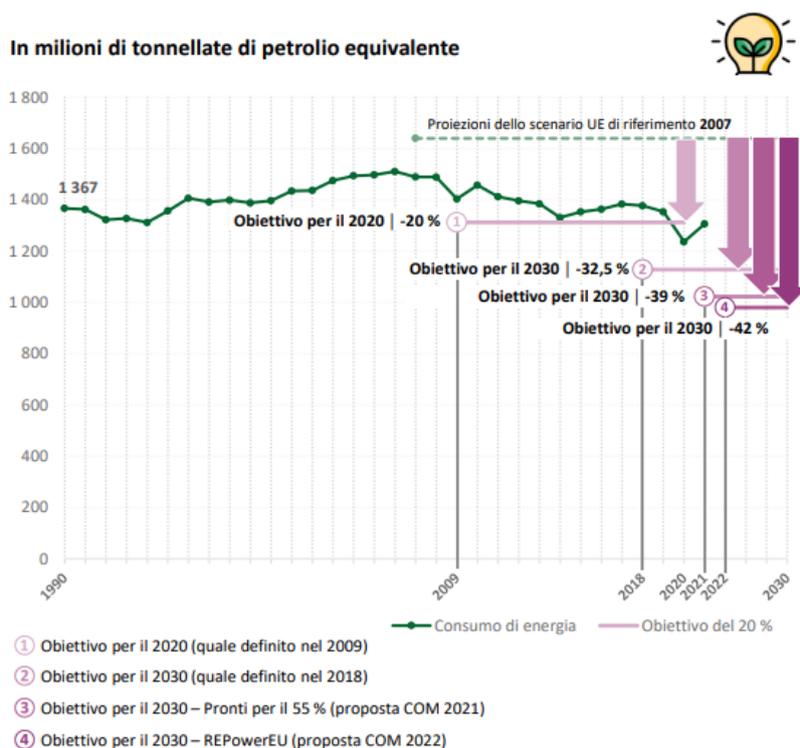


Figura 2. 4 Andamento dei consumi di energia nell’UE, rispetto agli obiettivi prefissati

Nel 2009 l’UE ha introdotto una serie di politiche (il **“Pacchetto per il clima e l’energia 2020”**) per raggiungere gli obiettivi per il 2020. Tale pacchetto comprendeva una direttiva rivista sullo scambio delle quote di emissione e la decisione sulla condivisione degli sforzi.

Nel 2019 l’UE ha adottato il **“pacchetto Energia pulita per tutti gli europei”**, composto da otto atti legislativi e tre iniziative non legislative, finalizzati a realizzare un’ulteriore decarbonizzazione del sistema energetico dell’UE e ad attuare misure che consentissero all’UE di conseguire gli obiettivi per il 2030. Una delle principali novità relative agli obiettivi in materia di energia e di clima è costituita dal regolamento sulla governance dell’Unione dell’energia e dell’azione per il clima.

La Commissione intende impegnarsi affinché l’UE non soltanto si adatti alla transizione ma la guidi. Per questo motivo, l’Unione europea ha assunto l’impegno di ridurre le emissioni di CO₂ almeno del 40% entro il 2030, modernizzando allo stesso tempo la propria economia e creando posti di lavoro e crescita per tutti i cittadini europei. Le proposte di oggi hanno tre obiettivi principali: privilegiare l’efficienza energetica, conquistare la leadership a livello mondiale nelle energie rinnovabili e garantire condizioni eque ai consumatori.

Tale regolamento ha introdotto l’obbligo per gli Stati membri di elaborare **piani nazionali integrati per l’energia e il clima (PNEC)** relativi a un periodo di dieci anni, in cui si delineano le politiche per il periodo 2021-2030 per raggiungere gli obiettivi in questo ambito.

Nei rispettivi piani nazionali per l'energia e il clima (PNEC) trasmessi alla Commissione nel 2019 e nel 2020, gli Stati membri hanno delineato le politiche che intendevano attuare nel periodo 2021-2030 per conseguire gli obiettivi dell'UE stabiliti nel 2018. Entro il 30 giugno 2023, gli Stati membri hanno trasmesso alla Commissione i progetti di PNEC aggiornati, che rispecchiano la maggiore ambizione degli obiettivi dell'UE. La Commissione valuta i progetti dei PNEC e formula una serie di raccomandazioni, di cui gli Stati membri devono tenere conto al momento di presentare la versione definitiva, che dovrà essere trasmessa entro il 30 giugno 2024.

Nel 2021 l'UE ha adottato la **normativa europea sul clima** che ha fissato come obiettivo vincolante per l'UE l'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra entro il 2050. Ha anche stabilito un traguardo intermedio di riduzione netta delle emissioni di almeno il 55 % entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990. A sostegno di tale audace proposito, nel luglio 2021 la Commissione ha presentato una serie di proposte legislative nel quadro del pacchetto "Pronti per il 55 %", che comprende obiettivi dell'UE più ambiziosi in materia di energie rinnovabili ed efficienza energetica.

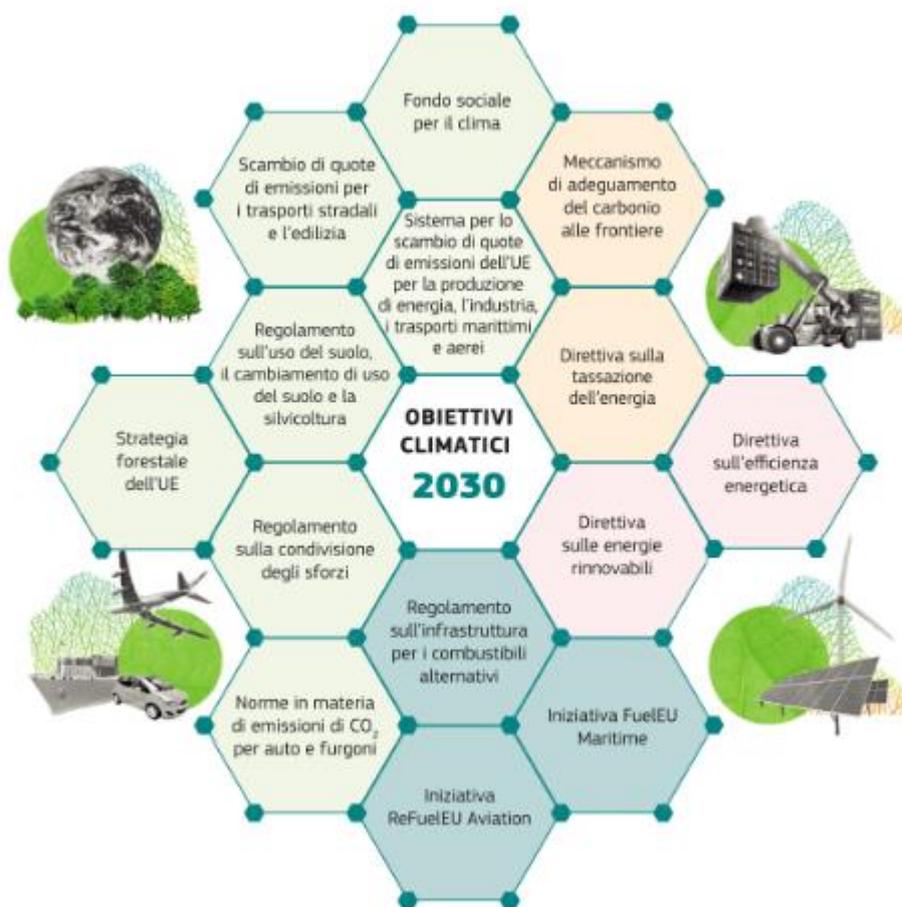


Figura 2. 5 Proposte per il raggiungimento degli obiettivi climatici

Nel maggio 2022 la Commissione ha proposto il **piano REPowerEU** per ridurre la dipendenza dai combustibili fossili russi. Tale piano proponeva di innalzare ulteriormente l'obiettivo relativo all'efficienza energetica per il 2030 (dal 39 % al 42 %) e quello relativo alla quota di energia da fonti rinnovabili per il 2030 dal 40 % al 45 %.

La Corte ha esaminato l'attività della Commissione e ha analizzato i dati per il periodo 1990-2021, principalmente forniti da Eurostat e dall'Agenzia europea dell'ambiente. Sono state altresì intervistate le autorità di cinque Stati

membri (Germania, Irlanda, Italia, Polonia e Svezia), che rappresentano il 48 % delle emissioni di gas a effetto serra nell'UE.

Il 18 ottobre 2022 la Commissione ha comunicato che l'UE aveva raggiunto i tre obiettivi per il 2020 in materia di energia e di clima.

Tornano a crescere, nel 2021, le emissioni di gas serra in Italia dopo la battuta d'arresto dovuta essenzialmente al periodo pandemico: in un solo anno (2020-2021) i valori mostrano un deciso aumento (+8.5%), pur registrando una diminuzione del 20% rispetto al 1990, grazie alla crescita negli ultimi anni della produzione di energia da fonti rinnovabili (idroelettrico ed eolico), dell'efficienza energetica nei settori industriali e al passaggio all'uso di combustibili a minor contenuto di carbonio. Ma la riduzione non è sufficiente: le emissioni risultano di 11 Milioni di tonnellate al di sopra dell'obiettivo stabilito per il 2021.

Tuttavia, sulla base dei dati disponibili per il 2022, come conseguenza da una parte della ripresa delle attività economiche e dall'altra del contenimento dei consumi di gas naturale, si stima un incremento delle emissioni di gas serra a livello nazionale; infatti, nel 2022 le emissioni sul territorio nazionale sono aumentate dello 0.9% rispetto al 2021 a fronte di un incremento del PIL pari al 2.6% (<https://www.isprambiente.gov.it/it/archivio/notizie-e-novita-normative/notizie-ispra/2022/12/nel-2022-stimato-aumento-dello-0-9-rispetto-al-2021>).

Se per il periodo dal 2013 al 2020 l'Italia «ha rispettato gli obiettivi di riduzione assegnati, risultato dovuto sia alle politiche e misure adottate, sia ai diversi cicli di crisi economica», gli obiettivi al 2030 sono oggi lontanissimi.

In totale, le emissioni di gas serra dovute al settore energetico sono scese del 21,8% dal 1990 al 2021 grazie alla crescita delle fonti rinnovabili (idroelettrico ed eolico), a un incremento dell'efficienza energetica e al passaggio da prodotti petroliferi e carbone al gas.

Pertanto, affinché si abbia un calo della produzione di gas serra, un notevole contributo deve essere fornito dal settore delle fonti rinnovabili, il cui incremento può portare al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni prefissati al 2030.

L'Italia ha avviato la transizione e ha lanciato numerose misure che hanno stimolato investimenti importanti. Le politiche a favore dello sviluppo delle fonti rinnovabili e per l'efficienza energetica hanno consentito all'Italia di essere uno dei pochi paesi in Europa (insieme a Finlandia, Grecia, Croazia e Lettonia) ad aver superato entrambi i target 2020 in materia.

2.1.1. Le raccomandazioni UE del 21 maggio 2024

Di recente, il 21 maggio 2024, l'UE ha pubblicato due raccomandazioni nell'ambito delle energie rinnovabili:

- **Raccomandazione UE 2024/1343 della Commissione sull'accelerazione delle procedure autorizzative per l'energia da fonti rinnovabili e i progetti infrastrutturali correlati;**
- Raccomandazione UE 2024/1344 della Commissione, del 13 maggio 2024, sulla progettazione delle aste per le energie rinnovabili.

La raccomandazione UE 2024/1343 sull'accelerazione delle procedure autorizzative viene di seguito sintetizzata.

1. Gli Stati membri dell'UE devono garantire che la pianificazione, costruzione ed esercizio dei progetti di energia rinnovabile e dei progetti infrastrutturali correlati possano beneficiare della procedura nazionale di pianificazione più favorevole e della procedura più favorevole di rilascio delle autorizzazioni. Tutti i progetti di sviluppo della rete devono godere dello status di massima importanza possibile a livello nazionale con tutti i vantaggi che ne derivano nei procedimenti amministrativi o giudiziari.
2. Fatti salvi i termini di cui alla direttiva UE 2018/2001, come modificata dalla direttiva UE 2023/2413 gli Stati membri dovrebbero stabilire termini quanto più brevi possibili per tutte le fasi di costruzione ed esercizio dei progetti di energia rinnovabile. Inoltre, gli Stati membri dovrebbero stabilire i termini massimi vincolanti per tutte le fasi della procedura di valutazione di impatto ambientale al fine di garantire il rispetto dei termini definiti nella direttiva UE 2018/2001.
3. Gli Stati dovrebbero adottare una procedura unica di domanda per l'iter amministrativo di richiesta e rilascio dell'autorizzazione per i progetti di energia rinnovabile.
4. Gli Stati membri devono favorire le procedure autorizzative semplificate per gli autoconsumatori di energia rinnovabile e l'organizzazione periodica e tempestiva di audizioni pubbliche per il coinvolgimento dei portatori di interessi durante la progettazione e pianificazione.
5. Migliore coordinamento delle autorità competenti a livello nazionale, regionale e comunale per quanto riguarda i rispettivi ruoli e responsabilità.
6. Da parte degli Stati membri si richiede chiarezza, completezza e trasparenza delle informazioni di tutte le fasi procedurali di autorizzazione dei progetti di energia rinnovabile e delle infrastrutture correlate.
7. Digitalizzazione delle procedure autorizzative, utilizzo di nuove tecnologie per velocizzare il trattamento delle informazioni.
8. Limitare al minimo le "zone di esclusione" in cui non può essere sviluppata energia rinnovabile.

2.2.Strumenti di Programmazione Energetica Nazionale

2.2.1. Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)

Decarbonizzazione, autoconsumo, generazione distribuita, sicurezza energetica, elettrificazione dei consumi, efficienza, ricerca e innovazione, competitività. Sono questi i principali obiettivi del PNIEC, la proposta di piano nazionale energia clima 2030 inviata dal governo italiano a Bruxelles. Il documento, che tutti gli Stati membri sono tenuti a stilare, è uno degli strumenti chiave richiesti dal Pacchetto UE Energia pulita: nelle sue pagine sono, infatti, contenute politiche e misure nazionali finalizzate al raggiungimento degli obiettivi europei 2030 in linea con le 5 dimensioni dell'Energy Union.

I PNIEC sono strumenti pianificatori vincolanti in cui viene definito il governo della transizione del Paese verso un'economia a bassa emissione di carbonio, e contengono gli obiettivi "per l'energia e per il clima" che gli Stati Membri si impegnano a raggiungere entro il 2030 nonché le politiche, le misure e le relative coperture economiche attraverso le quali si intende perseguire tali obiettivi.

Il PNIEC 2021-2030 è stato approvato dalla Conferenza Unificata il 19 dicembre 2019 e inviato alla Commissione europea il **21 gennaio 2020**, pochi mesi prima del coinvolgimento diretto dell'Italia nell'epidemia di COVID-19.

I principali obiettivi del PNIEC italiano sono:

- una percentuale di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia pari al 30%, in linea con gli obiettivi previsti per il nostro Paese dalla UE;
- una quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti del 22% a fronte del 14% previsto dalla UE;
- una riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007 del 43% a fronte di un obiettivo UE del 32,5%;
- la riduzione dei "gas serra", rispetto al 2005, per tutti i settori non ETS del 33%, obiettivo superiore del 3% rispetto a quello previsto dall'UE.

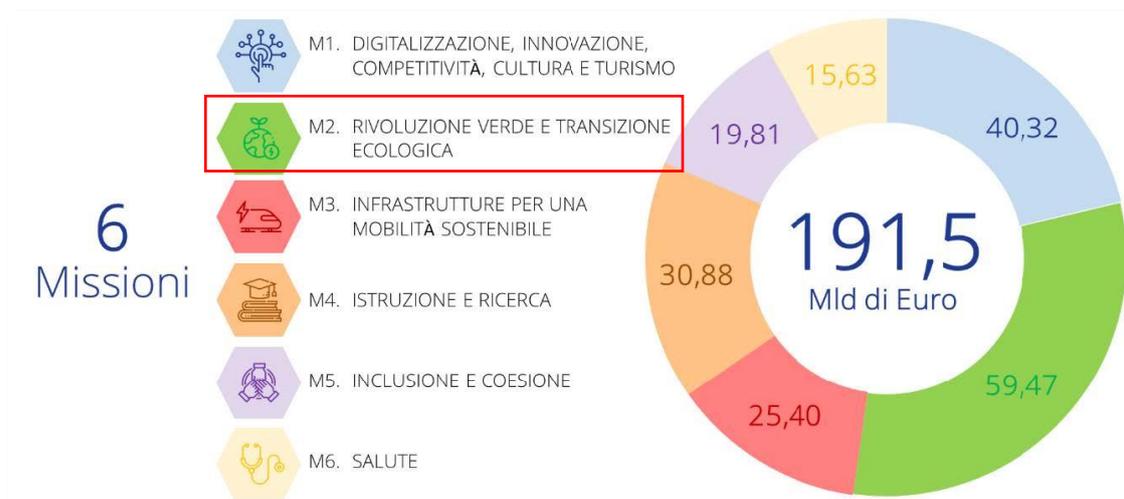
A livello legislativo interno, è stato poi avviato il recepimento delle Direttive del cd. *Clean Energy package*.

2.2.2. Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)

Il **PNRR Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza** in Italia è il documento programmatico predisposto dal Governo per accedere ai fondi stanziati dal Next Generation Ue approvato a fine aprile 2021. All'interno del PNRR sono contenuti gli investimenti e le riforme da avviare per accelerare la transizione ecologica e digitale, rafforzare il sistema produttivo e conseguire una maggiore equità di genere, territoriale e generazionale.

La transizione ecologica, come indicato dall'Agenda 2030 dell'ONU e dai nuovi obiettivi europei per il 2030, è alla base del nuovo modello di sviluppo italiano ed europeo. Intervenire per ridurre le emissioni inquinanti, prevenire e contrastare il dissesto del territorio, minimizzare l'impatto delle attività produttive sull'ambiente è necessario per migliorare la qualità della vita e la sicurezza ambientale, oltre che per lasciare un Paese più verde e una economia più sostenibile alle generazioni future. Anche la transizione ecologica può costituire un importante fattore per accrescere la competitività del nostro sistema produttivo, incentivare l'avvio di attività imprenditoriali nuove e ad alto valore aggiunto e favorire la creazione di occupazione stabile.

Il Piano si articola in sedici Componenti, raggruppate in sei Missioni:



La transizione ecologica è approfondita nella **Missione 2**:



Missione 2: Rivoluzione verde e transizione ecologica

È volta a realizzare la transizione verde ed ecologica della società e dell'economia per rendere il sistema sostenibile e garantire la sua competitività. Comprende interventi per l'agricoltura sostenibile e per migliorare la capacità di gestione dei rifiuti; programmi di investimento e ricerca per le fonti di energia rinnovabili; investimenti per lo sviluppo delle principali filiere industriali della transizione ecologica e la mobilità sostenibile. Prevede inoltre azioni per l'efficientamento del patrimonio immobiliare pubblico e privato; e iniziative per il contrasto al dissesto idrogeologico, per salvaguardare e promuovere la biodiversità del territorio, e per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento e la gestione sostenibile ed efficiente delle risorse idriche.

La missione 2 amplia le direttive e gli obiettivi già inseriti nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) in cui vengono dettagliati gli obiettivi per l'Italia in termini di efficienza energetica, fonti rinnovabili e riduzione delle emissioni di CO₂. Inoltre, si propone di rafforzare l'adozione di soluzioni di economia circolare, per proteggere la natura e le biodiversità e garantire un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente.

La Missione 2 "Rivoluzione verde e transizione ecologica" con 59,47 miliardi di euro propone un piano d'azione nazionale per la transizione ecologica ed è formata da 4 componenti con una ripartizione ben definita delle risorse, come riportato nella figura seguente.



Figura 2. 6 Componenti della Missione 2 "Rivoluzione verde e transizione ecologica"

Nel documento programmatico della componente 2 della missione M2C2 sono previsti interventi per incrementare le rinnovabili attraverso il fotovoltaico, l'agrivoltaico, idrolizzatori, batterie per il settore elettrico e dei trasporti, mezzi di trasporto.

Oltre alle agevolazioni normative contenute nel PNIEC e nel PNRR lo sviluppo dell'energia solare è supportato da una serie di fattori come:

- il cambiamento culturale in atto, con attenzione alle tematiche legate alla sostenibilità ambientale;
- la propensione a maggiori investimenti a livello industriale in termini di implementazione di sistemi di industrializzazione e automazione della produzione ottimale;
- investimenti in soluzioni innovative per moduli e inverter che generano una riduzione del Lcoe Levelized Cost Of Energy;
- lo sviluppo dell'agrivoltaico per la produzione di elettricità solare unitamente alla produzione agricola;
- l'affermazione dell'energia solare termica: la radiazione solare viene raccolta e il calore risultante viene convogliato a un mezzo di trasferimento del calore.

L'Italia è particolarmente esposta ai cambiamenti climatici e deve accelerare il percorso verso la neutralità climatica nel 2050 e verso una maggiore sostenibilità ambientale.

Il Piano introduce sistemi avanzati e integrati di monitoraggio e analisi per migliorare la capacità di prevenzione di fenomeni e impatti. Incrementa gli investimenti volti a rendere più robuste le infrastrutture critiche, le reti energetiche e tutte le altre infrastrutture esposte a rischi climatici e idrogeologici.

Il Piano rende inoltre il sistema italiano più sostenibile nel lungo termine, tramite la progressiva decarbonizzazione di tutti i settori. Quest'obiettivo implica accelerare l'efficientamento energetico; incrementare la quota di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, sia con soluzioni decentralizzate che centralizzate (incluse quelle innovative ed offshore); sviluppare una mobilità più sostenibile; avviare la graduale decarbonizzazione dell'industria, includendo l'avvio dell'adozione di soluzioni basate sull'idrogeno, in linea con la Strategia europea. Infine, si punta a una piena sostenibilità ambientale, che riguarda anche il miglioramento della gestione dei rifiuti e dell'economia circolare, l'adozione di soluzioni di smart agriculture e bio-economia, la difesa della biodiversità e il rafforzamento della gestione delle risorse naturali, a partire da quelle idriche.

Il Governo intende sviluppare una leadership tecnologica e industriale nelle principali filiere della transizione (sistemi fotovoltaici, turbine, idrolizzatori, batterie) che siano competitive a livello internazionale e consentano di ridurre la dipendenza da importazioni di tecnologie e creare occupazione e crescita. Il Piano rafforza la ricerca e lo sviluppo nelle aree più innovative, a partire dall'idrogeno.

Nel pianificare e realizzare la transizione, il governo intende assicurarsi che questa avvenga in modo equo e inclusivo, contribuisca a ridurre il divario Nord-Sud, e sia supportata da adeguate politiche di formazione. Vuole valorizzare la filiera italiana nei settori dell'agricoltura e dell'alimentare e migliorare le conoscenze dei cittadini riguardo alle sfide e alle opportunità offerte dalla transizione. In particolare, il Piano vuole favorire la formazione, la divulgazione, e più in generale lo sviluppo di una cultura dell'ambiente che permei tutti i comportamenti della popolazione.

Il Piano prevede un **insieme integrato di investimenti e riforme** orientato a migliorare l'equità, l'efficienza e la competitività del Paese, **a favorire l'attrazione degli investimenti e in generale ad accrescere la fiducia di cittadini e imprese.**

Le riforme previste dal Piano puntano, in particolare, **a ridurre gli oneri burocratici e rimuovere i vincoli che hanno fino ad oggi rallentato la realizzazione degli investimenti o ne hanno ridotto la produttività.** Come tali, sono espressamente connesse agli obiettivi generali del PNRR, concorrendo, direttamente o indirettamente, alla loro realizzazione.

A questo fine, il Piano comprende tre diverse tipologie di riforme:

- **Riforme orizzontali** o di contesto, d'interesse trasversale a tutte le Missioni del Piano, consistenti in innovazioni strutturali dell'ordinamento, idonee a migliorare l'equità, l'efficienza e la competitività e, con esse, il clima economico del Paese;
- **Riforme abilitanti**, ovvero gli interventi funzionali a garantire l'attuazione del Piano e in generale a rimuovere gli ostacoli amministrativi, regolatori e procedurali che condizionano le attività economiche e la qualità dei servizi erogati;
- **Riforme settoriali**, contenute all'interno delle singole Missioni. Si tratta di innovazioni normative relative a specifici ambiti di intervento o attività economiche, destinate a introdurre regimi regolatori e procedurali

più efficienti nei rispettivi ambiti settoriali (ad esempio, le procedure per l'approvazione di progetti su fonti rinnovabili, la normativa di sicurezza per l'utilizzo dell'idrogeno).

Tutte le misure contribuiranno al raggiungimento e superamento degli obiettivi definiti dal PNIEC in vigore, attualmente in corso di aggiornamento e rafforzamento con riduzione della CO2 per riflettere il nuovo livello di ambizione definito in ambito europeo, nonché al raggiungimento degli ulteriori target ambientali europei e nazionali (es. in materia di circolarità, agricoltura sostenibile e biodiversità in ambito Green Deal europeo).

Sicuramente, la transizione ecologica non potrà avvenire in assenza di una altrettanto importante e complessa "transizione burocratica", che includerà riforme fondamentali nei processi autorizzativi e nella governance per molti degli interventi delineati.

La Missione pone inoltre particolare attenzione affinché la transizione avvenga in modo inclusivo ed equo, contribuendo alla riduzione del divario tra le regioni italiane, pianificando la formazione e l'adattamento delle competenze, e aumentando la consapevolezza su sfide e opportunità offerte dalla progressiva trasformazione del sistema.

OBIETTIVI GENERALI:



M2C2 - ENERGIA RINNOVABILE, IDROGENO, RETE E MOBILITÀ SOSTENIBILE

- Incremento della quota di energia prodotta da fonti di energia rinnovabile (FER) nel sistema, in linea con gli obiettivi europei e nazionali di decarbonizzazione
- Potenziamento e digitalizzazione delle infrastrutture di rete per accogliere l'aumento di produzione da FER e aumentarne la resilienza a fenomeni climatici estremi
- Promozione della produzione, distribuzione e degli usi finali dell'idrogeno, in linea con le strategie comunitarie e nazionali
- Sviluppo di un trasporto locale più sostenibile, non solo ai fini della decarbonizzazione ma anche come leva di miglioramento complessivo della qualità della vita (riduzione inquinamento dell'aria e acustico, diminuzione congestioni e integrazione di nuovi servizi)
- Sviluppo di una leadership internazionale industriale e di ricerca e sviluppo nelle principali filiere della transizione

2.2.3. Piano per la Transizione Ecologica (PTE)

Il **Piano Nazionale di Transizione Ecologica (PTE)** risponde alla sfida che l'Unione Europea con il Green Deal ha lanciato al mondo: assicurare una crescita che preservi salute, sostenibilità e prosperità del pianeta, attraverso l'implementazione di una serie di misure sociali, ambientali, economiche e politiche, aventi come obiettivi, in linea con la politica comunitaria, la neutralità climatica, l'azzeramento dell'inquinamento, l'adattamento ai cambiamenti climatici, il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, la transizione verso l'economia circolare e la bioeconomia.

Il Piano per la transizione ecologica (PTE) si integra con il Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e coordina le politiche ambientali che porteranno, attraverso un cronoprogramma di misure e di azioni, alla trasformazione del sistema Paese al fine di renderlo capace di centrare gli obiettivi fissati a livello internazionale ed europeo al 2050, consentendo la ripartenza e il rilancio della competitività italiana sia nel contesto europeo che mondiale.

Più precisamente, le tematiche delineate e trattate nel Piano sono suddivise in:

01. Decarbonizzazione
02. Mobilità sostenibile
03. Miglioramento della qualità dell'aria
04. Contrasto al consumo di suolo e al dissesto idrogeologico
05. Miglioramento delle risorse idriche e delle relative infrastrutture
06. Ripristino e rafforzamento della biodiversità
07. Tutela del mare
08. Promozione dell'economia circolare, della bioeconomia e dell'agricoltura sostenibile.

Essendo il PTE un documento trasversale a più argomenti che riguardano a tutto tondo l'ambiente, l'energia e il clima, nonché tutte quelle linee di indirizzo da mettere in atto per attuare una transizione "green" verso uno sviluppo sostenibile e una gestione ecologica, esso si colloca nel panorama nazionale della pianificazione e programmazione, ad armonizzare e integrare una serie di piani, programmi e strategie volte al completamento di una più ampia visione di salvaguardia dell'ambiente.

2.3. Strumenti di Programmazione Energetica Regionale

2.3.1. Piano Energetico ed Ambientale della Regione Puglia

La Regione Puglia è dotata di uno strumento programmatico, il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR), adottato con Delibera di G.R. n.827 del 08-06-07, che contiene indirizzi e obiettivi strategici in campo energetico in un orizzonte temporale di dieci anni. Il PEAR concorre pertanto a costituire il quadro di riferimento per i soggetti pubblici e privati che, in tale campo, hanno assunto ed assumono iniziative nel territorio della Regione Puglia. Con Deliberazione della Giunta Regionale 28 marzo 2012, n. 602 sono state individuate le modalità operate per l'aggiornamento del Piano Energetico Ambientale Regionale affidando le attività ad una struttura tecnica costituita dai servizi Ecologia, Assetto del Territorio, Energia, Reti ed Infrastrutture materiali per lo sviluppo e Agricoltura. Con medesima DGR la Giunta Regionale, in qualità di autorità procedente, ha demandato all'Assessorato alla Qualità dell'Ambiente, Servizio Ecologia – Autorità Ambientale, il coordinamento dei lavori per la redazione del documento di aggiornamento del PEAR e del Rapporto Ambientale finalizzato alla Valutazione Ambientale Strategica. La revisione del PEAR è stata disposta anche dalla Legge Regionale n. 25 del 24 settembre 2012 che ha disciplinato agli artt. 2 e 3 le modalità per l'adeguamento e l'aggiornamento del Piano e ne ha previsto l'adozione da parte della Giunta Regionale e la successiva approvazione da parte del Consiglio Regionale.

La DGR n. 1181 del 27.05.2015 ha, in ultimo, disposto l'adozione del documento di aggiornamento del Piano nonché avviato le consultazioni della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS), ai sensi dell'art. 14 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm. ii. La programmazione regionale in campo energetico costituisce un elemento strategico per il corretto sviluppo del territorio regionale e richiede un'attenta analisi per la valutazione degli impatti di carattere generale determinabili a seconda dei vari scenari programmatici. La presenza di un importante polo energetico basato sui combustibili tradizionali del carbone e del gasolio, lo sviluppo di iniziative finalizzate alla realizzazione di impianti turbogas, le potenzialità di sviluppo delle fonti energetiche alternative (biomasse) e rinnovabili (eolico e solare termico e fotovoltaico), le opportunità offerte dalla cogenerazione a servizio dei distretti industriali e lo sviluppo della ricerca in materia di nuove fonti energetiche (idrogeno), fanno sì che l'attenta analisi

ambientale dei diversi scenari che si possono configurare attorno al tema energetico in Puglia, non risulti ulteriormente rinviabile.

Per far fronte alla richiesta sempre crescente di energia nel rispetto dell'ambiente e nell'ottica di uno sviluppo energetico che sia coscientemente sostenibile non si può evitare di far ricorso all'energia solare. Il primo aspetto da considerare è quello della disponibilità di energia. È noto che l'entità dell'energia solare che ogni giorno arriva sulla Terra è enorme (si può fare riferimento ad una potenza di $1,75 \times 10^{17}$ W) ma, quello che interessa è l'energia o la potenza specifica, cioè per unità di superficie captante. Ovviamente la situazione cambia notevolmente quando la radiazione solare arriva al livello del suolo a causa dell'assorbimento atmosferico, in funzione del tipo di atmosfera attraversata e del cammino percorso a seconda della posizione del sole ma resta il fatto che senza un sistema di captazione di tale energia (quali i pannelli fotovoltaici), essa andrebbe persa.

2.4. Produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica a livello nazionale e regionale

A livello nazionale si è registrato nel 2022 un notevole incremento della produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica: a fine 2022 risultano installati in Italia oltre 1.225.000 impianti fotovoltaici (+20,6% rispetto alla fine dell'anno precedente), per una potenza complessiva di 25 GW (+10,9%) e una produzione di oltre 28 TWh (+12,3%). Gli impianti di potenza inferiore o uguale a 20 kW costituiscono il 93% del totale in termini di numerosità e il 26% in termini di potenza; la taglia media degli impianti è poco superiore a 20 kW.

