



CITTA' DI SAN SEVERO



CITTA' DI FOGGIA



COMUNE DI LUCERA

**prov. di Foggia
REGIONE PUGLIA**

Impianto Agrivoltaico "SAN SEVERO"

della potenza di 32,642 MW in DC ubicato nel Comune di San Severo e relative opere di connessione ricadenti anche nei territori di Foggia e Lucera

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:



SOLAR SUD SRL
LARGO AUGUSTO, 3
20122 MILANO (MI)
email PEC: solarsudsrl@legalmail.it

PROGETTAZIONE:



TEKNE 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

Tavola: **RE01**

Filename:
TKA999-PD-RE01-Relazione tecnica generale-R0.doc

Data 1°emissione: Marzo 2024	Redatto: A. MUSAIO	Verificato: G. PERTOSO	Approvato: R. PERTUSO	Scala:	Protocollo Tekne:
n° revisione	1				TKA999
	2				
	3				
	4				

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
1.1	SOCIETÀ PROPONENTE	6
2	LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI	7
2.1	L'ITALIA RISPETTO AGLI STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE ENERGETICA EUROPEA	8
2.2	STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE ENERGETICA NAZIONALE	12
2.2.1	IL PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA (PNIEC)	12
2.2.2	PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)	12
2.2.3	PIANO PER LA TRANSIZIONE ECOLOGICA (PTE)	16
2.3	STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE ENERGETICA REGIONALE	17
2.3.1	PIANO ENERGETICO ED AMBIENTALE DELLA REGIONE PUGLIA	17
2.4	PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA A LIVELLO NAZIONALE E REGIONALE	18
2.5	QUADRO NORMATIVO NAZIONALE	22
2.6	NORMATIVA REGIONALE DI RIFERIMENTO	23
2.7	VANTAGGI DEL FOTOVOLTAICO	25
2.7.1	VANTAGGI AMBIENTALI	25
2.7.1.1	Stima della produzione annua dell'impianto	25
2.7.2	VANTAGGI SOCIOECONOMICI	26
2.7.2.1	Andamento del Fotovoltaico e crescita occupazionale	27
	Analisi delle ricadute sociali e occupazionali dell'impianto agrivoltaico "San Severo"	30
2.7.3	VANTAGGI DELL'AGRIVOLTAICO	32
3	IL PROGETTO	34
3.1	INDICAZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE INTERESSATO DAL PROGETTO	34
3.2	ANALISI DEI VINCOLI	36
3.3	SCHEDA IDENTIFICATIVA DELL'IMPIANTO	41
3.4	ELENCO DELLE OPERE A REALIZZARSI	42
3.5	AGRIVOLTAICO	42
3.5.1	LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI – MITE – GIUGNO 2022	44
3.5.1.1	Requisito A	45

	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	Marzo 2024	A. MUSAIO	G. PERTOSO	R. PERTUSO	TKA999
						TKA999-PD-RE01

3.5.1.2	Requisito B	47
3.5.1.3	Requisito C	54
3.5.1.4	Requisito D	55
3.6	INTERVENTI A TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ	57
3.6.1	FASCE ECOTONALI	58
3.6.2	COLTIVAZIONE CEREALI IN ROTAZIONE CON LEGUMINOSE	65
3.7	MITIGAZIONE VISIVA CON SPECIE AUTOCTONE	68
3.7.1	LIGUSTRUM VULGARE L., LIGUSTRO	69
3.7.2	PHYLLIREA LATIFOLIA L, FILLIREA	69
3.7.3	PISTACIA LENTISCUS L., LENTISCO	70
3.8	DESCRIZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	71
3.8.1	MODULI FOTOVOLTAICI	72
3.8.2	SISTEMA DI TRACKING	75
3.8.3	INVERTER	75
3.8.4	CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMATORE BT/MT DI CAMPO	75
3.8.5	LOCALI TECNICI MT E BT	75
3.9	ELEMENTI FUNZIONALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	76
3.9.1	FONDAZIONE STRUTTURE FOTOVOLTAICHE	76
3.9.2	VIABILITÀ INTERNA	77
3.9.3	RECINZIONE	77
3.9.4	VIDEOSORVEGLIANZA	78
3.10	CONNESSIONE CON IL SISTEMA INFRASTRUTTURALE (CONNESSIONE ELETTRICA, RETE STRADALE)	80
3.10.1	CONNESSIONE CON LA RETE ELETTRICA	80
3.10.2	MODALITÀ DI SCAVO	80
3.10.3	INTERFERENZE RELATIVE ALLA CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA	84
4	FASE DI CANTIERE, ESERCIZIO E DISMISSIONE	90
4.1	FASE DI CANTIERE	90
4.1.1	CRONOPROGRAMMA	90
4.2	FASE DI ESERCIZIO	92
4.3	FASE DI DISMISSIONE - RICICLO COMPONENTI E RIFIUTI	92
4.3.1	SMALTIMENTO STRINGHE FOTOVOLTAICHE	92
4.3.2	RECUPERO CABINE ELETTRICHE PREFABBRICATE	96
4.3.3	SMALTIMENTO CAVI ELETTRICI ED APPARECCHIATURE ELETTRONICHE, VIDEOSORVEGLIANZA	97

	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	Marzo 2024	A. MUSAIO	G. PERTOSO	R. PERTUSO	TKA999
						TKA999-PD-RE01

4.3.4	RECUPERO VIABILITÀ INTERNA	98
4.3.5	RECUPERO RECINZIONE	98
4.3.6	CRONOPROGRAMMA	99
5	<u>RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI</u>	100
5.1	QUANTIFICAZIONE DEI COSTI DI DISMISSIONE E RIPRISTINO	101
6	<u>LE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE A LIVELLO LOCALE</u>	102
6.1	FASE DI COSTRUZIONE	102
6.2	FASE DI ESERCIZIO	103
6.3	FASE DI DISMISSIONE	104
7	<u>ELENCO AUTORIZZAZIONI DA ACQUISIRE</u>	106

<p>PD PROGETTO DEFINITIVO</p>	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	Marzo 2024	A. MUSAIO	G. PERTOSO	R. PERTUSO	TKA999
						TKA999-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 "SAN SEVERO"**, a realizzarsi nel comune di San Severo (FG) con le relative opere di connessione ricadenti anche nei comuni di Foggia e Lucera (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 **32,642 MWp** (DC) e all'interno dell'area recintata si prevede di coltivare grano.



Figura 1:Layout impianto agrivoltaico "San Severo" su ortofoto

Oltre alla centrale fotovoltaica, sono oggetto della presente richiesta di autorizzazione anche tutte le opere di connessione alla RTN ovvero:

- Il cavidotto di connessione MT tra l'impianto agrivoltaico e la stazione di elevazione MT/AT;
- la Stazione di elevazione MT/AT sita in località "Palmori" nel territorio comunale di Lucera (FG).

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 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 San Severo 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

SOLAR SUD S.R.L.,

con sede legale a Milano (MI), Largo Augusto, 3 - CAP 20122

Indirizzo PEC: solarsudsr@legalmail.it

Numero REA: MI-2574311

Codice fiscale / P.IVA: 02510050228



SOLAR SUD srl è una Società con una comprovata esperienza nella progettazione, finanziamento, costruzione e messa in opera di impianti fotovoltaici e agrivoltaici ad alte prestazioni.

La sua missione è quella di incentivare l'utilizzo di energie convenienti e pulite e la produzione di energia senza emissioni nocive.

Il know-how dell'azienda consente di proporre impianti tecnologicamente avanzati, in collaborazione con importanti fornitori con esperienza decennale nella progettazione e nella realizzazione impiantistica. Gli impianti proposti garantiscono la massima qualità ed efficienza e vengono sempre integrati con le produzioni agricole locali generando impianti agrivoltaici.

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:

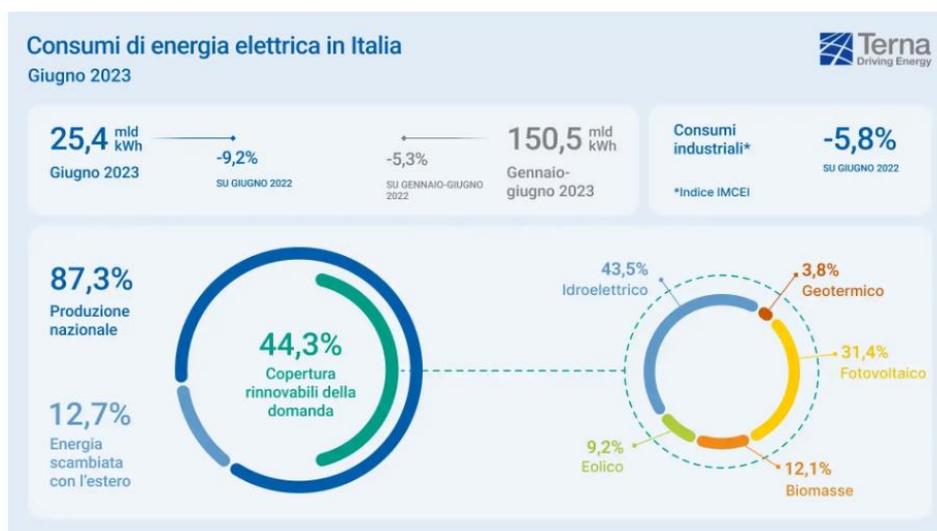


Figura 2: Consumi di energia elettrica in Italia a giugno 2023

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.

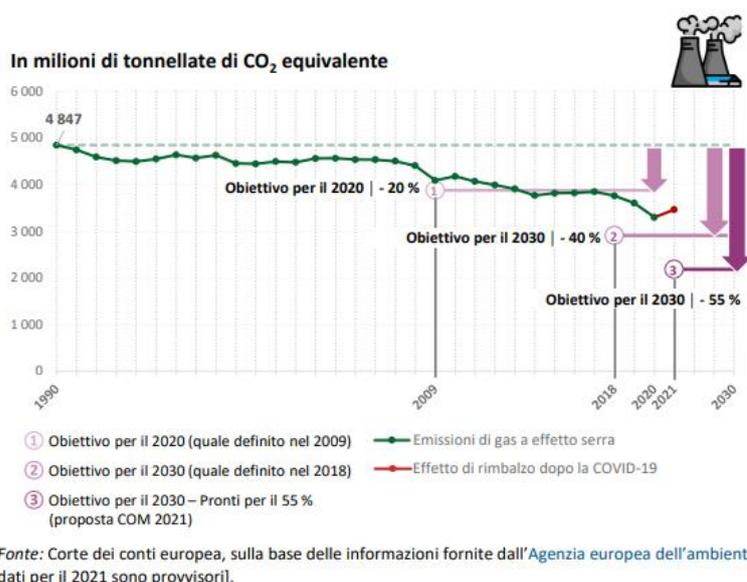


Figura 3: Andamento delle emissioni di gas a effetto serra nell'UE, rispetto agli obiettivi prefissati.

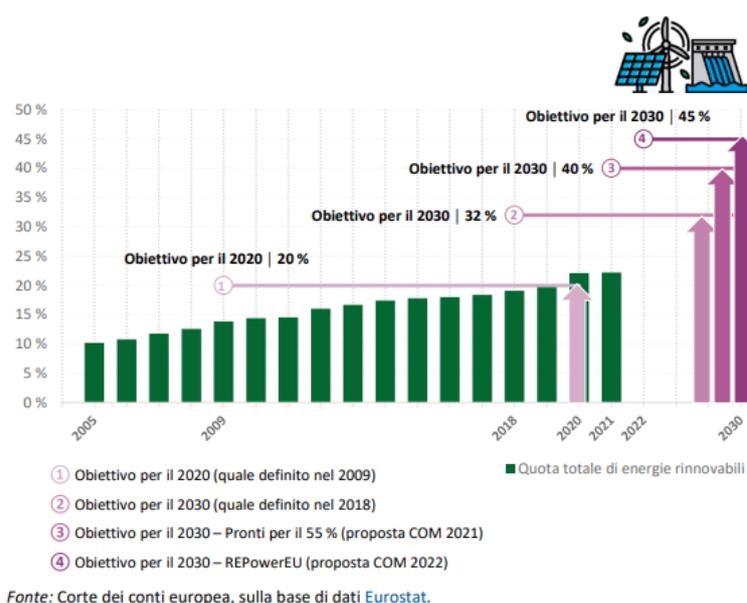


Figura 4: Andamento quota di energia da FER nell'UE, rispetto agli obiettivi prefissati

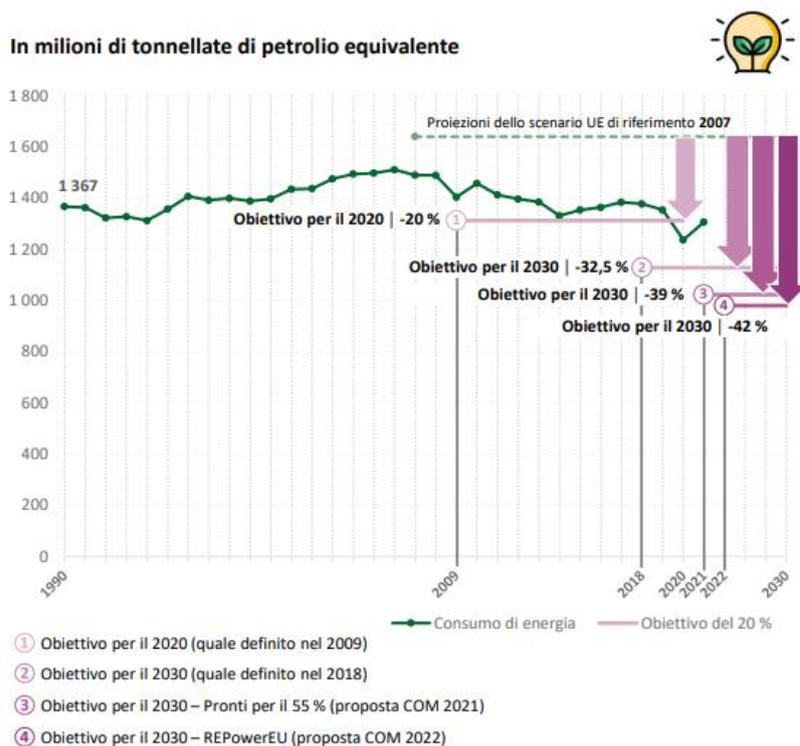


Figura 5: Andamento dei consumi di energia nell'UE, rispetto agli obiettivi prefissati

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 (PNIEC)** 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 (PNIEC) 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 PNIEC aggiornati, che rispecchiano la maggiore ambizione degli obiettivi dell'UE. La Commissione valuta i progetti dei PNIEC 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.

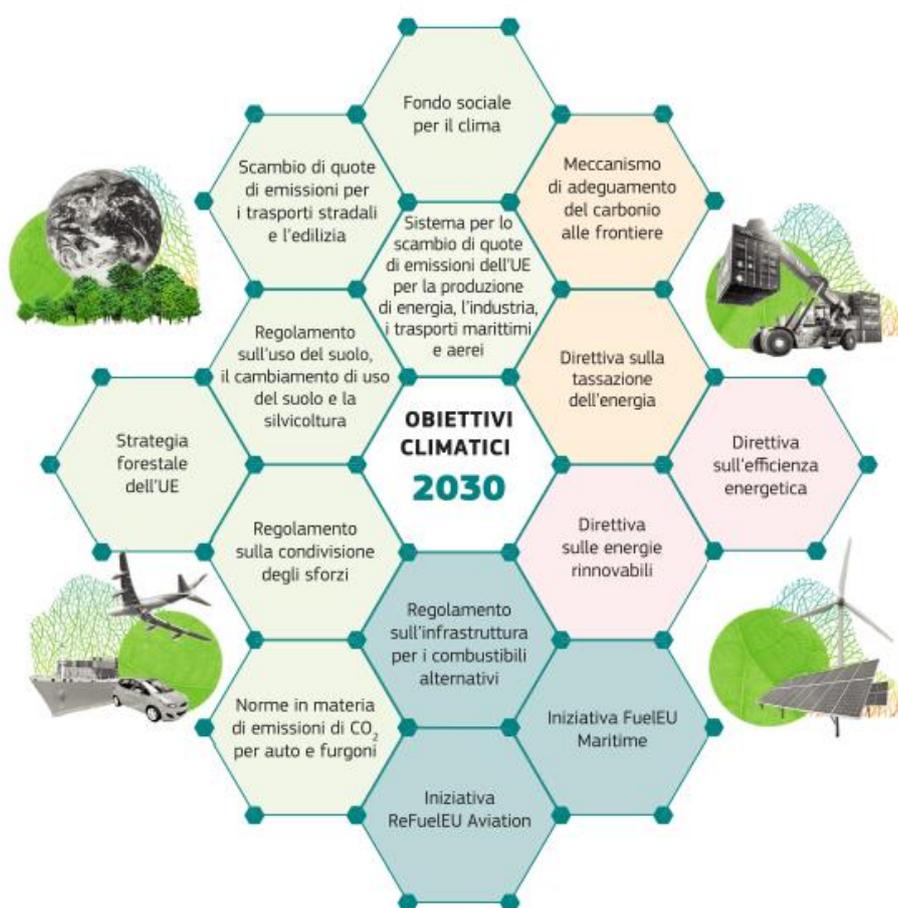


Figura 6: Proposte per il raggiungimento degli obiettivi climatici

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.

2.2 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:

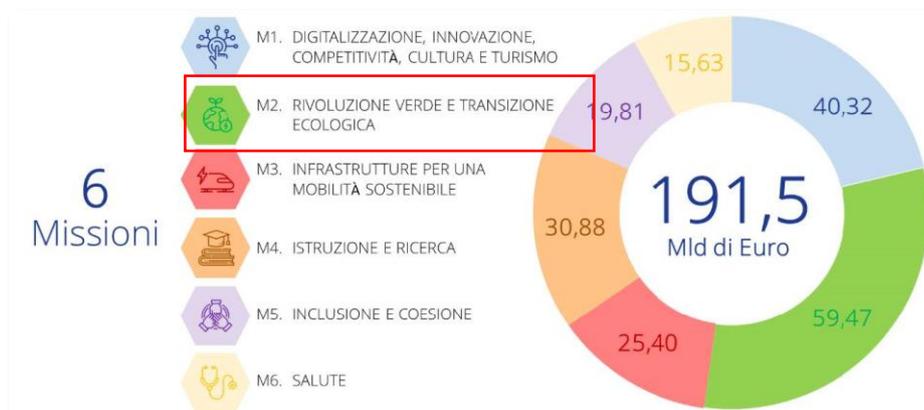


Figura 7: Missioni per la transizione ecologica

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.

Figura 8: Missione 2

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 9: 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.