La regione con maggiore capacità fotovoltaica è la Lombardia, con 3,15 GW (12,6% del totale nazionale), seguita dalla Puglia (3,06 GW, 12,2% del totale). Più in generale, a fine 2022 la potenza complessivamente installata in Italia si concentra per il 45% nelle regioni settentrionali, per il 37% in quelle meridionali, per il restante 18% in quelle centrali.

Nel corso del 2022 sono stati installati nuovi impianti fotovoltaici per complessivi 2.490 MW (166% in più rispetto alle installazioni 2021); le regioni che hanno fornito i contributi maggiori sono Lombardia (17,7%), Veneto (11,6%), Emilia-Romagna (9,8%), Lazio (8,9%) e Sicilia (8,9%).

Distribuzione regionale della potenza installata nel corso del 2022



Figura 2. 7 Potenza percentuale installata nel corso del 2022 in Italia

Nel primo semestre 2023 è proseguito il trend di crescita sostenuta del comparto fotovoltaico osservato nel corso del 2022. Tra gennaio e giugno 2023 sono entrati in esercizio circa 200.000 impianti, valore poco inferiore al dato relativo all'intero anno 2022. Il dato sulle installazioni mensili di marzo 2023 è tra i più alti mai rilevati.

Si riportano di seguito i dati principali sul settore fotovoltaico italiano al 30 giugno 2023, comparabili con quelli degli anni precedenti, nonché il confronto tra il 2022 e il 2023 del numero di impianti installati e della potenza installata nel 2022 (https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/GSE%20-%20Nota%20trimestrale%20FTV%20-%20Secondo%20trimestre%202023.pdf).

DATI PRINCIPALI SUL SETTORE FOTOVOLTAICO ITALIANO AL 30 GIUGNO 2023

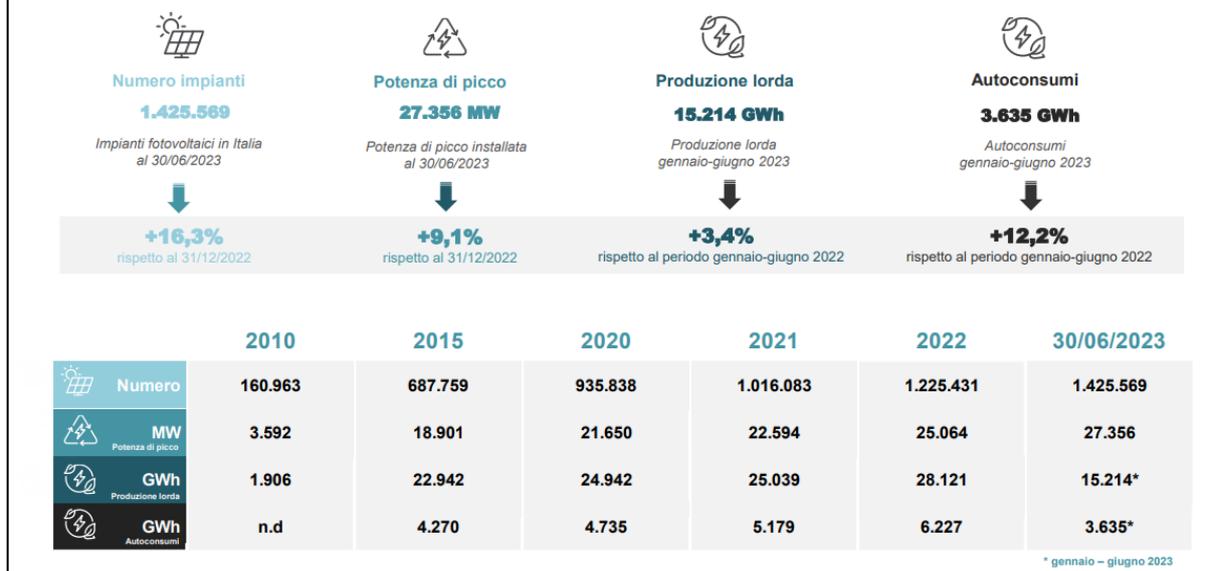


Figura 2. 8 Dati fotovoltaico italiano al 30 giugno 2023

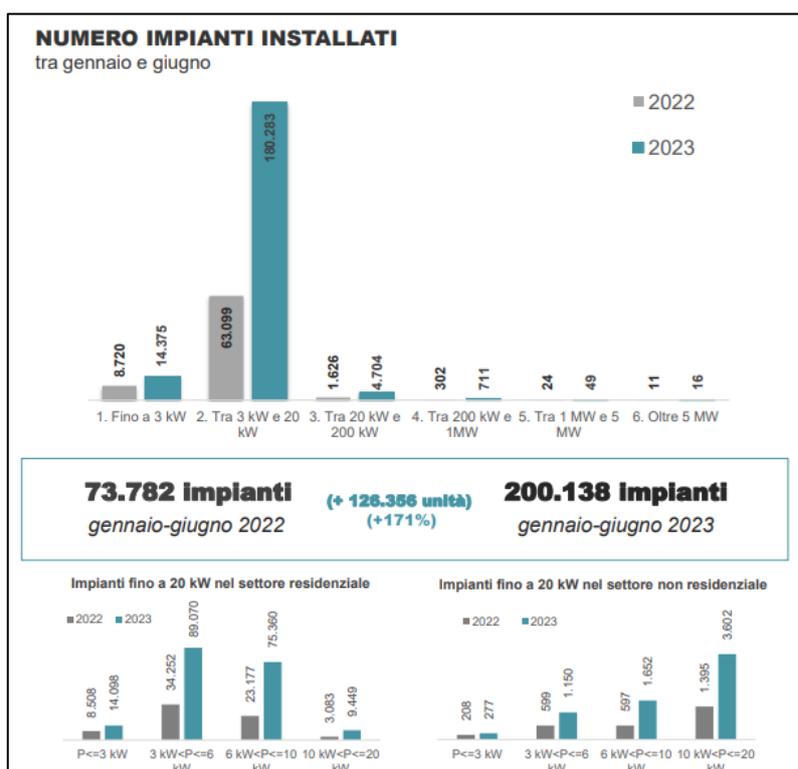


Figura 2. 9 Confronto 2022-2023 impianti installati

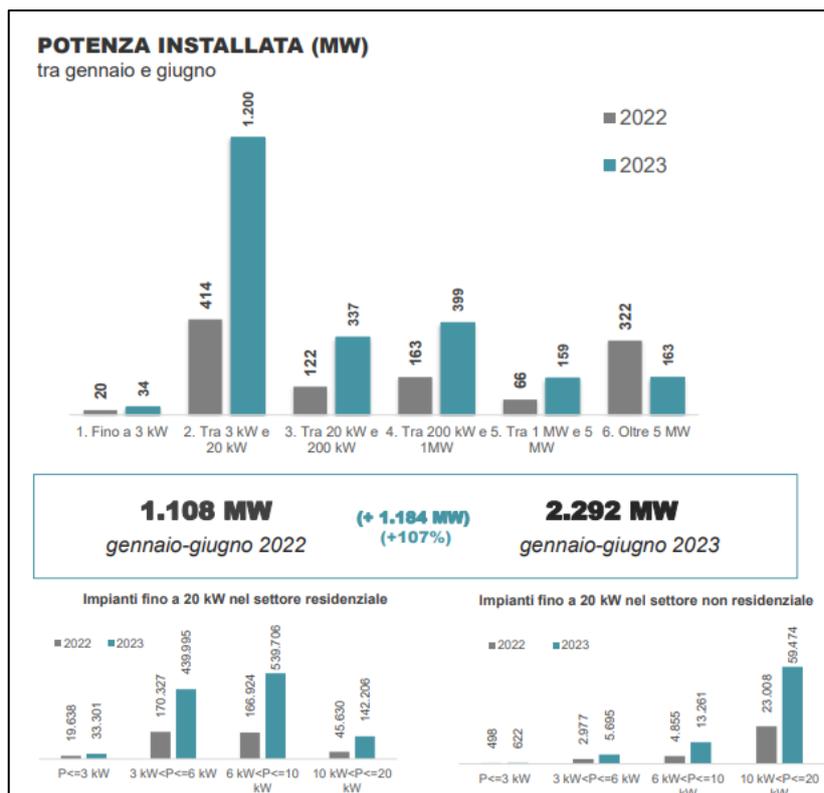


Figura 2. 10 Confronto 2022-2023 potenza installata

La Regione Puglia registra un incremento della produzione elettrica nel settore del fotovoltaico dal 2000 al 2022, con un valore di produzione lorda nel 2022 pari a 4190,5 GWh. Con tale valore la Regione Puglia si colloca al primo posto per produzione di energia elettrica da fonte solare, seguono la Lombardia con il 10,6%, l'Emilia-Romagna con il 9,3% e il Veneto con il 9,0%.

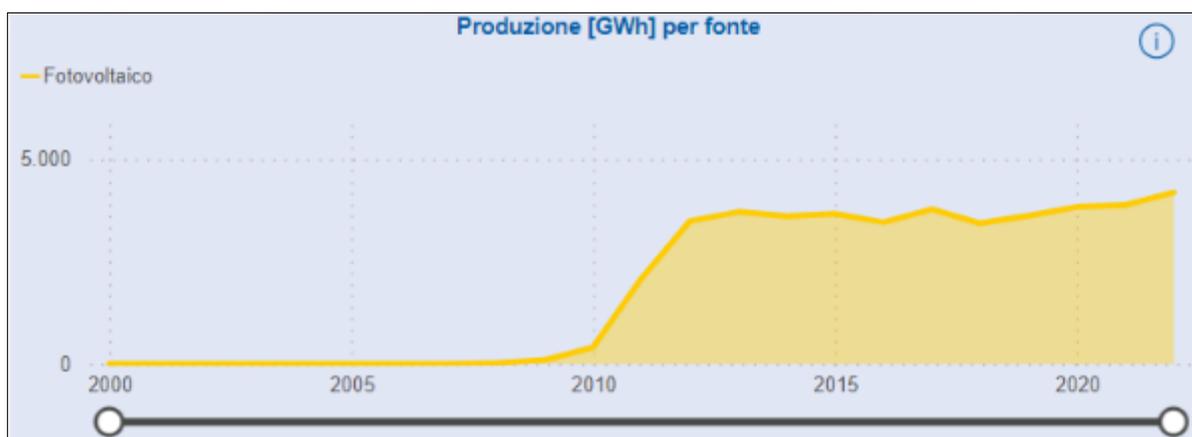


Figura 2. 11 Produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica Regione Puglia (Terna Microsoft Power BI)

Distribuzione regionale della produzione nel 2022



Figura 2. 12 Produzione percentuale di energia da fonte fotovoltaica in Italia

2.5. Quadro normativo nazionale

- **Legge 21 aprile 2023, n.41** “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 febbraio 2023, n. 13, recante disposizioni urgenti per l’attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l’attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune. Disposizioni concernenti l’esercizio di deleghe legislative”;
- **Decreto-Legge 24 febbraio 2023, n.13** “Disposizioni urgenti per l’attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l’attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune”;

- **Legge 15 luglio 2022, n. 91** “Conversione in legge del DI 50/2022 ("Decreto Aiuti") - Misure in materia di Via, rifiuti, energie rinnovabili, efficienza energetica, appalti”;
- **Legge 20 maggio 2022 n.51** “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 21 marzo 2022, n. 21, recante misure urgenti per contrastare gli effetti economici e umanitari della crisi ucraina”;
- **Decreto-Legge 17/2022** “Decreto Energia” introduce misure urgenti per il contenimento dei costi dell’energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali.
- **Decreto-Legge 17 maggio 2022, n.50** “Misure urgenti in materia di politiche energetiche nazionali, produttività delle imprese e attrazione degli investimenti, nonché in materia di politiche sociali e di crisi ucraina”;
- **Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n.199** “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili”;
- **Legge 29 luglio 2021, n. 108** – “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure.”
- **Decreto FER1 del 4 luglio 2019** definisce i criteri di incentivazione per la realizzazione di nuovi impianti di produzione di energia rinnovabili, stabilendo con particolare attenzione le prassi per gli impianti fotovoltaici, eolici, idroelettrici e a gas di depurazione.
- **Decreto legislativo 152/06, art. 27**, Provvedimento Unico in materia Ambientale e s.m.i.
- **Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50** Codice dei contratti pubblici - (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016);
- **D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207** - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE» - (G.U. n. 288 del 10 dicembre 2010);
- **Ministero dello sviluppo economico - D.M. 10-9-2010** - Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili. Pubblicato nella Gazz. Uff. 18 settembre 2010, n. 219.
- **Decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387** – “Attuazione della direttiva 2001/77/Ce relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche nel mercato dell’elettricità”.

2.6. Normativa regionale di riferimento

- **LEGGE REGIONALE 7 NOVEMBRE 2022, n. 26:** Organizzazione e modalità di esercizio delle funzioni amministrative in materia di valutazioni e autorizzazioni ambientali.
- **LEGGE REGIONALE 23 LUGLIO 2019, N. 34:** Norme in materia di promozione dell’utilizzo di idrogeno e disposizioni concernenti il rinnovo degli impianti esistenti di produzione di energia elettrica da fonte eolica e per conversione fotovoltaica della fonte solare e disposizioni urgenti in materia di edilizia.
- **13/08/2018** - Pubblicata sul BUR della Regione Puglia la **Legge regionale n. 44 del 13 agosto 2018:** "Assestamento e variazione al bilancio di previsione per l'esercizio finanziario 2018 e pluriennale 2018-2020", con la quale, grazie agli artt. 18 e 19, vengono effettuate ulteriori modifiche ed integrazioni alla Legge regionale n. 25 del 2012 per quanto riguarda gli iter autorizzativi degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili.

- **19/07/2018** - Pubblicata sul BUR della Regione Puglia la **Legge regionale n. 38 del 16 luglio 2018**: "Modifiche e integrazioni alla legge regionale 24 settembre 2012, n. 25 (Regolazione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili)". La legge effettua modifiche e integrazioni alla L.R. 25/2012, per quanto riguarda la conferenza di servizi e per i procedimenti autorizzativi degli impianti alimentati da fonti rinnovabili e cogenerativi. Come previsto dal Dlgs 222/2016 viene eliminata la procedura abilitativa semplificata (PAS) e sostituita dalla Segnalazione Certificata di Inizio Attività (SCIA), per gli impianti a fonti rinnovabili aventi potenza inferiore alle soglie oltre le quali è richiesto il PUA. Per gli impianti di taglia inferiore e con determinate caratteristiche, come previsto dalle Linee guida nazionali (Decreto 10/09/2010), continua ad applicarsi la semplice comunicazione al Comune. La legge, inoltre, disciplina nel dettaglio il procedimento Autorizzativo Unico anche per la costruzione e l'esercizio di impianti di cogenerazione di potenza termica inferiore ai 300 MW.
- **08/08/2017** - Pubblicata sul BUR della Regione Puglia la **Legge regionale n. 34 del 7 agosto 2017**: "Modifiche all'articolo 5 della legge regionale 24 settembre 2012, n. 25 (Regolazione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili)".
- **10/11/2016** - Pubblicata sul BUR della Regione Puglia la **Determinazione del Dirigente Sezione Infrastrutture Energetiche e Digitali 24 ottobre 2016, n. 49**: Autorizzazione Unica ai sensi del D.lgs. n. 387/2003 relativa alla costruzione ed all'esercizio di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili. Applicazione D.M. del 23.06.2016. Tale norma dispone che le Autorizzazioni Uniche debbano prevedere una durata pari a 20 anni a partire dalla data di entrata in esercizio commerciale dell'impianto, come previsto dal D.M. del 23.06.2016.
- **15/04/2014** - Pubblicata sul BUR della Regione Puglia la **Delibera della Giunta Regionale n. 581 del 02/04/2014**: "Analisi di scenario della produzione di energia da Fonti Energetiche Rinnovabili sul territorio regionale. Criticità di sistema e iniziative conseguenti";
- **30/11/2012** - Pubblicato sul BUR della Regione Puglia il **Regolamento Regionale 30 novembre 2012, n. 29**: "Modifiche urgenti, ai sensi dell'art. 44 comma 3 dello Statuto della Regione Puglia (L.R. 12 maggio 2004, n. 7), del Regolamento Regionale 30 dicembre 2010, n. 24 "Regolamento attuativo del Decreto del Ministero dello Sviluppo del 10 settembre 2010 Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, recante la individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia.";
- **25/09/2012** - Pubblicata sul BUR della Regione Puglia la **Legge Regionale n. 25 del 24 settembre 2012**: "**Regolazione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili**". La presente legge dà attuazione alla Direttiva Europea del 23 aprile 2009, n. 2009/28/CE. Prevede che entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge la Regione Puglia adegua e aggiorna il Piano energetico ambientale regionale (PEAR) e apporta al regolamento regionale 30 dicembre 2010, n. 24 (Regolamento attuativo del decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico 10 settembre 2010 "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"), le modifiche e integrazioni eventualmente necessarie al fine di coniugare le previsioni di detto regolamento con i contenuti del PEAR. A decorrere dalla data di entrata in vigore della presente legge, vengono aumentati i limiti indicati nella tabella A allegata al d.lgs. 387/2003 per l'applicazione della PAS. La Regione approverà entro 31/12/2012 un piano straordinario per la promozione e lo sviluppo delle energie da fonti rinnovabili, anche ai fini dell'utilizzo delle risorse finanziarie dei fondi strutturali per il periodo di programmazione 2007/2013;

- **28/03/2012 - Deliberazione della Giunta Regionale 28 marzo 2012 n. 602:** Individuazione delle modalità operate per l'aggiornamento del Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) e avvio della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS);
- **30/12/2010 - DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 30 dicembre 2010, n. 3029:** Approvazione della Disciplina del procedimento unico di autorizzazione alla realizzazione ed all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica.
- **31/12/2010 -** Pubblicato sul BUR della Regione Puglia il **Regolamento attuativo del Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010**, "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", recante la individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia";
- **DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE della Puglia 26 ottobre 2010, n. 2259:** Procedimento di autorizzazione unica alla realizzazione ed all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Oneri istruttori. Integrazioni alla DGR n. 35/2007;
- **DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE della Puglia 23 gennaio 2007, n. 35:** Procedimento per il rilascio dell'Autorizzazione unica ai sensi del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 e per l'adozione del provvedimento finale di autorizzazione relativa ad impianti alimentati da fonti rinnovabili e delle opere agli stessi connesse, nonché delle infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio.

2.7. Vantaggi del fotovoltaico

2.7.1. Vantaggi ambientali

Gli impianti agrivoltaici riducono la domanda di energia da altre fonti tradizionali contribuendo anche alla riduzione dell'inquinamento atmosferico (emissioni di anidride carbonica generate altrimenti dalle centrali termoelettriche). L'emissione di anidride carbonica "evitata" ogni anno è facilmente calcolabile.

Per il calcolo delle emissioni risparmiate di CO₂ è stato utilizzato il fattore di emissione specifico della produzione elettrica nazionale stimata da ENEL pari a **836 g CO₂/kWh**. Moltiplicando poi l'anidride carbonica "evitata" ogni anno per l'intera vita dell'impianto fotovoltaico, ovvero per 30 anni, si ottiene il vantaggio sociale complessivo.

Se la produzione di energia da fonte fotovoltaica presenta un impatto sull'ambiente molto basso e che è limitato agli aspetti di occupazione del territorio o di impatto visivo, la fase di produzione dei pannelli fotovoltaici comporta un certo consumo energetico e l'uso di prodotti chimici. Va considerato però che la maggior parte delle aziende produttrici di componenti fotovoltaici è certificata ISO14000, quindi impegnata a recuperare e riciclare tutti i propri effluenti e residui industriali sotto un attento controllo. Nella fase di dismissione dell'impianto, i materiali di base quali l'alluminio, il silicio o il vetro, possono essere riciclati e riutilizzati sotto altre fonti.

Per quanto riguarda il consumo energetico necessario alla produzione di pannelli, quello che viene chiamato energy pay-back time, ovvero il tempo richiesto dall'impianto per produrre altrettanta energia di quanta ne sia necessaria durante le fasi della loro produzione industriale, è sceso drasticamente negli ultimi anni ed è pari attualmente a circa 3 anni. Questo significa che, considerando una vita utile dei pannelli fotovoltaici di circa 30 anni, per i rimanenti 27 anni l'impianto produrrà energia pulita.

2.7.1.1. *Stima della produzione annua dell'impianto*

La valutazione relativa alla produzione di energia elettrica dell'impianto fotovoltaico è effettuata sulla base dei dati climatici della zona, della configurazione di impianto descritta nella relazione specialistica e delle caratteristiche tecniche dei vari componenti. Per la determinazione della produzione annua non sono stati considerati:

- interruzioni di servizio,
- perdite di efficienza dovute all'invecchiamento,
- interruzioni per manutenzione.

La producibilità annua per l'impianto da 54.473 kWp è pari a 68.523.168,41 kWh/anno

L'installazione dell'impianto fotovoltaico permette di ridurre le emissioni di anidride carbonica per la produzione di elettricità. Per stimare il quantitativo di emissione evitata di anidride carbonica si fa riferimento al fattore di emissione specifica misurato in (g/kWh termoelettrico netto) riportata nel **RAPPORTO AMBIENTALE ENEL 2013** pari a **836 g/kWh** e applicata alla produzione energetica stimata in kWh/anno.



➤ **Emissioni di CO₂ evitate in un anno:**

$68.523.168,41 \text{ kWh/anno} * 836 \text{ g/kWh} = \mathbf{57.285,37 \text{ ton/anno}}$

2.7.2. *Vantaggi socioeconomici*

I vantaggi del fotovoltaico sono evidenti e i moderni impianti offrono grosse possibilità tecnologiche ed industriali per l'Italia. I vantaggi principali di questa tecnologia sono:

- Il fotovoltaico è un affare sicuro e senza rischi; gli investimenti e le rese sono chiari e calcolabili a lungo termine;
- la facilità di installazione dei sistemi fotovoltaici e l'interdisciplinarietà delle competenze necessarie alla messa in opera di un impianto rendono questo campo di applicazione un mercato con interessanti prospettive di sviluppo. Il risultato è quello di ottenere il consolidamento del settore e la creazione di nuovi posti di lavoro;
- la tecnologia solare è molto richiesta e beneficia di un vasto consenso sociale. Nessun'altra tecnologia dispone al momento di una tale popolarità;
- la tecnologia solare ha strutture con dimensioni ridotte che necessitano di fondazioni non molto profonde e pertanto tali impianti presentano elevata facilità di dismissione.

Tra i vantaggi legati allo sviluppo del fotovoltaico troviamo senza dubbio grandi ricadute positive in ambito occupazionale attraverso la definizione di una strategia trasversale per innovare il settore industriale e quello

edilizio nonché il tessuto delle piccole e medie imprese italiane. Guardando oltre i nostri confini è possibile trovare 240mila occupati in Germania nelle fonti rinnovabili; la prospettiva italiana è che ci siano almeno 65mila occupati nell'eolico (secondo le stime dell'Anev al 2020) e magari altrettanti nel solare termico, nel fotovoltaico, nelle biomasse.

A questi vantaggi, mediante la realizzazione di un impianto **fotovoltaico** si aggiungono anche numerosi vantaggi sia per gli operatori agricoli sia per quelli energetici.

- **Per gli operatori agricoli:**

- il reperimento delle risorse finanziarie necessarie al rinnovo ed eventuali ampliamenti delle proprie attività;
- la possibilità di moltiplicare per un fattore di 6/9 il reddito agricolo;
- la possibilità di disporre di un partner solido e di lungo periodo per mettersi al riparo da brusche mutazioni climatiche;
- la possibilità di sviluppare nuove competenze professionali e nuovi servizi al partner energetico (magazzini ricambi locali, taglio erba, lavaggio moduli, presenza sul posto e guardiania, ecc.).

- **Per gli operatori energetici:**

- la possibilità di realizzare importanti investimenti nel settore di interesse anche su campi agricoli;
- l'acquisizione, attraverso una nuova tipologia di accordi con l'impresa agricola partner, di diritti di superficie a costi contenuti e concordati;
- la realizzazione di effetti di mitigazione dell'impatto sul territorio attraverso sistemi agricoli produttivi e non solo di "mitigazione paesaggistica";
- la riduzione dei costi di manutenzione attraverso l'affidamento di una parte delle attività necessarie;
- la possibilità di un rapporto con le autorità locali che tenga conto delle necessità del territorio anche attraverso la qualificazione professionale delle nuove figure necessarie

2.7.2.1. Andamento del Fotovoltaico e crescita occupazionale

Secondo i dati raccolti nel report annuale 2022 "Renewable energy and jobs", redatto da Irena (International Renewable Energy Agency), l'occupazione nelle rinnovabili ha raggiunto nel mondo 12,7 milioni di unità: una crescita che conferma come la sostenibilità sia ormai al centro delle strategie di crescita delle imprese e che renderà indispensabile la presenza di nuovi professionisti altamente qualificati (<https://www.rinnovabili.it/le-aziende-informano/le-5-figure-piu-richieste-nel-fotovoltaico-e-come-diventare-una-di-loro>).

Tra le figure più ricercate vi sono: progettisti di impianti fotovoltaici, installatori ed esperti di manutenzione dell'impianto in fase di esercizio, consulenti per la vendita degli impianti.

Lavorare nel settore del fotovoltaico in Europa è un'attività in crescita: il settore del fotovoltaico nel 2021 ha dato lavoro a 466.000 persone, di cui il 79% nel settore dell'installazione.

Circa 44.000 sono invece i solar job attivi nella produzione industriale, mentre 40.000 persone sono impiegate nella gestione e manutenzione degli impianti.

Una ricerca sulle prospettive occupazionali nel settore energetico condotta da Assosomm e Censis, prevede che nei prossimi 3/4 anni saranno il mercato del fotovoltaico e dell'eolico a offrire oltre 150.000 nuovi posti di lavoro.

In un momento in cui il continente si trova ad affrontare l'incertezza economica, il solare offre una fonte affidabile di milioni di posti di lavoro, locali e verdi, a prova di futuro, ed anche se l'Europa ha fatto i conti con una pandemia, l'occupazione nel fotovoltaico è aumentata del 30%.

Alla luce degli andamenti negli anni passati degli investimenti nel settore delle rinnovabili, si delinea proporzionalità diretta con l'incremento dei posti di lavoro.

Inoltre, si osserva come l'anno 2022 sia l'anno della ripresa del numero di investimenti in rinnovabili nel settore elettrico in seguito ad un calo registrato a partire dal 2014.

A tale ripresa degli investimenti corrisponde una crescita notevole delle Unità di Lavoro (ULA) temporanee nel settore della produzione di energia da impianti FER. Le Unità di Lavoro per Anno permanenti invece mostrano un incremento pressoché costante negli anni dal 2013 al 2022.

Per ULA si intende il numero di lavoratori subordinati occupati a tempo pieno per un anno; il lavoro a tempo parziale e il lavoro stagionale sono frazioni di ULA.

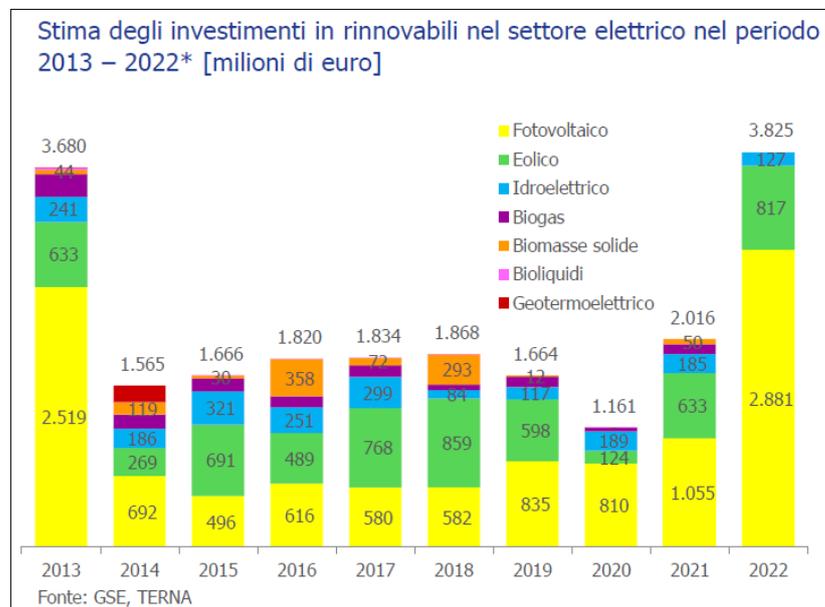


Figura 2. 13 Analisi degli investimenti in rinnovabili nel periodo 2013-2022

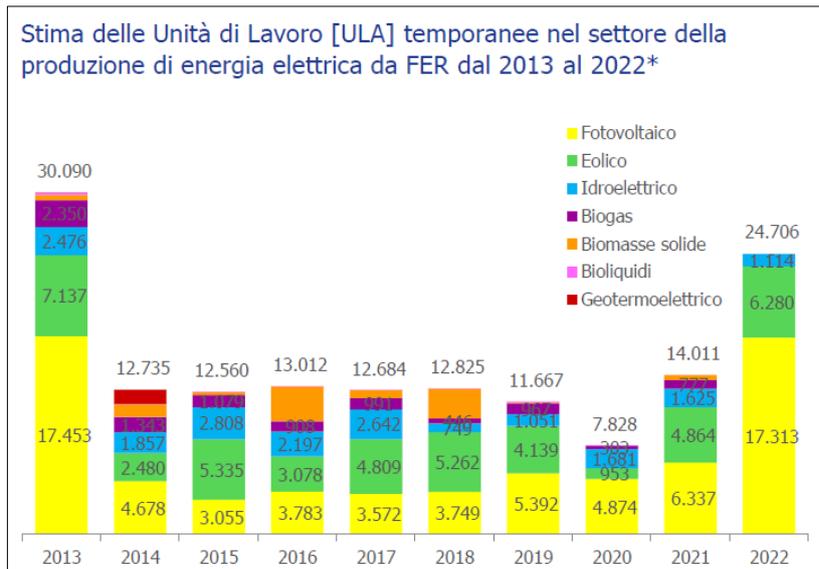


Figura 2. 14 Analisi delle ULA temporanee nel periodo 2013-2022

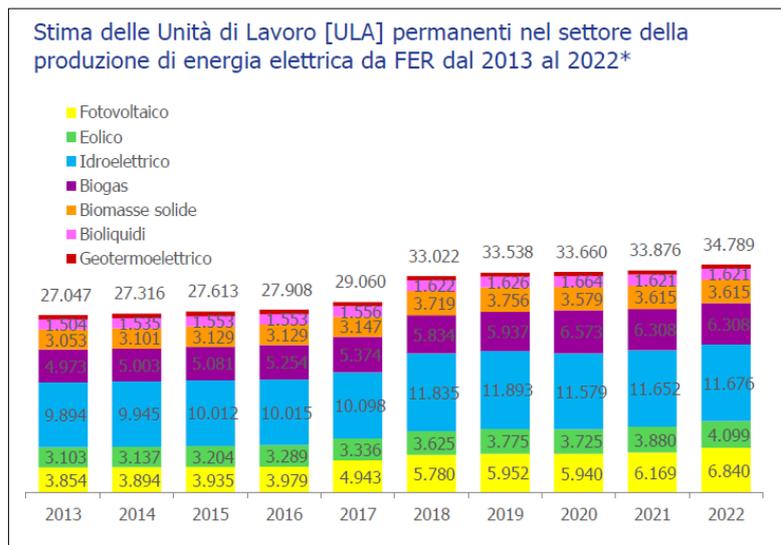


Figura 2. 15 Stima delle ULA permanenti nel settore della produzione di energia elettrica da FER 2013-2022

Nell'immagine seguente si riporta una stima delle ULA (Unità di Lavoro per Anno) permanenti nell'anno 2020 ripartiti nelle diverse regioni italiane.

La Lombardia è la regione dove l'esercizio degli impianti è correlato a una maggiore intensità del lavoro in particolare nel settore dell'idroelettrico e delle bioenergie.

A sud invece emerge la Puglia nel settore dell'eolico e del fotovoltaico.