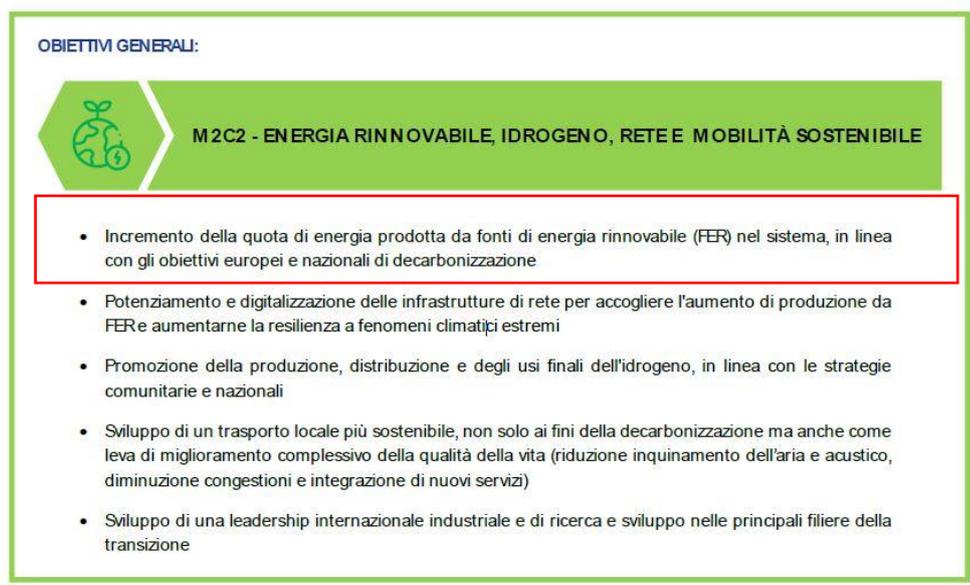


Figura 10: Obiettivi

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

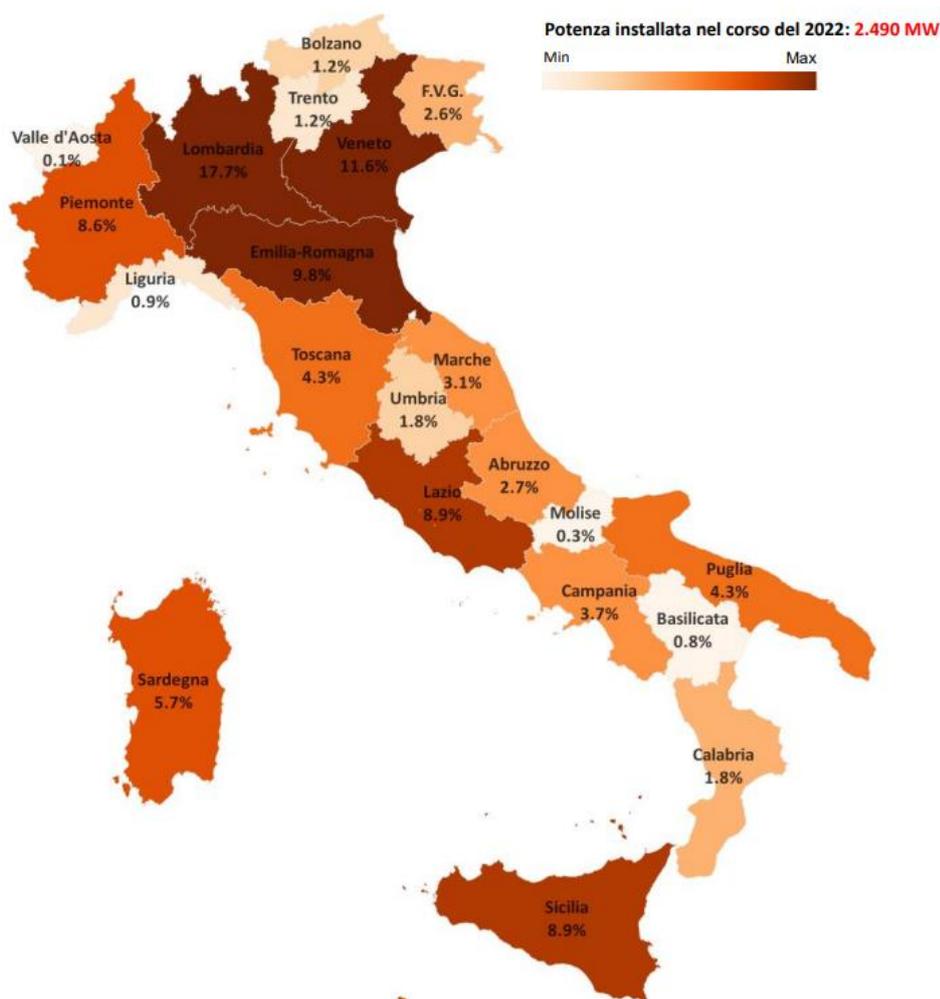


Figura 11: Potenza percentuale installata nel corso del 2022 in Italia

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).

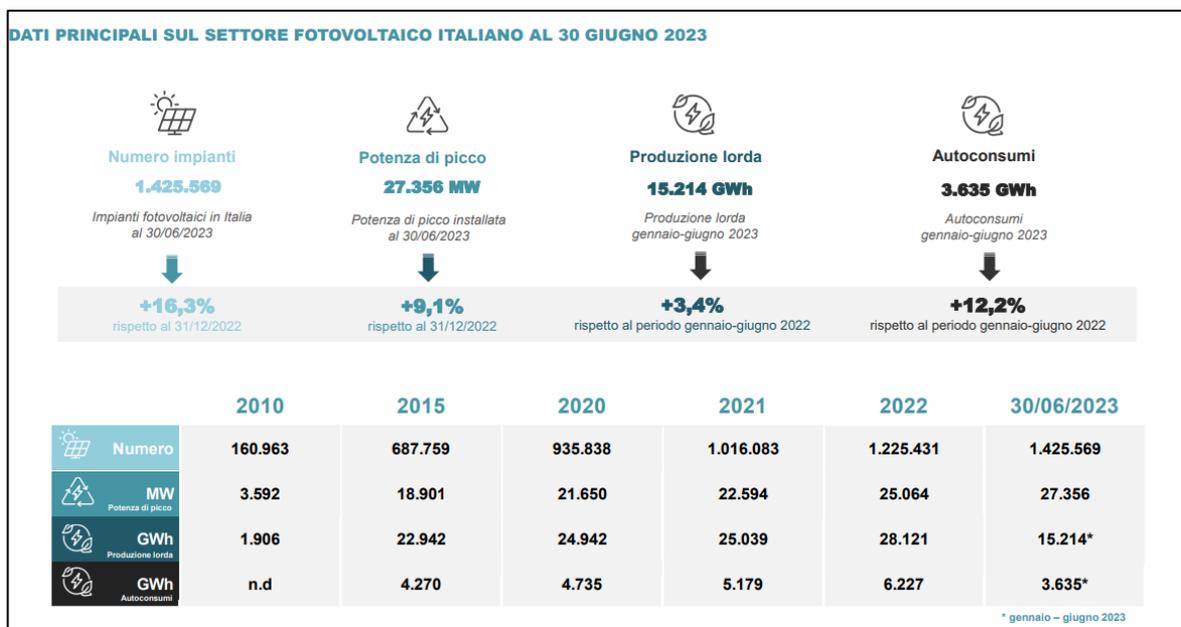


Figura 12: Dati fotovoltaico italiano al 30 giugno 2023

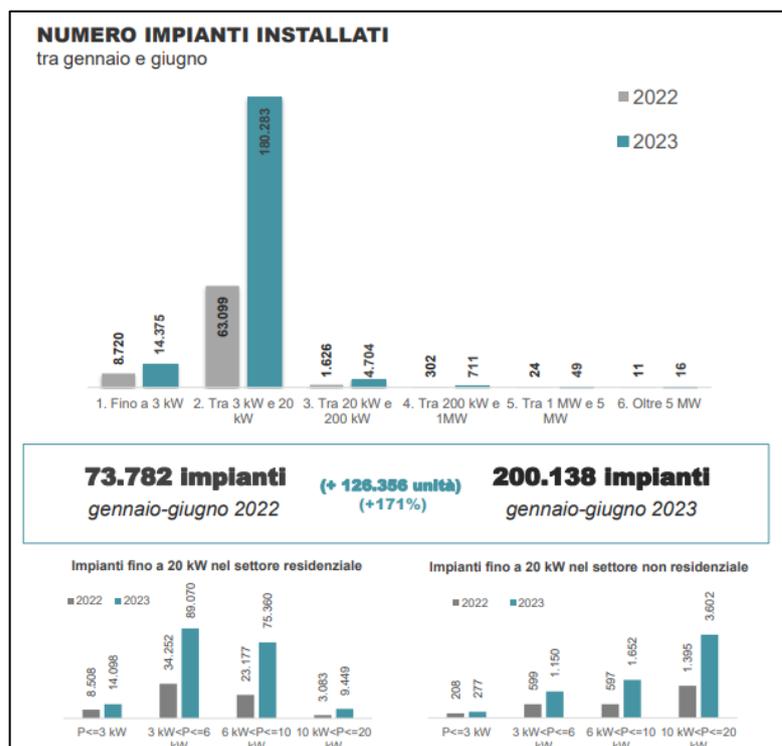


Figura 13: Confronto 2022-2023 impianti installati

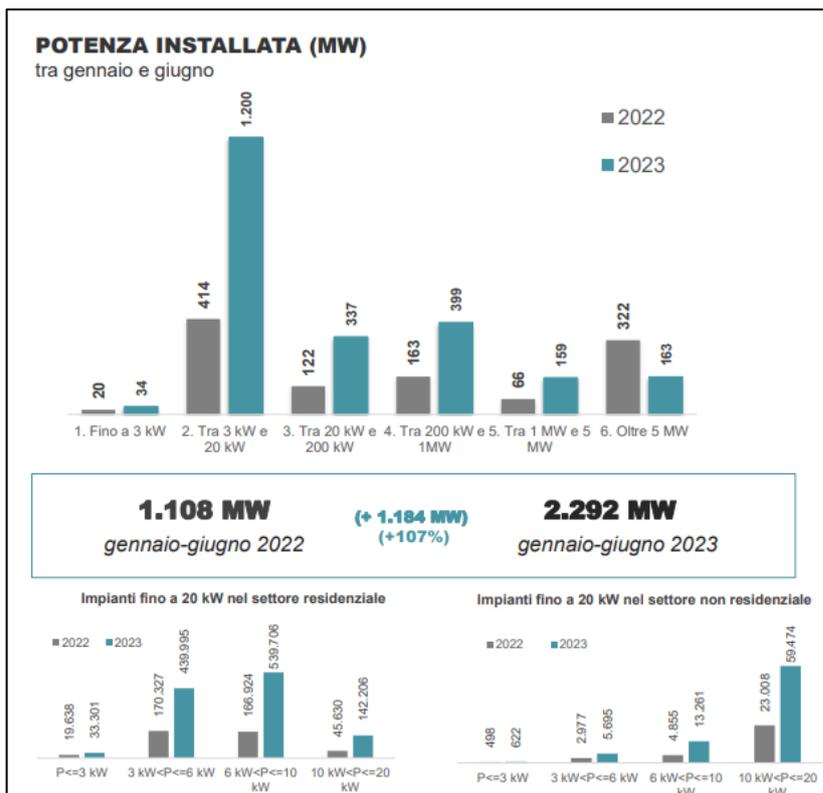


Figura 14: Confronto 2022-2023 potenza installata

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%.

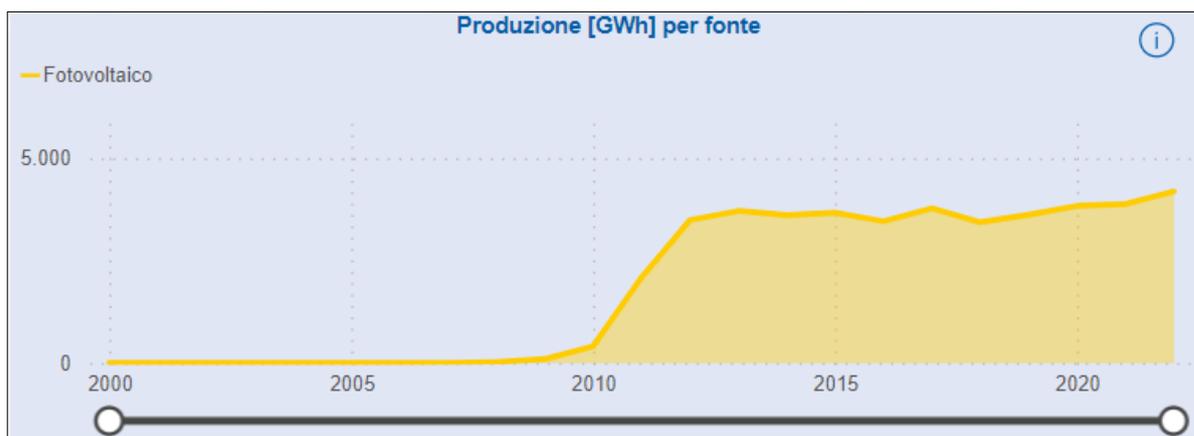


Figura 15: Produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica Regione Puglia (Terna Microsoft Power BI)

Distribuzione regionale della produzione nel 2022



Figura 16: 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”;
- **Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici – Giugno 2022**;
- **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

- **D.G.R. 17 LUGLIO 2023, n.997:** Atto di indirizzo in tema di politiche per la promozione e lo sviluppo delle energie rinnovabili in Puglia.
- **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 fotovoltaici 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 32.642 kWp è pari a 59.704.238 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: 49.912,74 ton**

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.

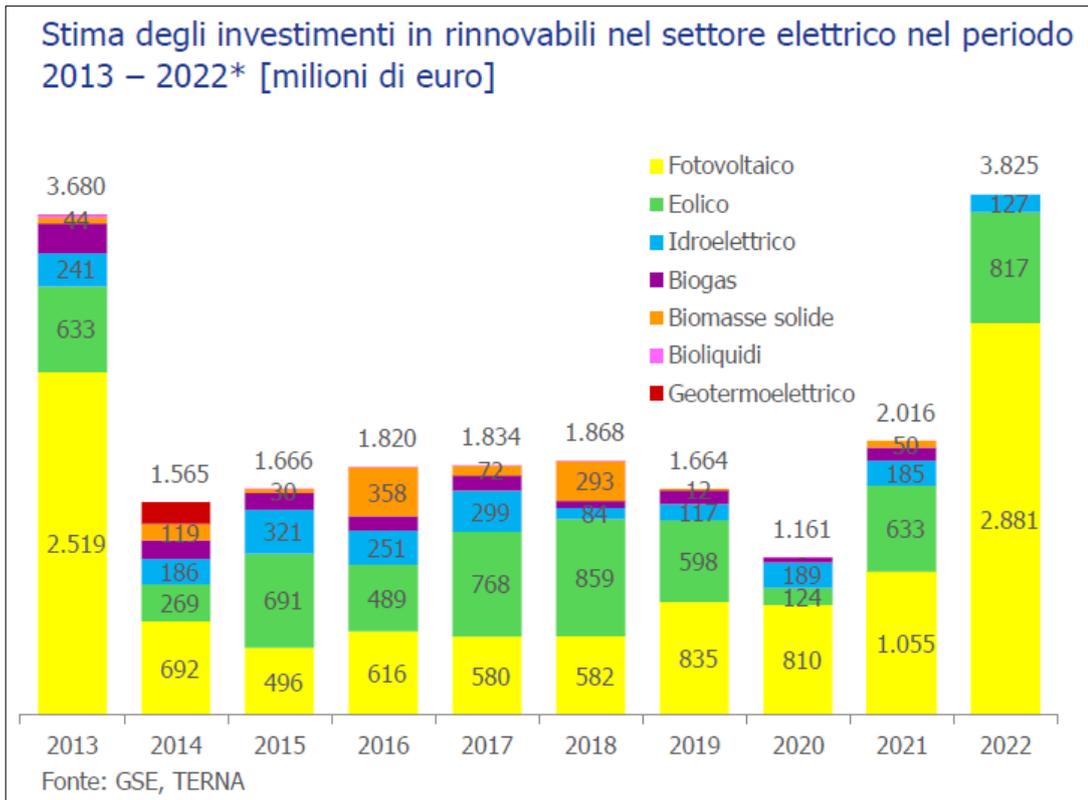


Figura 18: Analisi degli investimenti in rinnovabili nel periodo 2013-2022

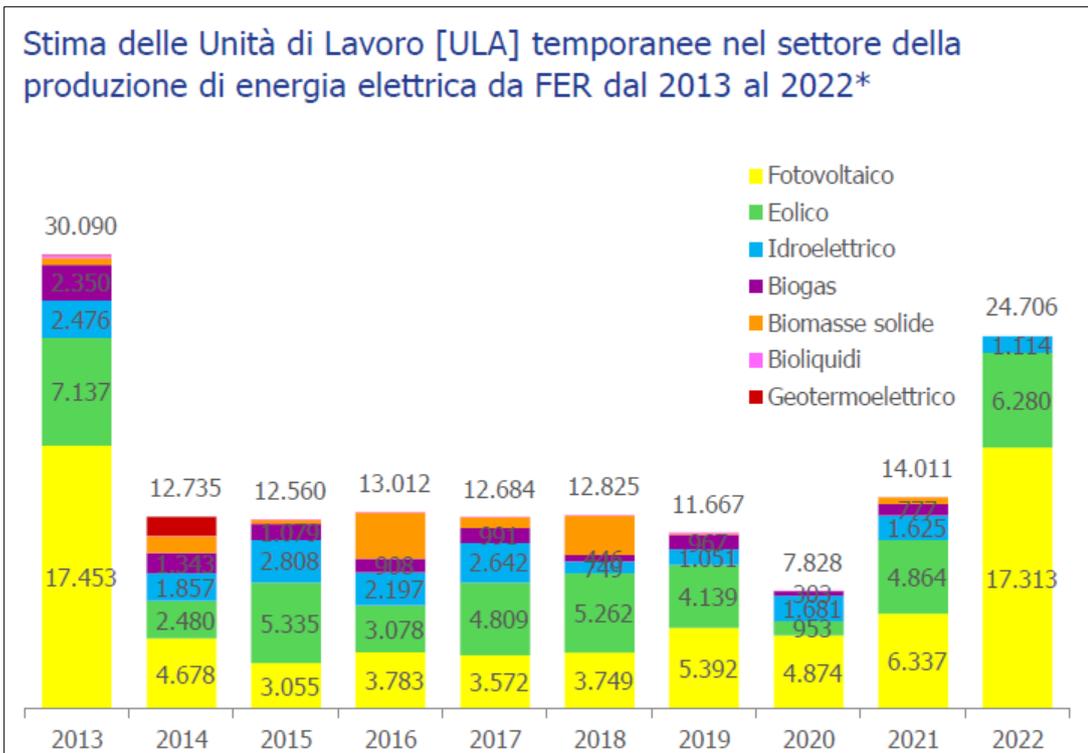


Figura 17: Analisi delle ULA temporanee nel periodo 2013-2022

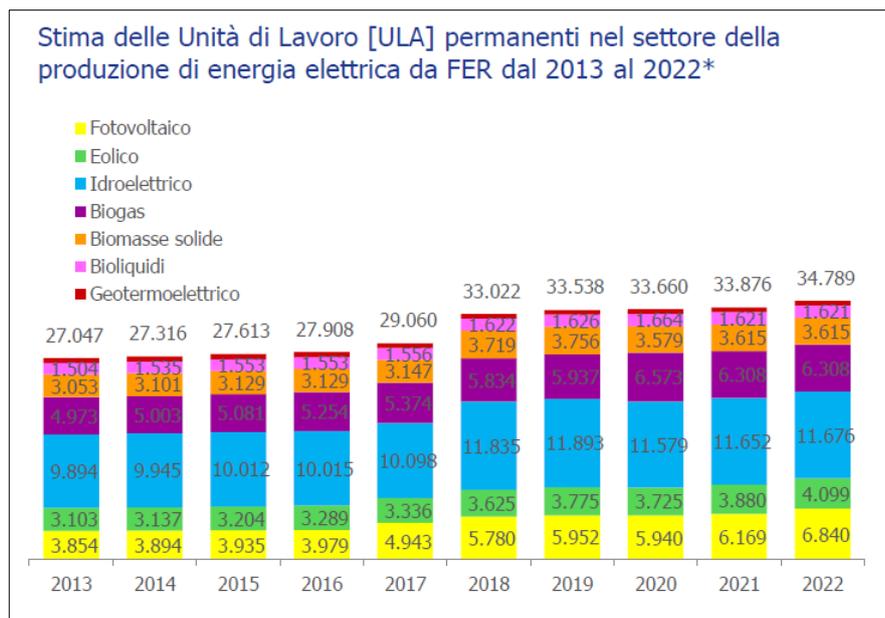


Figura 19: Stima delle ULA permanenti nel settore della produzione di energia elettrica da FER 2013-2022

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.

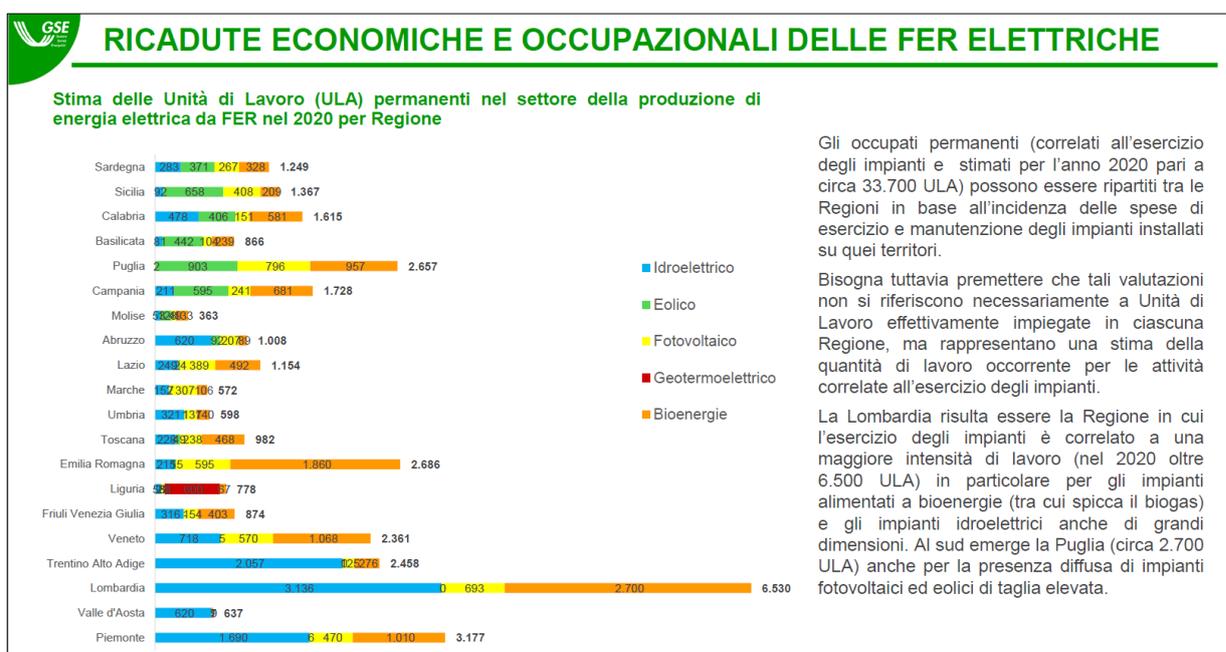


Figura 20: Ricadute economiche e occupazionali legate alle FER

Analisi delle ricadute sociali e occupazionali dell'impianto agrivoltaico "San Severo"

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico San Severo, 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, **comporta 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 fogliame 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 delle erbe infestanti.** Lo sfalcio delle erbe infestanti 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.

2.7.3 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 "San Severo" 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'agrivoltaico 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’agrivoltaico 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’agrivoltaico rappresenta la soluzione più idonea per gli agricoltori che vogliono produrre energia senza rinunciare alla coltivazione dei propri campi.

3 IL PROGETTO

L'impianto agrivoltaico "SAN SEVERO, di nuova realizzazione, 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. il generatore fotovoltaico prevede un sistema inseguitore con moduli in Silicio monocristallino aventi potenza di 630.0 W

Le strutture fotovoltaiche produrranno energia elettrica per complessivi 32,642 MWp (DC) e all'interno dell'area recintata si prevede di coltivare grano tra le file dei pannelli fotovoltaici e leguminose autoriseminanti sotto i trackers, al fine di incrementare le caratteristiche agronomiche dei suoli; inoltre, verranno realizzate delle fasce ecotonali mediante piantumazione di specie arboree autoctone come Albero di Giuda e Biancospino, e coltivazione di rosmarino, salvia e timo come strisce di impollinazione, nonché il posizionamento di arnie, bugs hotel e sassaie al fine di garantire la tutela della biodiversità.

Al fine di realizzare una mitigazione visiva dell'impianto, esternamente alla recinzione, verrà piantata una siepe costituita da specie autoctone come il Ligustro, il Lentisco e la Fillirea.

Il percorso cavidotto sarà completamente interrato ed attraverserà oltre che il territorio di San Severo, anche i comuni di Foggia e Lucera fino a raggiungere la stazione di elevazione MT/AT che verrà ubicata in prossimità della Stazione Terna Lucera – Palmori che risulta già autorizzata con D.D. SEZIONE TRANSIZIONE ENERGETICA REGIONE PUGLIA n. 191 del 07/10/2021, rilasciata alla Società Wind Energy Foggia S.r.l.

3.1 Indicazione dell'ambito territoriale interessato dal progetto

L'impianto agrivoltaico in esame è ubicato nel territorio comunale di San Severo, a circa 13,4 km a sud-est dal centro abitato. 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 dalla Strada Statale n.16 "Adriatica".

L'area oggetto di realizzazione del parco agrivoltaico si trova ad un'altitudine media di m 50 s.l.m. e le coordinate geografiche di riferimento sono:

- latitudine: 41° 34' 28" N
- longitudine: 15° 28' 25" E

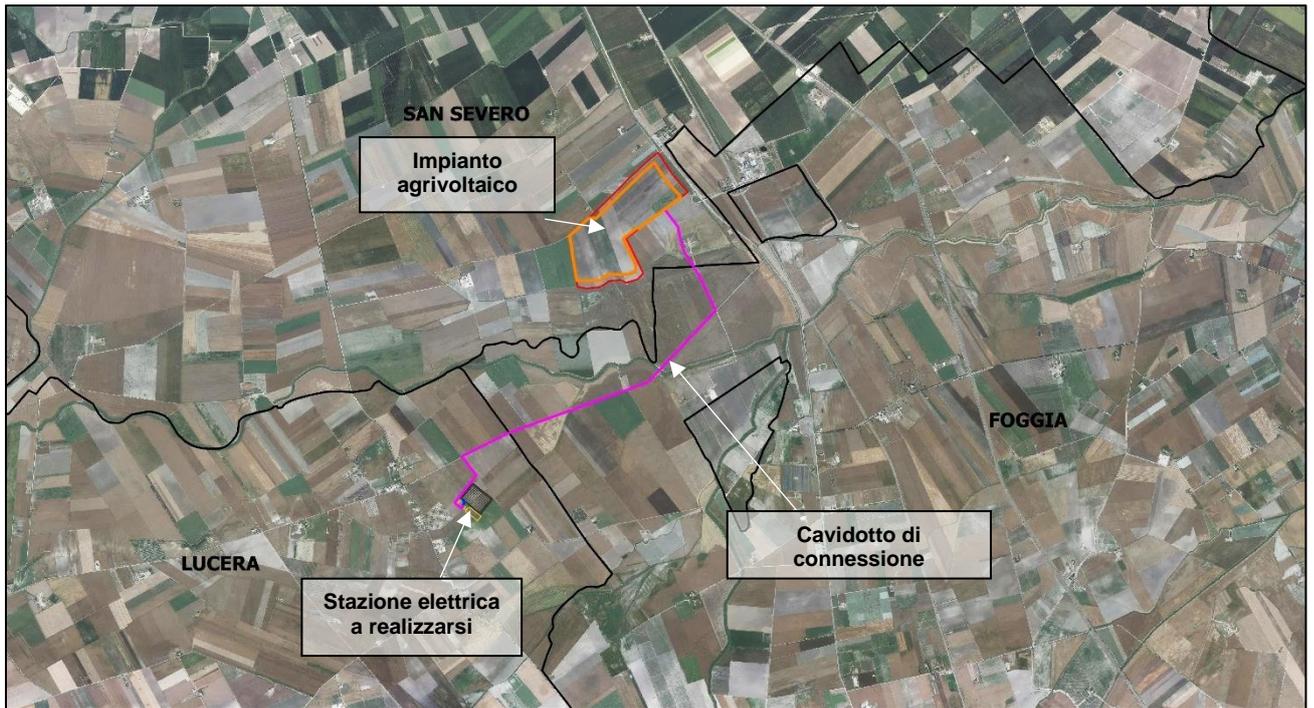


Figura 21: Area interessata dal progetto e confini comunali su Ortofoto

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.

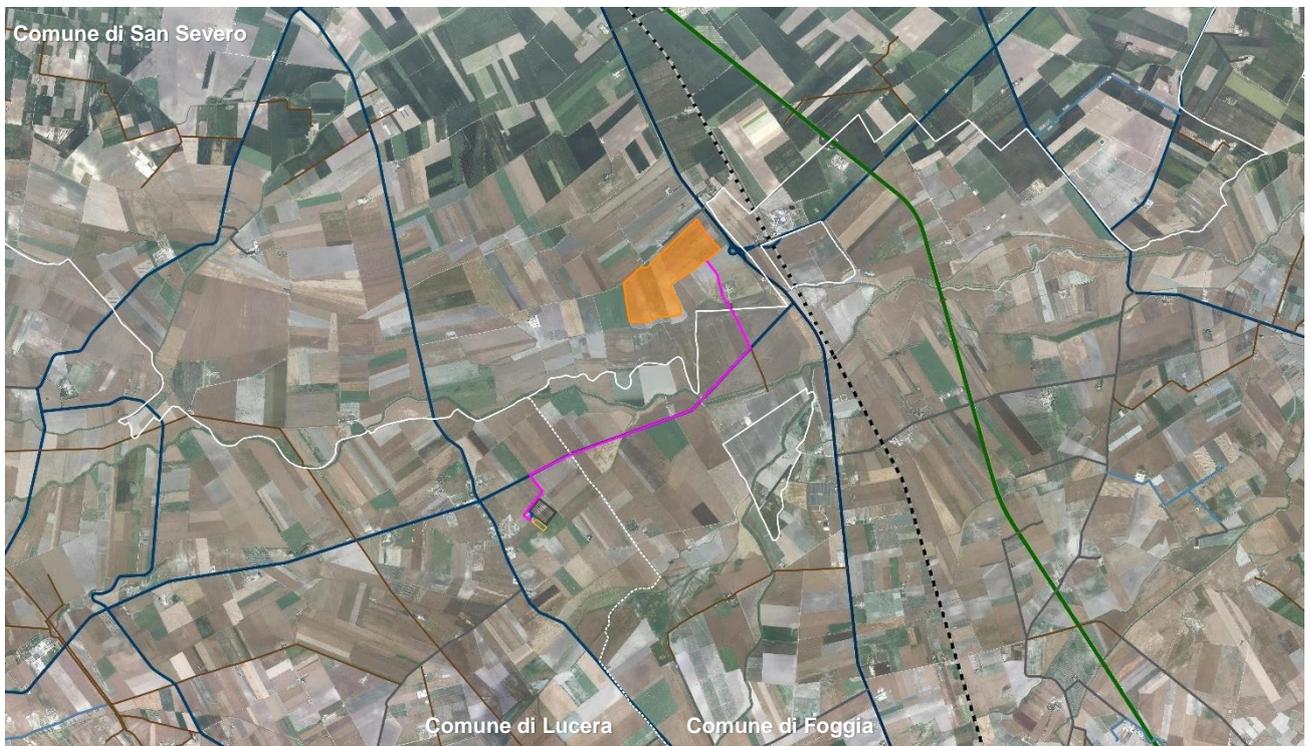


Figura 22: Viabilità dell'area interessata dal progetto oggetto di autorizzazione su Ortofoto 2019 – SIT Puglia

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:

- PUG del Comune di San Severo;
- PUG del Comune di Lucera;
- PRG del Comune di Foggia;
- 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 degli elaborati grafici "RE06-TAV03-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 inidonea un'area ad ospitarlo (Corte Costituzionale sentenza 5.6.2020, n. 106).

Il percorso cavidotto risulta un intervento escluso dall'autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art.2, c.1, del D.P.R. 31/2017 *"Non sono soggetti ad autorizzazione paesaggistica gli interventi e le opere di cui all'Allegato A"*. L'allegato A, quindi, indica gli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistiche, tra cui il punto A.15: *"Fatte salve le disposizioni di tutela dei beni archeologici nonché le eventuali specifiche prescrizioni paesaggistiche relative alle aree di interesse archeologico di cui all'art.142, comma 1, lettera m) del Codice, la realizzazione e manutenzione di interventi nel sottosuolo che non comportino la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidano sugli assetti vegetazionali, quali: volumi completamente interrati senza opere in soprasuolo; condotte forzate e reti irrigue, pozzi ed opere di presa e prelievo da falda senza manufatti emergenti in soprasuolo; impianti geotermici al servizio di singoli edifici; serbatoi, cisterne e manufatti consimili nel sottosuolo; 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. Nei casi sopraelencati è consentita la realizzazione di pozzetti a raso emergenti dal suolo non oltre i 40 cm".

→ Il cavidotto di connessione è un'opera interrata e dopo la fase di scavo e posizionamento dello stesso verrà ripristinato lo stato ante operam; pertanto, non si configura come intervento da sottoporre ad autorizzazione paesaggistica.

Nello specifico, in corrispondenza di particolari interferenze come **i reticoli idrografici e il bene paesaggistico "Torrente Salsola e Fiumara di Alberona"**, il cavidotto sarà completamente interrato e si procederà con l'inserimento del cavo mediante la tecnologia della trivellazione orizzontale controllata (TOC) che non interromperà la continuità del corso d'acqua e quindi la continuità ecologica. La tecnologia NO-DIG, infatti, permette la posa in opera di cavi interrati senza ricorrere agli scavi a cielo aperto, evitando le manomissioni di superficie (strade, boschi, fiumi e canali, aree ad alto valore ambientale) eliminando così pesanti e negativi impatti sull'ambiente sia naturale sia costruito che sul paesaggio.

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

VINCOLI	AREA IMPIANTO	AREA STAZIONE	PERCORSO CAVIDOTTO
SITAP	Nessun vincolo	Nessun vincolo	<ul style="list-style-type: none"> Aree di rispetto di 150 metri dalle sponde dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle Acque Pubbliche, e di 300 metri dalla linea di battigia costiera del mare e dei laghi, vincolate ai sensi dell'art.142 c. 1 lett. a), b), c) del Codice
VIR	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
PPTR PUGLIA	<ul style="list-style-type: none"> Componente cultura e insediativa UCP-Paesaggi rurali 	Nessun vincolo	<ul style="list-style-type: none"> Componenti Culturali e Insediative – UCP – Paesaggi rurali; Componente Idrologica - UCP – Reticolo idrografico di connessione della R.E.R. "Reticolo San Severo 75 m"; Componente Idrologica - BP – Fiumi e torrenti, acque pubbliche "Torrente Salsola e Fiumara di Alberona".
AREE NON IDONEE FER	Nessun vincolo	Nessun vincolo	<ul style="list-style-type: none"> Fiumi, torrenti e corsi d'acqua fino a 150 m "Torrente Salsola e Fiumara di Alberona"; PAI Puglia Pericolosità idraulica; PAI Puglia Rischio R4; Connessioni fluviali-residuali.

UoM PUGLIA	Nessun vincolo	Nessun vincolo	<ul style="list-style-type: none"> • RETICOLO IDRAULICO; • ALTA MEDIA E BASSA PERICOLOSITÀ IDRAULICA;
PTA	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
RETE NATURA 2000, IBA, RAMSAR	Nessun vincolo	Nessun vincolo	Nessun vincolo
STRUMENTAZIONE URBANISTICA PUG VIGENTE	Zona Ea-Zona agricola del Triolo	Contesti rurali con prevalente funzione agricola di riserva	Zona agricola E

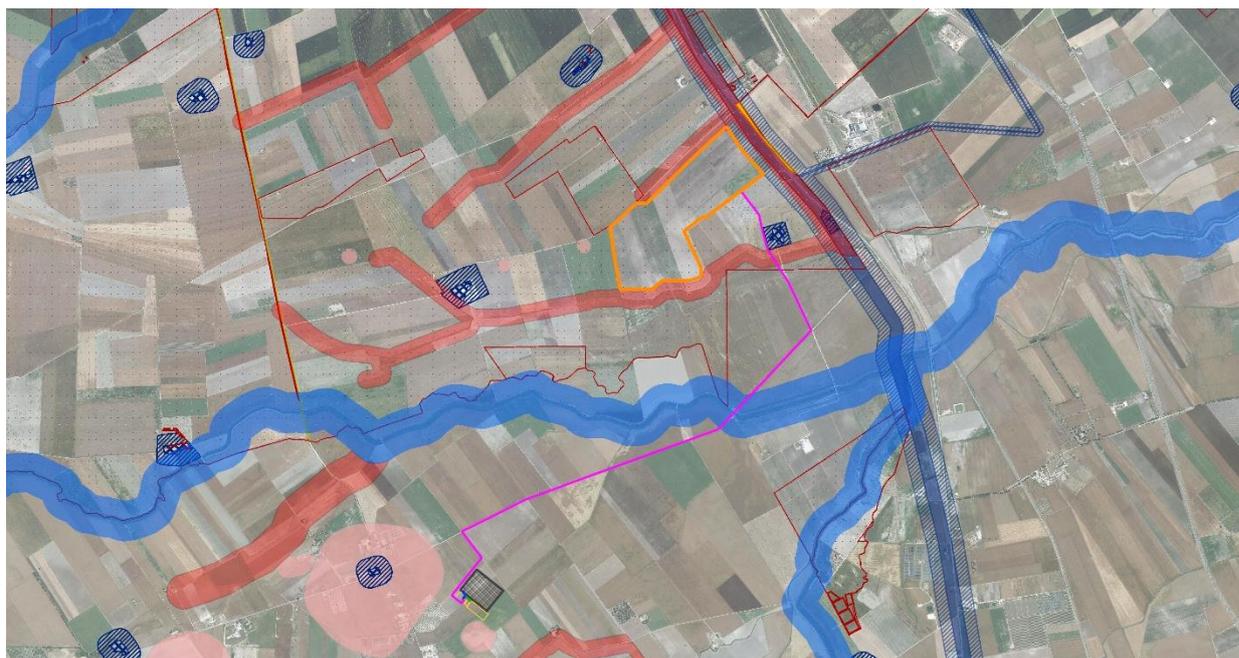


Figura 23:Vincoli del PPTR su ortofoto

<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 - Cordoni 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> <ul style="list-style-type: none"> UCP - Siti di rilevanza naturalistica 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 culturali 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 24: Legenda PPTR PUGLIA