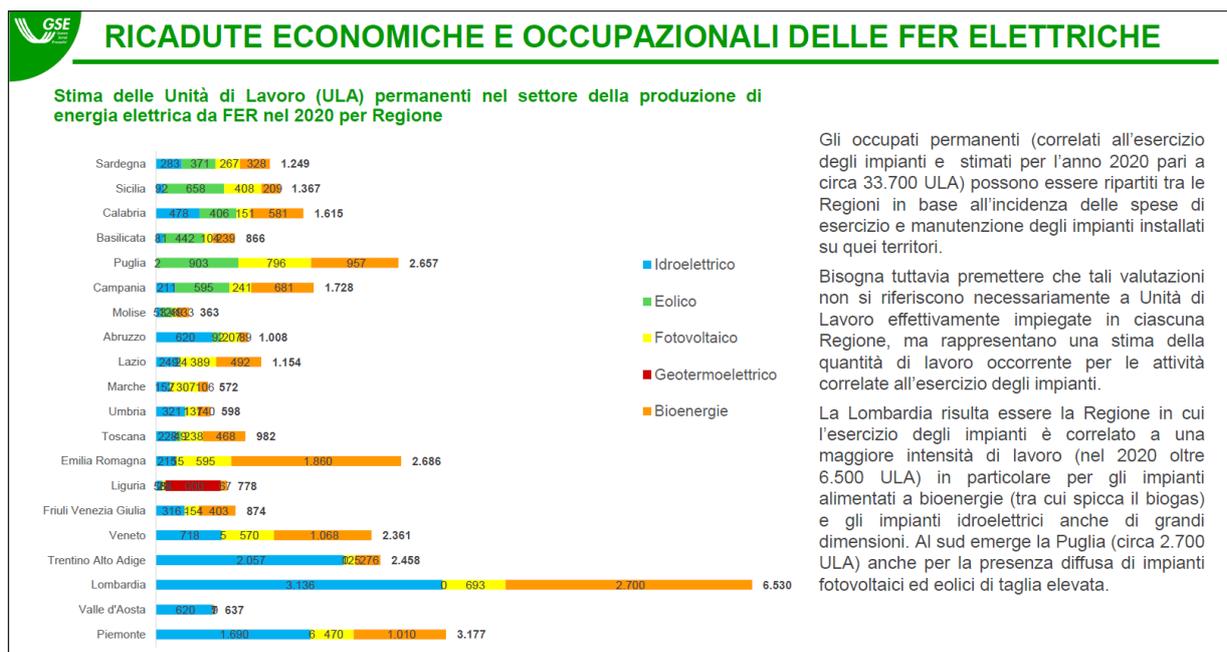


Figura 2. 16 Ricadute economiche e occupazionali legate alle FER

2.7.2.2. Analisi delle ricadute sociali e occupazionali dell'impianto agrivoltaico "Tamariceto"

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico Tamariceto, pertanto, oltre ai benefici di carattere ambientale che scaturiscono dall'utilizzo di fonti rinnovabili esplicitabili in barili di petrolio risparmiati e tonnellate di anidride carbonica (oltre ad anidride solforosa, polveri e monossidi di azoto), comporta anche benefici legati agli sbocchi occupazionali.

In termini generali, l'occupazione nel settore fotovoltaico è associata alle seguenti tipologie di attività:

• **Sviluppo:**

- a) scouting, progettazione, studi ed analisi monitoraggi, carteggi progettuali, iter autorizzativo, ecc.
- b) consulenza specialistica (rilievi piano altimetrici, carotaggi, ecc.)
- c) consulenze specialistiche locali (agronomi, geologi, cartografi, ecc.)
- d) consulenze legali locali (contratti acquisizione terreni, preliminari, ecc.)
- e) rogiti notarili (contratti, atti di servitù, cessioni, ecc.)

• **Finanziamento:**

- a) società di ingegneria, periti (due diligence tecnica)
- b) studi legali, periti (due diligence legale e amministrativa)
- c) consulenti assicurativi, periti (due diligence assicurativa)
- d) istituzioni bancarie per il finanziamento

• **Costruzione:**

- a) Strutture fotovoltaiche quali pali di fondazione, moduli, telai
- b) Automazione di controllo e gestione, sistema trasmissione dati, sistemi remoto
- c) Apparecchiature elettromeccaniche (cavi elettrici, connessione alla rete, quadri trasformatori MT/AT, ecc., cabine elettriche).

• **Installazione:**

- a) Opere civili per strade di impianto, adeguamento viabilità, piazzole sottostazioni elettriche e connessione con rete elettrica nazionale, scavi interrati, rilievi, livellamenti, ripristini ambientali,

ecc.

• **Gestione/manutenzione:**

a) parco fotovoltaico (manutenzione strade, sgombero neve, cartellonistica, ecc.)

b) manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere.

A tali addetti si aggiungono tutte le competenze tecniche e professionali che svolgono lavoro sotto forma indiretta e che sono parte del sistema economico a monte e a valle della realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

Gli sbocchi occupazionali derivanti dalla realizzazione dell'opera sono di due tipi: quelli legati alla fase realizzativa dell'opera e quelli legati alla fase di esercizio dell'opera.

Nello specifico, **in corso di realizzazione dei lavori** sono necessarie:

- esperienze professionali di tipo tecnico;
- specializzazione di mano d'opera locale;
- qualificazione imprenditoriale spendibile in attività analoghe future, anche fuori zona, o in settori diversi;

Inoltre, **compporta l'evoluzione dei principali settori produttivi coinvolti:**

- fornitura di materiali locali;
- noli di macchinari;
- prestazioni imprenditoriali specialistiche in subappalto;
- produzione di componenti e manufatti prefabbricati, ecc;

La realizzazione dell'opera determina anche l'incremento di domanda di servizi e di consumi con potenziamento delle esistenti infrastrutture e con lo sviluppo di nuove attrezzature:

- alloggi per maestranze e tecnici fuori sede e loro familiari;
- ristorazione;
- ricreazione;
- commercio al dettaglio di generi di prima necessità, ecc.

Tali benefici, non dovranno intendersi tutti legati al solo periodo di esecuzione né resteranno confinati nell'ambito del solo territorio comunale. Ad esempio, le esperienze professionali e tecniche maturate saranno facilmente spendibili in altro luogo e/o tempo soprattutto in virtù del crescente interesse nei confronti dell'utilizzo delle fonti rinnovabili per la produzione di energia e del crescente numero di installazioni di tal genere.

Per ogni impianto in esercizio, inoltre, si creano nuove opportunità di lavoro nell'ambito del monitoraggio, telecontrollo e manutenzione del parco fotovoltaico, svolte da ditte che spesso si servono a loro volta di personale locale.

La **manutenzione ordinaria** comprenderà gli interventi finalizzati a contenere il degrado a seguito del normale funzionamento dell'impianto. Si tratta di servizi effettuati da personale tecnicamente qualificato, formato e da sistemi di monitoraggio collegati in remoto.

Nello specifico si provvederà alla:

– **Pulizia dei moduli.** Le polveri presenti nell'aria, in assenza di piogge, possono depositarsi sui pannelli ostacolandone il rendimento. Se i depositi di pollini e polveri vengono eliminati dalle piogge e dalle neviccate, nel caso di foglie ed escrementi di volatili è necessario provvedere alla rimozione manuale. Le installazioni situate in aree agricole e in zone di campagna sono particolarmente esposte a queste problematiche. Gli accumuli interessano inizialmente il modulo di fondo o la struttura di appoggio dei pannelli: qui si possono formare muschi e licheni che a loro volta trattengono la polvere atmosferica usandola come mezzo di coltura. Per la pulizia dei

pannelli non vanno usati strumenti per il lavaggio a pressione, né diluenti né sostanze pulenti particolarmente aggressive: sarà sufficiente acqua, magari decalcificata.

– **Verifica funzionamento.** Per verificare i livelli di efficienza dell'impianto, ed il suo corretto funzionamento, è molto utile tenere costantemente sotto controllo i rendimenti ottenuti. Gli strumenti di monitoraggio provvedono a centralizzare la rilevazione e la lettura dei principali dati di un'installazione, ad esempio l'energia prodotta, l'irraggiamento e la temperatura. L'unità preposta al monitoraggio fornisce quindi in maniera continuativa utili informazioni inerenti alla produttività del sistema.

Indipendentemente dalla manutenzione ordinaria e dalla verifica da parte di un esperto, il gestore dell'impianto fotovoltaico deve eseguire regolarmente dei controlli visivi per rilevare eventuali danni, la presenza di sporco oppure ombre indesiderate.

Un pannello fotovoltaico rotto, che è facilmente identificabile, riduce sensibilmente le performance elettriche dell'intero modulo. Per questo è importante adottare le giuste misure precauzionali per evitare di danneggiare l'intera installazione.

– **Sfalcio dell'erba.** Lo sfalcio dell'erba negli impianti fotovoltaici a terra è fondamentale se si vuole mantenere uno standard di manutenzione alto e se si vuole mettere i moduli a riparo da rischi specifici. L'elevata crescita del manto erboso, infatti, può creare enormi difficoltà nell'accesso agli impianti e nell'operare all'interno dei parchi fotovoltaici per attività di manutenzione. Oltretutto, nei mesi estivi, con il seccarsi delle sterpaglie ed il contestuale innalzamento delle temperature, si possono facilmente innescare incendi. Più comunemente, l'erba incolta finisce inevitabilmente nell'inficiare negativamente sulla produttività degli impianti stessi, a causa delle zone d'ombra che si vengono a creare, con danni economici ai soggetti proprietari, legati alla minor produzione energetica.

Per **manutenzione straordinaria** si intendono tutti quegli interventi che non possono essere preventivamente programmati e che sono finalizzati a ripristinare il funzionamento delle componenti impiantistiche che manifestano guasti e/o anomalie.

La direzione e sovrintendenza gestionale verrà seguita da un tecnico che avrà il compito di monitorare l'impianto, di effettuare visite mensili e di conseguenza di controllare e coordinare gli interventi di manutenzione necessari per il corretto funzionamento dell'opera.

In conclusione, gli accorgimenti da attuare durante la vita dell'opera sono:

- salvaguardare le prestazioni tecnologiche ed ambientali, i livelli di sicurezza e di efficienza iniziali dell'impianto;
- minimizzare i tempi di non disponibilità di parti dell'impianto durante l'attuazione degli interventi;
- rispettare le disposizioni normative.

2.7.2.3. Stima delle ricadute occupazionali in fase di cantiere esercizio e dismissione

In fase di cantiere, esercizio e dismissione è assicurato l'impiego di maestranze prevalentemente locali, che saranno impiegate in maniera continuativa o occasionale.

Per quanto riguarda l'impiego di personale operativo in fase di cantiere, in considerazione delle tempistiche previste dal cronoprogramma degli interventi, si prevede mediamente di impiegare **20 addetti ai lavori al giorno**. In particolare, l'impianto è stato suddiviso in 6 lotti, in ogni lotto lavora 1 squadra ciascuna composta da 3 lavoratori ovvero un caposquadra, un operaio specializzato e un operaio comune.

Alcune particolari lavorazioni riguardanti le connessioni elettriche in bassa e media tensione saranno invece affidate a squadre tipo composte esclusivamente da operai specializzati.

FASE DI CANTIERE	
IMPIANTO AGROVOLTAICO	n. operai
progettazione esecutiva ed analisi in campo	8
acquisti ed appalti	3
Project Management	3
Direzione lavori e supervisione	6
sicurezza	6
lavori civili	20
lavori meccanici	20
lavori elettrici	20
lavori agricoli	7
DORSALI AT E IMPIANTO BESS	n. operai
progettazione esecutiva ed analisi in campo	6
acquisti ed appalti	1
Project Management	1
Direzione lavori e supervisione	3
sicurezza	3
lavori civili	14
lavori meccanici	14
lavori elettrici	14
lavori agricoli	3

Da un'analisi delle attività in fase di realizzazione dell'impianto si stima dunque mediamente l'impiego di una squadra di **20 operai al giorno**.

Durante il periodo di normale esercizio dell'impianto, verranno utilizzate maestranze per la manutenzione, la gestione/supervisione dell'impianto, nonché ovviamente per la sorveglianza dello stesso. Alcune di queste figure professionali saranno impiegate in modo continuativo, come ad esempio il personale di gestione/supervisione tecnica e di sorveglianza. Altre figure verranno impiegate occasionalmente, a chiamata, al momento del bisogno, ovvero quando si presenta la necessità di manutenzioni ordinarie o straordinarie dell'impianto. La tipologia di figure professionali richieste in questa fase sono, oltre ai tecnici della supervisione dell'impianto e al personale di sorveglianza, elettricisti, operai edili, artigiani e operai agricoli/giardinieri per la manutenzione del terreno di pertinenza dell'impianto (taglio dell'erba, sistemazione delle aree a verde per la mitigazione, ecc.).

Dall'analisi delle attività da svolgere durante la fase di esercizio e sulla base di esperienze analoghe relative alla gestione e manutenzione di impianti fotovoltaici, si riporta la tabella con la quantificazione del personale impiegato in fase di esercizio.

FASE DI ESERCIZIO	
IMPIANTO AGROVOLTAICO	n. operai
monitoraggio impianto da remoto	1
lavaggio moduli	4
controlli e manutenzioni opere civili e meccaniche	4
verifiche elettriche	4
attività agricole	6
DORSALI AT E IMPIANTO BESS	n. operai
monitoraggio impianto da remoto	1
lavaggio moduli	0
controlli e manutenzioni opere civili e meccaniche	3
verifiche elettriche	4

Durante la fase di esercizio si stima l'impiego in media di una squadra di circa **6 operai** in maniera continuativa, ciascuno con proprie specializzazioni.

La vita attesa dell'impianto (intesa come periodo di tempo in cui l'energia elettrica prodotta è significativamente superiore ai costi di gestione dell'impianto) è di circa 30 anni. Al termine di detto periodo è previsto lo smantellamento delle strutture ed il risanamento del sito che dovrà essere completamente recuperato. Si procederà dunque alla rimozione del generatore fotovoltaico in tutte le sue componenti, conferendo il materiale di risulta ai centri specializzati deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento e il recupero.

FASE DI DISMISSIONE	
IMPIANTO AGROVOLTAICO	n. operai
appalti	1
Project Management	1
Direzione lavori e supervisione	4
sicurezza	4
lavori di demolizione civili	14
lavori di smontaggio strutture metalliche	14
lavori di rimozione apparecchiature elettriche	20
attività agricole	7
DORSALI AT E IMPIANTO BESS	n. operai
appalti	1
Project Management	1

Direzione lavori e supervisione	4
sicurezza	4
lavori di demolizione civili	14
lavori di smontaggio strutture metalliche	14
lavori di rimozione apparecchiature elettriche	20
attività agricole	7

Per le operazioni di dismissione dell'impianto e ripristino del terreno si prevede l'utilizzo contemporaneo di una squadra composta da **20 operai**.

2.7.3. Vantaggi dell'agrivoltaico

L'opera in esame prevede la coesistenza sullo stesso terreno di attività agricola e produzione di energia.

L'accesso all'impianto sarà consentito solo a personale debitamente formato e specializzato, sia per la parte agricola che per la parte delle infrastrutture elettriche.

In questa maniera, fotovoltaico e agricoltura possono coesistere sullo stesso pezzo di terra, con vantaggi reciproci in termini di efficienza complessiva per l'utilizzo di suolo.

Ciò è quanto confermato anche dagli studi condotti dal Fraunhofer ISE, l'istituto tedesco specializzato nelle ricerche per l'energia solare.

L'istituto Fraunhofer ha dimostrato infatti, che i raccolti di alcune colture sono stati più abbondanti rispetto a quelli ottenuti nel campo agricolo "tradizionale" senza pannelli fotovoltaici soprastanti; ed è proprio sulla scorta di tale comprovata esperienza che l'impianto fotovoltaico "Tamariceto" è stato presentato come impianto agrivoltaico.

Si tratta di generare **energia rinnovabile** con i **pannelli solari** senza sottrarre terreni produttivi all'agricoltura, ma anzi integrando le due attività.

L'agrifotovoltaico consiste nell'installare un impianto fotovoltaico su terreni agricoli in modo da sfruttare il terreno coltivabile e produrre **energia pulita**. Questo sistema prevede l'installazione dei pannelli su **pali d'acciaio** alti diversi metri che intercettano la luce del sole e permettono al tempo stesso di coltivare il suolo.

L'agrivoltaico rappresenta **una soluzione** per limitare i conflitti tra la produzione agricola e quella di energia elettrica, quindi può garantire il nesso Cibo-Energia-Acqua incrementando l'efficienza d'uso del suolo.

Sul sito del Ministero della Transizione Ecologica sono state pubblicate le "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici". Il documento descrive le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico, in riferimento sia agli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per le altre tipologie di impianti agrivoltaici, che possono comunque garantire un'interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola.

L'agrifotovoltaico crea dei vantaggi sia per i campi che per il clima:

- Gli **investitori energetici** possono usufruire di terreni altrimenti non coltivabili e possono risparmiare sui costi grazie all'affitto e alla manutenzione condivisa degli impianti, riducendo l'impatto ambientale.
- Gli **agricoltori** possono rifinanziare le proprie attività rilanciandole economicamente e progettualmente, aumentando la produttività e disponendo un sostegno economico utile a contrastare gli effetti

dei cambiamenti climatici. Hanno, inoltre, la possibilità di sviluppare nuove competenze professionali e nuovi servizi al partner energetico (ad esempio lavaggio moduli, taglio erba, guardiania, ecc.).

- L'agrivoltaico permette **l'incremento della resa agricola**, attraverso l'ombreggiamento generato dai **moduli fotovoltaici**, riducendo lo stress termico sulle colture.
- Il sistema agri-fotovoltaico influenza anche la **distribuzione dell'acqua** durante le precipitazioni e la temperatura del suolo. In primavera e in estate, la **temperatura del suolo** risulta inferiore rispetto a un campo che non utilizza tale tecnica, mentre la temperatura dell'aria rimane invariata. Quindi le colture sotto i pannelli affrontano meglio le condizioni calde e secche.

Sicuramente l'agrifotovoltaico rappresenta la soluzione più idonea per gli agricoltori che vogliono produrre energia senza rinunciare alla coltivazione dei propri campi.

3. IL PROGETTO

3.1. Indicazione dell'ambito territoriale interessato dal progetto

L'impianto agrivoltaico in esame è ubicato nel territorio comunale di Castelluccio dei Sauri (FG), a circa 3,2 km a sud-est del centro abitato e in adiacenza al confine comunale di Castelluccio Dei Sauri con Ascoli Satriano. La stazione elettrica dista 2,7 km circa dal centro abitato in direzione est.

Le aree scelte per l'installazione del Parco Agrivoltaico insistono interamente all'interno di terreni di proprietà privata. La disponibilità di tali terreni è concessa dai soggetti titolari del titolo di proprietà alla Società Proponente mediante la costituzione di un diritto di superficie per una durata pari alla vita utile di impianto stimata in 30 anni. L'area di impianto è raggiungibile attraverso la **Strada Provinciale n.106 e la Strada Provinciale n.107**. La stazione elettrica a realizzarsi è raggiungibile mediante la **Strada Provinciale 110**. Le Strade Provinciali sono collegate alla Strada Statale 655 che collega Foggia con Matera.

La superficie lorda dell'area di intervento è di circa 114 ettari, mentre l'area direttamente interessata dai pannelli fotovoltaici è di circa 81 ettari. L'area oggetto di realizzazione del parco agrivoltaico si trova ad un'altitudine media di m 190 s.l.m. e le coordinate geografiche di riferimento, nel sistema WGS84 sono:

Latitudine: **41° 16' 17.71" N**

Longitudine: **15° 30' 18.52" E**

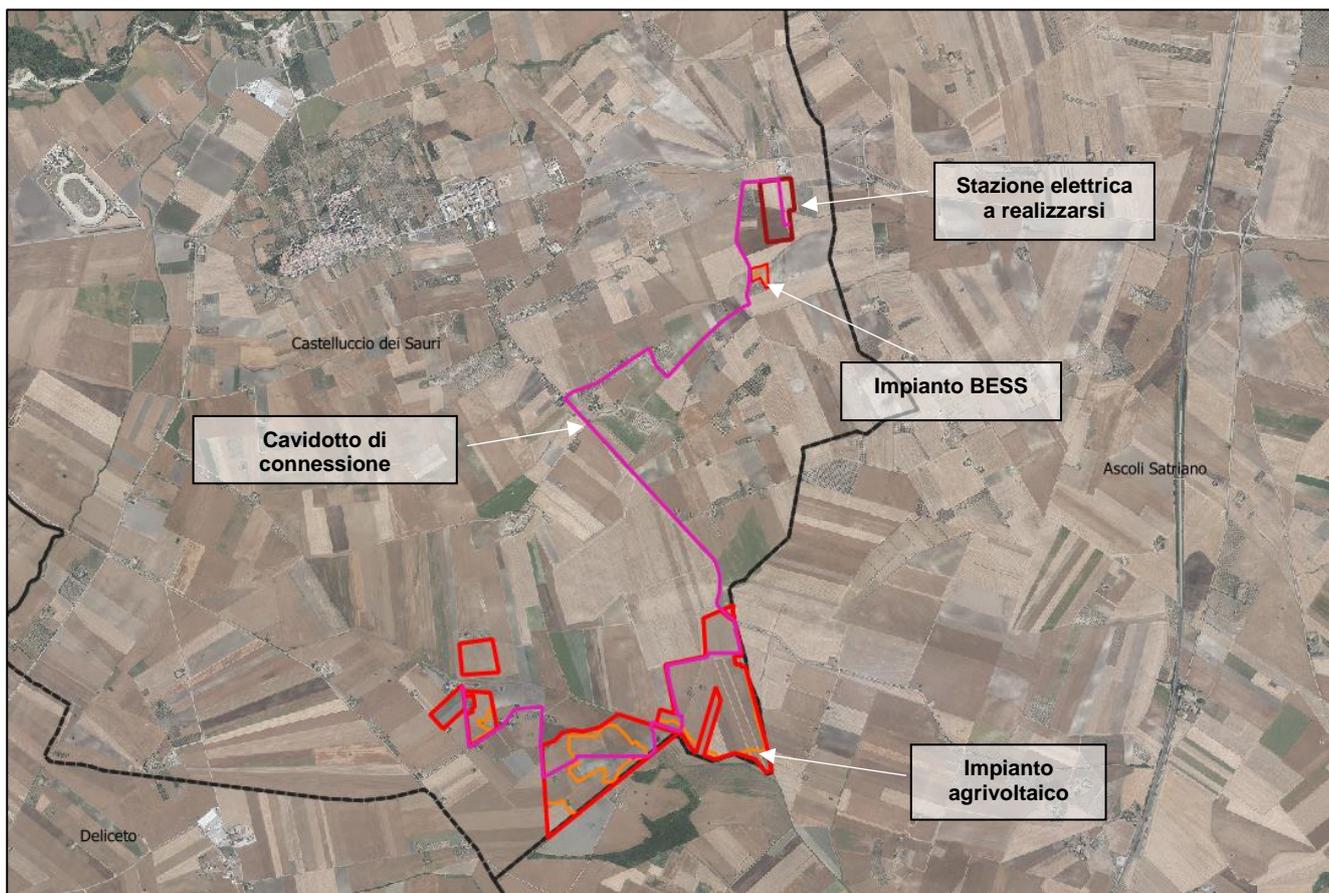


Figura 3. 1 Area interessata dal progetto e confini comunali su Ortofoto

In generale, l'area deputata all'installazione dell'impianto agrivoltaico risulta essere adatta allo scopo in quanto presenta una buona esposizione alla radiazione solare ed è facilmente raggiungibile ed accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.

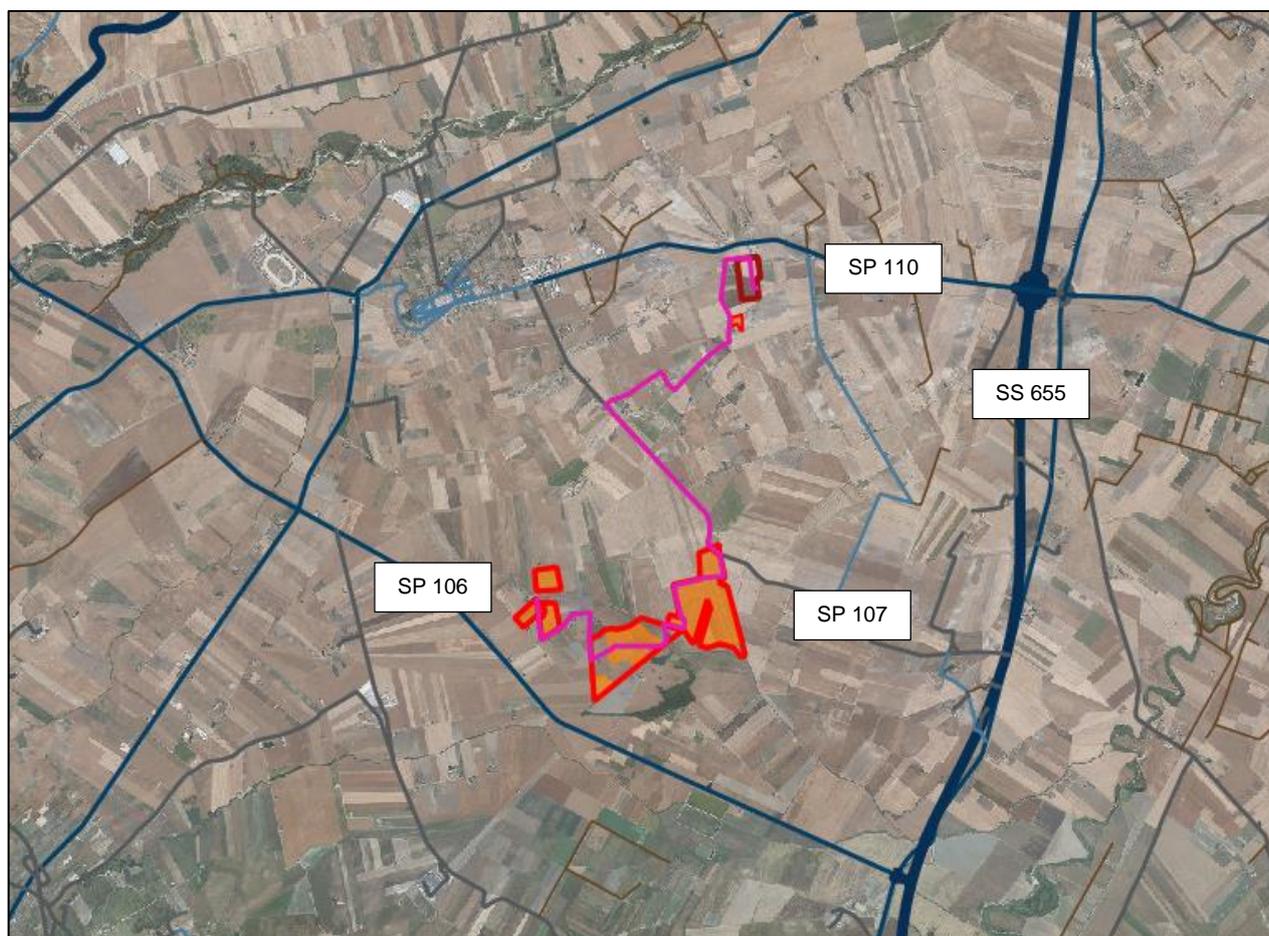


Figura 3. 2 Aree interessate dal progetto rispetto alla viabilità - Ortofoto 2019 – Fonte: SIT Puglia

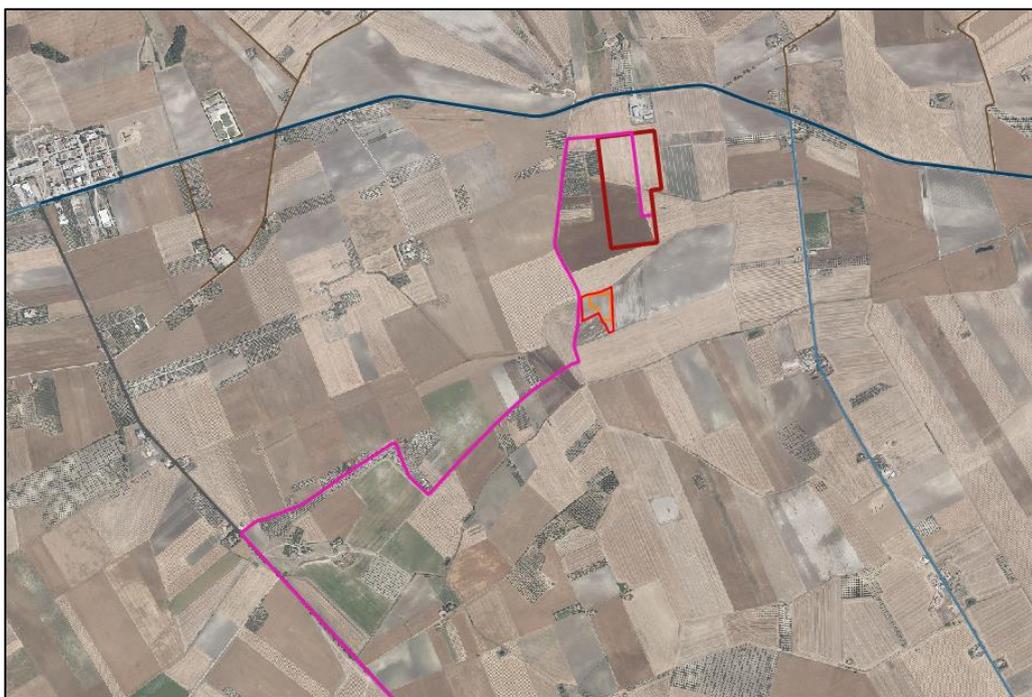


Figura 3. 3 Stazione elettrica - Inquadramento su Ortofoto 2019 – Fonte: SIT Puglia

DATI AMBITO TERRITORIALE PROGETTO			
	AREA IMPIANTO	STAZIONE ELETTRICA	BESS
COORDINATE GEOGRAFICHE	Lat. 41° 16' 17.71"N Lon. 15° 30' 18.52" E	Lat. 41°18'26.79"N Lon. 15°31'1.99"E	Lat. 41°18'11.33"N Lon. 15°30'59.50"E
ALTITUDINE MEDIA	190 m s.l.m.	185 m s.l.m.	198 m s.l.m.
COMUNE	Castelluccio dei Sauri	Castelluccio dei Sauri	Castelluccio dei Sauri
DISTANZA DA CENTRO URBANO	3,2 km	2,7 km	2,6 km
VIABILITÀ DI ACCESSO	SP106-SP107	SP110	SP110
SUPERFICIE CONTRATTUALIZZATA	114 ha circa	9,8 ha circa	1,5 ha circa

3.2. Analisi dei vincoli

Per la scelta del sito da destinare alla realizzazione dell'impianto si è effettuata preliminarmente un'analisi vincolistica utilizzando come supporto le cartografie disponibili per tutti i livelli di pianificazione, comunitaria, nazionale, regionale, provinciale e locale. I Piani e le Perimetrazioni esaminati sono i seguenti:

- PRG del Comune di Castelluccio dei Sauri;
- PPTR (Piano Paesaggistico Territoriale Regionale) Puglia;
- QAT (Quadro di Assetto dei Tratturi) Puglia;
- Aree non idonee F.E.R. della Regione Puglia;
- Parchi nazionali e Aree naturali protette;
- Riserve Naturali Statali, Parchi e Riserve Naturali Regionali;
- Rete Natura 2000 costituita, ai sensi della Direttiva "Habitat", dalle Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS);
- Important Bird Areas (IBA);
- Aree umide di RAMSAR;
- Ulivi monumentali ai sensi dell'art. 5 della Legge Regionale 14/2007;
- Aree a pericolosità idraulica e da frana, Aree a rischio (Piano di Assetto Idrogeologico);
- Vincolo idrogeologico;
- Vincoli e segnalazioni architettonico-archeologiche (VIR)
- Vincoli del SITAP (Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico)

Dall'analisi effettuata, come riportato nello Studio di Impatto Ambientale e negli stralci cartografici dell'elaborato grafico "AR04-Carta della pianificazione e tutela", non sono emerse incompatibilità del progetto con gli interessi volti alla "tutela dell'ambiente, del paesaggio, del patrimonio storico artistico, delle tradizioni agroalimentari locali, della biodiversità e del paesaggio rurale" che, ad una valutazione condotta in concreto, possono, essi soli, rendere idonea un'area ad ospitarlo (Corte Costituzionale sentenza 5.6.2020, n. 106).

Inoltre, il percorso cavidotto, interrato e sviluppato su strade esistenti, risulta un intervento escluso

dall'autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art.2, comma 1, del D.P.R. 31/2017 il cui allegato A al punto A.15 riporta tra gli interventi esclusi: "tratti di canalizzazioni, tubazioni o cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse o di fognatura senza realizzazione di nuovi manufatti emergenti in soprasuolo o dal piano di campagna; l'allaccio alle infrastrutture a rete."

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei vincoli interessanti sia le aree confinanti con la superficie contrattualizzata che la superficie contrattualizzata ad eccezione delle aree recintate:

VINCOLI	AREA IMPIANTO	AREA STAZIONE/BESS	PERCORSO CAVIDOTTO
SITAP	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
VIR	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
PPTR PUGLIA	<ul style="list-style-type: none"> • Componenti geomorfologiche: VERSANTI; • Componenti botanico-vegetazionali: FORMAZIONI ARBUSTIVE IN EVOLUZIONE NATURALE + AREE DI RISPETTO DEI BOSCHI; • Componenti culturali: SITO STORICO CULTURALE; • Componenti percettive: CONI VISUALI AD ALTA E MEDIA VISIBILITÀ 	Nessun vincolo	<ul style="list-style-type: none"> • Componenti geomorfologiche: VERSANTI; • Componenti idrologiche: AREE DI RISPETTO DEI CORPI IDRICI 150 m; • Componenti botanico-vegetazionali (cavidotto interno): FORMAZIONI ARBUSTIVE IN EVOLUZIONE NATURALE + BUFFER BOSCO; • Componenti culturali: MASSERIA CISTERNA + AREA DI RISPETTO; • Componenti percettive: CONI VISUALI AD ALTA E MEDIA VISIBILITÀ
AREE NON IDONEE FER	<ul style="list-style-type: none"> • POSTA TAMMARICETO; • BUFFER BOSCO; • VERSANTI; • PERICOLOSITÀ IDRAULICA 	BESS: nessun vincolo	
ADB PUGLIA	<ul style="list-style-type: none"> • RETICOLO IDRAULICO; • ALTA MEDIA E BASSA PERICOLOSITÀ IDRAULICA; • PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA 1 	<ul style="list-style-type: none"> • RETICOLO IDRAULICO; • PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA 1 	<ul style="list-style-type: none"> • RETICOLO IDRAULICO; • ALTA MEDIA E BASSA PERICOLOSITÀ IDRAULICA; • PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA 1
PTA	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
RETE NATURA 2000, IBA, RAMSAR	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo

STRUMENTAZIONE URBANISTICA PRG VIGENTE	AREA AGRICOLA	AREA AGRICOLA	AREA AGRICOLA
---	---------------	---------------	---------------

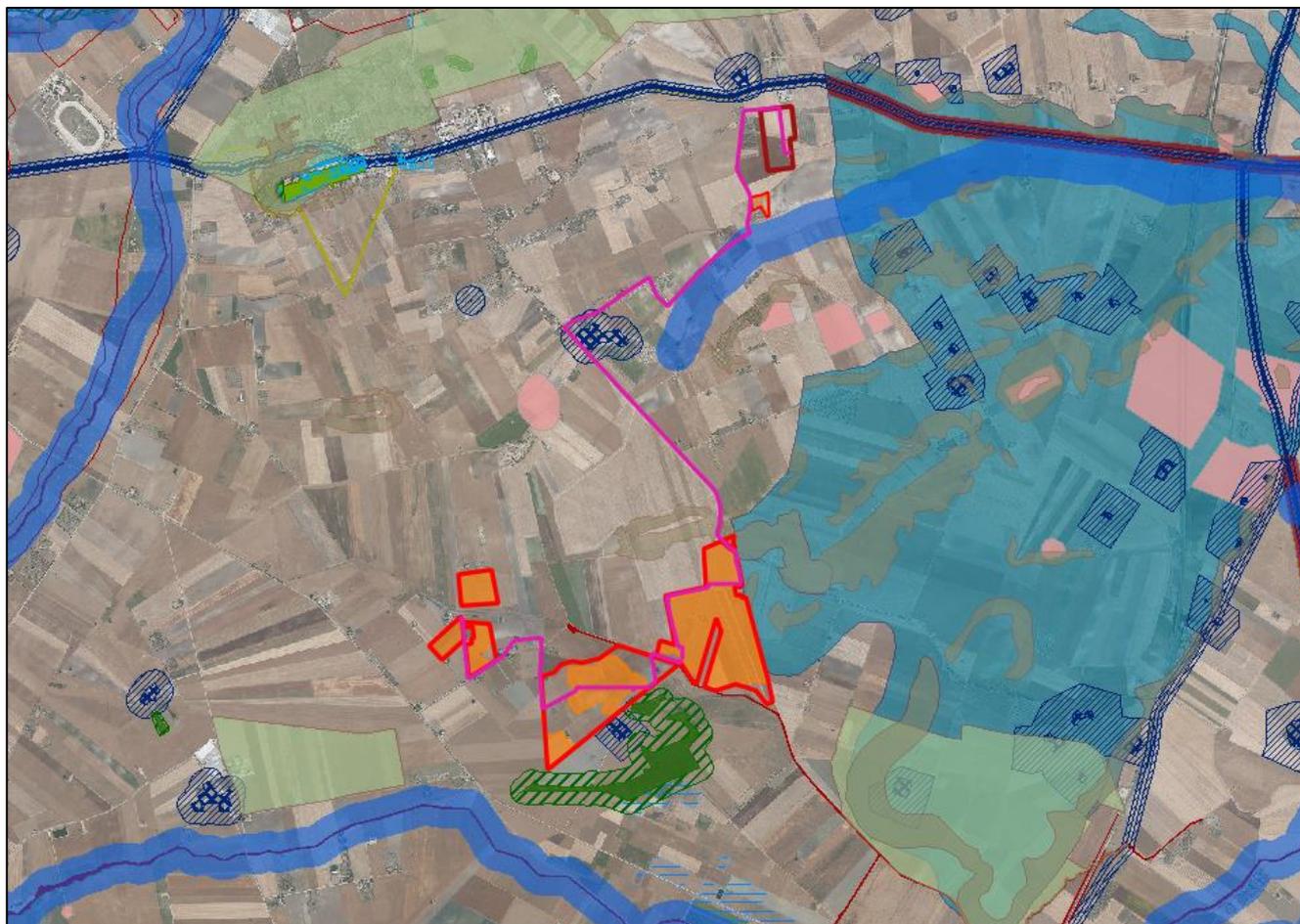


Figura 3. 4 Vincoli del PPTR su ortofoto

<p>PPTR PUGLIA SHAPE</p> <p>COMPONENTI GEOMORFOLOGICHE</p> <ul style="list-style-type: none"> UCP - Versanti UCP - Lame e gravine UCP - Inghiottoi (50m) UCP - Grotte (100m) UCP - Geositi (100m) UCP - Doline UCP - Cordonii dunari <p>COMPONENTI IDROLOGICHE</p> <ul style="list-style-type: none"> UCP - Sorgenti (25m) UCP - Reticolo idrografico di connessione della R.E.R. (100m) UCP - Aree soggette a vincolo idrogeologico BP - Territori contermini ai laghi (300m) BP - Territori costieri (300m) BP - Fiumi-torrenti-corsi d'acqua acque pubbliche (150m) <p>COMPONENTI BOTANICO-VEGETAZIONALI</p> <ul style="list-style-type: none"> UCP - Prati e pascoli naturali UCP - Formazioni arbustive in evoluzione naturale UCP - Aree umide UCP - Aree di rispetto dei boschi (100m) BP - Zone umide Ramsar 	<ul style="list-style-type: none"> BP - Boschi <p>AREE PROTETTE E SITI NATURALISTICI</p> <p>UCP - Siti di rilevanza naturalistica</p> <ul style="list-style-type: none"> ZSC ZSC MARE ZPS_ZSC ZPS_ZSC MARE ZPS ZPS MARE UCP - Aree di rispetto dei parchi e delle riserve regionali (100m) <p>BP - Parchi e riserve</p> <ul style="list-style-type: none"> Area Naturale Marina Protetta Parco Naturale Regionale Parco Nazionale Riserva Naturale Marina Riserva Naturale Regionale Orientata Riserva Naturale Statale Riserva Naturale Statale Biogenetica Riserva Naturale Statale di Popolamento Animale Riserva Naturale Statale Integrale Riserva Naturale Statale Integrale e Biogenetica Riserva Naturale Statale Orientata e Biogenetica 	<p>COMPONENTI CULTURALI</p> <ul style="list-style-type: none"> UCP_stratificazione insediativa_siti storico cultura UCP - stratificazione insediativa - rete tratturi UCP - Paesaggi rurali UCP - Città consolidata UCP - aree a rischio archeologico UCP - area di rispetto - zone di interesse archeologico UCP - area di rispetto - siti storico culturali UCP - area di rispetto - rete tratturi BP - Zone gravate da usi civici (validate) BP - Zone gravate da usi civici (non validate) BP - Zone di interesse archeologico BP - Immobili e aree di notevole interesse pubblico <p>COMPONENTI PERCETTIVE</p> <ul style="list-style-type: none"> UCP - Strade panoramiche UCP - strade panoramiche poligonali UCP - Strade a valenza paesaggistica UCP - Strade a valenza paesaggistica poligonali UCP - Luoghi panoramici UCP - Luoghi panoramici Poligonali UCP - Coni visuali
--	---	---

Figura 3. 5 Legenda PPTR PUGLIA

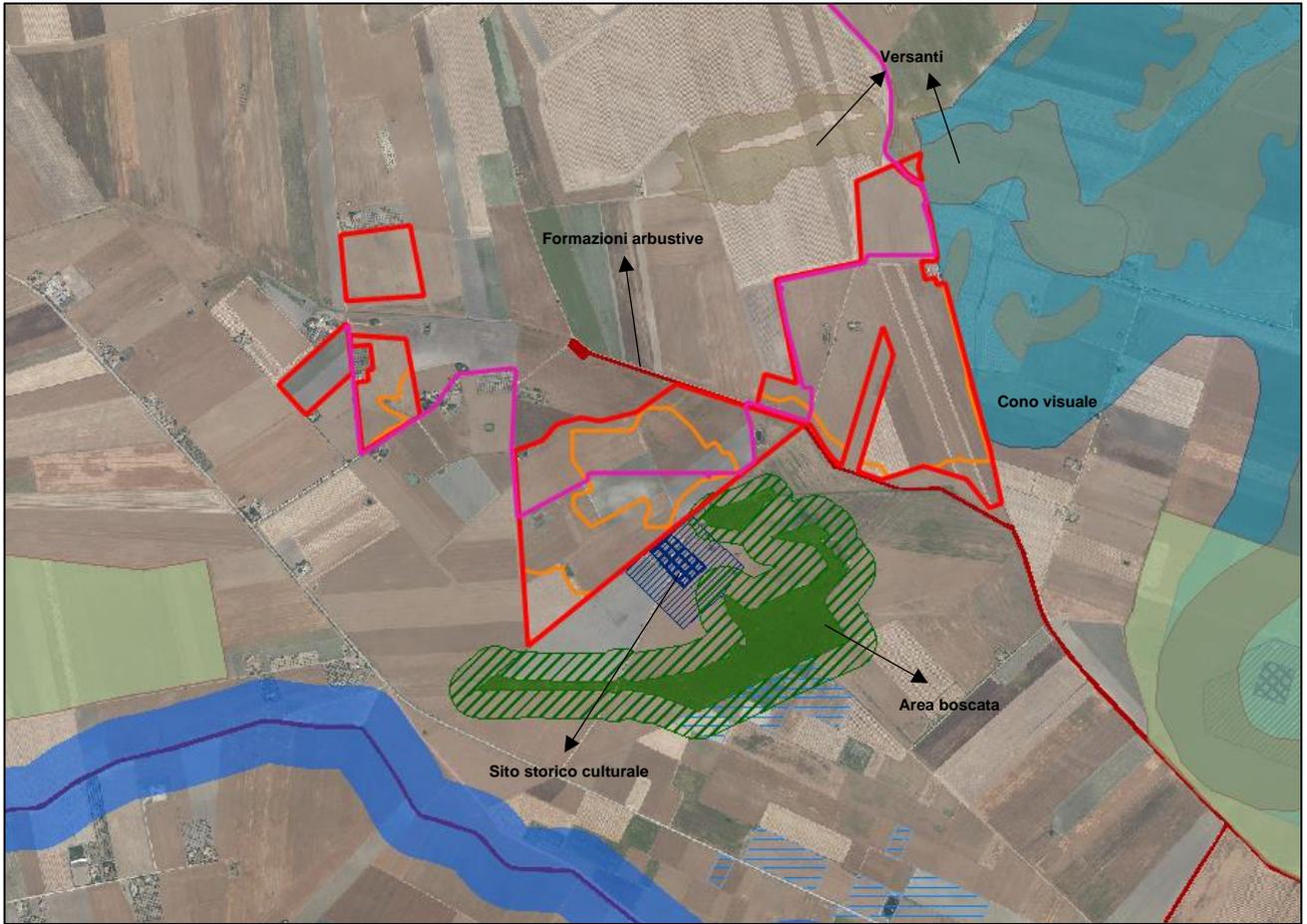


Figura 3. 6 Area impianto rispetto al PPTR

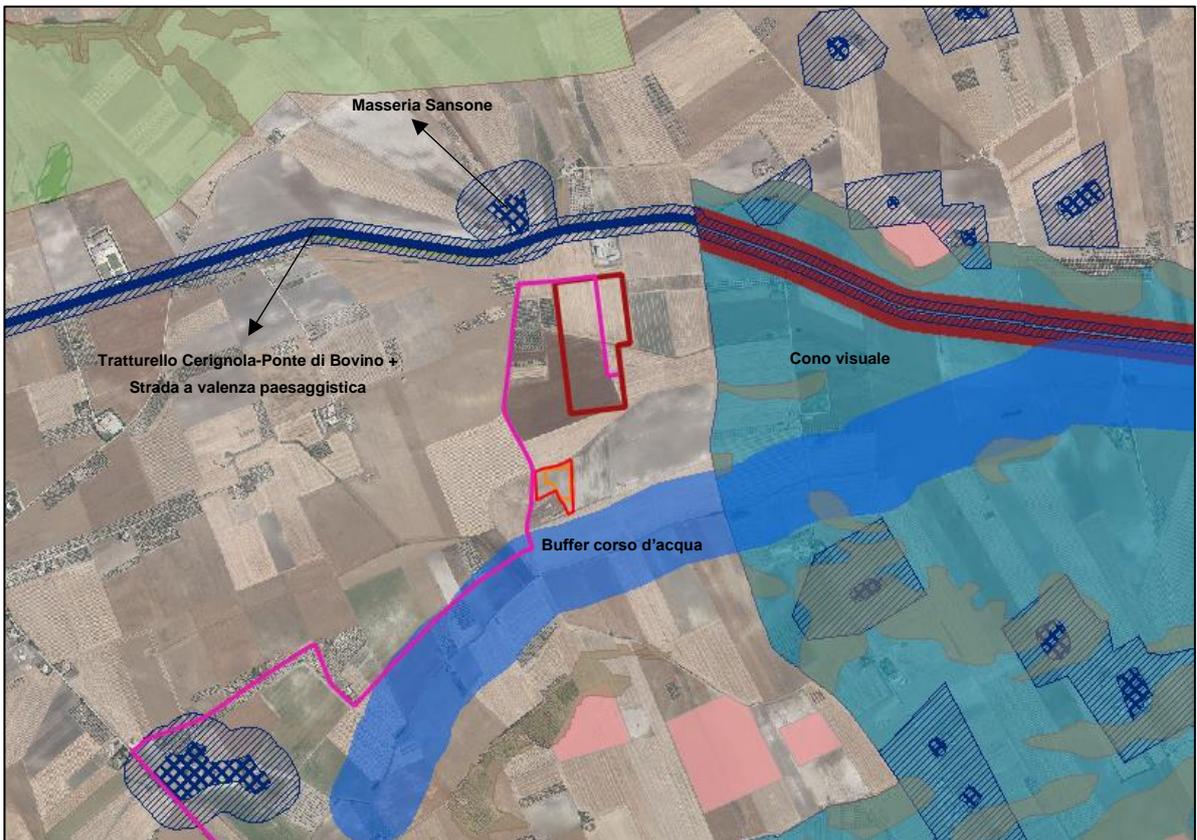


Figura 3. 7 Area stazione rispetto al PPTR

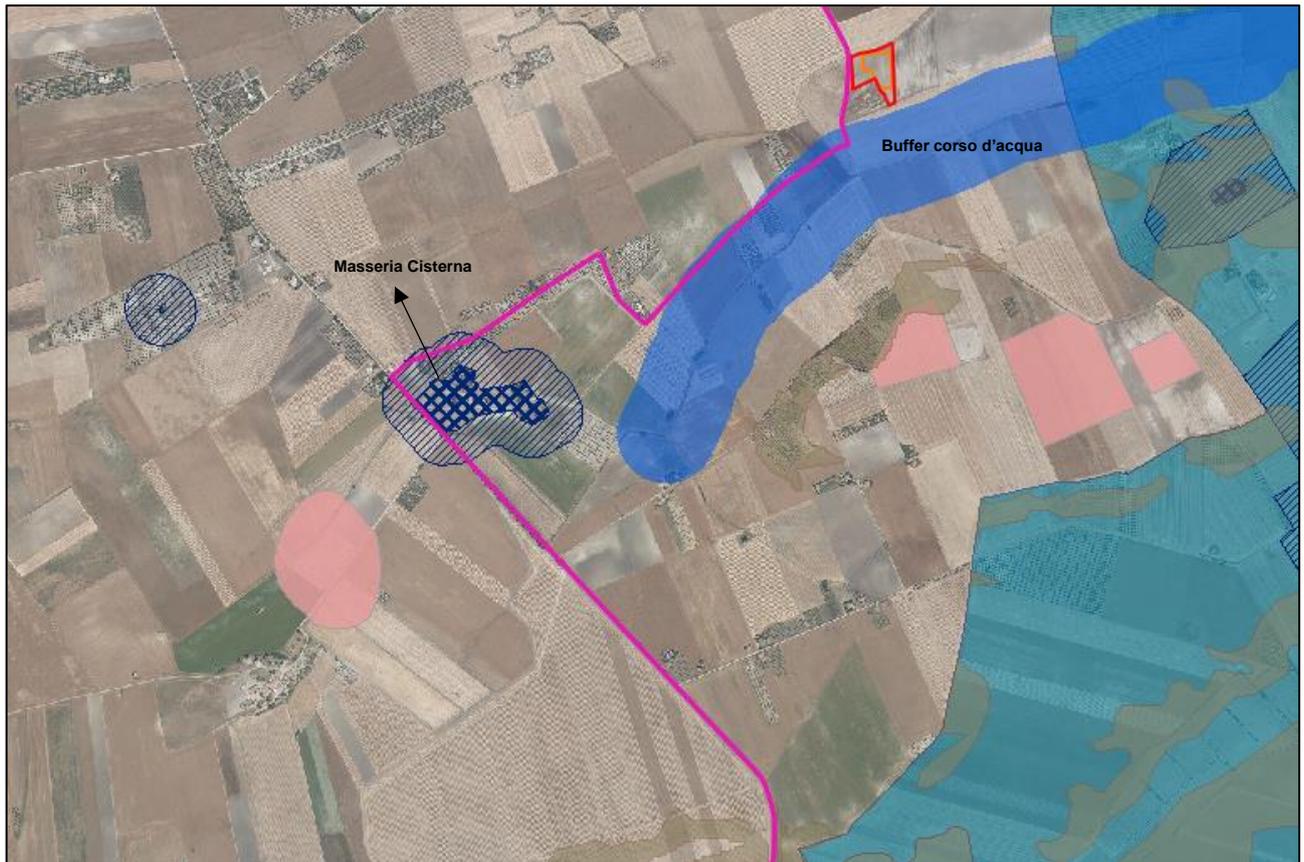


Figura 3. 8 Cavidotto rispetto al PPTR

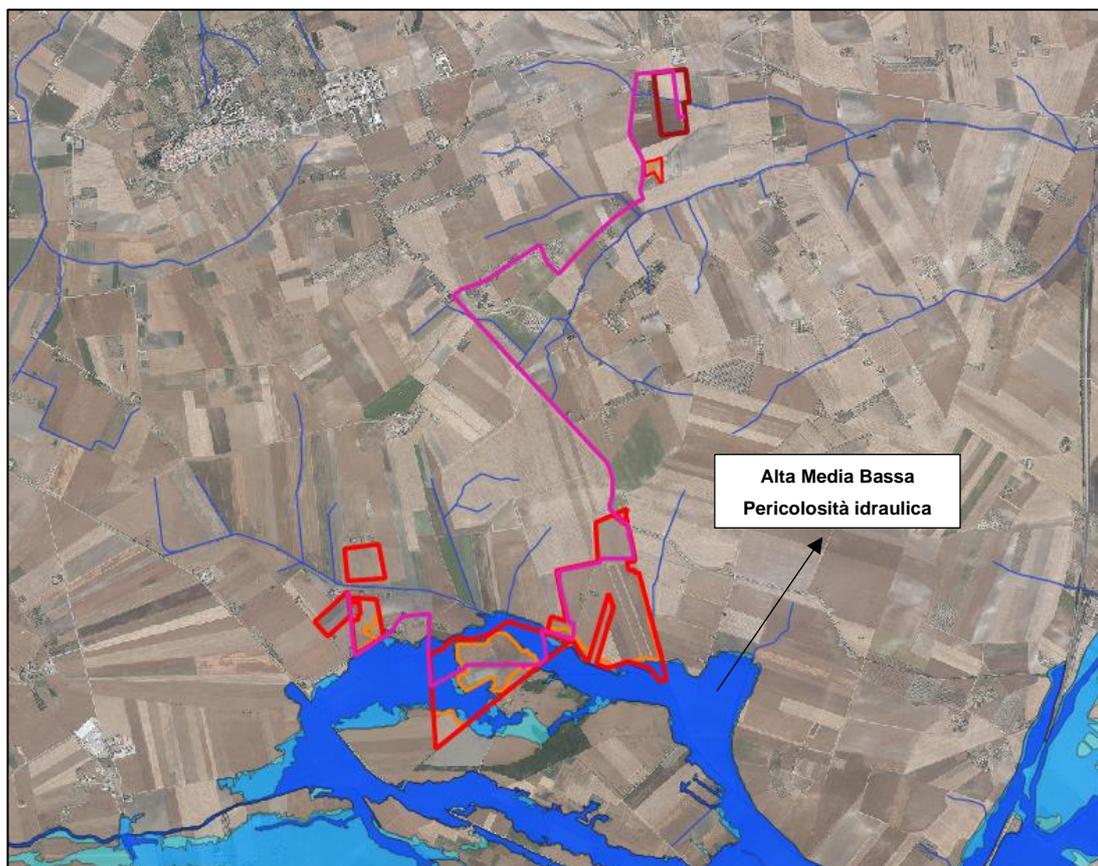


Figura 3. 9 ADB PUGLIA: Reticolo idrografico e pericolosità idraulica

3.2.1. Decreto legislativo 199/2021

Il decreto legislativo 199/2021 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili”, entrato in vigore il 15/12/2021, rappresenta un’accelerazione del percorso di crescita sostenibile del Paese in linea con gli obiettivi europei di decarbonizzazione del sistema energetico al 2030 e 2050. Nella pratica definisce gli strumenti, gli incentivi, i meccanismi, il quadro istituzionale, finanziario e giuridico necessari per il raggiungimento degli obiettivi di incremento della quota di energia da fonti rinnovabili al 2030. Inoltre, rientra nelle disposizioni attuative del PNRR in materia di energia da fonti rinnovabili con la finalità di individuare un insieme di misure e strumenti coordinati, già orientati all’aggiornamento degli obiettivi nazionali da stabilire ai sensi del Regolamento (UE) n. 2021/1119, con il quale si prevede, per l’Unione europea, un obiettivo vincolante di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55 % rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030.

L’art. 20 del Decreto disciplina l’individuazione delle superfici e delle aree idonee per l’installazione di impianti a fonti rinnovabili.

Il comma 8 definisce le aree idonee all’installazione di impianti FER; in particolare non ricadendo nei casi a, b, c, c-bis, c-bis.1, si analizza la compatibilità con il comma 8 c-ter:

“esclusivamente per gli impianti fotovoltaici, anche con moduli a terra, e per gli impianti di produzione di biometano, in assenza di vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42:

1) le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonché le cave e le miniere;

2) le aree interne agli impianti industriali e agli stabilimenti, questi ultimi come definiti dall’articolo 268, comma 1, lettera h), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri dal medesimo impianto o stabilimento;

3) le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri. (8)

c-quater) fatto salvo quanto previsto alle lettere a), b), c), c-bis) e c-ter), le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 ((, incluse le zone gravate da usi civici di cui all’articolo 142, comma 1, lettera h), del medesimo decreto)), né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell’articolo 136 del medesimo decreto legislativo. Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela di tre chilometri per gli impianti eolici e di cinquecento metri per gli impianti fotovoltaici. Resta ferma, nei procedimenti autorizzatori, la competenza del Ministero della cultura a esprimersi in relazione ai soli progetti localizzati in aree sottoposte a tutela secondo quanto previsto all’articolo 12, comma 3-bis, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. (8)

Analisi idoneità progetto ai sensi del D. lgs 199/2021

	BENI PARTE II D.lgs.42/04 + Buffer 500 m	art.136 D.lgs 42/04 + Buffer 500 m	BENI D.lgs 42/04
IMPIANTO	Nessun'interferenza	Nessun'interferenza	Nessun'interferenza
CAVIDOTTO INTERRATO	Nessun'interferenza	Nessun'interferenza	- Buffer Masseria Cisterna (art.143 c.ma 1 lett.e) - Versanti (art.143 c.ma 1 lett.e) - Cono visuale (art.143 c.ma 1 lett.e) - Corso d'acqua (art.142 c.ma 1 lett. c)
STAZIONE ELETTRICA	- Tratturello Cerignola-Ponte di Bovino (art.10 D.Lgs 42/2004)	Nessun'interferenza	Nessun'interferenza

Il **cavidotto** interferisce con i seguenti **beni tutelati dalla parte III del D.lgs 42/04**:

- Buffer Masseria Cisterna (art.143 c.ma 1 lett.e)
- Versanti (art.143 c.ma 1 lett.e)
- Cono visuale (art.143 c.ma 1 lett.e)
- Corso d'acqua (art.142 c.ma 1 lett. c)

L'area interessata dall'installazione dei moduli fotovoltaici ricade in "area idonea" ai sensi del D.lgs 199/2021 in quanto non presenta, al suo interno o in un buffer di 500m, nessun bene tutelato dalla parte II del D.lgs. 42/2004, né ricade in aree di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 dello stesso Decreto, né interessa alcun vincolo tutelato dal Codice del Paesaggio.

La stazione elettrica, invece, ricade in "area non idonea" ai sensi del D.lgs 199/2021 in quanto nel suo buffer di 500 metri è compreso il tratturello Cerignola-Ponte di Bovino tutelato ai sensi dell'art.10 del Codice del Paesaggio.

Il cavidotto di connessione interessa le aree vincolate della parte III del D.lgs. 42/2004 ma sarà completamente interrato e sviluppato su strade esistenti la cui messa in opera non apporterà alcuna variazione al paesaggio rispetto alla fase ante operam; pertanto, risulta un intervento escluso dall'autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art.2, comma 1, del D.P.R. 31/2017 - allegato A - punto A.15.

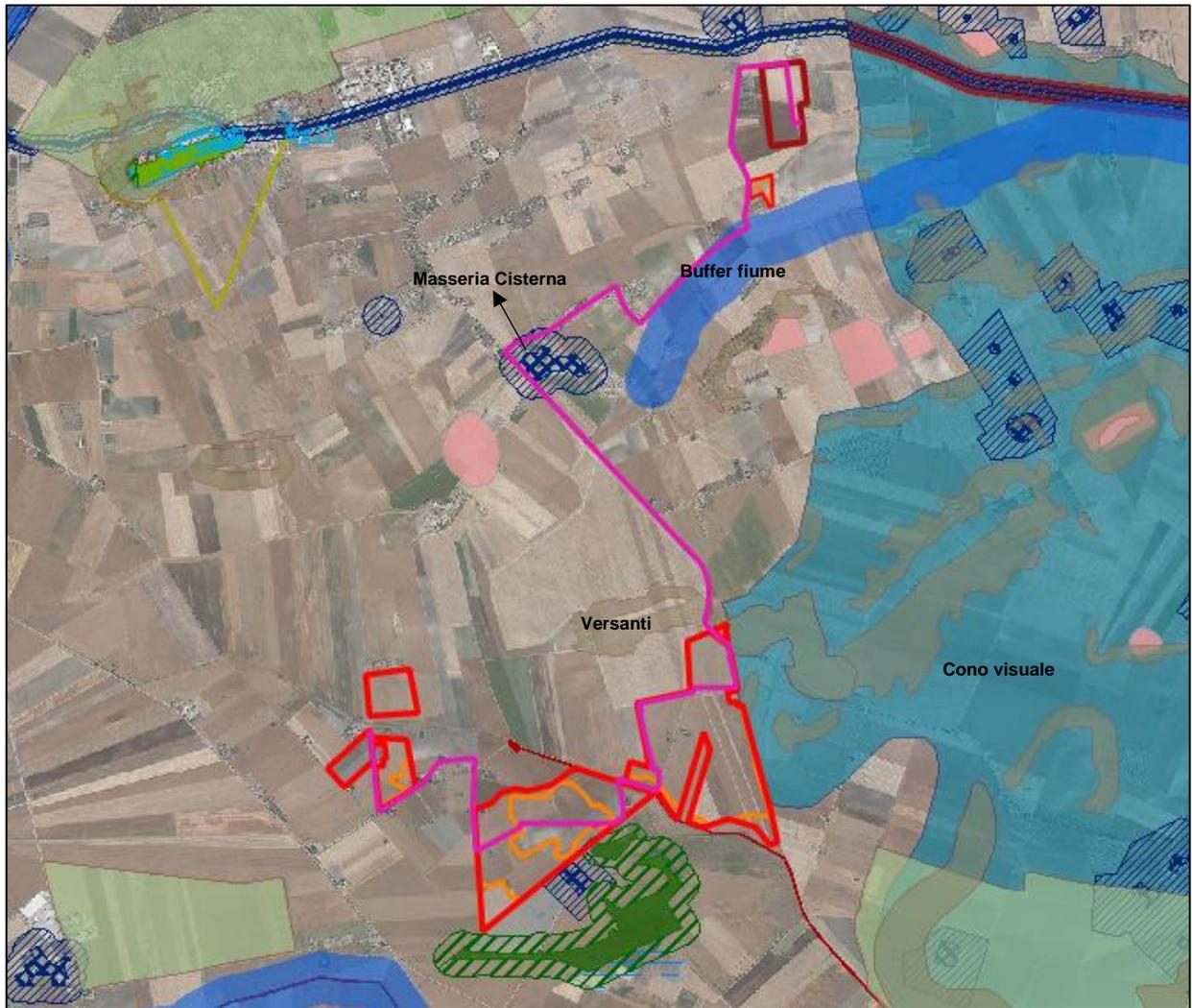


Figura 3. 10 Inquadramento vincoli D.Lgs 42/2004

3.3.Scheda identificativa dell'impianto

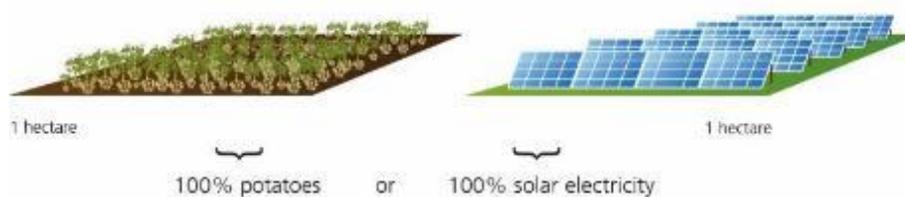
Impianto Agrivoltaico "TAMARICETO"	
Comune	Castelluccio dei Sauri (FG) – impianto agrivoltaico, cavidotto e stazione elettrica
Identificativi Catastali	<p>Campo Agri-PV: Castelluccio dei Sauri (FG) – Catasto terreni Fg. 17 p.lle 253-32-42-43-48-103-14-49-159-100-233-31-39-50-362-364-358-315-353 Fg. 18 p.lle 176-289-321-322-323 Fg. 19 p.lle 15-157-85-118-119-106-158-159-132-12-51-113-114-115-109-110</p> <p>SE RTN 380/150/36 kV Castelluccio dei Sauri: Castelluccio dei Sauri (FG) – Catasto terreni Fg. 13 p.lle 265-26-22-266-426-404-16-49-258-513-262-12-44-260-264</p> <p>Raccordi aerei: Castelluccio dei Sauri (FG) – Catasto terreni Fg. 13 p.lle 426-16-164-49-20-25-22-26-425-17-8-51-6-112-342-241-289-288-30-265 Fg. 17 p.lle 129 Fg. 8 p.lle 600-466-467-468-469-62-57-245-495-63-470-471-56-128-476-129-130-475-474-362-360-122-123-124-125-131</p> <p>Impianto BESS Castelluccio dei Sauri (FG) – Catasto terreni Fg.13 p.lle 239-296</p>
Coordinate geografiche impianto	Latitudine: 41° 16' 17.71" N Longitudine: 15° 30' 18.52" E
Area contrattualizzata impianto agrivoltaico	114 ha circa
Area recintata impianto agrivoltaico	81 ha circa
Potenza Modulo PV	605 Wp Bifacial
n° moduli PV	90.038
n° stringhe PV	3463
Potenza in DC	54,473 MWp
Tipologia strutture	Tracker monoassiale
Lunghezza cavidotto di connessione	5705 mt
Punto di connessione	SE RTN 380/150/36 Kv Castelluccio dei Sauri

3.4. Agrivoltaico

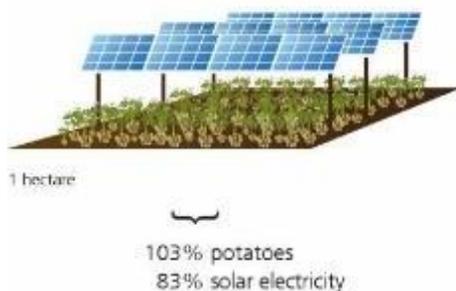
L'opera in esame, come già anticipato, è stata concepita non come un impianto fotovoltaico di vecchia generazione, ma come un impianto agrivoltaico, grazie alla consociazione tra la produzione di energia elettrica e la produzione agricola alimentare.