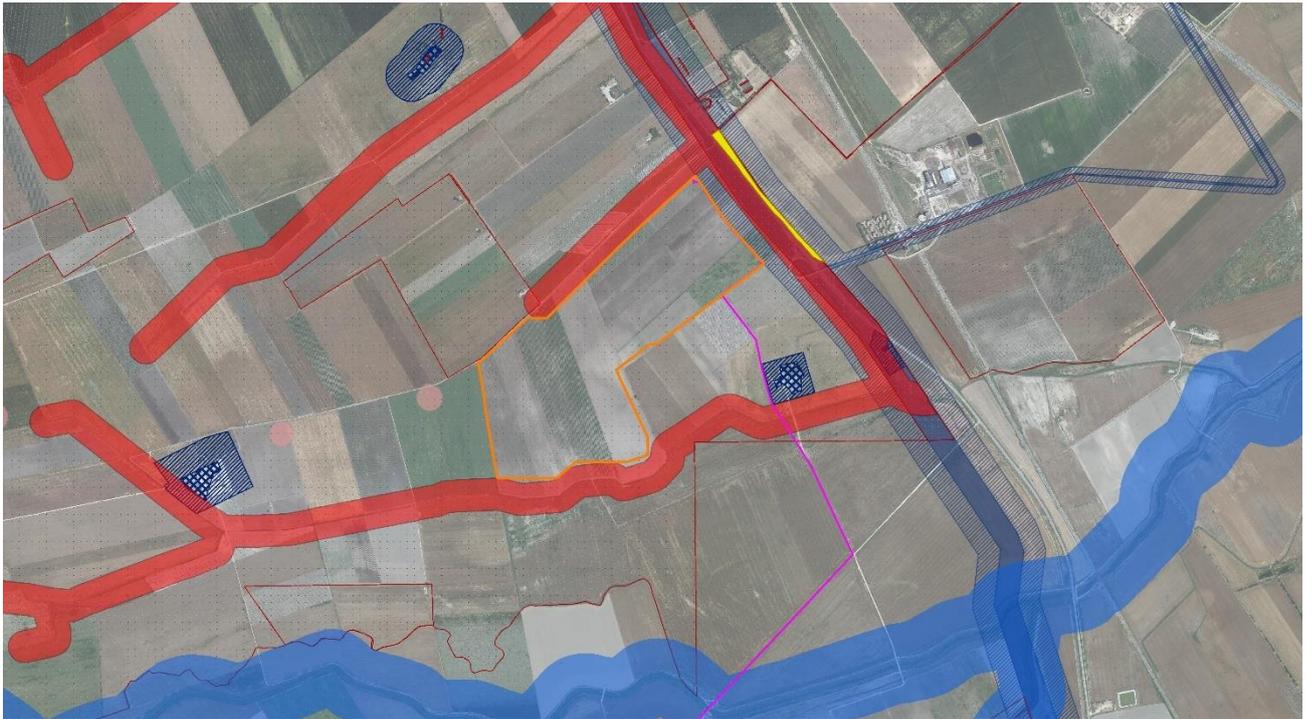


Figura 25:Area impianto rispetto al PPTR

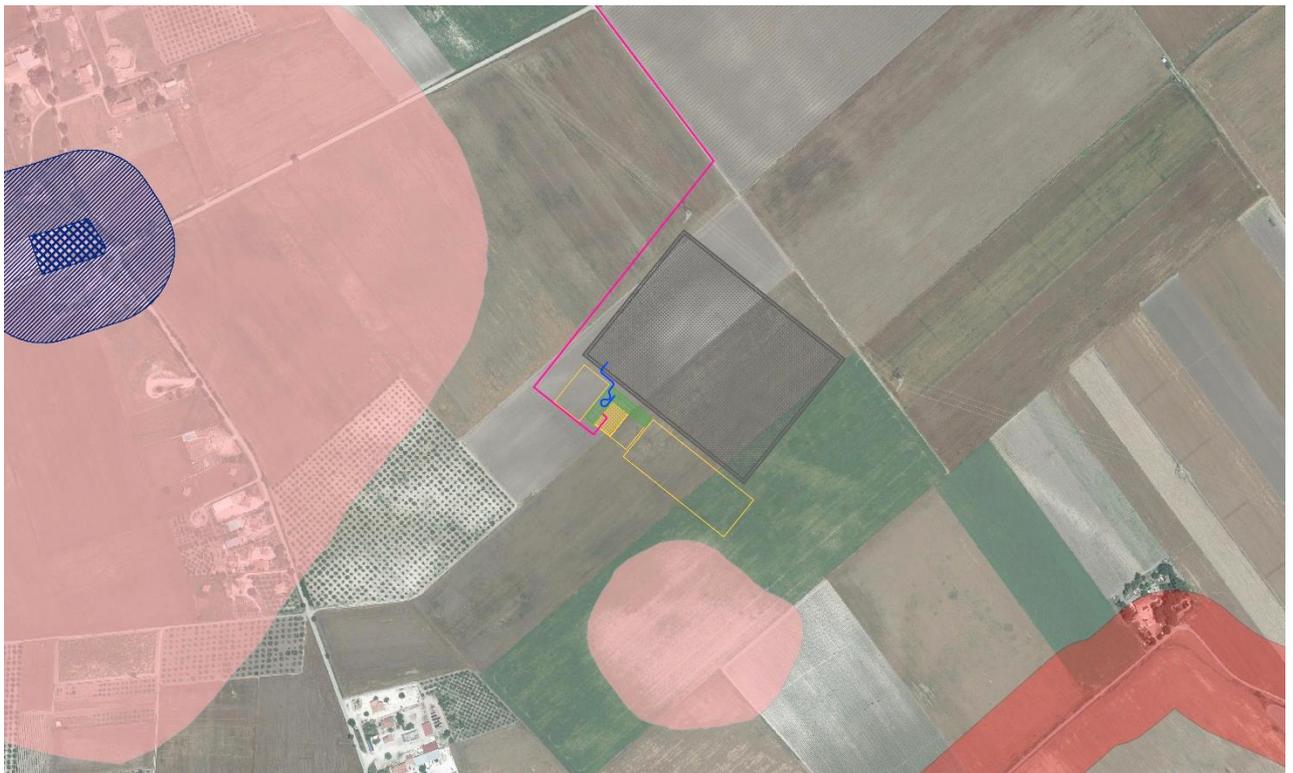


Figura 26:Area stazione rispetto al PPTR

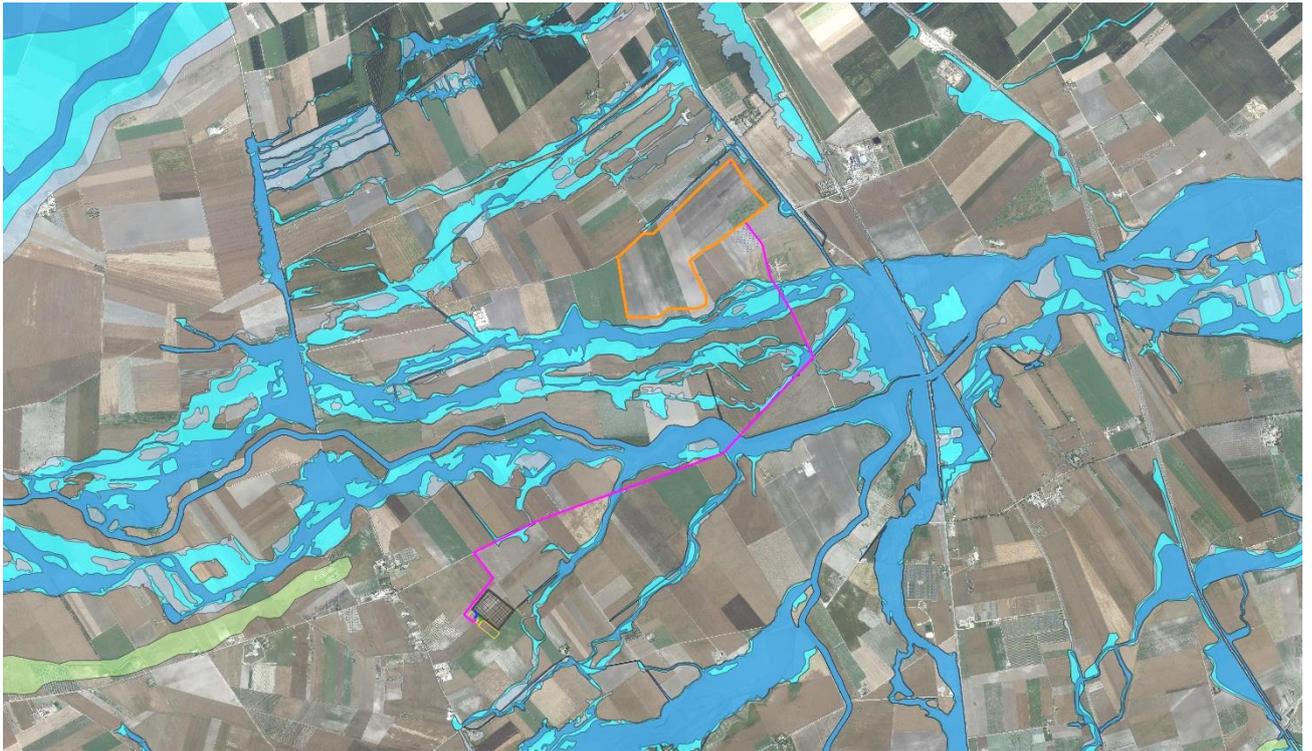


Figura 27: Pericolosità Idraulica e Geomorfologica (Fonte: UoM Regionale Puglia e Interregionale Ofanto)



Figura 28: AREA IMPIANTO - Pericolosità Idraulica e Geomorfologica (Fonte: UoM Regionale Puglia e Interregionale Ofanto)

3.3 Scheda identificativa dell'impianto

Impianto Agrivoltaico "SAN SEVERO"	
Comune	SAN SEVERO (FG) - campo agrivoltaico SAN SEVERO, FOGGIA, LUCERA - cavidotto MT LUCERA (FG) - stazione di elevazione MT/AT
Identificativi Catastali	Campo Agrivoltaico: San Severo (FG) - Catasto Terreni Fg.132 p.lle 2-13 Stazione di elevazione MT/AT: Lucera (FG) - Catasto Terreni Fg. 38, p.lla 163
Coordinate geografiche impianto	latitudine: 41° 34' 28" N longitudine: 15° 28' 25" E
Potenza Modulo PV	630 Wp
n° moduli PV	51.813
Potenza in DC	32,642 MWp
Tipologia strutture	Tracker
Lunghezza cavidotti	Cavidotto di connessione MT 6,58 km
Punto di connessione	SE Terna "Palmori" autorizzata

3.4 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
- Viabilità interna e perimetrale
- Recinzioni perimetrali e cancelli di ingresso
- Impianto di videosorveglianza
- Mitigazioni visive e ambientali

2. cavidotto di connessione MT tra l'impianto agrivoltaico e la stazione di elevazione MT/AT;

3. stazione di elevazione MT/AT con il breve raccordo di connessione AT alla Stazione elettrica di Terna "Palmori".

3.5 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.

Nel caso specifico, affinché l'intervento non interrompa alcuna continuità agro-alimentare, si prevede la coltivazione delle seguenti specie vegetali:

- Internamente alla recinzione d'impianto la coltivazione di **grano** tra le file dei pannelli fotovoltaici e leguminose autorisemianti sotto i trackers, al fine di incrementare le caratteristiche agronomiche dei suoli;
- Piantumazione di specie arboree autoctone all'interno delle fasce ecotonali come **Albero di Giuda e Biancospino**, e coltivazione di **rosmarino, salvia e timo** come strisce di impollinazione, nonché il posizionamento di arnie, bugs hotel e sassaie al fine di garantire la tutela della biodiversità;
- Esternamente alla recinzione con funzione di mitigazione visiva verrà piantata una siepe costituita da specie autoctone come il **Ligustro, il Lentisco e la Fillirea**;

Tutte le colture saranno condotte in regime di **biologico**.

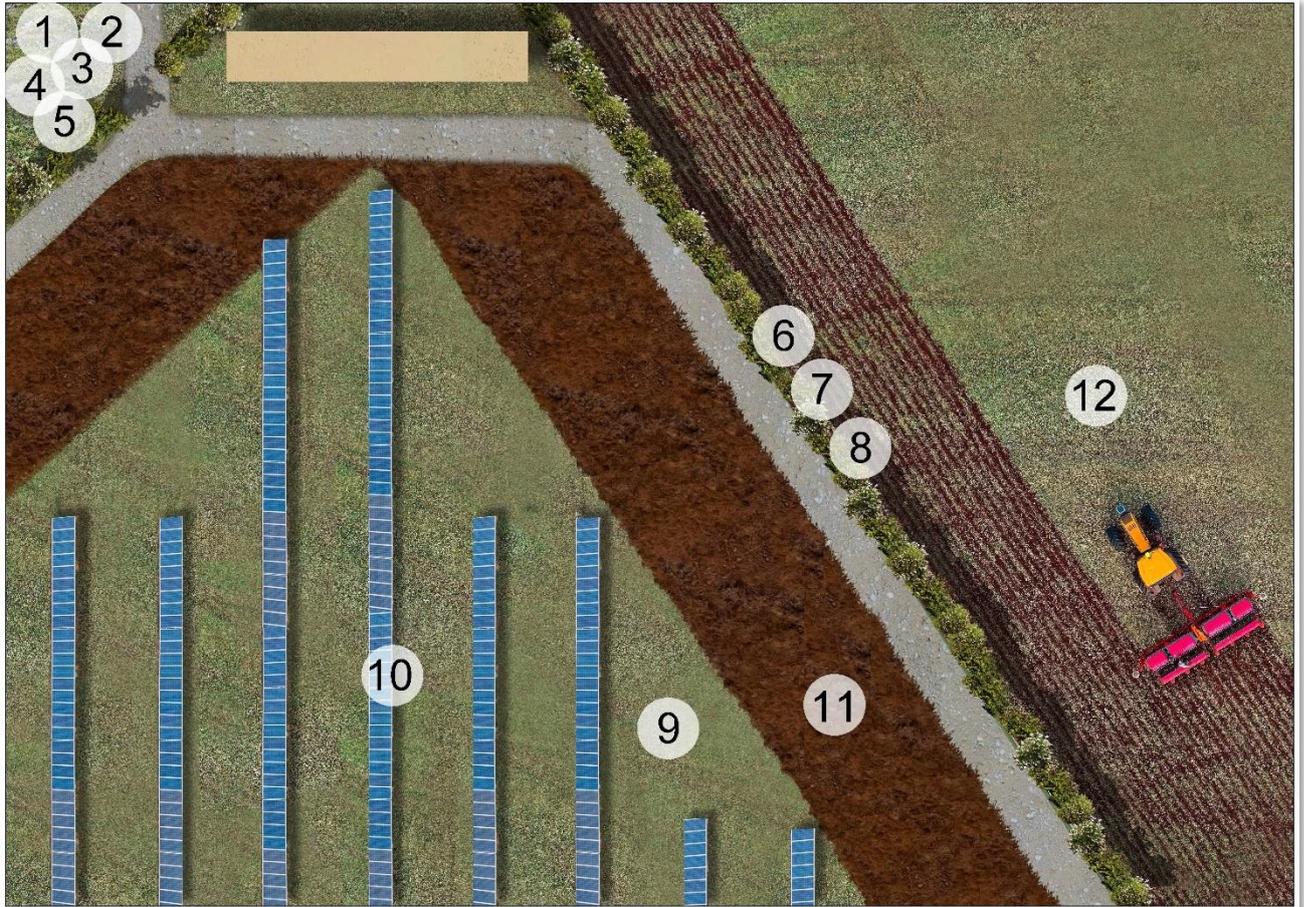


Figura 29: Dettaglio delle specie presenti all'interno dell'impianto in oggetto



Figura 30: Specie previste

3.5.1 Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici – MITE – giugno 2022

Come definito dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199 di recepimento della direttiva RED II, l'Italia si pone come obiettivo quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050.

L'obiettivo suddetto è perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

In tale ambito, risulta di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie, che consentano di coniugare l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

Fra i diversi punti da affrontare vi è certamente quello dell'integrazione degli impianti a fonti rinnovabili, in particolare fotovoltaici, realizzati su suolo agricolo.

In tale quadro, è stato elaborato e condiviso 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, e composto da:

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

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.

Possono in particolare essere definiti i seguenti requisiti:

- REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- REQUISITO C: L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di “impianto agrivoltaico avanzato” e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.

Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come “agrivoltaico”. Per tali impianti dovrebbe inoltre essere previsto il rispetto del requisito D.2.

Si riporta di seguito l'analisi dei requisiti per l'impianto “San Severo”.

3.5.1.1 Requisito A

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica. Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

- A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;
- A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

A.1 Superficie minima per l'attività agricola

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola. Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di “continuità” dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021). Pertanto, si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, S_{tot}) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA):

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

Per l'impianto agrivoltaico “San Severo” è stato effettuato lo studio del “Requisito A1” per il quale si evince che:

	ha
Grano	59,53
$S_{agricola}$	59,53
Superficie di un sistema agrivoltaico (S_{tot}): area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico	83,42
$S_{agricola} \geq 0,7 \cdot S_{tot}$	59,53 > 58,39
$(S_{agricola}/S_{tot}) \cdot 100 \geq 70\%$	71,36% > 70%

→ L'impianto agrivoltaico “San Severo” soddisfa il requisito “A.1 Superficie minima per l'attività agricola”.

A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Come già detto, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR). Nella prima fase di sviluppo del fotovoltaico in Italia (dal 2010 al 2013) la densità di potenza media delle installazioni a terra risultava pari a circa 0,6 MW/ha, relativa a moduli fotovoltaici aventi densità di circa 8 m²/kW (ad. es. singoli moduli da 210 W per 1,7 m²). Tipicamente, considerando lo spazio tra le stringhe necessario ad evitare ombreggiamenti e favorire la circolazione d'aria, risulta una percentuale di superficie occupata dai moduli pari a circa il 50%.

L'evoluzione tecnologica ha reso disponibili moduli fino a 350-380 W (a parità di dimensioni), che consentirebbero, a parità di percentuale di occupazione del suolo (circa 50%), una densità di potenza di circa 1 MW/ha. Tuttavia, una ricognizione di un campione di impianti installati a terra (non agrivoltaici) in Italia nel 2019-2020 non ha evidenziato valori di densità di potenza significativamente superiori ai valori medi relativi al Conto Energia. Una certa variabilità nella densità di potenza, unitamente al fatto che la definizione di una soglia per tale indicatore potrebbe limitare soluzioni tecnologicamente innovative in termini di efficienza dei moduli, suggerisce di optare per la percentuale di superficie occupata dai moduli di un impianto agrivoltaico.

Al fine di non limitare l'adizione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40%:

$$LAOR \leq 40\%$$

Per l'impianto agrivoltaico "San Severo" è stato effettuato lo studio del "Requisito A2" per il quale si evince che:

	ha
Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (Spv): somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice)	14,30
Superficie di un sistema agrivoltaico (Stot): area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico	83,42
LAOR (Land Area Occupation Ratio): rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (Spv), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (Stot). Il valore è espresso in percentuale	17,14%

→ L'impianto agrivoltaico "San Severo" soddisfa il requisito "A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)".

L'impianto "San Severo" soddisfa il **REQUISITO A**; quindi, l'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico".

3.5.1.2 Requisito B

Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

In particolare, dovrebbero essere verificate:

- B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;
- B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre dotarsi di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D.

B.1 Continuità dell'attività agricola

Gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:

a) L'esistenza e la resa della coltivazione

Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione. In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.

Ad oggi, le coltivazioni cerealicole all'interno dell'area di progetto, producono una resa media di circa 60 q.li/ha di grano e circa 50 q.li/ha di orzo; durante la vita utile dell'impianto si manterrà l'indirizzo produttivo attuale tra le file delle strutture fotovoltaiche, di conseguenza, sarà possibile monitorare tale dato e poter effettuare un confronto tra situazione ante e post.