Nella scelta delle nuove colture si sono tenuti in conto i risultati di diverse ricerche sviluppate da operatori a livello nazionale e internazionale. L'ombreggiatura parziale sotto i moduli fotovoltaici ha migliorato la resa agricola rispetto a quanto prodotto nell'anno precedente e l'efficienza nell'uso del suolo è salita al **186%** per ettaro con il sistema agrivoltaico.

Separate Land Use on 1 Hectare Cropland: 100% Potatoes or 100% Solar Electricity



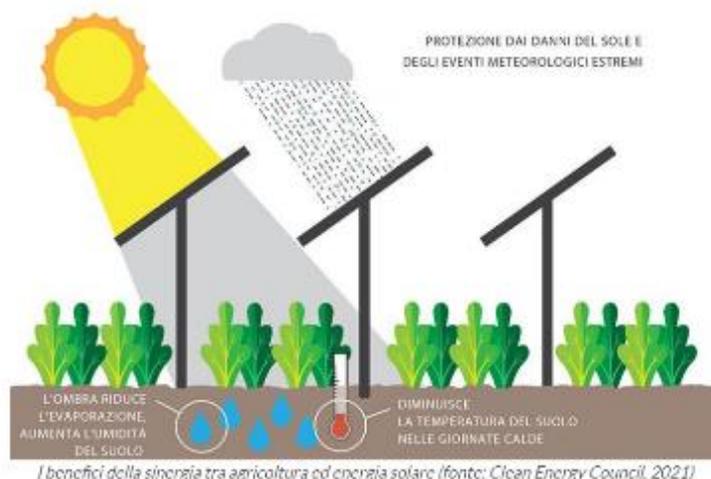
Combined Land Use on 1 Hectare Cropland: 186% Land Use Efficiency



Da tali esperienze è apparso sufficientemente dimostrato che nei campi agrivoltaici le piante siano più protette dagli aumenti di temperature diurne e, ugualmente dalle forti e repentine riduzioni delle temperature notturne.

Si consideri, inoltre, che il maggior ombreggiamento dovuto alla presenza discreta di pannelli solari, non appare essere un fattore determinante della crescita e nello sviluppo della gran parte delle coltivazioni esaminate ma, al contrario, in alcuni casi studiati presso l'Università americana dell'Oregon, riduce la domanda di acqua necessaria alle coltivazioni: in alcune, e sempre più numerose località, la diminuzione della domanda di acqua irrigua per effetto della semi-copertura fotovoltaica, può ridurre i rischi sulla produzione dovuti ai cambiamenti climatici.

Da non trascurare gli effetti dell'aumento dell'umidità relativa dell'aria nelle zone sottostanti i moduli che, da un lato produce effetti favorevoli sulla crescita delle piante e dall'altro riduce la temperatura media dei moduli con evidenti vantaggi nella conversione in energia elettrica.



Le principali motivazioni alla base di questi miglioramenti sono:

1. **RIDOTTA ESPOSIZIONE AL SOLE ED EVENTI METEOROLOGICI ESTREMI.** Sebbene i pannelli creino ombra per le colture, le piante richiedono solo una frazione della luce solare incidente per raggiungere il loro tasso massimo di fotosintesi. Troppa luce solare ostacola la crescita del raccolto e può causare danni. La copertura fornita dai pannelli protegge anche da eventi meteorologici estremi, che rischiano di diventare più frequenti con i cambiamenti climatici.
2. **UMIDITÀ E TEMPERATURA DEL SUOLO.** L'ombra fornita dai pannelli solari riduce l'evaporazione dell'acqua e aumenta l'umidità del suolo (particolarmente vantaggiosa in ambienti caldi e secchi). A seconda del livello di ombra, è stato osservato un risparmio idrico del 14-29%. Riducendo l'evaporazione dell'umidità, i pannelli solari alleviano anche l'erosione del suolo, mentre la temperatura del suolo si abbassa nelle giornate afose.
3. **TEMPERATURA AMBIENTE.** Più bassa è l'altezza della struttura che sostiene i pannelli, più pronunciato il microclima, secondo i risultati di APVRESOLA. Gli studi indicano che la temperatura dell'aria giornaliera sotto i pannelli può variare a seconda della posizione e della tecnologia. Uno studio francese, condotto da un istituto agrario di Montpellier, ha riportato temperature simili in pieno sole (nessuna copertura dei pannelli fotovoltaici) alle temperature sotto i pannelli, indipendentemente dalla stagione.

3.4.1. Agricoltura dell'impianto Tamariceto

Per il sito in questione si è optato per la coltivazione delle seguenti specie vegetali:

- Nei campi 1-2-3 sotto i pannelli e tra le fila dei pannelli: **rotazione quinquennale di colture ortive in biologico** su una superficie complessiva di circa **12 ha**.
- Nei campi 4-5-6 sotto i pannelli e tra le fila dei pannelli: **foraggio** su una superficie complessiva di circa **55 ha**.
- Nelle aree contrattualizzate esterne alle recinzioni: **foraggio** su una superficie di circa **30 ha**.
- Lungo la recinzione: **alberi di ulivo** ad una distanza di **3 metri** dal confine catastale per una superficie di circa **5,2 ha**,

per complessivi **102,2 ha** complessivi di area coltivata.

Di seguito si riporta lo stralcio della tavola "AR5.3 – Layout agricolo" con i dettagli delle colture previste nei diversi lotti.

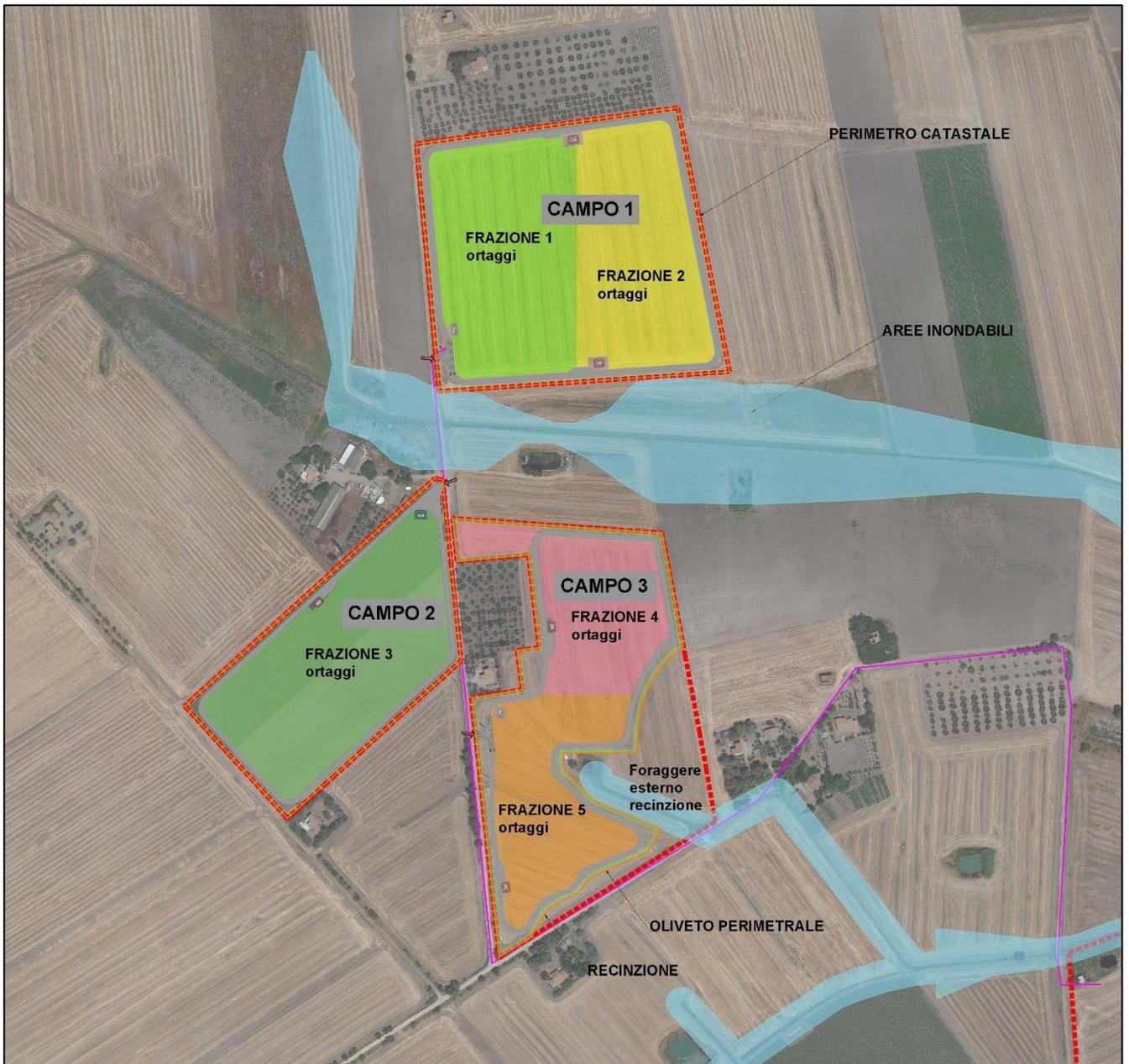


Figura 3. 11 Campo 1-2-3 coltivazione ortaggi in rotazione

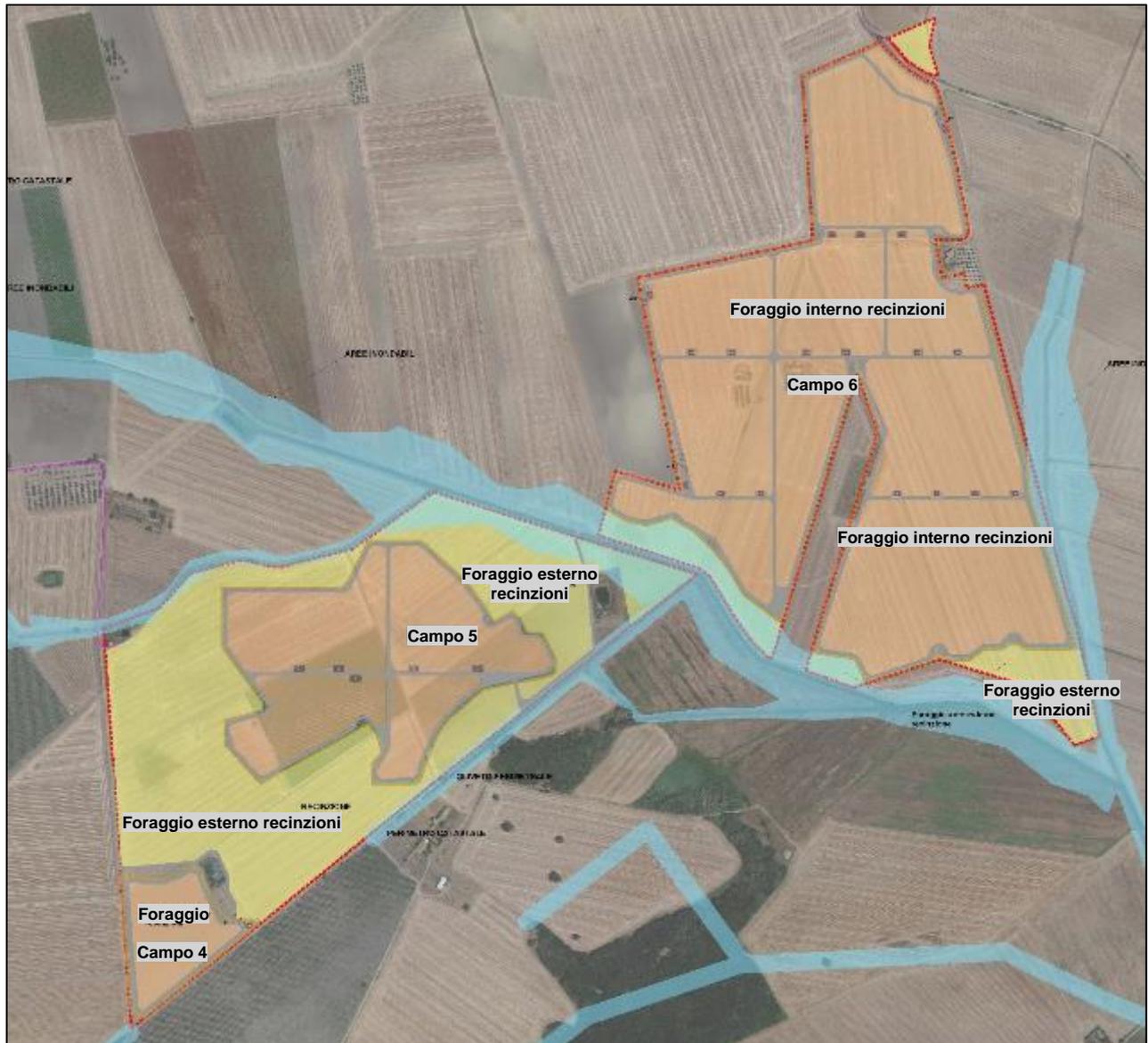


Figura 3. 12 Campo 4-5-6 coltivazione foraggio

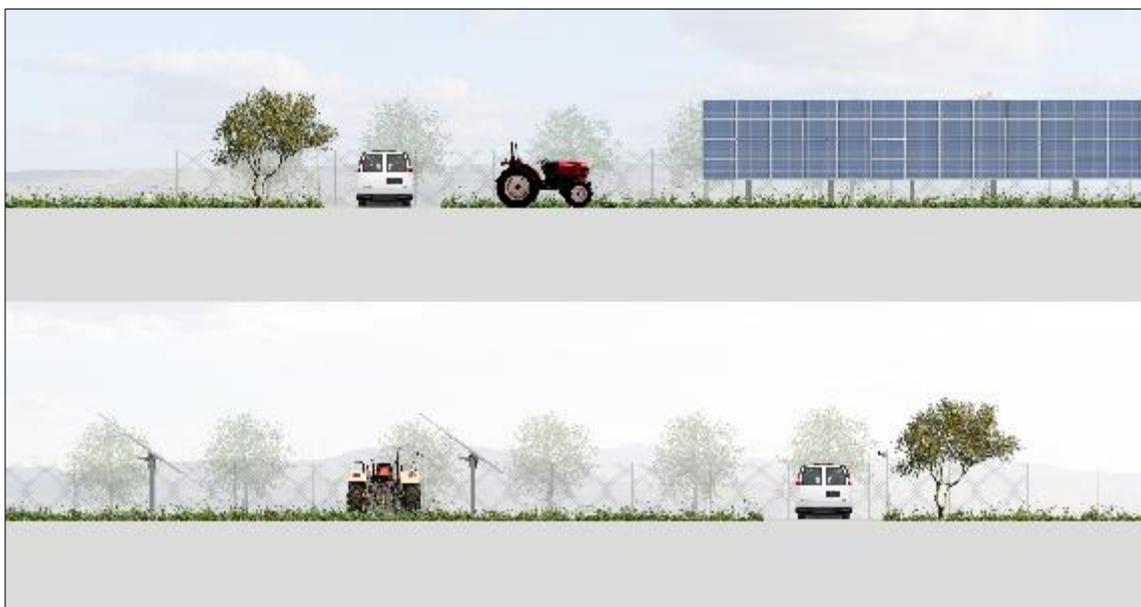


Figura 3. 13 Fotoinserimento con indicazione delle mitigazioni previste

Nei paragrafi successivi si descrivono le colture previste nell'impianto agrivoltaico, ma si rimanda alla relazione "RE03.4-Progetto agrivoltaico" per ulteriori dettagli e per l'approfondimento sulle "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici".

3.4.1.1. Colture ortive

Si prevede di coltivare ortaggi con la tecnica della rotazione quinquennale all'interno dei campi 1-2-3.

Tale soluzione presenta notevoli vantaggi; dal punto di vista agronomico la rotazione culturale è strettamente connessa all'aumento della fertilità fisica e chimica del suolo, ottenuta grazie alla diversa conformazione degli apparati radicali e a un diverso rapporto C/N dei residui colturali, il quale, impatta fortemente sul bilancio umico del suolo. Inoltre, l'avvicendamento riduce le allelopatie, l'istaurarsi di focolai di patogeni coltura-specifici e l'insediarsi di malerbe tipiche di una determinata coltura.

Dal punto di vista economico, l'avvicendamento richiede che l'azienda sia efficiente nel gestire colture diverse, il che significa macchinari, competenze e diversificazione del mercato.

Dal punto di vista ambientale, la rotazione permette di mantenere una maggior variabilità paesaggistica ed ecologica.

In particolare, un'ipotesi di rotazione quinquennale consiste nella successione di pomodoro, lattuga, finocchio, favino e colza, cipolla, pisello, melanzana, cavolo broccolo, zucchini, favino e colza.

Favino e colza sono due colture erbacee con funzione principalmente fertilizzante, ma anche di protezione del suolo e della falda idrica, miglioramento della stabilità strutturale del terreno, controllo delle infestanti. Si suggerisce di alternare il favino e la colza alla coltivazione degli ortaggi. Maggiori dettagli circa la rotazione quinquennale e la pratica del sovescio sono forniti nella relazione RE03.4-Progetto agrivoltaico.

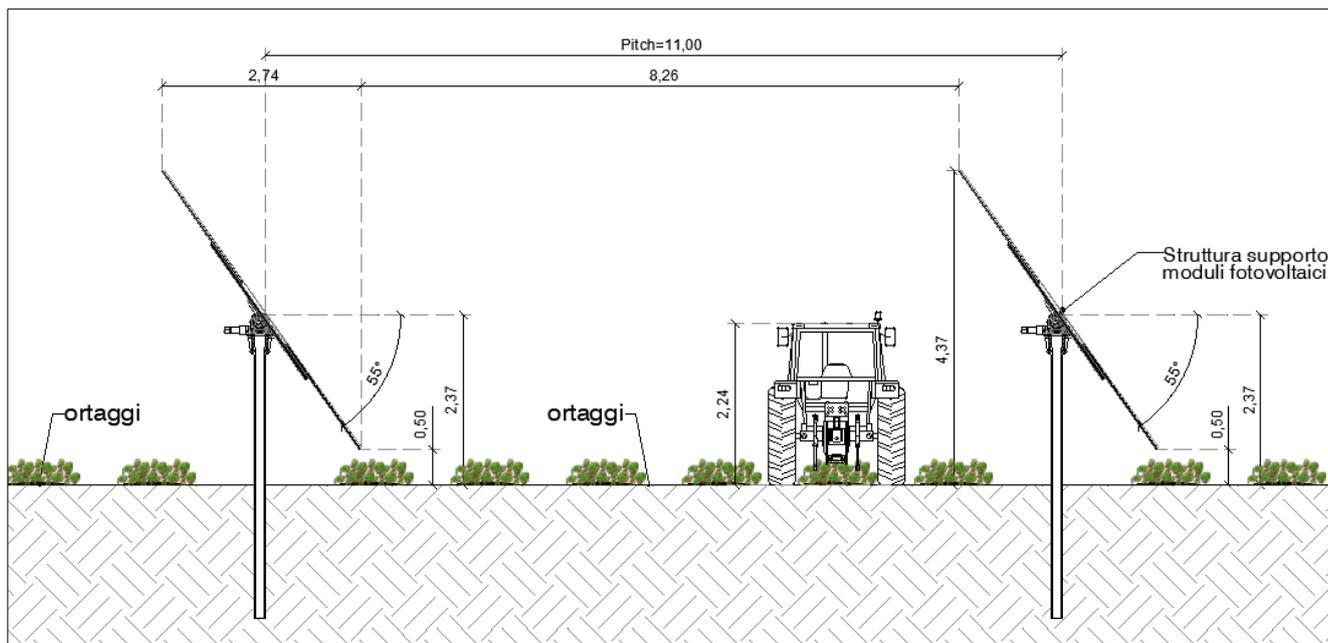


Figura 3. 14 Sezione tipo con rotazione ortive

3.4.1.2. Colture foraggere

Nei campi 4-5-6 si prevede di coltivare foraggio con lo scopo di ottenere biomassa di **foraggio verde per fienagione o per insilamento**.

Le condizioni ambientali del sito oggetto d'impianto indirizzano le scelte agronomiche verso l'utilizzo di un erbaio autunno-primaverile, poiché il fattore limitante è rappresentato dalla scarsa disponibilità di acqua durante il periodo estivo.

Un miscuglio classico di un erbaio autunnale-primaverile è composto da **avena e veccia** (40%-60%).

La coltivazione di foraggio fungerà anche da **cover crops** apportando alcuni effetti positivi.

In primo luogo, si evita di lasciare il terreno nudo: quando sul suolo non è presente una copertura vegetale si perde la possibilità di convertire l'energia solare in sostanza organica, di conseguenza non si alimenta la rete trofica presente nel suolo e sulla sua superficie e, inevitabilmente, si perde biodiversità. Inoltre, si possono verificare fenomeni di lisciviazione ed erosione del suolo, contribuendo così alla perdita di fertilità del terreno.



Figura 3. 15 Avena sativa

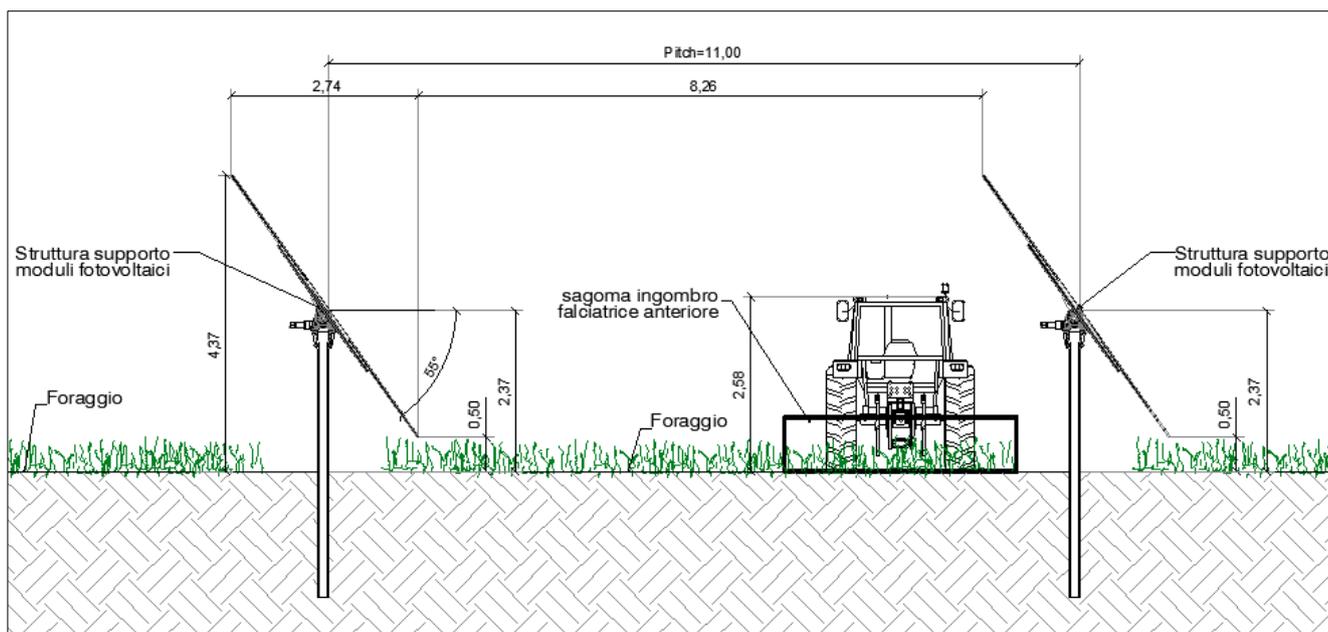


Figura 3. 16 Sezione tipo con coltivazione foraggio

3.4.1.3. Mitigazione visiva mediante ulivo perimetrale

Al fine di attenuare, se non del tutto eliminare, l'impatto visivo prodotto dall'impianto agrivoltaico "Tamariceto" la Società proponente ha previsto interventi di mitigazione visiva mediante **alberi di ulivo**. Gli alberi di ulivo, posti ad una distanza di 3 metri dal confine catastale per una lunghezza complessiva della recinzione di circa 10 km, costituiscono anche una fonte di reddito per l'azienda. La superficie olivetata che si verrà a creare avrà una superficie di 52.457,30 mq ed ospiterà circa 2.000 alberi di ulivo di cultivar quali l'Ogliarola Garganica, Coratina e Rotondella.

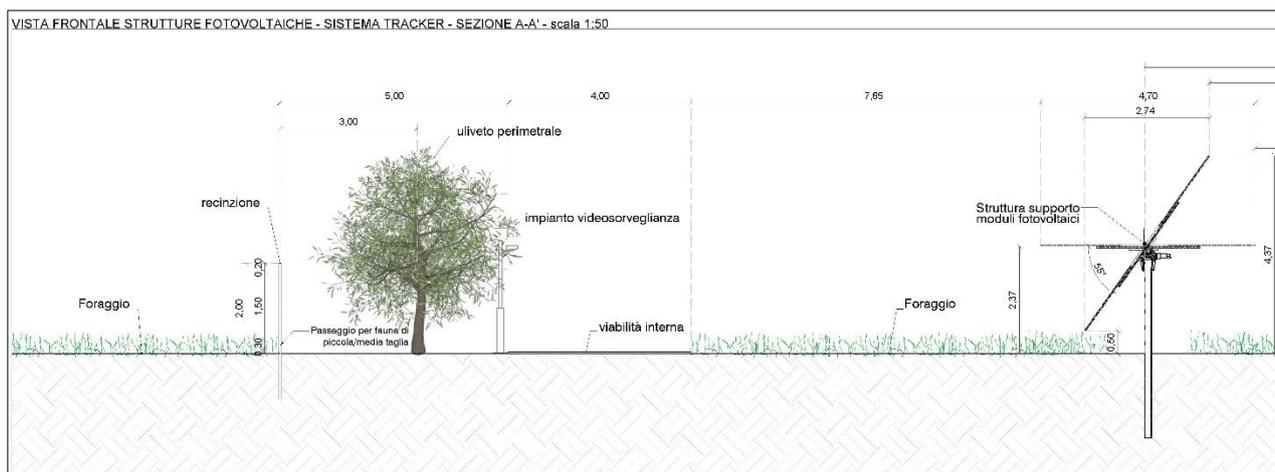


Figura 3. 17 Vista laterale strutture fotovoltaiche con mitigazione mediante uliveto

3.4.1.4. Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici – MITE – giugno 2022

Al fine di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese e raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050, è stato elaborato il documento "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici – Giugno 2022", prodotto

nell'ambito di un gruppo di lavoro coordinato dal MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA - DIPARTIMENTO PER L'ENERGIA.

Il lavoro prodotto ha, dunque, lo scopo di chiarire quali sono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico, sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agrivoltaici, che possono comunque garantire un'interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola.

Si riporta di seguito uno schema riassuntivo circa i requisiti da verificare per classificare gli impianti in: agrivoltaico, agrivoltaico avanzato e agrivoltaico avanzato che può usufruire dei fondi del PNRR.

Successivamente, viene svolta in breve l'analisi dei requisiti che può essere approfondita nella relazione RE03.4-Progetto agrivoltaico.

 **Verifica Agrivoltaico – Linee Guida Ministeriali Giugno 2022** 

	<p>AGRIVOLTAICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • A: $S_{agr} > 70\% + LAOR < 40\%$ • B: Continuità agricola, resa e producibilità elettr. $> 0,6 FV_{stnd}$ • D2: Continuità agricola
	<p>AGRIVOLTAICO AVANZATO</p> <ul style="list-style-type: none"> • A: $S_{agr} > 70\% + LAOR < 40\%$ • B: Continuità agricola, resa e producibilità elettr. $> 0,6 FV_{stnd}$ • C: Altezza moduli • D: Risparmio idrico + Continuità agricola
	<p>AGRIVOLTAICO AVANZATO + fondi PNRR</p> <ul style="list-style-type: none"> • A: $S_{agr} > 70\% + LAOR < 40\%$ • B: Continuità agricola, resa e producibilità elettr. $> 0,6 FV_{stnd}$ • C: Altezza moduli • D: Risparmio idrico + Continuità agricola • E: Fertilità, Microclima e Resilienza ai cambiamenti

REQUISITO A

A1: superficie minima coltivata

$$S_{agricola} \geq 0,7 \cdot S_{tot}$$

La superficie agricola che verrà coltivata all'interno dell'impianto "Tamariceto" sarà pari a 669.388,9 mq pari all'82,72% del totale, pertanto superiore al 70%.

A2: LAOR massimo (rapporto massimo fra superficie moduli e quella agricola)

$$LAOR \leq 40\%$$

Il LAOR dell'impianto "Tamariceto" è stato calcolato per ciascun lotto e varia da un valore minimo del 24,39% sino ad un valore massimo del 31,24 %, valori che nel loro complesso risultano comunque inferiori al 40%.

L'impianto agrivoltaico "Tamariceto" soddisfa il requisito "A.1 Superficie minima per l'attività agricola" e "A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)":

L'impianto agrivoltaico "Tamariceto" soddisfa il REQUISITO A.

REQUISITO B

B1a: continuità agricola (esistenza e resa coltivazione)

Assetto attuale destinato ai seminativi: circa 85 ha, sul totale di 97 ha di superficie coltivabile dell'impianto, saranno destinati a seminativo (interno ed esterno all'area recintata), mentre la restante parte sarà utilizzata per la coltivazione di specie orticole.

I redditi derivanti da tale attività, negli anni successivi alla realizzazione dell'impianto, non subiranno conseguenze negative dal punto di vista economico.

B2a: continuità agricola (mantenimento indirizzo produttivo)

Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, va rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato, fermo restando il mantenimento di produzioni DOP o IGP.

Per l'impianto "Tamariceto" per 87% dell'area coltivabile verrà rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo, ovvero seminativo, mentre per la restante parte la riconversione da seminativo ad orticolo rappresenta un passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato.

B2: producibilità elettrica

$$\begin{aligned} FV_{\text{agri}} &\geq 0,6 FV_{\text{standard}} \\ 0,845 \text{ GWh/ha/anno} &\geq 0,6 * 1,397 \text{ GWh/ha/anno} \\ \mathbf{0,845 \text{ GWh/ha/anno}} &\geq \mathbf{0,838 \text{ GWh/ha/anno}} \end{aligned}$$

L'impianto agrivoltaico "Tamariceto" soddisfa il REQUISITO B.

REQUISITO C: moduli elevati da terra

Il progetto in esame ricade nel "TIPO 1" secondo quanto definito nelle Linee guida, ovvero: "l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole anche sotto ai moduli fotovoltaici. Si può considerare come valore di riferimento per rientrare nel tipo 1, l'altezza 2,1 metri nel caso di attività colturale.

Nel nostro caso l'altezza massima è pari a 4,37 mt mentre quella minima corrisponde a 0,50 mt; pertanto, l'altezza media dei moduli sulle strutture mobili per l'impianto "Tamariceto" è pari a circa 2,435 mt $[(4,37+0,50)/2]$, maggiore rispetto al limite di 2,10 mt definito dal criterio C. (rif. elaborato "AR06-Strutture di supporto dei pannelli fotovoltaici e recinzioni")

L'impianto agrivoltaico "Tamariceto" soddisfa il **REQUISITO C.**

REQUISITO D

D1: monitoraggio risparmio idrico

D2: monitoraggio continuità agricola (esistenza e resa coltivazione, mantenimento indirizzo produttivo)

L'impianto agrivoltaico "Tamariceto", oltre a garantire l'efficacia delle misure di mitigazione, attraverso il monitoraggio dei parametri microclimatici, nonché dei parametri chimico-fisici e microbiologici del suolo, prevede anche il monitoraggio finalizzato a garantire la coesistenza delle lavorazioni agricole con l'attività di produzione di energia elettrica e la continuità colturale.

Pertanto, oltre alle attività di monitoraggio descritte in precedenza, saranno altresì monitorati gli effetti sulla produttività agricola all'interno del parco agrivoltaico, la verifica dell'impatto sul terreno coltivato e sulle piante nel loro complesso e la verifica delle conseguenze relative alla conservazione delle risorse di acqua potabile disponibile per i processi agricoli.

L'impianto agrivoltaico "Tamariceto" soddisfa il **REQUISITO D**, "*sistemi di monitoraggio*".

L'IMPIANTO "TAMARICETO", ATTRAVERSO IL RISPETTO DEI REQUISITI A, B, C E D, SODDISFA LA DEFINIZIONE DI "IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO".

3.5. Elenco delle opere a realizzarsi

Prima di analizzare nel dettaglio le singole componenti impiantistiche e edili, si riporta di seguito l'elenco dettagliato delle opere a realizzarsi, suddivise per comparto realizzativo:

1. Opere relative al campo fotovoltaico, composte da:

- Moduli fotovoltaici
- Strutture fotovoltaiche tracker
- Inverter
- Quadro AC
- Trasformatore AT/BT
- Cabina AT di campo
- Cabine di raccolta
- Cabina di raccolta generale
- Fondazioni
- Viabilità interna e perimetrale

- Recinzioni perimetrali e cancelli di ingresso
 - Impianto di videosorveglianza
2. **Cavidotto di connessione a 36 kV tra l'impianto agrivoltaico e la Stazione Elettrica a realizzarsi nel Comune di Castelluccio dei Sauri**
 3. **Stazione elettrica Terna 380/150/36 kV "Castelluccio dei Sauri"**
 4. **Sistema di Storage**

3.6. Descrizione tecnica dell'impianto fotovoltaico

Al fine di massimizzare la produzione di energia annuale, compatibilmente con le aree a disposizione, si è adottato di suddividere l'impianto in 26 sottocampi e di trasformare l'energia elettrica da bassa tensione a media tensione in ogni singolo trasformatore previsto per ogni sottocampo.

La conversione da corrente continua in corrente alternata è effettuata, mediante l'inverter trifase collegato direttamente al trasformatore per ciascun sottocampo.

Le parti che compongono il sistema fotovoltaico sono:

- 90.038 Moduli Fotovoltaici;
- 3463 Stringhe Fotovoltaiche;
- 394 Inverter di Stringa;
- 26 Cabine di campo con trasformatore;
- 6 Cabine locali tecnici per servizi ausiliari;
- 5 Cabina di raccolta;
- Feeder 1 a 36 kV = 530 m;
- Feeder 2 a 36 kV= 160 m;
- Feeder 3 a 36 kV= 510 m;
- Ring 1 a 36 kV= 1.680 m;
- Ring 2 a 36 kV= 910 m;
- Ring 3 a 36 kV = 1.180 m;
- Ring 4 a 36 kV= 1.950 m;
- Cavidotto di collegamento ext 1 a 36 kV = 2.400 m;
- Cavidotto di collegamento ext 2 a 36 kV = 815 m;
- Cavidotto di collegamento ext 3 a 36 kV = 350 m;
- Cavidotto di collegamento ext 4 a 36 kV = 790 m;
- Cavidotto di Connessione ext a 36 kV = 5705 m;

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da un totale di 3463 stringhe fotovoltaiche singolarmente sezionabili formate da 26 moduli in serie e quindi complessivamente sarà composto da 90.038 moduli fotovoltaici con potenza unitaria di 605 Wp. La potenza totale installata sarà di **54.473 kWp**.

Da un punto di vista elettrico il sistema fotovoltaico è stato suddiviso in 26 sottocampi indipendenti. Ciascun sottocampo dispone di una Cabina di Campo (Trasformatore + Inverter).

I sottocampi sono costituiti ciascuno da un numero variabile di inverter di stringa (di seguito specificato in dettaglio per ogni sottocampo) composti da stringhe fotovoltaiche collegate in parallelo. Gli inverter avranno una potenza nominale di 125kW con uscita a 800Vac.

Le uscite degli inverter vengono quindi portate ad un quadro AC, facente parte della stazione di trasformazione, che risulterà collegato, mediante opportune protezioni, al rispettivo trasformatore MT/bt 0.6/24kV di potenza variabile pari da 1600kVA a 2000kVA.

All'interno del campo sono state previste 4 cabine di raccolta collegate ad 1 cabina di raccolta generale e 6 Cabine locali tecnici per Servizi Ausiliari, collocate in punti significativi all'interno delle aree di impianto.

La rete di cavi interna ai campi prevede 3 Feeder e 4 Ring i quali saranno costituiti da un numero variabile di sottocampi così come descritto qui di seguito:

- Feeder 1: TR1-TR2
- Feeder 2: TR3
- Feeder 3: TR4-TR5
- Ring 1: TR6-TR7-TR8-TR9-TR10-TR26
- Ring 2: TR14-TR15-TR20-TR21
- Ring 3: TR11-TR12-TR16-TR17
- Ring 4: TR13-TR18-TR19-TR22-TR23-TR24-TR25

Le Cabine di raccolta sono invece collegate tra di loro attraverso 4 cavi:

- Ext 1: PDL1-PDL2
- Ext 2: PDL2-PDL5
- Ext 3: PDL5-PDL3
- Ext 4: PDL3-PDL4

Dalla Cabina di raccolta generale (PDL4) partirà la linea in AT a 36kV (EXT) che si conetterà direttamente alla stazione elettrica Terna di futura realizzazione.

Si è inoltre scelto di utilizzare un sistema a orientamento variabile, che consente all'impianto di seguire il sole durante il periodo di rotazione della terra, da est a ovest, ovvero un sistema ad inseguimento sull'asse fisso nord-sud orizzontale rispetto al terreno con i moduli che cambieranno orientamento durante il giorno passando da Est a Ovest con un tilt pari a +/- 55° sull'orizzontale.

Questo tipo di tecnologia è detta ad "Asse Polare", ovvero gli inseguitori ad asse polare si muovono su un unico asse. Tale asse è simile a quello attorno al quale il sole disegna la propria traiettoria nel cielo. L'asse è simile ma non uguale a causa delle variazioni dell'altezza della traiettoria del sole rispetto al suolo nelle varie stagioni. Questo sistema di rotazione del pannello attorno ad un solo asse riesce quindi a tenere il pannello circa perpendicolare al sole durante tutto l'arco della giornata (sempre trascurando le oscillazioni estate-inverno della traiettoria del sole) e dà la massima efficienza che si possa ottenere con un solo asse di rotazione.

Per il dettaglio di ogni campo far riferimento alla relazione specialistica “RE05-Relazione tecnica impianto fotovoltaico”.

3.6.1. Moduli fotovoltaici

Il modulo LONGi Hi-MO7 LR7-72HGD-605 o simile della potenza di 605 W è composto da celle solari rettangolari realizzate con silicio monocristallino ed è di tipo bifacciale.

Il modulo è costituito da 144 celle solari, questa nuova tecnologia migliora l'efficienza dei moduli, offre un migliore aspetto estetico rendendo il modulo perfetto per qualsiasi tipo di installazione.

La protezione frontale è costituita da un vetro a tecnologia avanzata costituito da una trama superficiale che consente di ottenere performance eccellenti anche in caso di condizioni di poca luminosità. Le caratteristiche meccaniche del vetro sono: doppio vetro 2.0+2.0 mm semi-temperato. La cornice di supporto è realizzata con un profilo in alluminio anodizzato.

Le scatole di connessione, sulla parte posteriore del pannello, sono realizzate in resina termoplastica e contengono all'interno una morsettiera con i diodi di bypass, per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento, ed i terminali di uscita, costituiti da cavi precablati a connessione rapida impermeabile.

Potenza di picco nominale Pm:	605.0 W
Dimensioni:	2382x1134 mm
Spessore:	30 mm
Peso:	32,5 kg
Tipo di celle:	Silicio monocristallino
Numero di celle:	144
Tensione alla potenza massima Vm:	43,50 V
Corrente alla potenza massima Im:	13,91 A
Tensione a circuito aperto Voc:	51,31 V
Corrente di corto circuito Isc:	14,70 A
Efficienza massima:	22,4 %
Degradazione al primo anno:	<0,8 %
Degradazione anni 2°-30°:	0,38 %
Classe di isolamento:	II
Tensione massima di sistema:	1500 V
Coefficienti di Temperatura:	αPm: - 0,280% / °C αIsc: + 0,045% / °C αVoc: - 0,230% / °C
Numero totale moduli	90.038
Superficie totale captante	243.103
Potenza di picco dei pannelli (kW/m2)	0,224 kW/m2

Tutte le caratteristiche sono rilevate a Standard Test Conditions (STC): radiazione solare 1000 W/m², spettro solare AM 1.5, temperatura 25°C (EN 60904-3)

Tensione nominale:	800 V
Frequenza nominale:	50 Hz
Fattore di potenza:	1

Sistema

Rendimento massimo:	99.00%
Temperatura ambiente di funzionamento:	- 30 ÷ 60°C
Sistema di raffreddamento:	Smart air cooling
Grado di protezione:	IP66
Umidità ambiente di funzionamento:	0% ÷ 100%
Metodo di raffreddamento:	Controllo della temperatura tramite raffreddamento forzato ad aria
Conformità:	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, EN 50549-2, P.O.12.2, G99, VDE 0126-1-1/A1:VFR2019
Comunicazioni:	RS485, PLC
Dimensioni:	0,916 x 0,690 x 0,340 m (LxPxH)

3.6.4. Quadro AC

Il quadro AC è costituito da un quadro elettrico in corrente alternata, preposto a raccogliere il collegamento in parallelo degli inverter di stringa di un singolo sottocampo.

Il quadro è integrato nella stazione di trasformazione. Essa prevede infatti una sezione di BT costituita da due quadri da 18 ingressi ciascuno per il collegamento degli inverter di stringa al rispettivo trasformatore di sottocampo. Perciò ogni quadro avrà a disposizione:

- 18 interruttori per il collegamento agli inverter,
- 1 interruttore generale,
- barra di terra compresa di scaricatore;

3.6.5. Trasformatore AT/BT

La trasformazione AT/bt avviene attraverso dei trasformatori, in resina, della potenza di 1600 kVA e 2000 kVA collocati all'interno di cabine prefabbricate e posizionate all'interno di ciascun sottocampo.

Le caratteristiche costruttive dei trasformatori sono le seguenti:

Item	Parameter
Applicable Standard	IEC 60076, EN 50588-1
Type/Design code	Dry type - Cast Resin
Cooling Type	AN/AF
Rated Power	1600-2500-3,150 kVA@40° C
Output Voltage	36 kV
MV Insulation Level	LI 200 / AC 85 kV
Tappings	± 2 x 2.5%
Low Voltage	0.8 kV
Low voltage insulation level	LI-AC10 kV
Rated frequency / No. of phases	50 Hz / 3
Impedance	7% (0 ~+ 10%)@3,150 kVA
Vectoring Group	Dy11

3.6.6. Cabina AT di campo

A valle di ciascun trasformatore sono previsti:

- un interruttore AT a 36kV – 16kA;
- due sezionatori AT a 36 kV per la gestione della apertura dell’anello con le relative protezioni.

Il Quadro AT sarà composto in lamiera zincata ed elettrozincata/verniciata con grado di protezione IP2XC, con unità modulari e compatte ad isolamento in aria, equipaggiate con apparecchiature di interruzione e sezionamento isolate in SF6 o a vuoto.

Caratteristiche tecniche:

- Tensione di isolamento 45 kV;
- Tenuta al c.to c.to: 16 kA per 1 sec;
- Corrente nominale 400 A

3.6.7. Cabine di Raccolta

Data l'estensione dell'impianto e la particolare suddivisione in molteplici lotti si è convenuto per la collocazione di più cabine di raccolta, nello specifico 4 (PDL1-PDL2-PDL5-PDL3).

All'interno di ogni cabina di raccolta sono installati:

- un quadro AT
- un quadro BT per la gestione dei servizi ausiliari
- un quadro servizi ausiliari in bassa tensione (QSA)

- Quadri misure fiscali
- Power Plant Controller

3.6.8. Cabina di raccolta generale (PDL4)

Dalla cabina di raccolta generale (PDL4) parte il cavidotto di connessione a 36 kV verso la stazione elettrica Terna di futura realizzazione.

Nella cabina di raccolta generale (PDL4) verranno fatte convogliare una linea ring, il cavo di collegamento proveniente dalla PDL3 e uscirà il cavo di connessione a 36 kV denominato EXT verso la Stazione elettrica Terna di futura realizzazione. Il ring 4 raggruppa le cabine di campo TR13-TR18-TR19-TR22-TR23-TR24-TR25. All'interno della cabina (PDL4) è installato un Quadro AT ed un Quadro BT per la gestione dei servizi ausiliari.

3.6.8.1. Quadro AT

Il Quadro è costituito da:

- n° 1 Scomparto AT prefabbricato con arrivo linea dal basso completo di sezionatori tripolari da 630 A - 45 kV 16 kA motorizzato con alimentazione a 220 V c.a, di interruttore automatico e segnalatore presenza tensione;
- n° 1 Scomparto AT prefabbricato per collegamento risalita sbarre destra/sinistra 630 A – 45 kV 16KA;
- n° 2 Scomparti A.T. prefabbricati per il collegamento delle cabine di campo completi di sezionatori tripolari da 400 A – 45 kV 16 kA motorizzato con alimentazione a 220 V c.a, di interruttore automatico e segnalatore presenza tensione;
- n° 1 Scomparti A.T. prefabbricato per il collegamento della cabina di raccolta PDL3 completo di sezionatore tripolare da 400 A – 45 kV 16 kA motorizzato con alimentazione a 220 V c.a, di interruttore automatico e segnalatore presenza tensione;
- n° 2 Scomparti M.T. prefabbricato per contenimento TV per misure;
- n° 1 Scomparti B.T. prefabbricato dedicato ai servizi ausiliari;

Il Quadro AT è in lamiera zincata ed elettrozincata/verniciata con grado di protezione IP2XC, composto da unità modulari e compatte ad isolamento in aria, equipaggiate con apparecchiature di interruzione e sezionamento isolate in SF6.

Caratteristiche tecniche:

- Tensione di isolamento 45 kV;
- Tenuta al corto circuito: 16 kA per 1 sec;
- Corrente nominale 630 A.

3.6.8.2. Trasformatore Servizi Ausiliari AT/bt

È previsto un trasformatore AT/bt, in esecuzione a giorno montato in box, completo di nucleo a colonna con giunti intercalati, lamierini a cristalli in carlyte, avvolgimenti in rame elettrolitico isolati con doppio smalto o carta di pura cellulosa, commutatore di tensione a 4 posizioni, dispositivi di protezione (termometro a due contatti e centralina di temperatura collegata con le termosonde inserite nei rispettivi avvolgimenti) ed isolatori a spina.

Caratteristiche tecniche:

- potenza nominale: 100 kVA;
- tensione primaria: $36\pm 2 \times 2.5\%$ kV;
- tensione secondaria: 400 V
- gruppo vettoriale: Dyn11;
- tensione di corto circuito: 4%;
- accessori di montaggio.

3.6.8.3. Quadro Servizi Ausiliari in bassa tensione (QSA)

Per la protezione dei circuiti ausiliari è presente un Quadro Servizi Ausiliari. Il QSA è costituito da un quadro elettrico in corrente alternata in BT, preposto ad alimentare i servizi ausiliari della cabina di Consegna ed eventualmente alimentare, in emergenza, i servizi di una cabina di trasformazione.

Il Quadro di parallelo in corrente alternata in bassa tensione (tipo Power Center) è realizzato in carpenteria metallica da pavimento dotato di un sistema di pannelli frontali forati e fissati mediante viti, adatti a fornire un fronte quadro funzionale per ogni tipo di apparecchio. In esecuzione, esso ha le seguenti caratteristiche elettriche principali:

Armadio componibile a pavimento in lamiera di acciaio verniciata completo di struttura in metallo, pannelli laterali, pannelli frontali, piastre di fondo, anelli di sollevamento, porta con vetro trasparente, serratura di chiusura, sistema sbarre da 250A, barratura di terra, canalette ed accessori di montaggio. Dimensioni indicative (LxPxH) 1000x600x2250mm - IP30/IP20 interno. Corrente di c.to-c.to = 10 kA 1 sec.

3.6.8.4. Quadri Misure Fiscali (QMF e QMG)

I QMF e QMG sono costituiti da contatori bidirezionali di energia attiva/reattiva, comprensivi di dispositivo per la trasmissione remota dei dati acquisiti.

3.6.8.5. Power Plant Controller (PPC)

Il Power Plant Controller è un dispositivo usato per gestire gli impianti di produzione così da soddisfare i requisiti imposti dalla rete e dal suo gestore.

Esso servirà, tra gli altri, a valutare via via ed eventualmente limitare le potenze attiva e reattiva prodotte dall'impianto garantendo una migliore stabilità della rete e della potenza in uscita che, sarà, di fatto sempre compatibile con la potenza richiesta di connessione sul punto di interconnessione alla rete nazionale.

3.7. Elementi funzionali dell'impianto fotovoltaico

3.7.1. Fondazione strutture fotovoltaiche

L'ancoraggio al terreno della struttura di supporto dei pannelli fotovoltaici è affidato ad un sistema di fondazione costituito da pali in acciaio zincato infissi nel terreno tramite battitura, laddove le condizioni del terreno non lo permettano si procede tramite trivellazione.

I vantaggi di tale tipologia di fondazione sono molteplici, ovvero:

- ✓ tempi di realizzazione delle fondazioni notevolmente ridotti;
 - ✓ totale assenza di scavi e getto di calcestruzzo;
 - ✓ ridotto impiego di personale per la posa;
 - ✓ reversibilità dell'intervento grazie alla facile rimozione dei pali;
 - ✓ possibile riutilizzo e riciclo dei pali;
-
- ✓ minimo impatto ambientale in riferimento alle componenti del paesaggio e alla contaminazione delle acque del sottosuolo

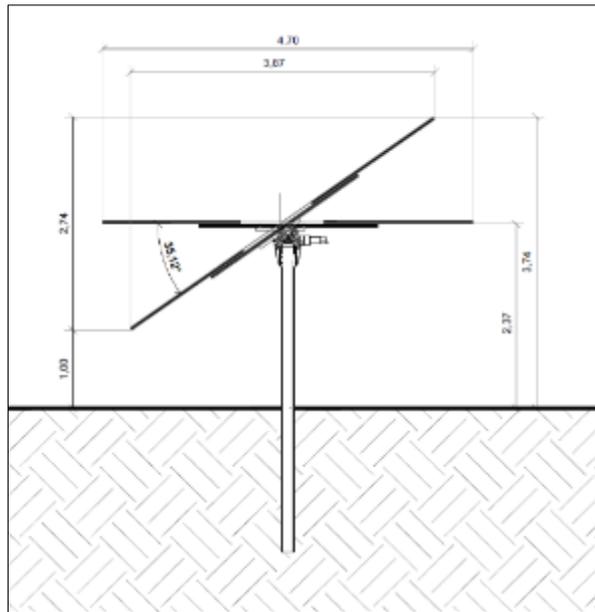


Figura 3. 19 Particolare strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

3.7.2. Viabilità interna

Per muoversi agevolmente all'interno dell'area ai fini delle manutenzioni e per raggiungere le cabine di campo, vengono realizzate le strade interne alla recinzione strettamente necessarie a raggiungere in maniera agevole tutti i punti dell'impianto. Si prevede una larghezza della carreggiata stradale di 4 metri. La viabilità interna è realizzata solo con materiali naturali (pietrisco di cava) che consentono l'infiltrazione e il drenaggio delle acque meteoriche nel sottosuolo; pertanto, non si riduce la permeabilità del suolo.

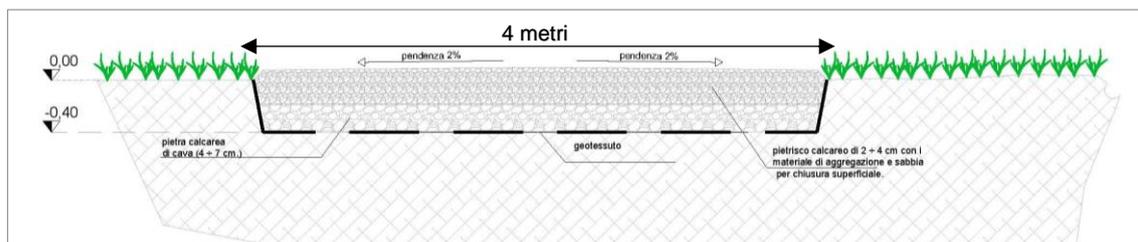


Figura 3. 20 Sezione viabilità interna

3.7.3. Recinzione

Per garantire la sicurezza dell'impianto, tutta l'area di intervento viene recintata mediante rete elettrosaldata in acciaio galvanizzato di maglia 5 cm e altezza 2 metri, sostenuta da pali in acciaio infissi nel terreno.

La presenza di una recinzione di apprezzabile lunghezza potrebbe avere ripercussioni negative in termini di deframmentazione degli habitat o di eliminazione di habitat essenziali per lo svolgimento di alcune fasi biologiche della piccola fauna selvatica presente in loco. Per evitare il verificarsi di situazioni che potrebbero danneggiare l'ecosistema locale, lungo tutta la recinzione sono previste delle asole quadrate di lato 30 cm per consentire il libero transito della piccola e media fauna selvatica tipica del luogo.

Tale soluzione minimizza gli impatti delle opere in progetto sulla fauna garantendo continuità ambientale per le specie presenti sul territorio, eliminando barriere al loro naturale spostamento.

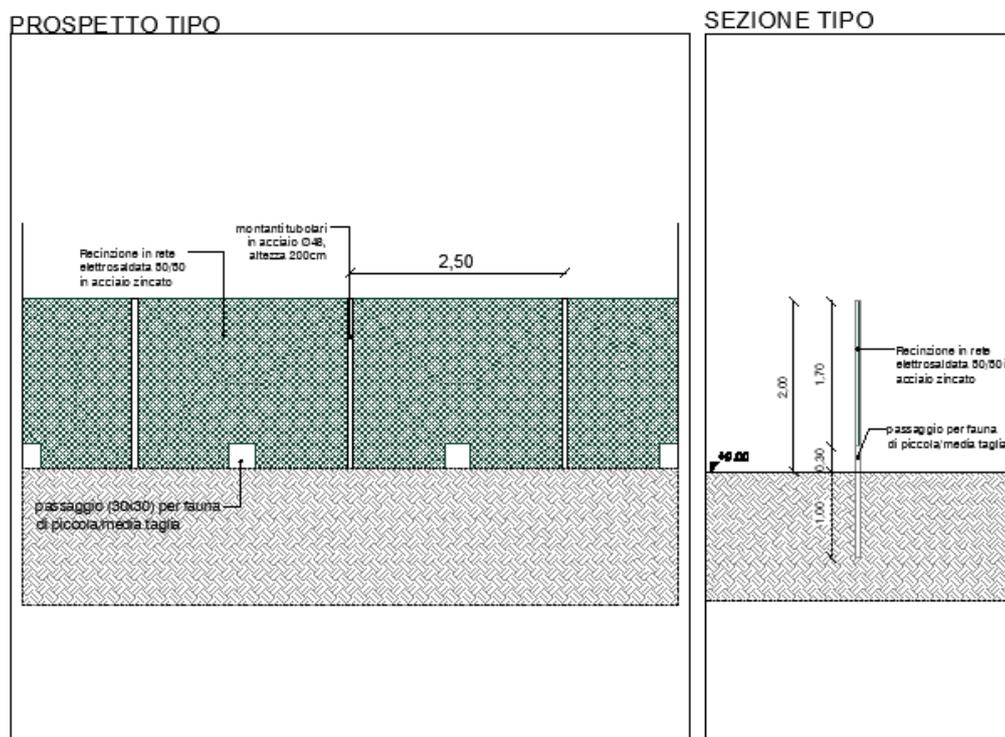


Figura 3. 21 Recinzione dell'impianto Tamariceto

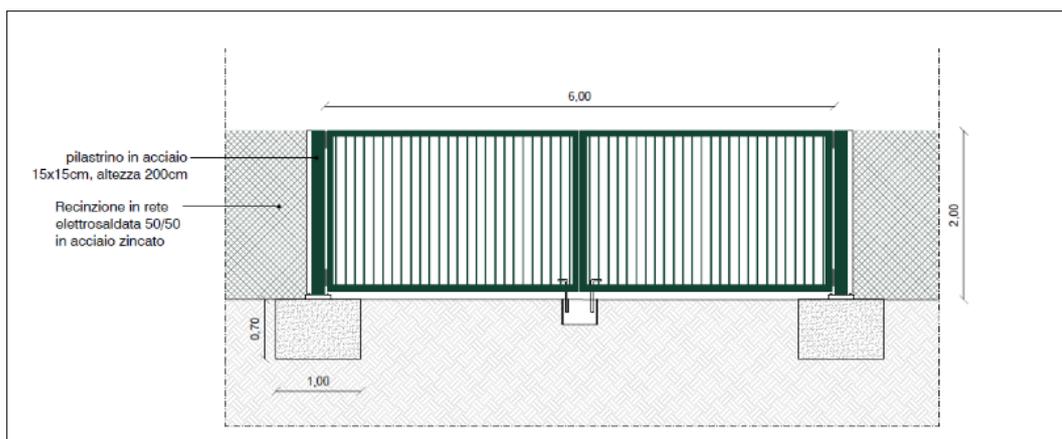


Figura 3. 22 Particolare cancello d'ingresso

I dettagli progettuali della recinzione sono riportati nell'elaborato grafico "AR06-Strutture di supporto dei pannelli fotovoltaici e recinzione-Pianta e prospetti".

3.7.4. Videosorveglianza

Gli impianti fotovoltaici vengono spesso realizzati in aree rurali isolate e su terreni più o meno irregolari, vincolando l'utente ad avere una giusta consapevolezza della messa in sicurezza degli impianti stessi. Per tale ragione verrà installato un sistema di protezione tramite videosorveglianza attiva, atta a diminuire e limitare il più possibile i rischi inerenti al furto dei pannelli solari, degli inverter e del rame presente sul sito, limitando così i danni con conseguente perdita di efficienza degli impianti fotovoltaici.

I pali su cui è posto il sistema di videosorveglianza hanno altezza di 2,5 metri e sono posti a distanza di 5 metri dalla recinzione.



VISTA IN SEZIONE SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA

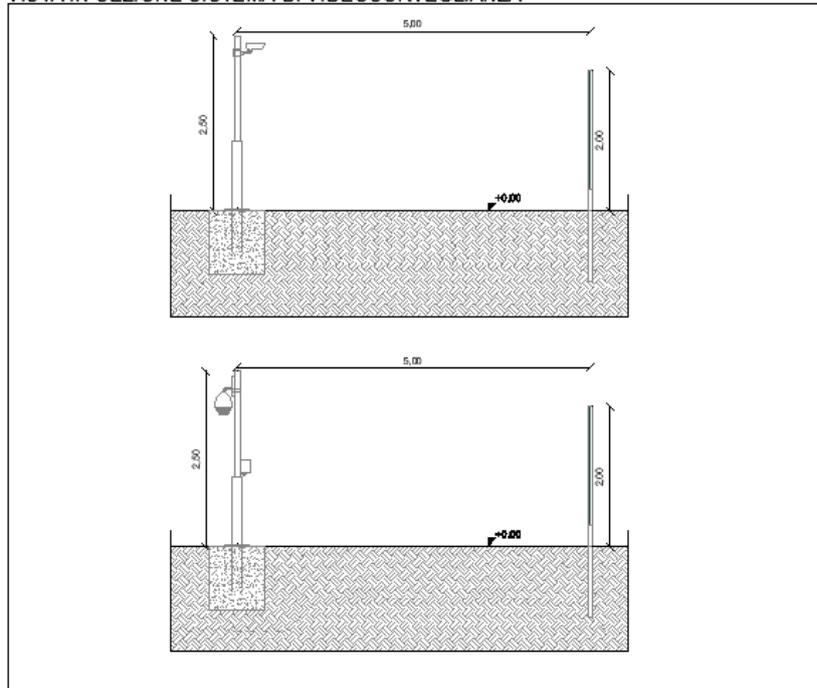


Figura 3. 23 Sistema di videosorveglianza - rif. elaborato AR06

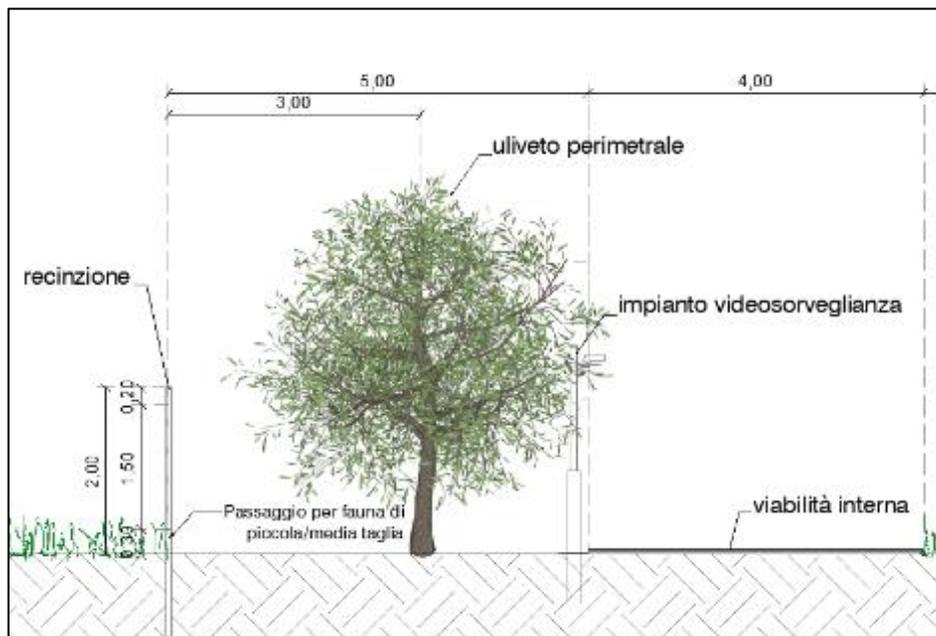


Figura 3. 24 Sezione viabilità, recinzione e sistema di videosorveglianza

3.8. Connessione con il sistema infrastrutturale (connessione elettrica, rete stradale)

3.8.1. Connessione con la rete elettrica

A circa 5,7 km (percorso cavidotto) in direzione nord dal sito oggetto d'intervento avverrà il collegamento tra l'impianto e la futura **Stazione Elettrica di TERNA SpA** in agro del **Comune di Castelluccio dei Sauri (FG)**.