Tuttavia, a livello economico si riporta quanto segue (fonte Ismea)

Prezzi ORIGINE - piazza/prodotto

Periodo riferimento: 2022

Regione: PUGLIA - Piazza: FOGGIA

	udm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
COLTIVAZIONI														
Cereali E Derivati														
Frumento														
▣ Frumento Duro	€/t	533,98	520,63	519,92	529,29	533,42	560,19	508,21	509,67	473,67	491,33	495,25	483,97	511,14
▣ Frumento Duro Estero	€/t	592,97	599,38	607,38	607,50	558,75	566,88	530,31	526,25	490,63	491,88	498,75	493,63	546,05
▣ Comunitario	€/t	548,44	553,75	561,75	560,00	560,00	567,50	540,00	540,00	502,25	498,75	502,50	492,25	534,10
▣ Non Comunitario	€/t	637,50	645,00	653,00	655,00	557,50	565,00	520,63	512,50	479,00	485,00	495,00	495,00	557,55
▣ Frumento Tenero Estero	€/t	352,50	352,50	414,00	410,00	414,38	417,50	415,75	415,75	411,30	418,75	418,13	409,00	403,49
▣ Comunitario	€/t	310,00	310,00	397,00	385,00	393,75	400,00	346,50	346,50	347,60	357,50	353,75	344,00	355,50
▣ Extracomunitario	€/t	395,00	395,00	431,00	435,00	435,00	435,00	485,00	485,00	475,00	480,00	482,50	474,00	451,49
Granturco E Cereali Minori														
▣ Avena	€/t	240,94	243,75	255,75	262,50	255,36	280,00	281,43	285,00	291,50	299,38	300,00	300,00	275,03
▣ Orzo	€/t	279,06	285,63	317,75	323,13	318,75	325,50	317,14	311,25	313,75	313,75	313,75	306,75	310,13
Foraggi Ed Alimenti Per Il Bestiame														
Paglia														
▣ Paglia Di Frumento	€/t	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	45,00

Periodo riferimento: 2021

Regione: PUGLIA - Piazza: FOGGIA

	udm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
COLTIVAZIONI														
Cereali E Derivati														
Frumento														
▣ Frumento Duro	€/t	286,74	286,96	283,83	282,63	280,83	286,39	321,33	399,38	474,00	528,33	534,90	521,27	381,35
▣ Frumento Duro Estero	€/t	296,88	296,88	296,88	296,88	298,04	303,93	335,00	387,86	571,25	572,50	576,25	576,25	400,87
▣ Comunitario	€/t	297,25	297,25	297,25	297,25	297,25	287,50	295,00	305,00	522,50	535,00	537,50	537,50	374,59
▣ Non Comunitario	€/t	296,50	296,50	296,50	296,50	298,63	316,25	359,00	450,00	581,00	610,00	615,00	615,00	422,60
▣ Frumento Tenero Estero	€/t	235,63	240,13	240,75	240,75	238,86	220,00	277,00	293,00	287,00	350,00	350,00	352,50	279,63
▣ Comunitario	€/t	250,00	255,25	256,50	256,50	256,50	212,50	220,50	252,50	287,00	305,00	305,00	310,00	267,48
▣ Extracomunitario	€/t	221,25	225,00	225,00	225,00	225,63	227,50	333,50	333,50	n.d.	395,00	395,00	395,00	292,94
Granturco E Cereali Minori														
▣ Avena	€/t	164,64	168,75	168,75	168,75	169,00	182,50	186,75	200,94	216,50	229,38	232,50	232,50	195,71
▣ Orzo	€/t	147,14	153,75	153,75	156,25	173,50	181,00	186,50	201,88	222,00	235,63	248,13	262,00	196,03
Foraggi Ed Alimenti Per Il Bestiame														
Paglia														
▣ Paglia Di Frumento	€/t	47,50	47,50	47,50	47,50	47,50	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,96

Periodo riferimento: 2020

Regione: PUGLIA - Piazza: FOGGIA

	udm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
COLTIVAZIONI														
Cereali E Derivati														
Frumento														
▣ Frumento Duro	€/t	270,05	280,02	286,83	291,16	290,40	317,69	299,10	287,50	279,21	274,17	289,21	287,67	287,20
▣ Frumento Duro Estero	€/t	276,73	282,13	282,13	286,43	287,50	281,07	279,75	281,25	278,13	279,00	293,41	296,88	283,73
▣ Comunitario	€/t	275,95	281,75	281,75	290,35	292,50	282,50	278,13	280,00	278,75	281,30	294,56	297,25	284,31
▣ Non Comunitario	€/t	277,50	282,50	282,50	282,50	282,50	282,50	282,50	277,50	276,70	292,25	296,50	283,16	
▣ Frumento Tenero Estero	€/t	205,00	210,00	210,63	230,50	230,00	230,00	231,50	232,50	233,38	239,70	232,75	234,75	226,87
▣ Comunitario	€/t	192,50	197,50	198,75	220,50	217,50	217,50	220,50	222,50	223,75	232,10	246,75	249,50	220,24
▣ Extracomunitario	€/t	217,50	222,50	222,50	240,50	242,50	242,50	242,50	243,00	243,00	247,30	218,75	220,00	233,51
Granturco E Cereali Minori														
▣ Avena	€/t	156,25	156,25	156,25	158,25	155,86	162,50	146,56	141,25	141,25	143,75	150,00	149,06	151,02
▣ Orzo	€/t	142,50	142,50	142,88	149,90	145,86	139,17	133,00	130,00	130,00	132,25	138,75	140,31	138,89
Foraggi Ed Alimenti Per Il Bestiame														
Paglia														
▣ Paglia Di Frumento	€/t	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	95,00	95,00	83,13	47,50	47,50	47,50	47,50	60,83

Periodo riferimento: 2019

Regione: PUGLIA - Piazza: FOGGIA

	udm	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
COLTIVAZIONI														
Cereali E Derivati														
Frumento														
▣ Frumento Duro	€/t	227,23	229,46	227,79	231,95	230,31	223,09	235,63	243,87	251,54	265,30	274,77	269,42	243,09
▣ Frumento Duro Estero	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	253,75	255,63	255,63	256,63	271,18	275,69	274,75	263,33
▣ Comunitario	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	250,00	253,75	253,75	255,75	268,85	272,63	272,00	260,98
▣ Non Comunitario	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	257,50	257,50	257,50	257,50	273,50	278,75	277,50	265,67
▣ Frumento Tenero Estero	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	213,75	215,31	214,50	207,50	201,50	200,00	201,25	207,71
▣ Comunitario	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	205,00	208,13	206,50	192,50	188,50	187,50	188,75	196,75
▣ Extracomunitario	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	222,50	222,50	222,50	222,50	214,50	212,50	213,75	218,67
Granturco E Cereali Minori														
▣ Avena	€/t	178,00	178,00	175,50	173,07	172,00	155,00	158,13	155,75	156,63	157,75	157,75	157,00	164,95
▣ Orzo	€/t	179,50	178,75	174,63	169,64	171,90	147,50	147,50	144,00	142,50	142,50	142,50	142,50	157,41
Foraggi Ed Alimenti Per Il Bestiame														
Paglia														
▣ Paglia Di Frumento	€/t	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00

Analizzando i dati forniti dal portale Ismea Mercati sui prezzi dal 2019 al 2022 relativi al frumento duro, si registra un andamento crescente; quindi, possiamo desumere che i redditi derivanti da tale attività, negli anni successivi alla realizzazione dell'impianto non subiranno conseguenze negative dal punto di vista economico. Per queste ragioni possiamo ritenere soddisfatto il requisito B1 punto "a"

b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo

Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.

A titolo di esempio, un eventuale riconversione dell'attività agricola da un indirizzo intensivo (es. ortofloricoltura) ad uno molto più estensivo (es. seminativi o prati pascoli), o l'abbandono di attività caratterizzate da marchi DOP o DOCG, non soddisfano il criterio di mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Per l'impianto "San Severo" verrà rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo, ovvero cerealicolo, in quanto la coltivazione di cereali rispecchia l'attuale destinazione d'uso dei terreni interessati dal progetto agrivoltaico; quindi, possiamo ritenere soddisfatto anche il requisito B1 punto "b".



Figura 31:Area impianto "San Severo" coltivata a cereali – Sopralluogo Gennaio 2024

→ L'impianto agrivoltaico "San Severo" soddisfa il requisito "B.1 Continuità dell'attività agricola".

B.2 Producibilità elettrica minima

In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, si ritiene che, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FV_{agri} in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard ($FV_{standard}$ in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima:

$$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$$

Si riporta di seguito l'applicazione del Requisito B.2 all'impianto agrivoltaico "San Severo":

La produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico FV_{agri} progettato, paragonata alla producibilità elettrica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard $FV_{standard}$ non dovrebbe essere inferiore al 60% di quest'ultima.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "SAN SEVERO" CON TRACKER



Figura 32: Impianto agrivoltaico "San Severo" con Tracker

L'impianto oggetto della progettazione presenta le seguenti caratteristiche:

- Area recintata = 83,42 ha
- Strutture di tipo tracker = 1919
- Moduli della potenza di 630W = 51.813 (efficienza del 23,3%)
- Potenza in DC = 32,64 MW
- Produzione annuale APV = 59.704.238 kWh/anno = 59,70 GWh/anno
- Produzione annuale totale APV/ha = 59,70/83,42 = **0,716 GWh/ha/anno**

Project summary			
Geographical Site		Situation	
SSR_MN7_SolarGIS		Latitude	41.58 °N
Italy		Longitude	15.47 °E
		Altitude	49 m
		Time zone	UTC+1
Meteo data		Project settings	
SSR_MN7_SolarGIS		Albedo	0.20
MN7_SolarGIS - Synthetic			

System summary			
Grid-Connected System		Tracking system with backtracking	
PV Field Orientation		Tracking algorithm	
Orientation		Astronomic calculation	
Tracking plane, tilted axis		Backtracking activated	
Avg axis tilt	-0.1 °		
Avg axis azim.	0 °		
System information		Near Shadings	
PV Array		According to strings : Fast (table)	
Nb. of modules	51813 units	Electrical effect	100 %
Pnom total	32.64 MWp	Diffuse shading	Automatic
		Inverters	
		Nb. of units	97 units
		Pnom total	27.90 MWac
		Grid power limit	27.90 MWac
		Grid lim. Pnom ratio	1.170
User's needs			
Unlimited load (grid)			

Results summary			
Produced Energy	59704238 kWh/year	Specific production	1829 kWh/kWp/year
		Perf. Ratio PR	90.26 %

System Production

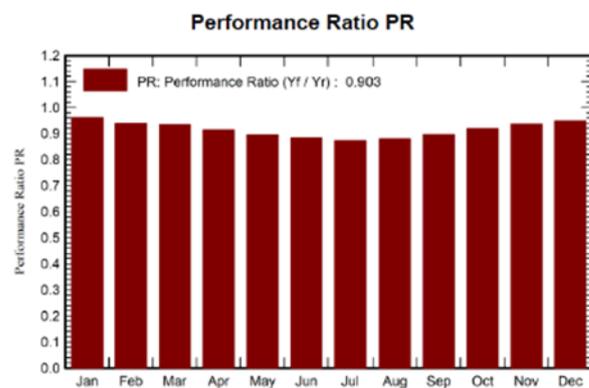
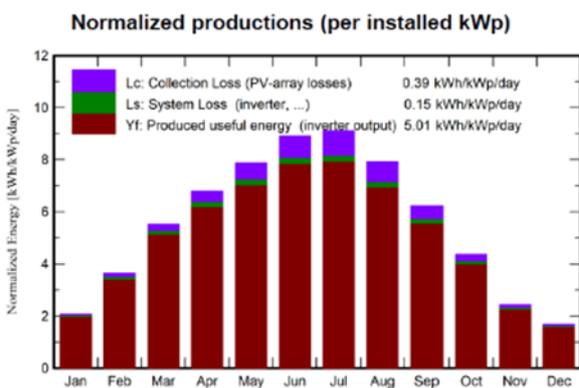
Produced Energy 59704238 kWh/year

Specific production

1829 kWh/kWp/year

Perf. Ratio PR

90.26 %



IMPIANTO FOTOVOLTAICO STANDARD "SAN SEVERO" CON FISSI



Figura 33:Impianto fotovoltaico standard "San Severo" con Fissi

L'impianto fotovoltaico standard, utilizzato ai fini del calcolo del REQUISITO B.2, presenta invece le seguenti caratteristiche:

- Area recintata = 83,42 ha
- Strutture di tipo fisso = 4.840
- Moduli della potenza di 570W = 116.160 (efficienza del 20%)
- Potenza in DC = 66,211 MWp
- Produzione annuale FV = 98.703.935,67 kWh/anno = 98,70 GWh/anno
- Produzione annuale totale FV/ha = $98,70/83,42 = 1,183$ GWh/ha/anno



PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV:

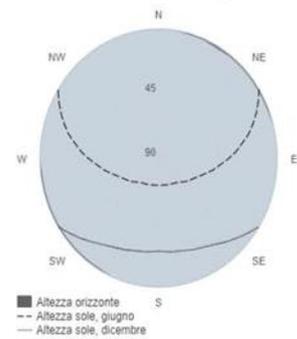
Valori inseriti:

Latitudine/Longitudine: 41.580, 15.470
 Orizzonte: Calcolato
 Database solare: PVGIS-SARAH2
 Tecnologia FV: Silicio cristallino
 FV installato: 66211 kWp
 Perdite di sistema: 10 %

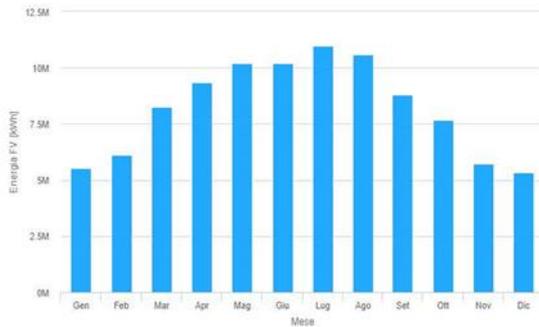
Output del calcolo

Angolo inclinazione: 32 °
 Angolo orientamento: 0 °
 Produzione annuale FV: 98703935.67 kWh
 Irraggiamento annuale: 1879.6 kWh/m²
 Variazione interannuale: 3081982.35 kWh
 Variazione di produzione a causa di:
 Angolo d'incidenza: -2.71 %
 Effetti spettrali: 0.89 %
 Temperatura e irradianza bassa: -10.22 %
 Perdite totali: -20.69 %

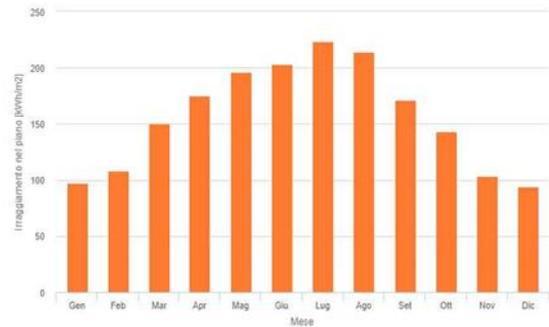
Grafico dell'orizzonte al luogo scelto:



Energia prodotta dal sistema FV fisso:



Irraggiamento mensile sul piano fisso:



Energia FV ed irraggiamento mensile

Mese	E_m	H(i)_m	SD_m
Gennaio	5526329.4	1182150.1	
Febbraio	6099777.8	1030980.1	
Marzo	8255823.5	1118742.9	
Aprile	9328392.7	706572.2	
Maggio	10195439.6	738747.4	
Giugno	10205650.9	481876.7	
Luglio	11000382.9	379788.2	
Agosto	10602922.3	643411.6	
Settembre	8800802.2	485011.8	
Ottobre	7661723.3	896815.5	
Novembre	5709857.8	617416.7	
Dicembre	5316768.9	827132.4	

E_m: Media mensile del rendimento energetico dal sistema definito [kWh].
 H(i)_m: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistem scelto [kWh/m²].
 SD_m: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].

La Commissione europea gestisce questo sito per offrire al pubblico un più ampio accesso alle informazioni sulle iniziative e le politiche dell'Unione europea in generale. L'obiettivo è quello di fornire informazioni esatte e aggiornate. Qualsiasi errore puntato alla nostra attenzione sarà prontamente corretto. La Commissione declina, tuttavia, qualsiasi responsabilità per quanto riguarda le informazioni ottenute consultando questo sito.
 È nostra cura ridurre al minimo le distorsioni imputabili a problemi tecnici. Tuttavia, parte dei dati o delle informazioni contenute nel sito possono essere stati creati o strutturati in file o formati non esenti da errori, e non possiamo garantire che il servizio non subisca interruzioni o non risulti in altro modo di tali problemi. La Commissione declina ogni responsabilità per gli eventuali problemi derivati dall'utilizzazione del presente sito o dei siti esterni ad esso collegati.
 Per ulteriori informazioni, visitare https://ec.europa.eu/info/legal-notice_it



PVGIS ©Unione Europea, 2001-2024.
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Rapporto generato il 2024/02/07

Dunque, andando a fare il confronto tra la $APV_{agri} = 0,716 \text{ GWh/ha/anno}$ e la $FV_{standard} = 1,183 \text{ GWh/ha/anno}$ risulta verificata l'equazione:

$$FV_{agri} \geq 0,6 * FV_{standard}$$

$$0,716 \text{ GWh/ha/anno} \geq 0,6 * 1,183 \text{ GWh/ha/anno}$$

$$0,716 \text{ GWh/ha/anno} \geq 0,709 \text{ GWh/ha/anno}$$

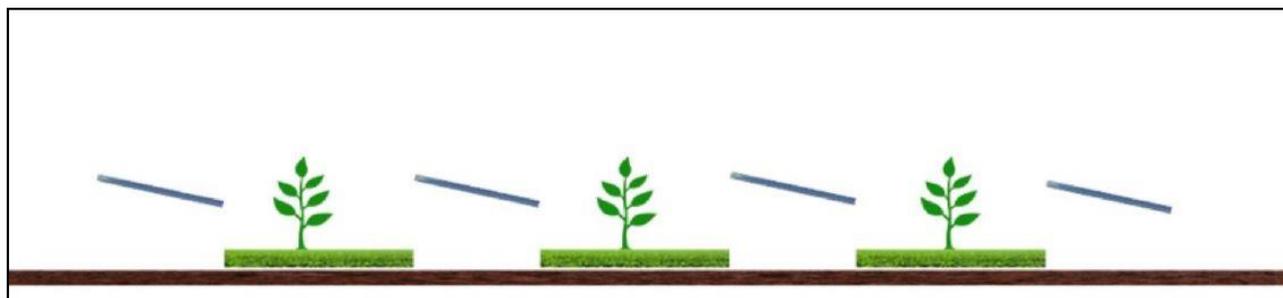
→ **L'impianto agrivoltaico "San Severo" soddisfa il requisito "B.2 Producibilità elettrica minima".**

L'impianto agrivoltaico "San Severo" soddisfa il **REQUISITO B**, quindi *"il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola"*.

3.5.1.3 Requisito C

La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico, e segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici. Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività).

Il progetto in esame ricade nel "TIPO 2", secondo quanto definito nelle Linee guida qui considerate, ovvero: *"l'altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un uso combinato del suolo"*.



TIPO 2

L'impianto "San Severo" è stato progettato considerando un'altezza media dei moduli pari a 2,20 metri (come visibile nell'immagine successiva). In accordo con i proprietari terrieri, che condurranno l'attività agricola all'interno dell'area di impianto, si è deciso di coltivare cereali in rotazione con leguminose tra le file dei pannelli fotovoltaici, mentre al di sotto di essi verranno piantate le leguminose autoriseminanti, la cui presenza rappresenta uno strumento efficace per migliorare la fertilità dei suoli e preservare il terreno da fenomeni di lisciviazione ed erosione superficiale, situazioni che potrebbero causare perdita di biodiversità.

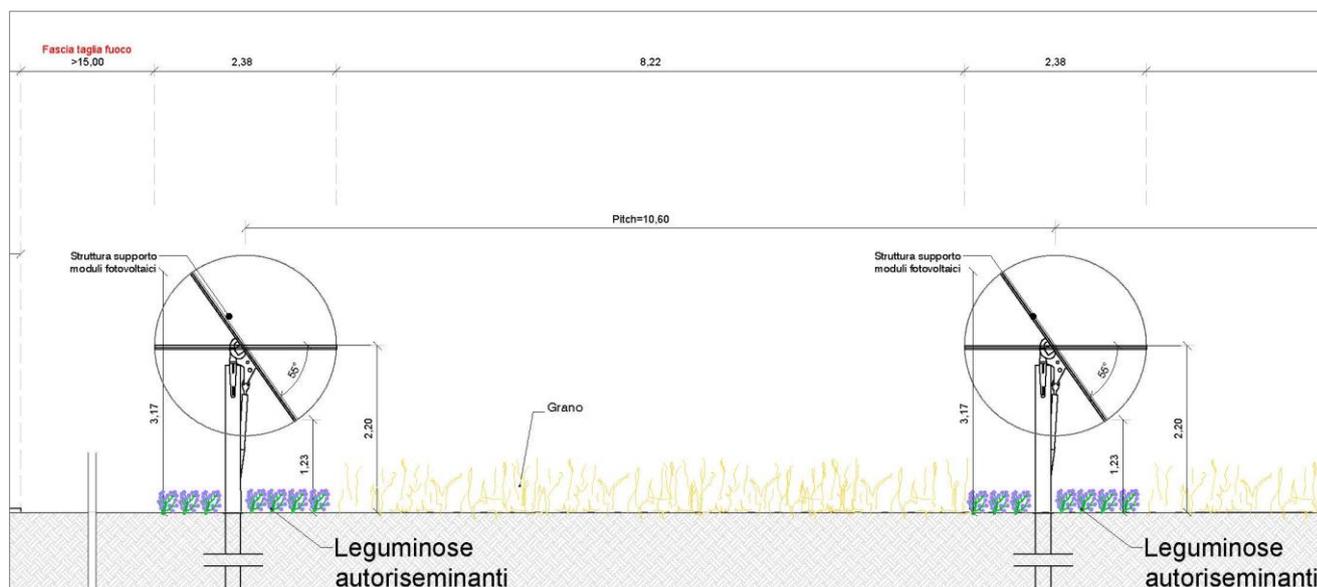


Figura 34: Particolare pannelli fotovoltaici - rif. AR06 "Strutture di supporto dei pannelli fotovoltaici e recinzioni"

Si può concludere che:

- L'impianto agrivoltaico "San Severo" rientra nella tipologia 2) succitata; quindi, non è identificabile come impianto agrivoltaico avanzato secondo il Requisito C delle "Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici". Tale considerazione non preclude l'identificazione dell'impianto "San Severo" come impianto agrivoltaico.