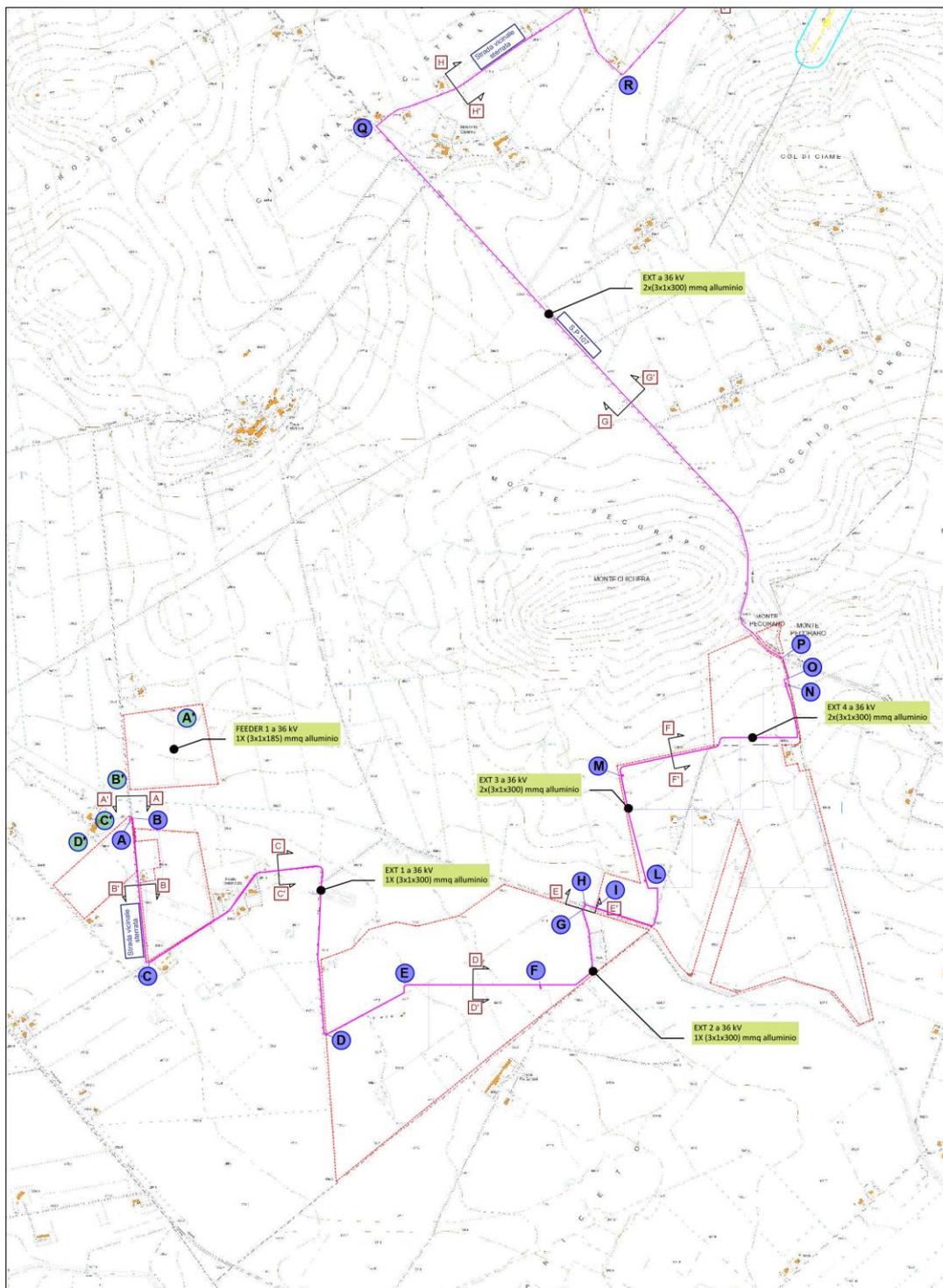


Figura 3. 25 Cavidotto su base CTR (rif. elaborato AR07.2.1)

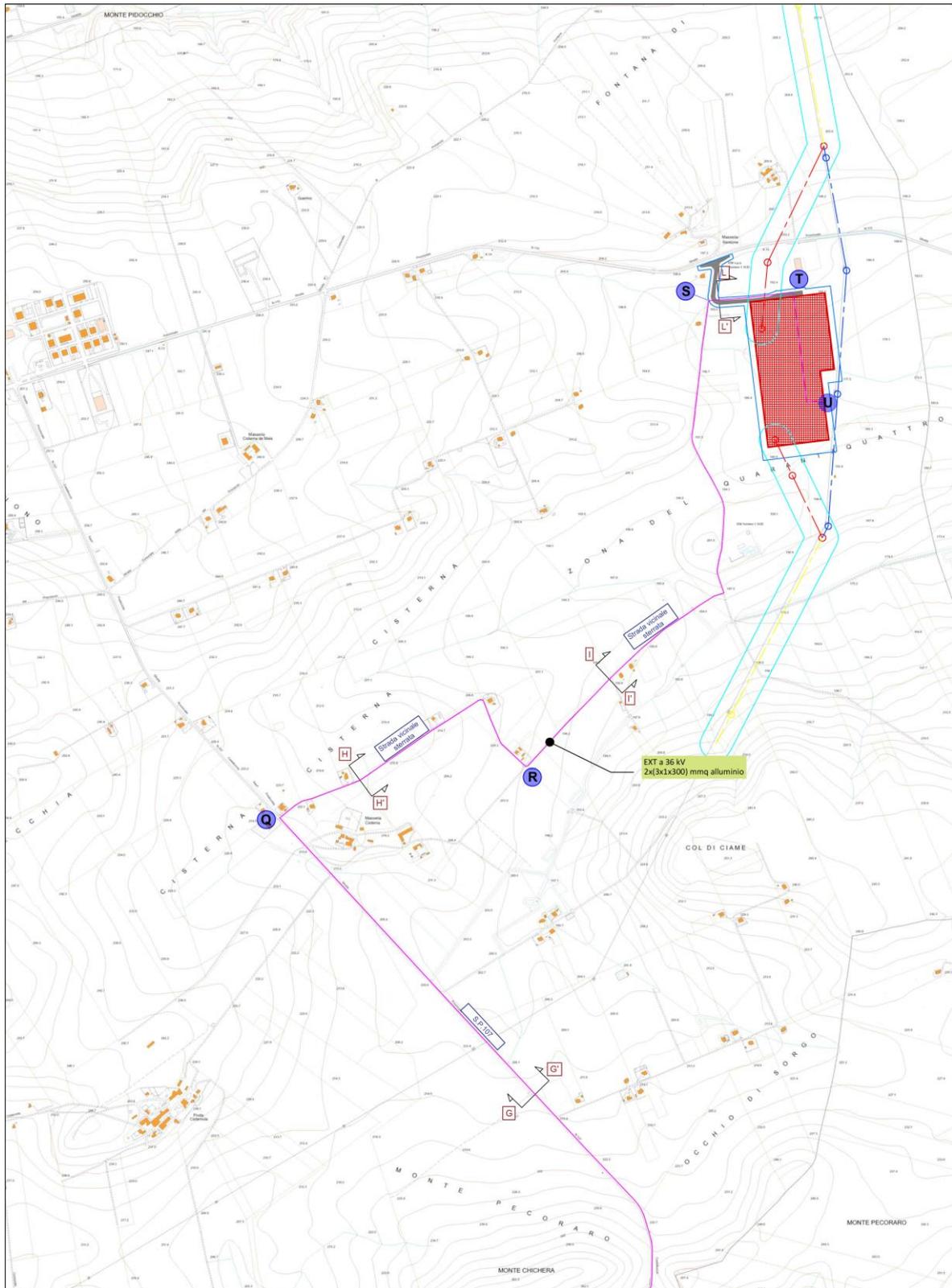


Figura 3. 26 Percorso cavidotto su base CTR (rif. elaborato AR07.2.2)

Il percorso cavidotto di collegamento tra il campo T1 e il campo T2 con la cabina di raccolta 1 prevede l'interramento di una terna di cavi MT lungo i seguenti tratti:

CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO			
	Tipologia	Denominazione	s
1-2	Tratto su terreno agricolo	Area impianto	400
2-3	Tratto su Strada sterrata	-	105
3-4	Tratto su terreno agricolo	Area impianto	25
			530

Il percorso cavidotto di collegamento tra le cabine dei lotti, in particolare che si estende dalla cabina di raccolta 1 fino alla cabina di raccolta 4, prevede l'interramento di una terna di cavi, mentre il cavidotto che collega la cabina di raccolta 4 alla cabina di raccolta generale prevede l'interramento di due terne di cavi:

CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO DA CABINA DI RACCOLTA 1 A CABINA DI RACCOLTA 2			
	Tipologia	Denominazione	L (m)
A-B	Tratto su terreno agricolo	Area impianto	20
B-C	Tratto su Strada sterrata	-	465
C-D	Tratto su Strada sterrata	-	1180
D-E	Tratto su Strada Sterrata	Area impianto	275
E-F	Tratto su terreno agricolo	Area impianto	480
			2400
CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO DA CABINA DI RACCOLTA 2 A CABINA DI RACCOLTA 3			
F-G	Tratto su terreno agricolo	Area impianto	395
G-H	Tratto su Strada sterrata	-	20
H-I	Tratto su terreno agricolo	-	35
I-L	Tratto su terreno agricolo	Area impianto	365
			815
CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO DA CABINA DI RACCOLTA 3 A CABINA DI RACCOLTA 4			
L-M	Tratto su terreno agricolo	Area impianto	350
			350
CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO DA CABINA DI RACCOLTA 4 A CABINA DI RACCOLTA GENERALE			
M-N	Tratto su terreno agricolo	Area impianto	790
			790

Infine, il cavidotto di connessione esterno che parte dalla cabina di raccolta generale e arriva alla stazione elettrica è costituito da 2 terne di cavi lungo i seguenti tratti:

CAVIDOTTO DI CONNESSIONE ESTERNO DA CABINA DI RACCOLTA GENERALE A STAZIONE ELETTRICA			
	Tipologia	Denominazione	L(m)
N-O	Tratto su terreno agricolo	Area impianto	35
O-P	Tratto su Strada sterrata	-	65
P-Q	Tratto su Strada asfaltata	S.P. 107	2185
Q-R	Tratto su Strada sterrata	-	1000
R-S	Tratto su Strada sterrata	-	825
S-T	Tratto su Strada sterrata	-	950
T-U	Tratto su terreno agricolo	-	265
U-V	Tratto su terreno agricolo	Area impianto	380
			5705

Di seguito si riportano le sezioni tipo a una e due terne di cavi su strada asfaltata, su terreno agricolo e su strada non asfaltata.

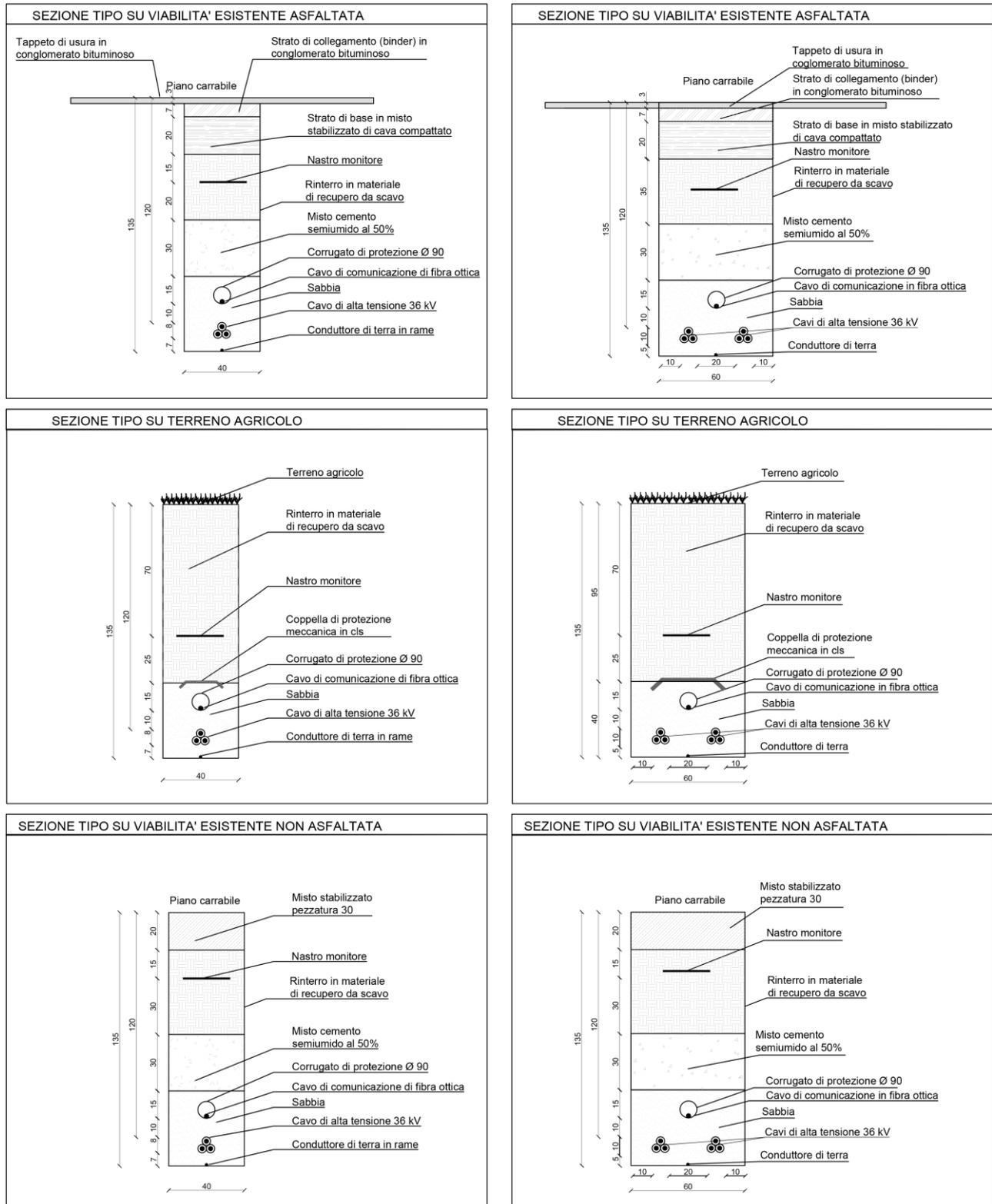
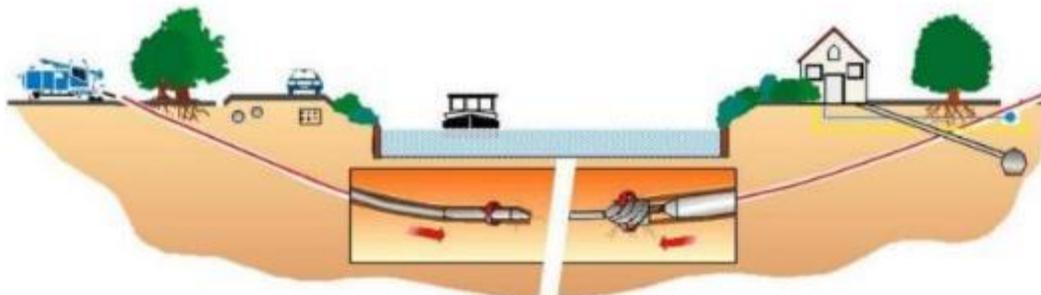


Figura 3. 27 Sezioni posa del cavidotto

Per i dettagli dei singoli tratti che costituiscono il cavidotto e per i particolari delle sezioni far riferimento all'elaborato "AR07.2 – Cavidotto di connessione-Percorso ed opere da realizzare su base CTR".

Nella scelta del percorso del cavidotto per il collegamento del parco agrivoltaico con la stazione, è stata posta particolare attenzione al fine di individuare il tracciato che minimizzasse le interferenze ed i punti d'intersezione con eventuali reticoli idrografici.

Nel dettaglio, il cavidotto di connessione MT interrato attraversa un reticolo idrografico. L'interferenza sarà risolta con l'utilizzo della trivellazione orizzontale controllata (TOC), al di sotto del fondo alveo, in maniera da non interferire in alcun modo con i deflussi superficiali e con gli eventuali scorrimenti in subalvea.



In definitiva, la realizzazione del cavidotto interrato, sia se realizzato su strade esistenti sia se posto in opera in terreni agricoli, consentirà di proteggere il collegamento elettrico da potenziali effetti delle azioni di trascinarsi della corrente idraulica e di perseguire gli obiettivi di contenimento, non incremento e di mitigazione del rischio idrologico/idraulico, dato che la sua realizzazione non comporterà alcuna riduzione della sezione utile per il deflusso idrico.

A fine lavori, si provvederà al ripristino della situazione ante-operam delle carreggiate stradali e della morfologia dei terreni attraversati, per cui gli interventi previsti per il cavidotto non determineranno alcuna modifica territoriale né modifiche dello stato fisico dei luoghi.

3.8.2. Connessione con la rete stradale

L'area di impianto è raggiungibile attraverso la **Strada Provinciale n.106** e la **Strada Provinciale n.107**. La stazione elettrica a realizzarsi è raggiungibile mediante la **Strada Provinciale 110**. Le Strade Provinciali sono collegate alla Strada Statale 655 che collega Foggia con Matera.

In generale, l'area deputata all'installazione dell'impianto agrivoltaico risulta essere adatta allo scopo in quanto presenta una buona esposizione alla radiazione solare ed è facilmente raggiungibile ed accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.



Figura 3. 28 Rete stradale nell'area vasta di impianto

3.9. Interferenze relative alla connessione alla rete elettrica

Nel presente paragrafo si riportano tutte le interferenze del cavidotto di connessione 36 kV con l'impianto e le diverse infrastrutture o elementi naturali esistenti nell'area di progetto. Tali elementi sono stati cartografati nell'elaborato "AR08 - Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze-R0" e successive tabelle, all'interno delle quali sono rappresentate anche le modalità di risoluzione.

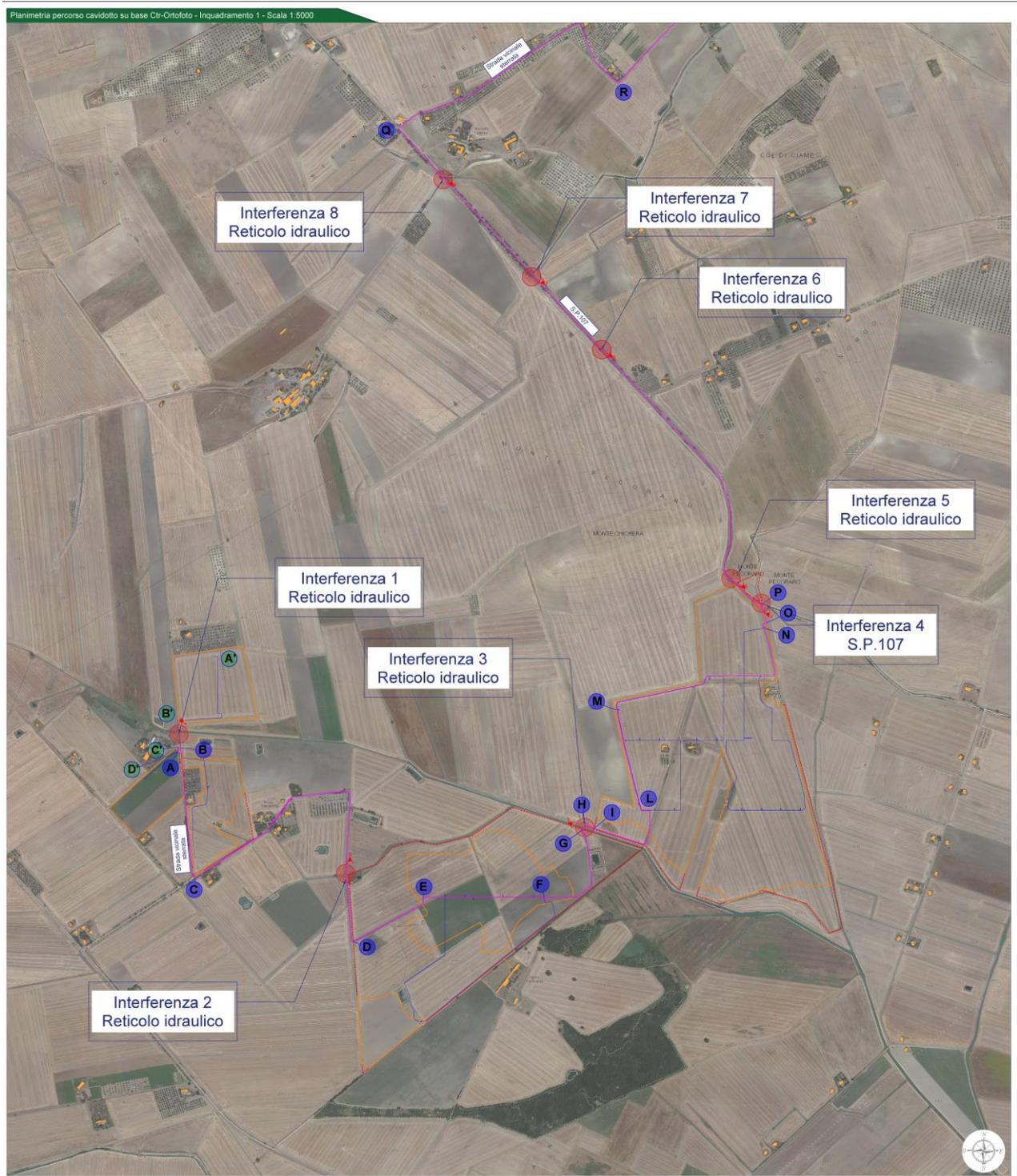


Figura 3. 29 Cavidotto di connessione con indicazione delle interferenze – rif. elaborato AR08.1

IMPIANTO TAMARICETO – COMUNE DI CASTELLUCCIO DEI SAURI (FG)

**INTERFERENZE
1-2-3-5-6-7-8-9-10**

Rif. Tav. AR08.1-AR08.2 -Risoluzione interferenze-
R0

Interferenza con reticolo idrografico

Descrizione interferenza

Il percorso cavidotto interferisce con il reticolo idrografico in prossimità dell'area contrattualizzata dell'impianto agrivoltaico "Tamariceto" e lungo il percorso dalla cabina di raccolta generale alla stazione elettrica.

Modalità di risoluzione dell'interferenza

In corrispondenza dell'interferenza del cavidotto con il reticolo idrografico naturale si dovrà procedere con una posa mediante TOC – trivellazione orizzontale controllata, al di sotto dell'alveo. Questa tecnologia consiste nel perforare il terreno mediante sonda radio controllata, controllando in tempo reale la traiettoria della punta di perforazione.

Tempi di risoluzione dell'interferenza

L'interferenza non modificherà affatto il normale deflusso delle acque nei reticoli, né tantomeno modificherà la sezione di raccolta acque, in quanto l'intervento di trivellazione orizzontale avverrà ad una altezza tale da non indebolire la struttura fisica del reticolo.

Il tempo stimato per la risoluzione dell'interferenza è di circa 3 giorni lavorativi.

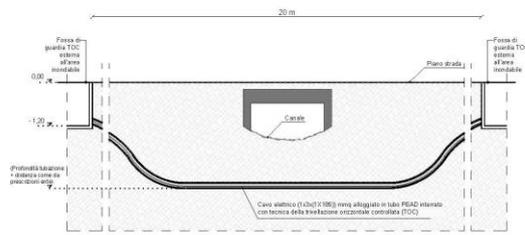
Costi di risoluzione dell'interferenza

I costi aggiuntivi di tale opera sono limitati esclusivamente a:

- Installazione e successivo recupero della macchina spingi tubo, con infilaggio del tubo in PEAD;
- Infilaggio cavi elettrici e cavo in fibra ottica.

Risoluzione interferenza 1 (scala 1:100)

Interferenza 1 - RETICOLO IDRAULICO- Sezione

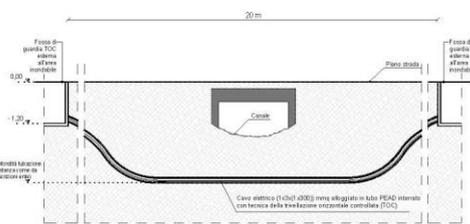


Interferenza 1 - Report fotografico



Risoluzione interferenza 2 (scala 1:100)

Interferenza 2 - RETICOLO IDRAULICO- Sezione

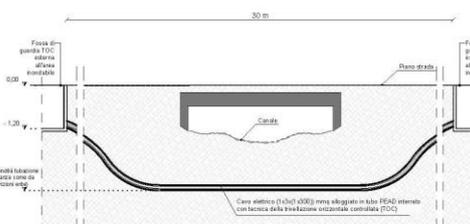


Interferenza 2 - Report fotografico



Risoluzione interferenza 3 (scala 1:100)

Interferenza 3 - RETICOLO IDRAULICO- Sezione

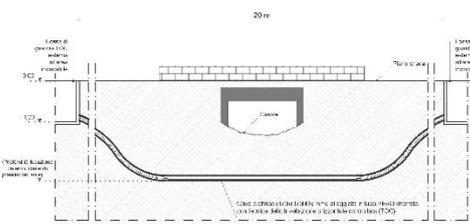


Interferenza 3 - Report fotografico



Risoluzione interferenza 5 (scala 1:100)

Interferenza 5 - RETICOLO IDRAULICO- Sezione



Interferenza 5 - Report fotografico



Risoluzione interferenza 6 (scala 1:100)

Interferenza 6 - RETICOLO IDRAULICO - Sezione

Interferenza 6 - Report fotografico

Risoluzione interferenza 7 (scala 1:100)

Interferenza 7 - RETICOLO IDRAULICO - Sezione

Interferenza 7 - Report fotografico

Risoluzione interferenza 8 (scala 1:100)

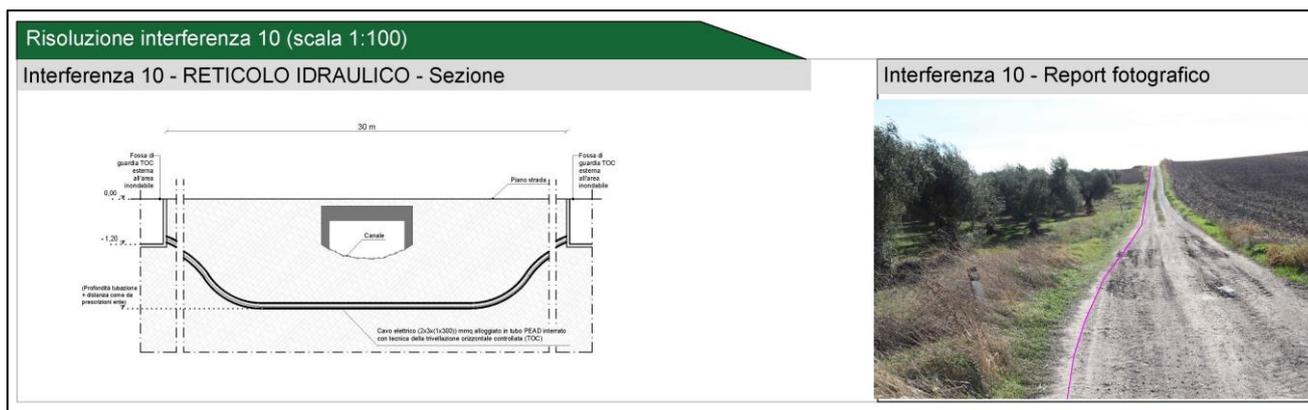
Interferenza 8 - RETICOLO IDRAULICO - Sezione

Interferenza 8 - Report fotografico

Risoluzione interferenza 9 (scala 1:100)

Interferenza 9 - RETICOLO IDRAULICO - Sezione

Interferenza 9 - Report fotografico



IMPIANTO TAMARICETO – COMUNE DI CASTELLUCCIO DEI SAURI (FG)

**INTERFERENZA
4**

Rif. Tav. AR08.1-Risoluzione interferenze-R0

Interferenza con SP107

Descrizione interferenza

Il percorso cavidotto interferisce con la strada provinciale SP107

Modalità di risoluzione dell'interferenza

In corrispondenza dell'interferenza del cavidotto con la SP107 si dovrà procedere con una posa mediante TOC – trivellazione orizzontale controllata, al di sotto delle sedi stradali e della condotta, ad una profondità e distanza dalla condotta decisa in accordo con l'Ente. Questa tecnologia consiste nel perforare la sede stradale o il terreno mediante sonda radio controllata, controllando in tempo reale la traiettoria della punta di perforazione.

Tempi di risoluzione dell'interferenza

L'interferenza non modificherà affatto le sedi stradali, né tantomeno genererà blocchi alla viabilità, in quanto l'intervento di trivellazione orizzontale avverrà tramite appositi fossi di guardia posti in banchina della sede stradale; inoltre, l'interferenza non modificherà la condotta esistente, in quanto l'intervento di trivellazione orizzontale avverrà ad una distanza di sicurezza tale da non toccare la tubazione. Il tempo stimato per la risoluzione dell'interferenza è di circa 3 giorni lavorativi.

Costi di risoluzione dell'interferenza

I costi aggiuntivi di tale opera sono limitati esclusivamente a:

- Installazione e successivo recupero della macchina spingi tubo, con infilaggio del tubo in PEAD;
- Infilaggio cavi elettrici e cavo in fibra ottica.

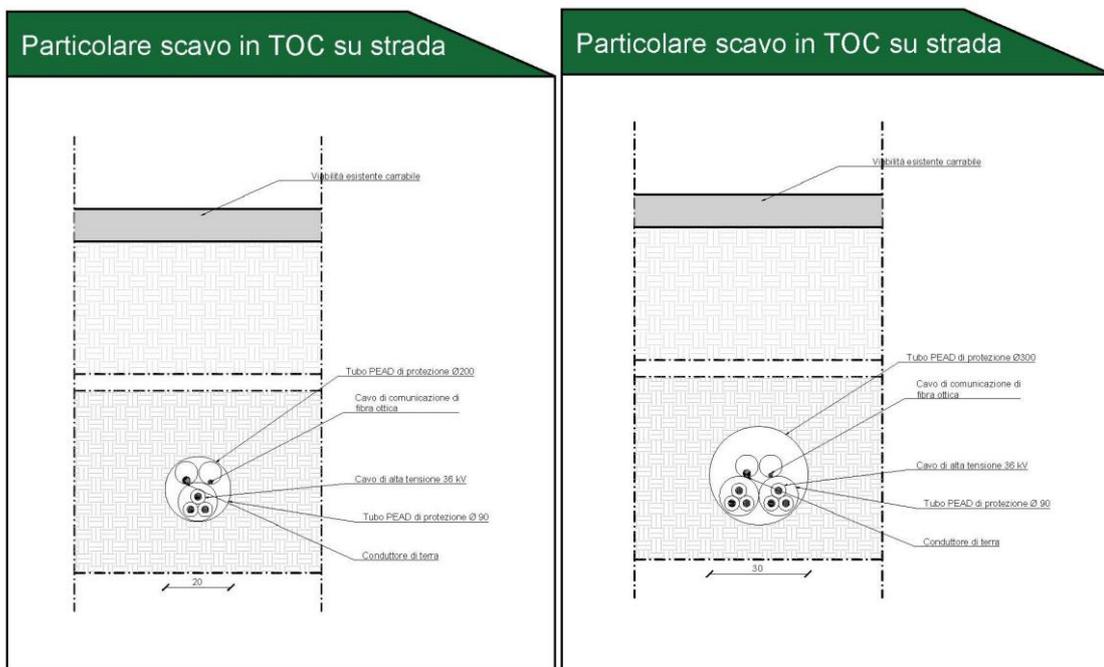
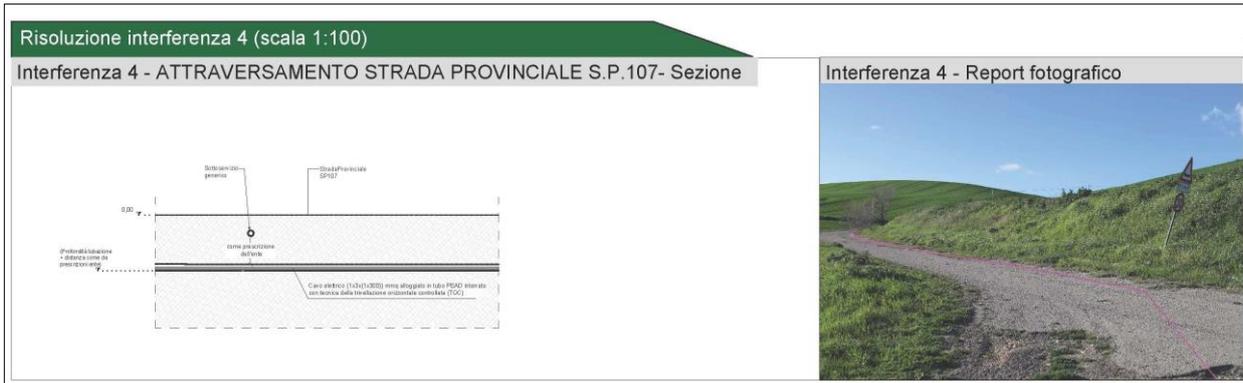


Figura 3. 31 Posa cavidotto in TOC

3.10. Sistema di Storage

I sistemi di storage elettrochimico, più comunemente noti come batterie, sono in grado, se opportunamente gestiti, di essere asserviti alla fornitura di molteplici applicazioni e servizi di rete.