L'impianto fotovoltaico "San Severo" garantirà l'attività agricola tra le file dei pannelli fotovoltaici; quindi, in merito al **REQUISITO C**, si configura come impianto agrivoltaico.

3.5.1.4 Requisito D

D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

Il requisito D.2 riguarda il *Monitoraggio della continuità dell'attività agricola*, ovvero l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate. Gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo

Tale attività verrà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata dall'agronomo incaricato con cadenza triennale. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

Parte delle informazioni sopra richiamate sono già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola. Il "Piano culturale aziendale o Piano di coltivazione", è stato introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162.

Inoltre, allo scopo di raccogliere i dati di monitoraggio necessari a valutare i risultati tecnici ed economici della coltivazione e dell'azienda agricola che realizza sistemi agrivoltaici, con la conseguente costruzione di strumenti di benchmark, le aziende agricole che realizzano impianti agrivoltaici dovrebbero aderire alla rilevazione con metodologia RICA, dando la loro disponibilità alla rilevazione dei dati sulla base della metodologia comunitaria consolidata. Le elaborazioni e le analisi dei dati potrebbero essere svolte dal CREA, in qualità di Agenzia di collegamento dell'Indagine comunitaria RICA.

Monitoraggio agrivoltaico

L'impianto agrivoltaico "San Severo", 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, saranno monitorati gli effetti sulla produttività agricola all'interno del parco agrivoltaico, la verifica dell'impatto sul terreno coltivato e sulle piante nel loro complesso.

L'impianto agrivoltaico "San Severo" soddisfa il **REQUISITO D2**
"Monitoraggio della continuità dell'attività agricola".

Si può concludere che:

L'impianto "San Severo", attraverso il rispetto dei requisiti A, B e D2, soddisfa la definizione di "impianto agrivoltaico".

3.6 *Interventi a tutela della biodiversità*

Il termine biodiversità (traduzione dall'inglese biodiversity, a sua volta abbreviazione di biological diversity) è stato coniato nel 1988 dall'entomologo americano Edward O. Wilson e può essere definita come la ricchezza di vita sulla terra: i milioni di piante, animali e microrganismi, i geni che essi contengono, i complessi ecosistemi che essi costituiscono nella biosfera.

La Convenzione ONU sulla Diversità Biologica definisce la biodiversità come la varietà e variabilità degli organismi viventi e dei sistemi ecologici in cui essi vivono, evidenziando che essa include la diversità a livello genetico, di specie e di ecosistema.

Un'ampia fetta della Biodiversità a lungo sottovalutata o affatto considerata è rappresentata dalla **biodiversità del suolo**. Nel suolo, infatti, vivono innumerevoli forme di vita che contribuiscono a mantenere fertili e in salute i terreni, a mitigare il cambiamento climatico, a immagazzinare e depurare l'acqua, a fornire antibiotici e a prevenire l'erosione.

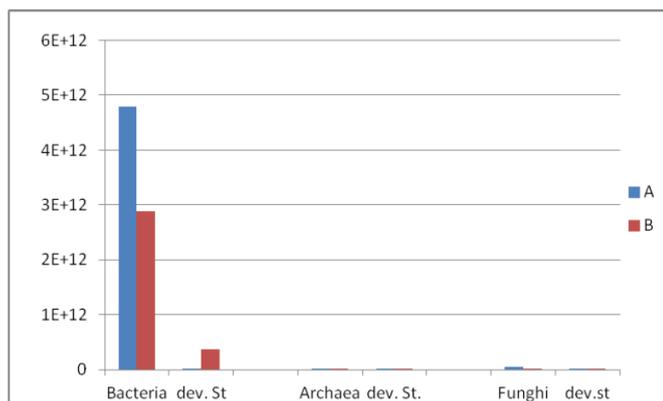
Il suolo vive ed è brulicante di vita: migliaia di microrganismi sono instancabilmente all'opera per creare le condizioni che permettono alle piante di crescere, agli animali di nutrirsi e alla società umana di ricavare materie prime fondamentali.

9REN (operatore nel settore del fotovoltaico) e CREA (Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria) hanno effettuato uno studio sul terreno di un impianto fotovoltaico campione con la finalità di estrarre il DNA dal suolo per analizzarlo. Il suolo è stato campionato in triplo considerando schematicamente due zone: la zona sotto i pannelli fotovoltaici e la zona centrale (Centro) tra due file di pannelli, indicate rispettivamente come Sotto e Centro. In linea di massima la zona Sotto è caratterizzata da una maggiore ombreggiatura, anche durante la stagione estiva, mentre nel Centro nella stagione primaverile estiva vi è una parziale insolazione, almeno nelle ore centrali della giornata.

I risultati ottenuti relativi alla quantificazione del DNA estratto sono stati i seguenti:

Sample	Id	ng/ μ l
9REN Sotto	A	6.2
9REN Centro	B	3.8

Nella tabella sopra riportata, sono mostrate le concentrazioni di DNA ottenute. Il suolo campionato "sotto" mostra un valore più elevato in termini di resa di DNA totale estratto rispetto al suolo campionato al "centro". Non possiamo in valore assoluto dedurre che ci sia più biomassa microbica, il valore ottenuto infatti corrisponde alla quantità di DNA totale, pertanto rappresentativo anche di altre componenti non microbiche presenti nel suolo che concorrono a costituirne la biomassa.



Nel grafico sopra mostrato, sono riportati i risultati della quantificazione del numero di copie di geni target per Batteri, Archaea e Funghi. Dal grafico si può osservare come la quantità di microorganismi sia molto elevata nel caso dei batteri, soprattutto nel suolo campionato “sotto”, dove si va da valori di $4.8E+12$ per i batteri, $3.88E+08$ per gli archaea, e $5.74E+10$ per i funghi.

Nel caso del suolo campionato al “centro” si va invece da $2.89E+12$ per i batteri, $1.24E+08$ per gli archaea, e $2.29E+10$ per i funghi. Si riscontra in entrambi i casi un numero maggiore di batteri e funghi, ed un’omogeneità in termini di abbondanza delle tre comunità che induce a dedurre che al momento non ci sia un effetto negativo sulla biomassa microbica indotto dalla presenza dell’impianto fotovoltaico.

3.6.1 Fasce ecotonali

La presenza di aree con piante aromatiche favorisce l’impollinazione dei terreni agricoli circostanti e il mantenimento della biodiversità, e ciò risulta essere vitale per un futuro sostenibile. Purtroppo, a livello globale stiamo assistendo a un calo allarmante della popolazione di api ed insetti, dovuto in gran parte alla scomparsa dei loro habitat naturali. Garantire la sopravvivenza delle api, che in natura hanno un ruolo vitale nella regolazione dell’ecosistema, è anche uno degli obiettivi principali della strategia della Commissione europea sulla biodiversità per il 2030.

I parchi fotovoltaici italiani possono rappresentare un habitat ideale per le api e per le farfalle, che possono così vivere indisturbate per tutto l’anno favorendo la moltiplicazione di fiori selvatici e di vegetazione.

La semina di questo mix composto da specie diverse di erbe e di fiori è in grado di assicurare abbondanza di cibo agli impollinatori e agli insetti locali. Per tale motivo, in corrispondenza delle aree identificate dal PPTR Puglia come *Reticolo idrografico di connessione della R.E.R.*, verranno create delle fasce ecotonali composte da piante aromatiche come rosmarino, salvia e timo, e da specie arboree come l’albero di Giuda e il biancospino, al fine di garantire nei tratti di interesse la salvaguardia dei caratteri naturali del contesto paesaggistico, non interrompere la continuità del corso d’acqua e assicurare nel contempo l’incremento della superficie permeabile.

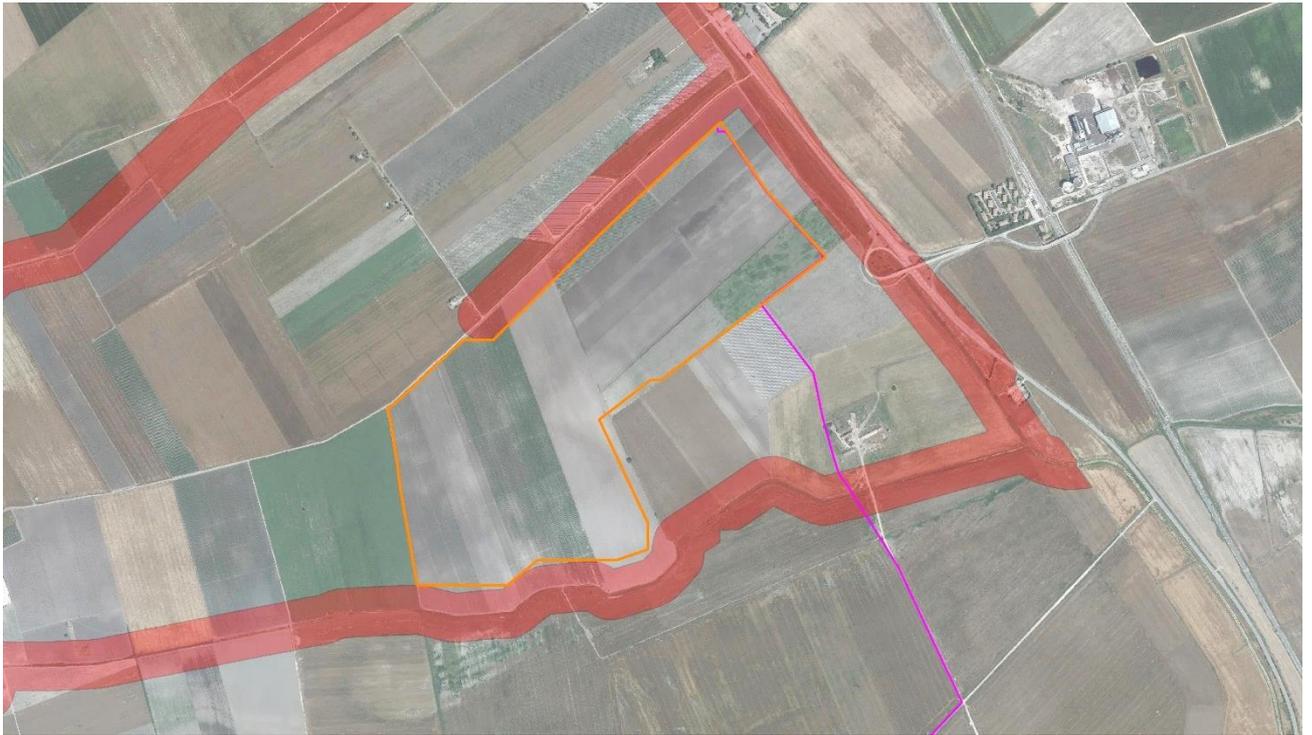


Figura 35:Area impianto e indicazione Reticolo idrografico di connessione della R.E.R



Figura 36:Fotoinserimento con particolare UCP-Reticolo idrografico di connessione della R.E.R.

Le specie selezionate sono già presenti sul territorio e pertanto non andranno ad alterare il paesaggio esistente ed inoltre, oltre a mitigare l'impatto visivo dell'impianto agrivoltaico sul paesaggio, contribuirà a creare un habitat ideale per la vita di insetti, farfalle e coccinelle e per la restante fauna locale.

Sono stati selezionati fiori tipicamente locali e presenti nell'ambito territoriale di interesse, che resistono ad alte temperature e alla diretta esposizione solare e che in primavera presentano fiori colorati, ideali per l'impollinazione.

I vantaggi apportati dalla presenza delle fasce ecotonali sono di differente natura:

- *Paesaggistico*: le fasce ecotonali arricchiscono il paesaggio andando a creare un forte elemento di caratterizzazione e di Landmark, che cambia e si evolve nel tempo, assumendo di stagione in stagione cromie differenti e rinnovandosi ad ogni primavera.
- *Ambientale*: le fasce ecotonali rappresentano una vera e propria riserva di biodiversità, importantissima specialmente per gli ecosistemi agricoli, che risultano spesso molto semplificati ed uniformi; queste "riserve" assolvono a numerose funzioni ambientali, creando habitat idonei per gli insetti impollinatori, creando connessioni ecologiche e realizzando un elemento di transizione tra ambienti diversi (per esempio tra quello agricolo e quello naturale);
- *Produttivo*: le fasce ecotonali non sono solo belle e utili per l'ambiente ma, se attentamente progettate e gestite possono costituire un importante supporto anche dal punto di vista produttivo. Molti studi si stanno infatti concentrando sui servizi ecosistemici che le aree naturali e semi-naturali possono generare. In particolare, viene identificata come biodiversità funzionale, quella quota di biodiversità che è in grado di generare dei servizi utili per l'uomo. Accentuare la componente funzionale della biodiversità vuol dire dunque aumentare i servizi forniti dall'ambiente all'uomo.

Le piante aromatiche che andranno a costituire le fasce ecotonali saranno rosmarino, salvia e timo, che grazie all'impollinazione entomofila contribuiranno a stimolare e tutelare l'attività degli insetti pronubi.



Rosmarino

Il **rosmarino** "**Rosmarinus officinalis**" è una pianta sempreverde che raggiunge altezze di 50-300cm, con radici profonde, fibrose e resistenti, ha fusti legnosi di colore marrone chiaro, prostrati ascendenti o eretti, molto ramificati. Le foglie, persistenti e coriacee, sono lunghe 2-3 cm e larghe 1-3 mm, sessili, oppure lineari-lanceolate addensate numerose sui rametti, di colore verde cupo lucente sulla pagina superiore e biancastre su quella inferiore per la presenza di peluria bianca, hanno margini leggermente revoluti e ricche di ghiandole

oleifere. I fiori ermafroditi sono sessili e piccoli, riuniti in brevi grappoli all'ascella di foglie fiorifere sovrapposte, formanti lunghi spicasteri allungati, bratteati e fogliosi, con fioritura da marzo ad ottobre, nelle posizioni più riparate ad intermittenza tutto l'anno.

Come già detto l'impollinazione è entomofila, cioè mediata dagli insetti pronubi, tra cui l'ape domestica, che ne raccoglie il polline e l'abbondante nettare, da cui si ricava un ottimo miele.

Per quanto riguarda le esigenze pedo-climatiche, il rosmarino richiede posizione soleggiata al riparo dai venti gelidi, terreno leggero sabbioso-torboso ben drenato, risulta poco resistente ai climi rigidi e prolungati.

Le piantine, precedentemente allevate in vivaio, verranno trapiantate entro il mese giugno con una densità di 1.5-2 piante a m². Per effetto dei meccanismi di difesa dal caldo e dall'arido (tipici della macchia mediterranea), la pianta presenta, se il clima è sufficientemente caldo ed arido in estate e tiepido in inverno, il fenomeno della estivazione cioè la pianta arresta quasi completamente la vegetazione in estate, mentre ha il rigoglio di vegetazione e le fasi vitali (fioritura e fruttificazione) rispettivamente in tardo autunno o in inverno, ed in primavera. In climi più freschi ed umidi le fasi di vegetazione possono essere spostate verso l'estate. Comunque, in estate, specie se calda, la pianta tende sempre ad essere in una fase di riposo.



Salvia

La **salvia "salvia officinalis"** è una pianta sempreverde, suffrutice, perenne e cespugliosa, raggiunge un'altezza di 80 cm ed ha un fusto ramoso, le foglie di forma lanceolata, sono piuttosto spesse e dure, la pagina superiore è vellutata mentre quella inferiore è più ruvida e con nervature evidenti. I fiori hanno una colorazione che va dal blu al viola, localizzati all'apice degli steli. La fioritura si protrae tra il mese di maggio e luglio. L'impollinazione è entomofila.



Timo

Il **timo "thymus vulgaris L."** è una pianta perenne, alta circa 40/50 cm. Il tronco è legnoso e molto ramificato che forma cespugli compatti, le foglie sono grigio verdi, piccole, allungate, ricoperte da una fitta peluria e fortemente aromatiche. I fiori sono bianchi o rosa e crescono in infiorescenze a spiga. L'impollinazione è entomofila.

Le fasce ecotonali saranno costituite anche da specie arboree come l'**Albero di Giuda** e il **Biancospino**. L'albero di Giuda e il biancospino appartengono alle specie autoctone della Regione Puglia, come indicato nel PSR 2014-2022 versione 15.0, e nello specifico rientrano tra le specie arboree tipiche dell'ambito del Tavoliere, come indicato nel documento "*I boschi da seme della Regione Puglia*", progetto editoriale realizzato da CON.F.A.T. SOC.COOP.CON.S.-Consorzio Foresta, ambiente e territorio, in collaborazione con Regione Puglia.

TAVOLIERE



Albero di Giuda

Comune di Foggia (Fg)
Località Bosco dell'Incoronata



Famiglia: FABACEAE

Nome scientifico: *Cercis siliquastrum* L.

Nome comune: Albero di Giuda, Siliquastro

Descrizione: alberello caducifoglio alto 3-8 m, con fusto per lo più irregolare e contorto. Le foglie sono alterne e cuoriformi-orbicolari con picciolo di 2-6 cm. I frutti sono a legumi glabri, bruno-rossastri, lunghi fino a 10 cm, contenenti 10-14 semi ovali, duri e bruno-nerastri. Vive in boschi termofili di latifoglie spesso con *Quercus pubescens*, boscaglie e macchie fino a 800 m slm.







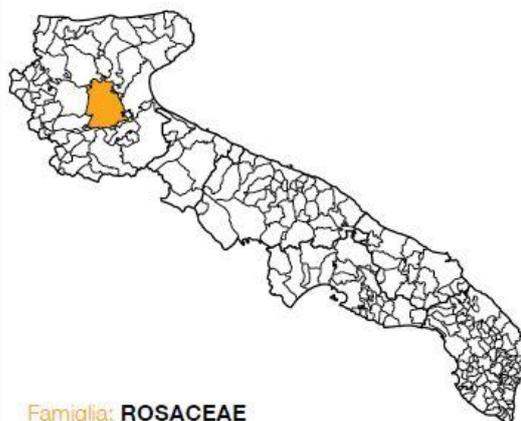
42

Albero di Giuda - Fonte: *I boschi da seme della Regione Puglia*



Biancospino

Comune di Foggia (Fg)
Località Bosco dell'Incoronata



Famiglia: **ROSACEAE**

Nome scientifico: *Crataegus monogyna* Jacq.

Nome comune: **Biancospino**

Descrizione: piccolo albero, ma più spesso arbusto con altezza generalmente fra 2-5 m, ha una crescita molto lenta e può vivere anche 500 anni.

Le foglie sono caduche a margine dentato.

I fiori sono di colore bianco.

I frutti sono piccole drupe dal colore rosso contenente un solo nocciolo di colore giallo-bruno.

È presente in tutta Italia soprattutto a margine dei boschi e nella macchia sino a 1.600 m slm.

Biancospino - Fonte: I boschi da seme della Regione Puglia

In totale, l'area destinata alle fasce ecotonali è di 14,45 ha.

Nell'ottica di incrementare la biodiversità dell'area e mantenere attiva la componente degli insetti quali elemento indispensabile della catena alimentare, verranno dislocati all'interno delle fasce ecotonali case per insetti, tra cui api, case per le farfalle e case per le coccinelle.



Le coccinelle sono delle eccezionali predatrici, si nutrono di numerosi insetti parassiti delle coltivazioni e ciò che le caratterizza è l'estrema specializzazione. Vi sono specie che si nutrono soprattutto di afidi, cocciniglia, acari, funghi che generano malattie crittogamiche come oidio e peronospora. Per questo motivo le coccinelle sono insetti utili fondamentali per la lotta biologica. Tutte queste strutture, inoltre, si possono costruire facilmente con uno sforzo limitato, riciclando vecchie scatole di legno o costruendone

ex novo con materiale di recupero, come pallet e simili. Lo scopo è quello di creare una varietà di anfratti e rifugi in cui gli insetti possano trovare riparo e costruire i propri nidi. I materiali devono essere ovviamente grezzi, non verniciati; eventualmente si può dare una mano di impregnante alle pareti e al retro della scatola, per renderla resistente alle intemperie. I bugs, butterfly e ladybugs hotel andranno montati in punti ideali per la vita degli abitanti dei vari hotels e sicuramente posizionati in punti luminosi delle fasce ecotonali che in poco tempo si popolerà di varie specie di animali, dalle forbicine alle api solitarie, dalle coccinelle alle farfalle. Tutto il materiale necessario per la costruzione sarà reperibile sul sito dell'impianto agrivoltaico utilizzando i pallet per il trasporto del materiale per la realizzazione dell'impianto, le sterpaglie presenti sul terreno, scarti di legname come rami secchi e paglia.



Inoltre, al fine di mantenere le caratteristiche dell'ecosistema agricolo, verranno realizzati dei cumuli rocciosi adatti ad ospitare rettili, anfibi ed insetti di varie specie. I cumuli rocciosi hanno una straordinaria importanza per rettili e altri piccoli animali. I numerosi spazi e le fessure di varie dimensioni tra le pietre impilate offrono nascondigli, siti di nidificazione e quartieri di svernamento in un ambiente ricco di risorse. Su muretti e cumuli di sassi, o nelle loro vicinanze, ci sono ottimi posti per prendere il sole. Per i rettili i muretti

a secco e i cumuli di sassi sono tra le piccole strutture le più importanti ed aggiungono un notevole valore a qualsiasi habitat.

Il proliferare di insetti e rettili garantirà la presenza di cibo per la piccola fauna selvatica presente sul luogo.

All'interno delle fasce ecotonali, quindi, verranno posizionati **7 bugs hotel, 10 arnie e 22 sassaie.**

3.6.2 *Coltivazione cereali in rotazione con leguminose*

Tra le file delle strutture fotovoltaiche dell'impianto su una superficie di circa 59,5 ettari verranno coltivati cereali (grano o orzo) in rotazione con leguminose.



Figura 37: Grano tra le file dei pannelli fotovoltaici

Tale soluzione presenta notevoli vantaggi: dal punto di vista agronomico la rotazione colturale 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, tuttavia, nel caso più frequente in cui l'azienda applichi una diversificazione delle colture nello stesso anno, questo determina anche una migliore organizzazione del lavoro, più continuità al flusso di cassa e una riduzione del rischio legato all'andamento climatico, a patogeni specifici o al mercato.

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

Nelle attività agricole condotte in biologico, la pratica dell'avvicendamento colturale risulta fondamentale, sia per la gestione della fertilità del suolo che per il controllo infestanti, oltre alla prevenzione di eventuali malattie. Il contesto di coltivazione è condizionato dalla presenza di pannelli fotovoltaici, responsabili di un microclima differente rispetto al pieno campo, che apportano effetti positivi e anche negativi sulle colture:

- **radiazione luminosa.** In termini di PAR (radiazione utile alla fotosintesi) si sottolinea una minor quantità di radiazione luminosa disponibile, dovuta all'ombreggiamento dei pannelli solari. In ambienti con forte disponibilità di radiazione luminosa un certo ombreggiamento potrebbe favorire la crescita di numerose piante. Alcune piante riescono a volte a sfruttare infatti solo una parte dell'energia luminosa. È il caso di una coltura in estate posta in pieno campo e in pieno sole (caso tipico degli ambienti mediterranei). In ambienti più continentali l'ombreggiamento può portare ad una minor quota di radiazione luminosa disponibile. È questo il caso della cosiddetta **carenza luminosa**.
- **evapotraspirazione.** Anche questa viene modificata, soprattutto negli ambienti più caldi. Con una minor radiazione luminosa disponibile le piante riducono la loro evapotraspirazione. Dal punto di vista pratico è possibile quindi coltivare consumando meno acqua.
- **temperatura.** Rispetto a condizioni di pieno campo in ambienti più caldi è stata registrata una diminuzione della temperatura al di sotto dei pannelli. All'interno delle serre in ambienti freddi riscontriamo in genere una temperatura più calda. Questo ci offre la possibilità di coltivare anche in inverno.
- **malattie delle piante.** Il cambiamento di certe condizioni climatiche potrebbe determinare una minor incidenza di alcune malattie, come ad esempio la peronospora. Tali funghi sono favoriti da piovosità alte. La copertura potrebbe esercitare una minor pressione della malattia, legata ad una minor bagnatura fogliare sulle colture. In alcuni casi potremmo avere una maggior incidenza di altre malattie favorite da bagnature meno prolungate, come ad esempio l'oidio.
- **resa delle colture e qualità.** Uno studio in Arizona ha mostrato come le rese non fossero state ridotte. Nel caso del pomodoro e del peperoncino nel fotovoltaico si è riscontrato un raddoppiamento della produzione. Altre ricerche più inerenti all'aspetto qualitativo hanno evidenziato nel caso della lattuga un minor peso medio del singolo cespo, ma allo stesso tempo un raccorciamento del ciclo colturale.

Di seguito si riporta un esempio di rotazione:

1° anno → grano

2° anno → leguminose da granella (fava)

3° anno → orzo

4° anno → leguminosa da granella (pisello proteico)

5° anno → grano

6° anno → leguminose da granella (fava)

Di seguito si riporta un esempio di alcune varietà di cereali impiegabili all'interno del progetto agrivoltaico. Le scelte sono state orientate su varietà moderne caratterizzate da taglia ridotta, basse richieste di input esterni, sviluppata resistenza ai fattori biotici e abiotici ed elevati valori nutrizionali.

- **Grano "CRESO":** frutto del miglioramento genetico ottenuta mediante l'incrocio fra un grano mutante (B144) radio indotto dal Cappelli e una linea del Centro International de Mejoramento de Maize & Trigo. La varietà Creso non raggiunge altezze elevate (70-80cm) ed è vigorosa, ha spighe molto fertili ed è resistente alle malattie in particolare alle ruggini. Il grano Creso sin da subito si è contraddistinto per l'elevata produttività e la buona qualità di pastificazione. Iscritta nel 1974 nel Registro Nazionale delle

varietà di grano duro, in pochi anni diventò la varietà più coltivata in Italia, facendo raddoppiare la produzione italiana di grano duro a parità di superficie. Questa varietà negli anni ha sempre mostrato grande adattabilità e ottime risposte ad ogni miglioramento delle tecniche colturali. Le industrie di trasformazione (mugnai e pastai) apprezzano la qualità tecnologica del prodotto che risulta elevata grazie al patrimonio genetico che la caratterizza. Il grano Cresò è la dimostrazione che il miglioramento genetico costituisce un fattore determinante di sviluppo e promozione del sistema agro-alimentare.

- **Grano “TRITORDEUM”:** è un nuovo cereale risultato dall’incrocio naturale fra grano duro e orzo selvatico, raggiunge un’altezza di circa 80cm. Rappresenta un cereale che si distingue per le sue proprietà benefiche e la sua versatilità in cucina.

La farina di Tritordeum è caratterizzata da livelli più elevati di acidi monoinsaturi, primo fra tutti l’acido oleico, che favoriscono il colesterolo buono. Allo stesso tempo, contiene meno acidi polinsaturi, che favoriscono il colesterolo cattivo. Inoltre, ha un contenuto in glutine significativamente inferiore a quello del grano tenero e del farro (spelta). Comparato con altri cereali, il Tritordeum ha un più alto contenuto di proteine caratterizzate da un’elevata digeribilità; e più basso contenuto di amido, quindi di carboidrati. Ha un alto contenuto di Luteina, carotenoide antiossidante con azione di protezione degli occhi dalla degenerazione molecolare e dagli effetti nocivi della luce del sole, inoltre, protegge la pelle dai raggi UV. Il contenuto di fibra dietetica è più elevato rispetto frumento, principalmente di arabinoxilani, con effetti positivi sulla salute cardiovascolare. Ha un contenuto maggiore di fruttani, composti ad azione prebiotica che contribuiscono a mantenere in buono stato la flora batterica intestinale. Ha un contenuto maggiore di rame e zinco, elementi essenziali per alcune funzioni corporali come la crescita cellulare, corretto funzionamento del sistema immunitario e del metabolismo, ecc. Infine, ha un contenuto maggiore di composti fenolici, antiossidanti che hanno un ruolo di protezione contro il cancro del colon, proteggono la pelle dai raggi UV e hanno anche un’azione antinfiammatoria.

- **Orzo LG Zebra:** orzo polistico caratterizzato dalla resistenza genetica al virus del Nanismo Giallo dell’orzo (trasmesso dagli afidi). Tale varietà abbina alla qualità della granella un’elevata capacità produttiva con una buona resistenza all’allettamento. Raggiunge un’altezza di 79 cm.

Oltre alla granella, che rappresenta il prodotto principale, la coltivazione dei cereali produce un sottoprodotto, ovvero la paglia, rilasciata dalla macchina allineata in andane.

Tali coltivazioni verranno avvicinate con **leguminose** (fava, pisello proteico, ecc.).

Nelle aree al di sotto delle strutture fotovoltaiche, non interessate dalla coltivazione dei cereali, sarà garantito un inerbimento permanente mediante la semina di leguminose autoriseminanti. Tali specie sono in grado di utilizzare l’azoto atmosferico (N_2) grazie alla simbiosi che le lega a batteri azotofissatori del genere *Rhizobium*. Si tratta di batteri che si insediano nelle radici della leguminosa ospite, inducendo la formazione di piccoli noduli visibili a occhio nudo e che, grazie a un corredo enzimatico particolare, sono capaci di trasformare l’azoto atmosferico (N_2) in azoto ammoniacale (NH_4^+) utilizzabile dalle piante. Per questo rappresentano uno strumento efficace per migliorare la fertilità dei suoli, inoltre preservano il terreno da fenomeni di lisciviazione ed erosione superficiale, tutte cause che portano ad una perdita di biodiversità.

Possiamo concludere dicendo che la copertura con leguminose contribuisce a promuovere la **fertilità del suolo e la stabilità dell'agroecosistema, promuovendo la biodiversità microbica ed enzimatica e migliorando al tempo stesso le qualità del terreno.**

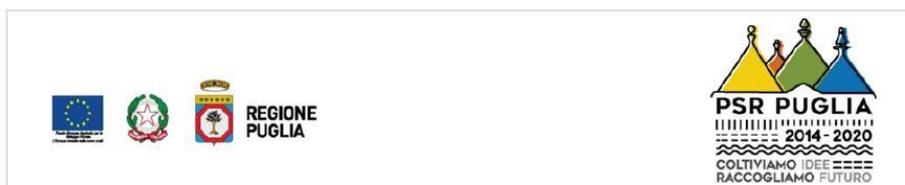
Per ulteriori dettagli far riferimento alla relazione "RE03.4 – Relazione progetto agrivoltaico".

3.7 Mitigazione visiva con specie autoctone

Al fine di attenuare, se non del tutto eliminare, l'impatto visivo prodotto dall'impianto agrivoltaico "San Severo" la Società proponente, fermo restando la propria disponibilità ad un confronto collaborativo finalizzato alla individuazione di ogni e più opportuno accorgimento a ciò necessario e/o opportuno, ha previsto interventi di mitigazione visiva mediante la messa a dimora di una siepe perimetrale alla recinzione d'impianto costituita da specie autoctone della Regione Puglia.

Le specie autoctone, che andranno a costituire la siepe, sono state selezionate facendo riferimento a quanto indicato nel PSR Puglia 2014-2022 versione 15.0, nella Determinazione Autorità di Gestione n.61 del 14.03.2023 e nel documento "I boschi da seme della Regione Puglia", progetto editoriale realizzato da CON.F.A.T. SOC.COOP.CON.S.-Consorzio Foresta, ambiente e territorio, in collaborazione con Regione Puglia.

Nello specifico sono stati scelti arbusti sempreverdi come il **Ligustro, il Lentisco e la Fillirea** per un totale di 1,34 ha.



Specie Arboree e Relativi Ibridi Artificiali Principali (P) e Altre Specie – Secondarie/Accessorie (S) Allegato B Determinazione 757/2009 e s.m.i.	Tipologia Principale (P) o Secondarie/Accessorie (S)	Monti Dauni	Gargano	Tavoliere	Murge Baresi	Penisola Salentina	Murge Tarantine	Arco Ionico Tarantino	Murge Brindisine
Fraxinus ornus L., Orniello	P	X	X		X	X			
Fraxinus oxycarpa Bieb., Frassino meridionale	P			X	X				
Ilex aquifolium L., Agrifoglio	S	X	X						
Juniperus communis L., Ginepro comune	S								
Juniperus oxycedrus L., Ginepro coccolone	S		X			X		X	
Juniperus phoenicea L., Ginepro fenicio	S		X			X		X	
Laurus nobilis L. Alloro	S		X			X			X
Ligustrum vulgare L., Ligustro	S			X	X	X	X		
Myrtus communis L., Mirto	S					X		X	
Ostrya carpinifolia Scop., Carpino nero	S	X	X						
Phyllirea latifolia L., Fillirea	S		X	X	X	X	X	X	X
Pinus halepensis Mill., Pino d'Aleppo	P		X			X		X	
Pistacia lentiscus L. Lentisco	S		X	X	X	X	X	X	X
Pistacia terebinthus L., Terebinto	S			X	X				
Populus alba L., Pioppo bianco									
Prunus spinosa L., Prugnolo o Strozzapreti	S	X	X		X		X		
Quercus ilex L., Leccio	P		X		X	X	X	X	X
Quercus cerris L., Cerro	P	X	X	X	X				
Quercus coccifera L., Quercia spinosa	P				X	X			
Quercus frainetto Ten., Farnetto	P				X	X			

Figura 38: Determinazione Autorità di Gestione n.61 del 14.03.2023

3.7.1 *Ligustrum vulgare L., Ligustro*



Appartiene alla famiglia delle Oleaceae.

Arbusto generalmente caducifoglio, alto massimo 3 m.

Il legno ha un colore avorio, molto duro.

Le foglie sono ellittico-ovali, acute all'apice. I fiori sono bianchi e odorosi raccolti in pannocchie. I frutti sono delle bacche subsferiche, a maturità nero-bluastre lucide, non commestibili con 2-3 semi piccoli e scuri.

È diffuso in tutta Italia in boscaglie e boschi radi sino a 1.300 m s.l.m., spesso è utilizzata in siepi.



3.7.2 *Phyllirea latifolia L., Fillirea*

Appartiene alla famiglia delle Oleaceae.

Pianta legnosa sempreverde, con portamento di arbusto con altezza mediamente di 5 m. Ha un portamento molto ramificato formando una chioma espansa e globosa.

Le foglie sono opposte lunghe dai 20 a 70 mm con margine dentellato.

I fiori sono di colore bianco roseo o giallastro. Il frutto è una drupa carnosa, subsferica dal colore nero alla maturità.

Vegeta in tutta Italia sino agli 800 m slm in macchie mediterranee, leccete e vallate rocciose.

La pianta è impiegata in vivaistica forestale per rimboschimenti in aree a vegetazione tipicamente mediterranea di altitudine.



3.7.3 *Pistacia lentiscus L., Lentisco*

Appartiene alla famiglia delle Anacardiaceae.

Pianta sempreverde a portamento arbustivo alto 1-3 m, raramente arboreo alto 6-8 m, con chioma generalmente densa di forma globosa.

Le foglie sono alterne, lanceolate a margine intero e apice ottuso. I fiori sono pannocchie brevi e dense con assenza di petali. I frutti sono drupe globose, di diametro di 4-5 mm, carnose e rossastre tendente al nero a maturità e contenente 1 seme.

È una pianta che vegeta dal livello del mare ai 600 metri spesso in associazione con il mirto. Ha una importanza ecologica per la rapidità con cui ripristina un buon grado di copertura vegetale del suolo denudato e nella riqualificazione ambientale.



Figura 39:Fotoinserimento con particolare siepe perimetrale di Ligustro, Lentisco e Fillirea

3.8 Descrizione tecnica dell'impianto fotovoltaico

Il campo agrivoltaico nel suo complesso sarà costituito dai seguenti elementi:

- 51.813 Moduli Fotovoltaici della potenza di 630Wp ciascuno;
- 1.919 Stringhe Fotovoltaiche costituita ciascuna da 27 moduli;
- 85 Inverter di Stringa DC/AC da 300kW;
- 12 Inverter di Stringa DC/AC da 200kW;
- 17 Cabine di campo con trasformatore bt/MT 0.8/33kV;
- 1 Cabina di raccolta/servizi ausiliari;
- Feeder 1 MT = 4.700 m;
- Feeder 2 MT = 2.950 m;
- Cavidotto di connessione esterno MT = 6.580 m;

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da un totale di 1919 stringhe fotovoltaiche singolarmente sezionabili formate da 27 moduli in serie e quindi complessivamente sarà composto da 51813 moduli fotovoltaici con potenza unitaria di 630 Wp. La potenza totale installata sarà di **32.642 kWp**.

Da un punto di vista elettrico il sistema fotovoltaico è stato suddiviso in 17 sottocampi indipendenti.

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 utilizzati sono di due tipologie diverse che si differenziano tra loro a seconda della potenza nominale.

In alcuni sottocampi avremo inverter con potenza nominale di 300 kWac e uscita a 800 Vac, mentre in altri sottocampi saranno usati inverter da 200 kWac e uscita a 800 Vac,

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 30/0.8 kV di potenza variabile pari da 800 kVA a 3.150 kVA.

All'interno del campo sarà prevista 1 locale tecnico MT e BT (cabina di raccolta comprensiva del locale per servizi ausiliari) dalla quale partirà il cavidotto MT di connessione esterno che si conetterà alla SSE MT/AT, situata in prossimità della Stazione Elettrica Terna "Palmori" entrambe di futura realizzazione ubicate nel Comune di Lucera (FG).

La rete di cavi interna al campo prevede 2 Feeder, il primo costituito da 10 sottocampi e il secondo costituito dai restanti 7 sottocampi;

Qui di seguito il dettaglio dei sottocampi per ogni feeder:

- Feeder 1: T01-T02-T03-T04-T05-T06-T07-T08-T09-T10
- Feeder 2: T11-T12-T13-T14-T15-T16-T17

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.

3.8.1 Moduli fotovoltaici

Il modulo JA SOLAR-JAM66D45 LB è composto da celle solari rettangolari realizzate con silicio monocristallino ed è di tipo bifacciale.