Il sistema di accumulo sarà basato sulla tecnologia agli ioni di litio caratterizzati da stringhe batterie (denominati batteries racks) costituite dalla serie di diversi moduli batterie, al cui interno sono disposte serie e paralleli delle celle elementari.

La capacità del BESS è scelta in funzione del requisito minimo per la partecipazione ai mercati del servizio di dispacciamento, che richiede il sostenimento della potenza offerta per almeno 2 ore opportunamente sovradimensionata per tener conto delle dinamiche intrinseche della tecnologia agli ioni di litio (efficienza, energia effettivamente estraibili), mentre la potenza del sistema viene dimensionata generalmente rispetto alla potenza dell'impianto fotovoltaico:

- La potenza nominale del BESS risulta essere di 31,5 MW;

- La capacità delle batterie per garantire il funzionamento pari a 4 h risulta essere di 126 MWh.

La composizione del BESS di progetto è modulare e sarà composta da 7 Station, ognuna delle quali sarà costituita da:

- 2 Trasformatori;
- 2 Inverter;
- 1 Switchgear;
- 6 Container con le batterie;

All'interno dell'area del BESS saranno collocate anche: 1 Cabina di consegna, 2 Cabine di raccolta, 1 Control room e 1 Cabina O&M.

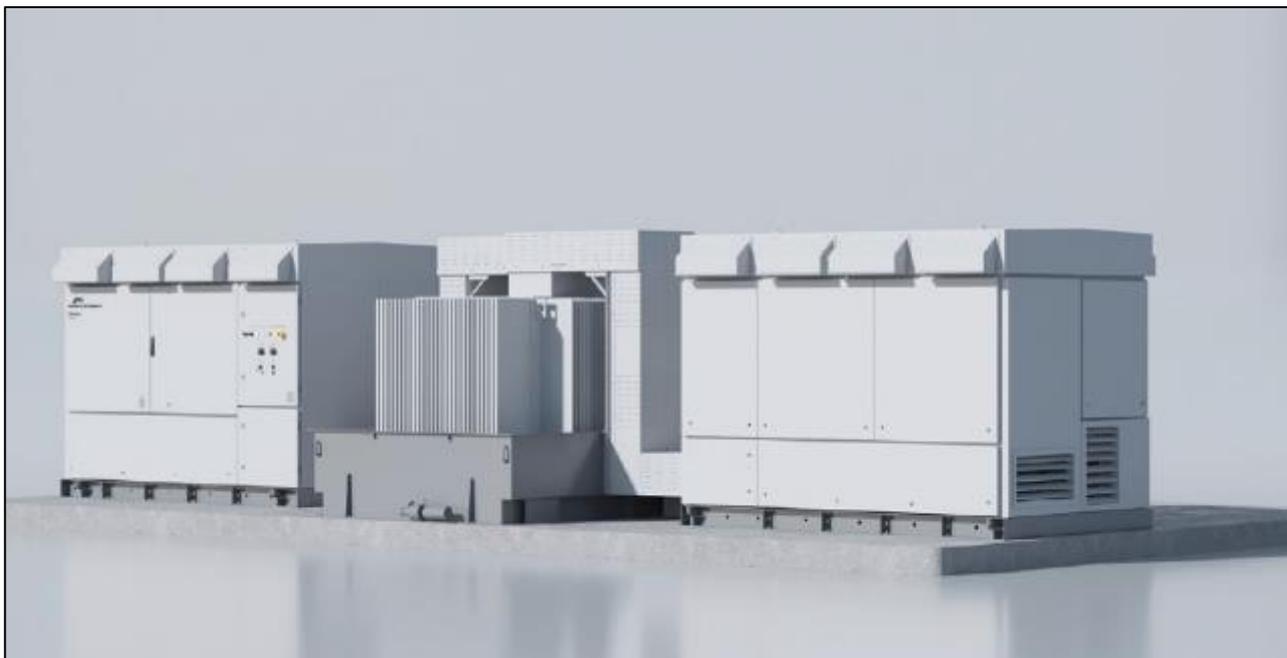


Figura 3. 32 Twin Skid Compact



Figura 3. 33 Container batterie



Figura 3. 34 Schema tipo della Station

Dal momento che i rack batterie sono caratterizzati da grandezze elettriche continue, al fine di poter connettere tali dispositivi alla rete elettrica vi è la necessità di convertire le grandezze continue in alternate. A tal fine il sistema di conversione solitamente utilizzato in applicazioni Energy Storage è un convertitore bidirezionale monostadio caratterizzato da un unico inverter AC/DC direttamente collegato al sistema di accumulo.

I convertitori possono essere installati direttamente all'interno di container oppure realizzati in appositi skid esterni, come i convertitori centralizzati utilizzati nei parchi fotovoltaici.

Il convertitore poi risulta essere connesso ad un trasformatore elevatore MT/BT al fine di trasportare l'energia in maniera più efficiente e solitamente vengono realizzati degli skid esterni comprensivi di PCS, trasformatore e celle di media tensione.

I container sono progettati per ospitare le apparecchiature elettriche, garantendo idonee segregazioni per le vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante), isolamento termico e separazione degli ambienti, spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno.

I container batterie saranno appoggiati su una struttura in cemento armato, tipicamente costituita da una platea di fondazione appositamente dimensionata in base all'attuale normativa NTC 2018.

Il sistema di batterie, quadri elettrici e ausiliari, è interamente contenuto all'interno di container in acciaio, opportunamente allestiti per l'utilizzo.

I quadri di media tensione che raccolgono la potenza dalle varie sezioni dell'impianto BESS saranno collegati al quadro di media tensione posizionato all'interno della cabina di consegna insieme alle apparecchiature ausiliarie e ai quadri di controllo.

4. FASE DI CANTIERE, ESERCIZIO E DISMISSIONE

4.1. Fase di cantiere

Considerata la tipologia dell'intervento da realizzare, si può affermare che le lavorazioni in fase di cantiere avverranno senza la produzione di particolari rifiuti da conferire alle pubbliche discariche.

Questo è dovuto all'esiguità degli scavi necessari alla realizzazione dei cavidotti interrati ed al fatto che la viabilità interna verrà realizzata seguendo come criterio progettuale quello di limitare il più possibile le movimentazioni di terra nel rispetto dell'ambiente circostante e seguendo il più possibile l'andamento del terreno. Tali operazioni, riguardando solo la parte più superficiale del terreno vegetale, produrranno come residuo delle lavorazioni solamente lo stesso terreno vegetale che verrà ridistribuito uniformemente all'interno delle aree di pertinenza dell'impianto.

Per quanto riguarda gli imballaggi dei moduli fotovoltaici e dei quadri elettrici questi saranno costituiti da cartone e plastica, materiali che verranno trasferiti ai circuiti classici di riciclo che sono stati analizzati nei paragrafi successivi.

A valle di quanto esposto non si esclude il fatto che, se in fase di cantiere si dovesse produrre materiale di rifiuto, tale materiale prodotto sarebbe differenziato e conferito nella più vicina discarica pubblica autorizzata.

4.1.1. CRONOPROGRAMMA

Si riporta di seguito il cronoprogramma di realizzazione dell'impianto agrivoltaico "TAMARICETO". Si prevede l'impiego di 20 operai/giorno circa sul cantiere, la realizzazione avrà una durata di circa 26 mesi, di cui 374 giorni di lavoro in cantiere.



4.2. Fase di esercizio

Analizzando i componenti e la tipologia di operazioni che avvengono per la produzione di energia fotovoltaica è ben evidente che l'impianto in questione, in fase di esercizio, non produce materiali di rifiuto.

I pannelli fotovoltaici non hanno bisogno di molta manutenzione. Può capitare che le loro superfici si sporchino o si ricoprano di polvere, generalmente basta l'acqua e il vento per ripulirli ma è buona norma eseguire ispezioni periodiche dei moduli per verificare la presenza di danni a vetro, telaio, scatola di giunzione o connessioni elettriche esterne. La manutenzione va effettuata da personale specializzato e competente che effettui i controlli periodici.

Benché il vetro dei pannelli fotovoltaici tendenzialmente si dovrebbe sporcare poco, di fatto può succedere che i pannelli si sporchino a causa di polveri presenti nell'aria, inquinamento, terra portata da vento, pioggia, ecc., diminuendone sensibilmente l'efficacia. Per ovviare a questo problema per tutta la vita utile dell'impianto sono previsti dei lavaggi periodici della superficie captante dei moduli fotovoltaici. Per il lavaggio dei moduli non è previsto l'uso di sostanze e prodotti chimici, si utilizzerà solo acqua e idonei mezzi meccanici (come spingi acqua e tergivetro).

4.3. Fase di dismissione - riciclo componenti e rifiuti

L'impianto fotovoltaico è costituito da una serie di manufatti necessari all'espletamento di tutte le attività ad esso connesse ed in questa relazione descritti.

Le componenti dell'impianto che costituiscono una modificazione rispetto alle condizioni in cui si trova attualmente il sito oggetto dell'intervento sono prevalentemente:

- stringhe fotovoltaiche;
- strutture di fissaggio delle stringhe fotovoltaiche vibro-infisse nel terreno;
- cabine elettriche prefabbricate ed apparati elettrici, pali illuminazione e videosorveglianza;
- viabilità di servizio;
- cablaggi;
- recinzione e cancello di ingresso.

4.3.1. Smaltimento stringhe fotovoltaiche

Il riciclo dei moduli fotovoltaici nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è un fattore determinante e da non sottovalutare se si vuole che gli impianti fotovoltaici rappresentino totalmente un sistema di produzione dell'energia elettrica ecologico e sostenibile. Al termine della loro vita utile, i pannelli costituiscono un rifiuto elettronico e come tutti i rifiuti hanno una ricaduta ambientale.

Fino ad oggi non esiste una direttiva europea per lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici, anche perché il numero delle installazioni fotovoltaiche giunte alla fine del loro ciclo di vita è ancora contenuto. Fortunatamente esistono

già delle indicazioni ben precise riguardanti lo smaltimento di tali strutture. Il modulo fotovoltaico scelto per il progetto in questione fa parte del consorzio **PV Cycle**.

Con l'intento di rendere veramente "verde" l'energia fotovoltaica e con lo slogan "Energia fotovoltaica energia doppiamente verde", l'industria del fotovoltaico ha dato vita al consorzio europeo PV Cycle. PV Cycle è l'Associazione Europea per il ritiro volontario e il riciclaggio dei moduli fotovoltaici giunti alla fine del proprio ciclo di vita. È stata fondata a Bruxelles nel 2007 dalle principali imprese del settore, supportata anche dall'EPIA e dall'Associazione dell'Industria Solare tedesca (BSW). È diventata operativa dal giugno 2010, anche se già nel 2009 ha coordinato le operazioni per il riciclaggio dell'impianto di Chevetogne (uno dei primi 16 impianti pilota FV avviati e sostenuti dalla Commissione europea nel 1983).

Raccoglie al suo interno produttori e importatori leader di moduli fotovoltaici e rappresenta più del 90% del mercato FV europeo. La sua mission è di mappare tutti i moduli FV a fine vita in Europa (e EFTA – Svizzera, Norvegia, Liechtenstein e Islanda), ovvero quelli scartati dall'utilizzatore finale o danneggiati durante il trasporto o l'installazione, e come obiettivo si propone di organizzarne e stimolarne la raccolta e riciclaggio.

Il programma, **completamente gratuito per l'utente finale**, è finanziato interamente dai contributi versati dai membri dell'associazione attraverso, come già visto nel caso di First Solar, un fondo di riserva che garantisce i mezzi finanziari necessari a coprire i costi futuri di raccolta e riciclaggio anche nel caso in cui un produttore divenga insolvente o cessi di esistere. Lo schema disegnato da PV Cycle consiste nell'utilizzare dei centri di raccolta sparsi su tutto il territorio europeo, presso i quali possono essere conferiti i moduli da destinare a riciclaggio.

I materiali che costituiscono i moduli fotovoltaici sono il silicio (che costituisce le celle), quantità trascurabili di elementi chimici non tossici inseriti nel silicio stesso, vetro (protezione frontale), fogli di materiale plastico (protezione posteriore) e alluminio (per la cornice). La procedura di riciclo prevede in una prima fase l'eliminazione dell'EVA (Etilvinile acetato), le colle e le parti plastiche. Si prosegue con la separazione del vetro ed eventualmente delle parti di alluminio con il loro riciclo attraverso i canali tradizionali. Per quanto riguarda invece il sistema di imballaggio dei moduli fotovoltaici i materiali prevalenti sono cartone e plastica.

Inoltre, i pannelli fotovoltaici rientrano nell'ambito di applicazione dei RAEE (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche) la cui gestione è oggi disciplinata dalla Direttiva 2012/19/EU, recepita in Italia dal D.lgs. n. 49 del 14 marzo 2014.

Analizzeremo ora in dettaglio le fasi dello smaltimento dei materiali sin qui elencati.

CARTA

Il riciclaggio della carta è un settore specifico del riciclaggio dei rifiuti.

Gli impieghi fondamentali della carta sono:

- supporto fisico per la scrittura e la stampa;
- materiale da imballaggio.

Si tratta di prodotti di uso universale, con indici crescenti di produzione e di domanda e il cui utilizzo ha a valle una forte e diffusa produzione di rifiuti. Come tutti i rifiuti, la carta pone problemi di smaltimento. La carta è però un materiale riciclabile. Come il vetro, infatti, la carta recuperata può essere trattata e riutilizzata come materia seconda per la produzione di nuova carta. La trasformazione del rifiuto cartaceo (che si definisce carta da macero) in materia prima necessita di varie fasi:

- raccolta e stoccaggio (in questa fase è particolarmente rilevante che le amministrazioni locali richiedano e organizzino la raccolta differenziata dei rifiuti);
- selezione (per separare la fibra utilizzabile dai materiali spuri - spaghi, plastica, metalli - che normalmente sono incorporati nelle balle di carta da macero);
- sbiancamento (per eliminare gli inchiostri).

A questo punto del ciclo, la cellulosa contenuta nella carta-rifiuto è ritornata ad essere una materia prima, pronta a rientrare nel ciclo di produzione. I vantaggi ambientali conseguenti a queste pratiche sono notevoli, infatti:

- nelle fabbriche che producono carta per giornali da carta da giornali riciclata non si usa più cellulosa proveniente da alberi;
- il costo della materia prima riciclata è notevolmente più basso di quello della pasta di legno, i relativi scarti possono essere utilizzati come combustibile cogeneratore del vapore necessario al processo di fabbricazione e la produzione è meno inquinante;
- il riciclaggio riduce la quantità di rifiuti da trattare, i relativi costi di stoccaggio, lo spreco di spazio da destinare allo stoccaggio medesimo, l'inquinamento da incenerimento, e ovviamente il consumo di alberi vivi (anche se gli alberi impiegati per la produzione della carta provengono da vivai a coltivazione programmata dove vengono periodicamente tagliati e ripiantati).

EVA e parti plastiche

L'EVA è un copolimero di polietilene ed acetato di vinile. È flessibile, elastico, resistente agli urti e non contiene plastificanti, né altri additivi. L'EVA è usato laddove si richiedano flessibilità, elasticità, resistenza dielettrica, robustezza e compatibilità. L'EVA e le materie plastiche sono entrambi polimeri che possono essere riciclati attraverso due meccanismi di riciclo che consistono in una tipologia di tipo eterogeneo ed una tipologia di tipo omogeneo. **Il riciclo eterogeneo** viene effettuato attraverso la lavorazione di un materiale misto contenente PE, PP, PS, PVC (film in PE alta e bassa densità, film in PP, taniche, vaschette, *big bags*, barattoli, reggette e retine). In questo materiale eterogeneo possono essere presenti, anche se in quantità minime, PET, inerti, altri materiali e metalli. In questo processo vi è una prima separazione morfologica e dimensionale seguita da una magnetica per separare eventuali frazioni estranee che potrebbero creare problemi in fase di lavorazione. Queste tre separazioni vengono eseguite in base alla lavorazione e al prodotto che si vuole realizzare.

Successivamente il riciclo procede secondo tre fasi:

- triturazione, frantumazione grossolana del materiale
- densificazione

- estrusione.

In base alla lavorazione e al prodotto che si vuole ottenere, si potranno eseguire tutte le fasi o solamente in parte: ad esempio si potrà tritare il materiale e successivamente densificarlo oppure, una volta tritato il materiale può essere direttamente estruso. Le difficoltà presenti nel riciclo eterogeneo sono legate alle differenti temperature di lavorazione dei polimeri miscelati. Questo problema esclude la possibilità d'impiego di plastiche eterogenee per la realizzazione di prodotti di forma complessa e che presentano spessori minimi. Con particolare riferimento al **riciclo omogeneo** di polimeri termoplastici il riciclatore dovrà accertarsi che nel polimero da trattare non siano presenti altri polimeri, materiali inerti, cariche o additivi in quantità tale da pregiudicare la processabilità. Successivamente alla fase di raccolta, e separazione da altri materiali, la plastica viene accuratamente selezionata per tipologia di polimero. Le metodologie di separazione che si possono effettuare sono diverse:

- Separazione magnetica
- Separazione per flottazione
- Separazione per densità e galleggiamento
- Separazione per proprietà aerodinamiche
- Setaccio tramite soffio d'aria
- Separazione elettrostatica

Una volta separati, i diversi polimeri vengono avviati alle fasi successive.

VETRO

Il vetro sarà sottoposto a diversi trattamenti per allontanare le quantità, anche rilevanti, di impurità che contiene (plastica, materiali ceramici, materiali metallici ferrosi e non). Ciò si può fare con sistemi diversi, in parte manuali, ma sempre più automatizzati. Nella prima fase vengono allontanati i corpi estranei di dimensioni relativamente grandi che verranno allontanati; successivamente un lavaggio con acqua provvederà ad eliminare sostanze diverse (sughero, plastica, terra, ecc.). Mediante dispositivi magnetici vengono allontanati parte dei materiali metallici; quelli non metallici si eliminano, almeno in parte, manualmente. Il prodotto vetroso viene quindi macinato e sottoposto a vagliatura (per trattenere le parti estranee non sminuzzate), ad aspirazione con aria (per allontanare le impurità leggere), ad ulteriore deferrizzazione (per trattenere su magneti i componenti ferrosi) e con *metal detector* (per separare quelli non magnetici). Dopo questi trattamenti, che possono essere ripetuti più volte, avviene il processo di frantumazione; dopodiché viene mescolato al materiale grezzo, quindi inviato ai forni di fusione per ottenere pasta di vetro che servirà per produrre nuovi oggetti in vetro. Non esistono limitazioni nel suo impiego, ma l'aumento dei quantitativi utilizzati nell'industria vetraria dipende strettamente dalla qualità del rottame.

ALLUMINIO

La produzione dell'alluminio primario è ad alta intensità energetica perché notevole è il consumo di energia legato al processo di separazione per elettrolisi; per questa ragione l'industria dell'alluminio ha compiuto nel tempo

numerosi sforzi orientati, da una parte, alla prevenzione e al miglioramento dell'efficienza produttiva e delle performance ambientali dei propri processi di produzione e dall'altra, al recupero e al riciclo dei rottami.

Sono state progressivamente avviate attività di prevenzione finalizzate alla riduzione della quantità di materia prima impiegata, in particolare la riduzione degli spessori nel comparto degli imballaggi in alluminio ha portato ad un sensibile calo in peso della materia impiegata.

Per ragioni tecniche, economiche ed ambientali, l'opzione del riciclo è sempre stata, fin dalla prima commercializzazione dei prodotti in alluminio, parte integrante della strategia produttiva dell'industria dell'alluminio stesso. Il riciclo dell'alluminio contribuisce alla razionalizzazione del consumo di risorse come il silicio, il rame, il magnesio, il manganese e lo zinco.

La qualità dell'alluminio non è alterata dal processo di riciclo che può avvenire infinite volte con un risparmio di energia pari al 95% di quella impiegata per produrre alluminio a partire dalla materia prima. La produzione mediante rifusione dei rottami recuperati richiede, infatti, solo il 5% dell'energia che viene impiegata nella produzione primaria. L'alluminio riciclato viene utilizzato per molteplici applicazioni, dai trasporti (auto, biciclette, treni, motoveicoli) ai casalinghi (caffettiere, tavoli, sedute, librerie), dall'edilizia (serramenti, rifiniture, porte) agli imballaggi (lattine, vaschette, bombolette, film).

CELLE FOTOVOLTAICHE

Le celle invece vengono trattate in modo chimico per renderle pulite dai metalli e dai trattamenti sia di antiriflesso che dopanti. Si riottengono così delle strutture denominate "wafer" che possono costituire nuovamente la materia prima per nuovi moduli previo debito trattamento. Le celle che accidentalmente dovessero rompersi invece vengono riciclate nei processi di produzione dei lingotti di silicio. Al termine della vita utile dell'impianto, in definitiva, i pannelli potranno essere smaltiti con la tecnologia sin qui esposta; è presumibile però che detta tecnologia risulterà sicuramente migliorata e resa più efficace negli anni a venire.

4.3.2. Recupero cabine elettriche prefabbricate

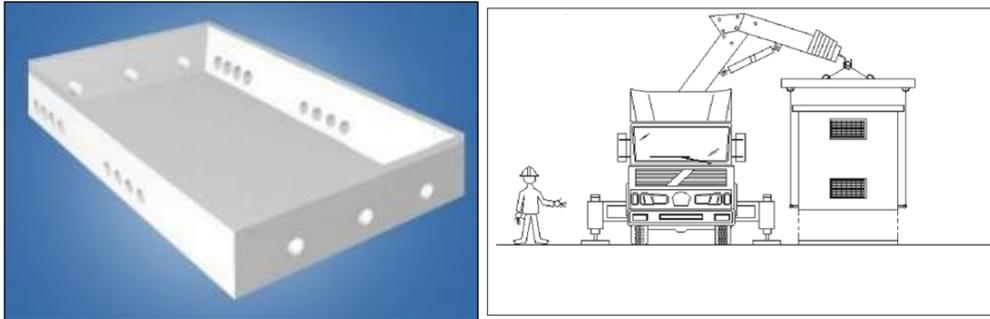
Le cabine di raccolta dedicate all'alloggiamento delle apparecchiature elettriche saranno costituite da **monoblocchi prefabbricati** con struttura monolitica autoportante senza giunti di unione tra le pareti e tra queste ed il fondo realizzato in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa. Le pareti del monoblocco hanno uno spessore di 8 cm. Il tetto del monoblocco è realizzato a parte, sempre con cls armato alleggerito. Dopo essere stato impermeabilizzato con uno strato di guaina bituminosa ardesiata dello spessore di 4 mm, viene appoggiato sulle pareti verticali consentendo pertanto lo scorrimento dello stesso per effetto delle escursioni termiche.

La conformazione del tetto è tale da assicurare un normale deflusso delle acque meteoriche, per tale motivo non sono previsti tubi di gronda all'esterno e/o all'interno del monoblocco. Le cabine elettriche verranno portate in loco e verranno posizionate su di una vasca di fondazione della tipologia illustrata nella figura sottostante dell'altezza di circa 50 cm. Si precisa che per il posizionamento delle cabine non è necessaria la realizzazione di fondazioni in c.a. in quanto le stesse vengono alloggiate nel terreno, previo scavo di fondazione di circa 60-70 cm sul quale

verrà steso un letto di misto granulometrico stabilizzato per uno spessore di circa cm 10 che assolve ad una funzione livellante.

Le caratteristiche della cabina monoblocco consentono la recuperabilità integrale del manufatto con possibilità di poterla spostare e riutilizzare in altro luogo.

I container in cui sono alloggiati gli inverter ed i trasformatori, in quanto tali, sono progettati proprio per essere facilmente trasportati e riutilizzati, in pratica la possibilità di unirli ad altri container creando strutture modulari e la facilità di assemblaggio donano a questo oggetto un forte stampo di ecosostenibilità.



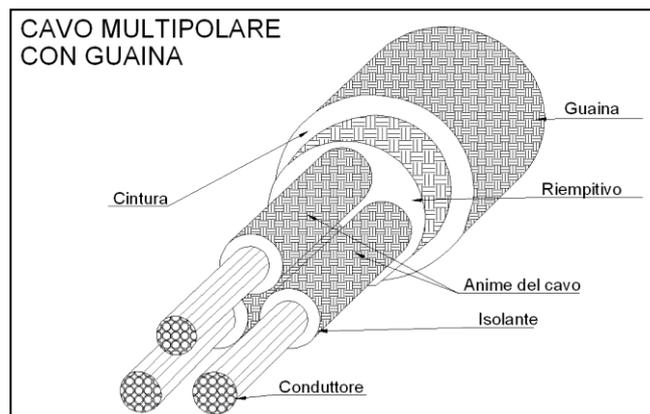
Vasca di fondazione

4.3.3. Smaltimento cavi elettrici ed apparecchiature elettroniche, videosorveglianza

Con la denominazione di cavo elettrico si intende indicare un conduttore uniformemente isolato oppure un insieme di più conduttori isolati, ciascuno rispetto agli altri e verso l'esterno, e riuniti in un unico complesso provvisto di rivestimento protettivo.

Il cavo risulta costituito quindi da più parti e precisamente:

- La parte metallica (il rame o altro conduttore) destinata a condurre corrente, costituita da un filo unico o da più fili intrecciati tra di loro e il conduttore vero e proprio.
- Il conduttore è circondato da uno strato di materiale isolante che è formato dalla mescola di materiali opportunamente, scelti, dosati e sottoposti a trattamenti termici e tecnologici vari.
- L'insieme del conduttore e del relativo isolamento costituisce l'anima del cavo.
- Un cavo può essere formato da più anime. L'involucro isolante applicato sull'insieme delle anime è denominato cintura.
- La guaina, che può essere rinforzata con elementi metallici, e il rivestimento tubolare continuo avente funzione protettiva delle anime del cavo. La guaina in generale è sempre di materiale isolante.
- Talvolta i cavi sono dotati anche di un rivestimento protettivo avente una funzione di protezione meccanica o chimica come, ad esempio, una fasciatura o una armatura flessibile di tipo metallico o non metallico.



In tutti i loro componenti, i cavi elettrici sono composti in definitiva da plastica e rame. Il riciclaggio dei cavi elettrici viene dall'esigenza di smaltire e riutilizzare materiali che altrimenti sarebbero dannosi per l'ambiente e costosi nell'approvvigionamento. Il riciclaggio di questi componenti coinciderà con il riciclaggio della plastica e del metallo. Da un punto di vista pratico la separazione tra i diversi materiali avviene attraverso il loro passaggio in alcuni macchinari separatori.

Tali macchinari separatori utilizzano la tecnologia della separazione ad aria e sono progettati appositamente per il recupero del rame dai cavi elettrici.

Sfruttando la differenza di peso specifico dei diversi materiali costituenti la struttura del cavo si può separare la parte metallica dalla plastica e dagli altri materiali.



4.3.4. Recupero viabilità interna

Grazie alla presenza del geo-tessuto quale elemento separatore tra il materiale inerte ed il terreno vegetale, rimuovere la viabilità interna sarà un'operazione molto semplice. La struttura viaria, infatti, potrà essere rimossa con l'ausilio di un mezzo meccanico ed il materiale recuperato potrà essere riutilizzato in edilizia come materiale inerte.

4.3.5. *Recupero recinzione*

Lungo il perimetro dell'area d'intervento sarà realizzata una recinzione perimetrale; tale recinzione sarà costituita da maglia in acciaio galvanizzato. L'altezza complessiva della recinzione è pari a 2 m e sarà collegata al terreno mediante pali infissi. Al termine della vita utile dell'impianto fotovoltaico, qualora la recinzione non debba più assolvere alla funzione di protezione dell'area che circonda, sarà smantellata e i suoi materiali costituenti seguiranno i processi classici di riciclo precedentemente esposti.

5. RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

In questo paragrafo verrà esaminata in maniera più dettagliata la fase di ripristino dello stato dei luoghi. Le componenti dell'impianto fotovoltaico che costituiscono una modificazione rispetto alle condizioni in cui si trova attualmente il sito oggetto dell'intervento sono prevalentemente:

- stringhe fotovoltaiche
- fondazioni delle stringhe fotovoltaiche
- cabine elettriche prefabbricate
- cavi
- recinzione.

Una volta separati i diversi componenti sopra elencati in base alla composizione chimica ed in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi, i rifiuti saranno consegnati ad apposite ditte per il riciclaggio e il riutilizzo degli stessi; la rimanente parte, costituita da rifiuti non riutilizzabili, sarà conferita a discarica autorizzata.

In fase di dismissione dell'impianto fotovoltaico, sarà di fondamentale importanza il completo ripristino morfologico e vegetazionale dell'area. Ciò farà in modo che l'area sulla quale sorgeva l'impianto possa essere restituita agli originari usi agricoli.

Per garantire una maggiore attenzione progettuale al ripristino dello stato dei luoghi originario si utilizzeranno tecniche idonee alla rinaturalizzazione degli ambienti modificati dalla presenza dell'impianto fotovoltaico. Tale rinaturalizzazione verrà effettuata con l'ausilio di idonee specie vegetali autoctone. I principali interventi di recupero ambientale che verranno effettuati sulle aree che hanno ospitato viabilità e cabine saranno costituiti prevalentemente da:

- semine (a spaglio, idro-semina o con coltre protettiva);
- semina di leguminose;
- scelta delle colture in successione;
- sovesci adeguati;
- incorporazione al terreno di materiale organico, preferibilmente compostato, anche in superficie;
- piantumazione di specie arboree/arbustive autoctone;
- concimazione organica finalizzata all'incremento di humus ed all'attività biologica.

5.1. Quantificazione dei costi di dismissione e ripristino

Nella tabella di seguito sono riportati i costi di dismissione valutati sulla scorta dei prezzi e delle tecnologie di smaltimento attuali, in quanto risulta difficilmente quantificabile, sia a livello di costi sia a livello tecnologico, la proiezione di tali attività al reale momento in cui verranno effettuate.

DESCRIZIONE ATTIVITA'	COSTI DI DISMISSIONE	NORMALIZZAZIONE €/KW
Apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche (RAEE)	€ 1 617 489.37	€ 29.69
Recinzioni, strutture di supporto, pali di videosorveglianza/illuminazione	€ 988 463.94	€ 18.15
Viabilità, cabine, vasche prefabbricate e cavidotti	€ 2 253 411.06	€ 41.37
Economie	-€ 790 175.84	-€ 14.51
TOTALE	€ 4 069 188.53	€ 74.70

Costi dismissione e smaltimento impianto "Tamariceto"

Per la determinazione dell'importo complessivo, oltre ai costi derivanti dalla dismissione dei singoli componenti che costituiscono l'impianto agrovoltico, sono state anche considerate le "economie" derivanti sia dai mancati costi di conferimento per le apparecchiature elettriche sia dagli eventuali ricavi che possono rinvenire dal riciclo dei materiali.

aratura	€ 37 950.00	€ 0.70
prelievo campioni	€ 29 900.00	€ 0.55
concimazione	€ 126 500.00	€ 2.32
TOTALE	€ 194 350.000	€ 3.57

Costi ripristino aree impianto "Tamariceto"

I costi di dismissione e ripristino ammontano a circa € 4.263.538,53 per ciascun KW installato che corrisponde approssimativamente al 6,46 % (incidenza percentuale costo di dismissione rispetto al costo di realizzazione) dell'investimento totale previsto.

Ad ogni modo, dopo il trentesimo anno di attività dell'impianto agrovoltico si valuterà lo stato di efficienza dei componenti e si stabilirà se procedere alla dismissione o meno.