Il modulo è costituito da 132 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:	630.0 W
Tensione alla potenza massima Vm:	40.70 V
Corrente alla potenza massima Im:	15.48 A
Tensione a circuito aperto Voc:	48.90 V
Corrente di corto circuito Isc:	16.18 A
Efficienza massima:	23.3 %
Dimensioni:	2382x1134 mm
Spessore:	30 mm
Peso:	33.1 kg
Tipo di celle:	Silicio monocristallino
Numero di celle:	132

Classe di isolamento:	II
Tensione massima di sistema:	1500 V
Coefficienti di Temperatura:	α_{Pm} : - 0,30% / °C α_{Isc} : + 0,046% / °C α_{Voc} : - 0,260% / °C
Numero complessivo moduli	51813
Sup captante moduli fotovoltaico	139957 mq
Potenza di picco dei pannelli	0,224 kW/m ²

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)

In fase esecutiva il pannello potrà essere sostituito da altri analoghi modelli, anche di potenza unitaria superiore, anche di altri produttori in relazione allo stato dell'arte della tecnologia al momento della realizzazione del parco agrivoltaico, con l'obiettivo di minimizzare l'impronta al suolo a parità di potenza complessivamente installata.




Version No. : Global-EN-20230831A

630W 



-  Higher power generation better LCOE
-  n-type with very Lower LID
-  Better Temperature Coefficient
-  Better low irradiance response
-  12-year product warranty
-  30-year linear power output warranty

**n-type Bifacial Double Glass
High Efficiency Mono Module
JAM66D45 LB**

605-630

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730
- ISO 9001:2015 Quality management systems
- ISO 14001:2015 Environmental management systems
- ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems
- IEC 62941:2018 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Quality system for PV module manufacturing



3.8.2 Sistema di tracking

Come descritto precedentemente, il generatore fotovoltaico non è di tipo ad orientamento fisso, ma prevede un sistema inseguitore.

Esso consiste in un motore elettrico agente su un motoriduttore collegato direttamente all'asse orizzontale, resistente a polvere e umidità, che permette di inclinare la serie formata da 27 moduli fotovoltaici di +/-55° sull'asse orizzontale.

Il circuito di azionamento prevede un attuatore lineare di tipo IP65, resistente quindi a polvere e pioggia, alimentato direttamente dalla stringa in DC per ogni tracker.

La regolazione dell'inclinazione è di tipo automatico real-time attraverso un controller connesso via ModBus con una connessione di tipo RS485, oppure di tipo wireless.

Il controller, inoltre, comprende un anemometro e un GPS: attraverso le rilevazioni di questi dispositivi, esso, applicando un algoritmo di tracking dell'irraggiamento solare, permette di sistemare istantaneamente l'orientamento del generatore fotovoltaico.

Il controller, inoltre, permette di interagire attraverso un sistema web-browsing attraverso cui l'amministratore del sistema, o qualsiasi operatore, può regolare l'inclinazione a proprio piacimento a fini manutentivi, ispettivi etc.

3.8.3 Inverter

Ciascuna stringa è collegata ad un ingresso dell'apparato di conversione dell'energia elettrica, da corrente continua a corrente alternata, costituito da due tipologie diverse di inverter:

- Inverter HUAWEI SUN2000-330KTL-H1;
- Inverter HUAWEI SUN2000-215KTL-H0;

La sezione di ingresso dell'inverter è in grado di inseguire il punto di massima potenza del generatore fotovoltaico (funzione MPPT).

3.8.4 Cabine elettriche di trasformatore BT/MT di campo

Le cabine elettriche di trasformazione bt/MT di campo hanno la funzione di trasformare da bassa a media, la tensione convertita da ogni inverter, tramite trasformatore presente in ognuna di esse. Le cabine saranno di tipo prefabbricato dotate di 3 vani principali, di dimensioni variabile a seconda della tipologia di trafo che ospiteranno.

3.8.5 Locali tecnici MT e BT

I 17 sottocampi saranno collegati attraverso due linee feeder ad un locale shelter definito **Cabina di Raccolta**, deputato a cabina di sezionamento, misura e raccolta dell'energia prodotta. Dalla suddetta Cabina di raccolta partirà il cavidotto MT di connessione esterno che si conetterà alla SSE MT/AT, situata in prossimità della Stazione Elettrica Terna "Palmori" entrambe di futura realizzazione ubicate nel Comune di Lucera (FG).

Per ulteriori dettagli tecnici si rimanda alla relazione “RE05-Relazione tecnica impianto fotovoltaico-R0”.

3.9 Elementi funzionali dell’impianto fotovoltaico

3.9.1 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

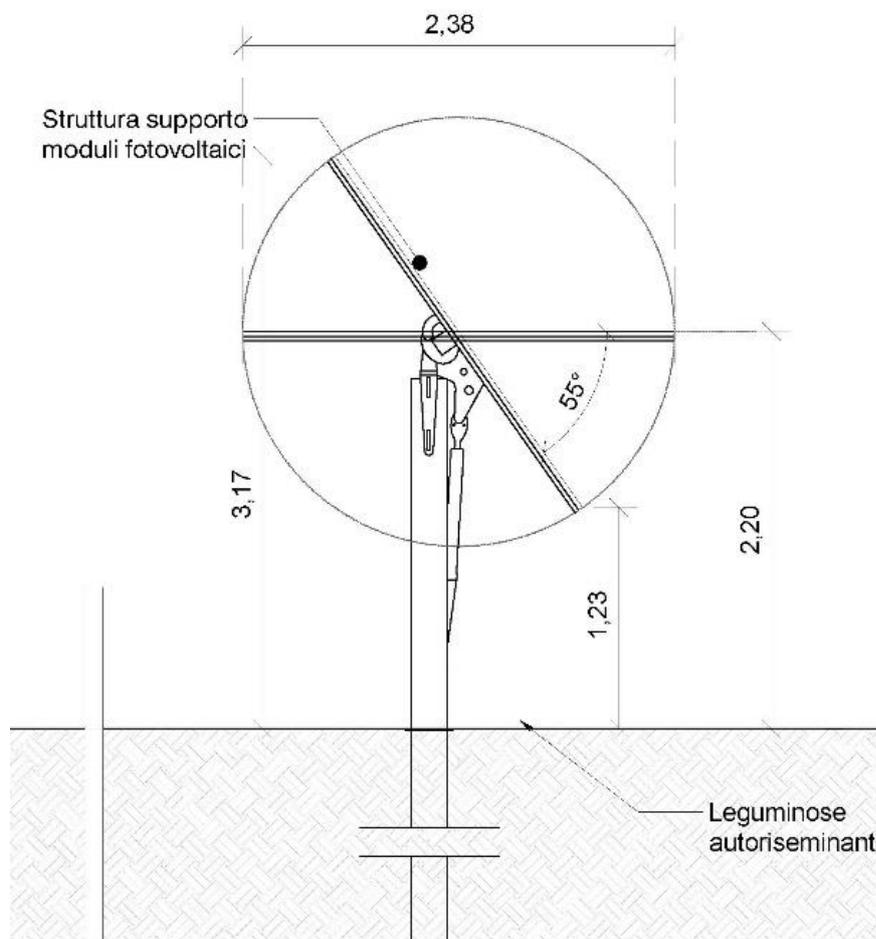
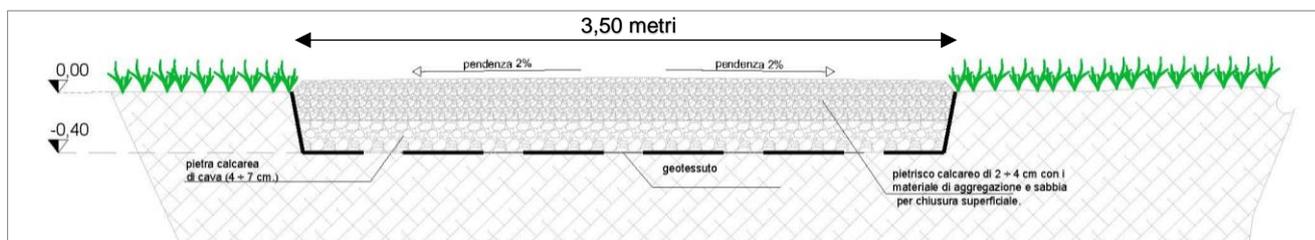


Figura 40: Particolare strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

3.9.2 Viabilità interna

Per muoversi agevolmente all'interno dell'area ai fini delle manutenzioni e per raggiungere le cabine di campo, verranno realizzate strade interne e perimetrali alla recinzione. Per quanto concerne la geometria di tali nastri stradali verrà prevista una larghezza della carreggiata stradale di 3,50 metri per un totale di 30800 m².

La viabilità interna verrà realizzata solo con materiali naturali (pietrisco di cava) che consentono l'infiltrazione e il drenaggio delle acque meteoriche nel sottosuolo; pertanto, non sarà ridotta la permeabilità del suolo.



Al fine di garantire una maggiore durabilità dell'opera stradale ed evitare ristagni d'acqua, in corrispondenza del piano di sottofondo verrà steso uno strato drenante di geotessile non tessuto agugliato in poliestere.

In tal modo si evita, altresì, la contaminazione tra materiali di diversa granulometria mantenendo, nel tempo, le prestazioni fisico-meccaniche degli strati.

Per quanto concerne l'andamento plano-altimetrico dei tratti costituenti la viabilità interna, si sottolinea che quest'ultima verrà realizzata seguendo, come criterio progettuale, quello di limitare le movimentazioni di terra nel rispetto dell'ambiente circostante. Questo è possibile realizzarlo in quanto le livellette stradali seguiranno l'andamento naturale del terreno stesso.

3.9.3 Recinzione

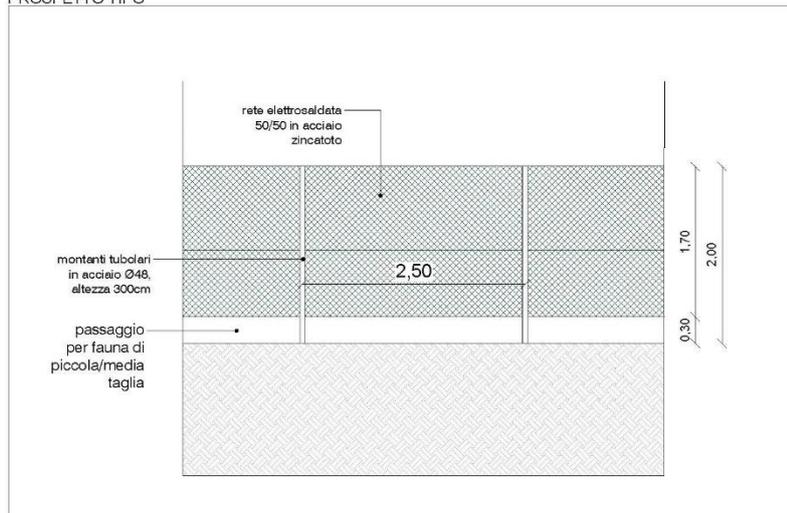
Per garantire la sicurezza dell'impianto, tutta l'area di intervento sarà dotata di recinzione in rete elettrosaldata 50/50 in acciaio zincato, sostenuta da montanti tubolari in acciaio infissi nel terreno.

L'altezza della recinzione che si realizzerà sarà complessivamente di 2,00 m.

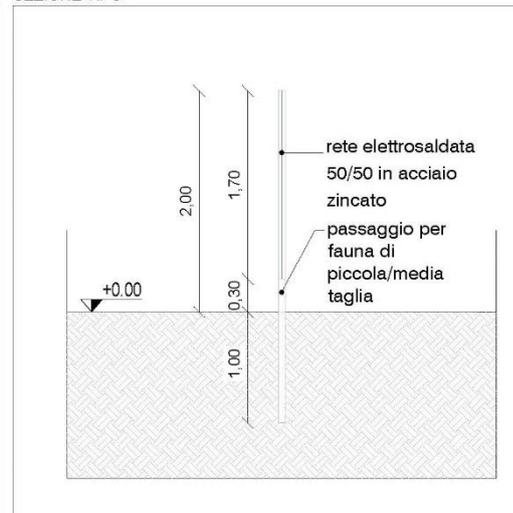
La presenza di una recinzione di apprezzabile lunghezza potrebbe avere ripercussioni negative in termini di deframmentazione degli habitat o di eliminazione di habitat essenziali per lo svolgimento di alcune fasi biologiche della piccola fauna selvatica presente in loco. Per evitare il verificarsi di situazioni che potrebbero danneggiare l'ecosistema locale, tutta la recinzione verrà posta ad un'altezza di 30 cm dal suolo, per consentire il libero transito delle piccole specie animali selvatiche tipiche del luogo. Così facendo la recinzione non costituirà una barriera al movimento dei piccoli animali sul territorio, ma consentirà agli stessi di muoversi liberamente così come facevano prima della realizzazione dell'impianto agrivoltaico.

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

PROSPETTO TIPO



SEZIONE TIPO



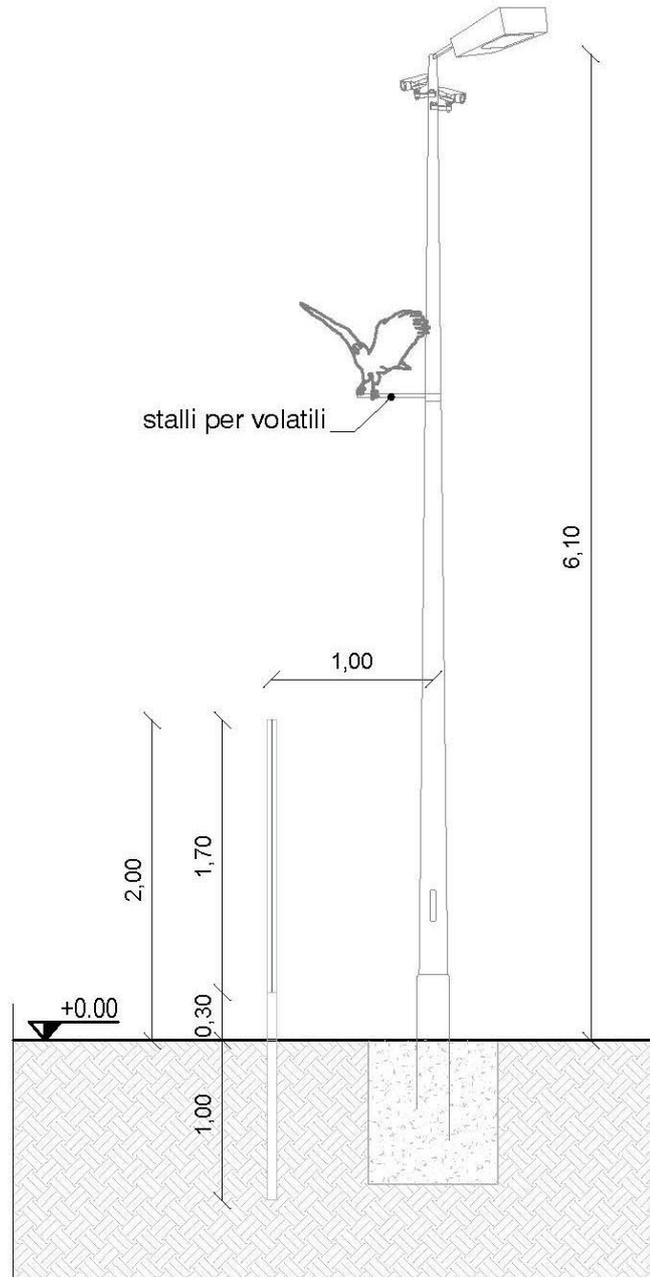
3.9.4 Videosorveglianza

L'impianto agro-fotovoltaico sarà dotato di impianto di videosorveglianza gestito ed utilizzato dall'impresa appaltatrice. La videosorveglianza deve svolgersi nel rispetto dei diritti, delle libertà fondamentali, nonché della dignità delle persone fisiche, con particolare riferimento alla riservatezza e all'identità personale e nel rispetto dei principi di liceità, necessità e proporzionalità, disposti dal Garante della Privacy aggiornati ed integrati dall'ultimo provvedimento in materia di videosorveglianza attualmente vigente. L'installazione e l'attivazione del sistema di videosorveglianza ha lo scopo di:

- monitorare i luoghi e gli immobili di proprietà;
- prevenire eventuali atti di vandalismo, danneggiamento o furto del patrimonio aziendale;
- sicurezza a tutela degli stessi dipendenti e funzionari dell'Azienda.

Le telecamere sono posizionate in corrispondenza degli ingressi. Il sistema si compone di 75 telecamere di tipo bullet e 14 telecamere di tipo dome che comunicano i dati a videoregistratori con tecnologia digitale, non interconnessi con altri sistemi, archivi o banche dati, né accessibili da altre periferiche.

Tale sistema è suscettibile di future implementazioni e adeguamenti alle eventuali esigenze.

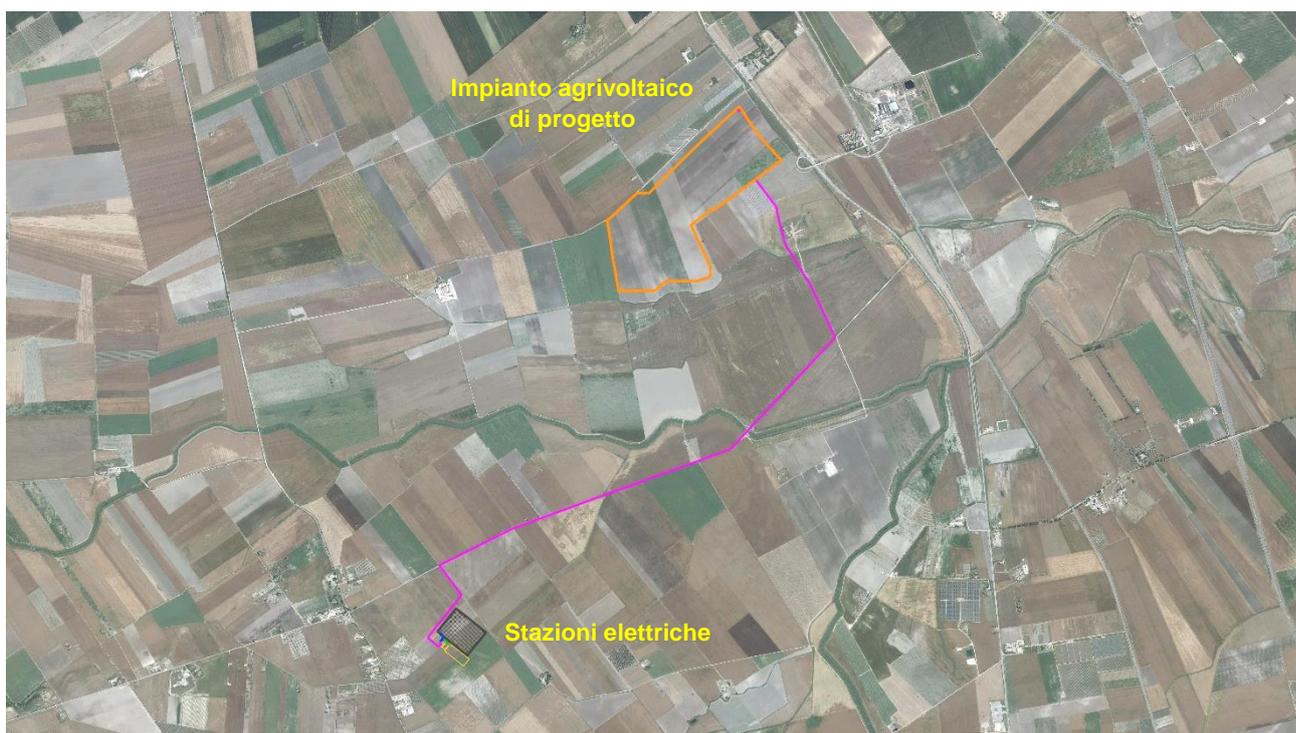


3.10 Connessione con il sistema infrastrutturale (connessione elettrica, rete stradale)

3.10.1 Connessione con la rete elettrica

A circa 6,58 km in direzione sud-ovest dal sito oggetto d'intervento avverrà il collegamento con la **Stazione Elettrica di TERNA SpA, autorizzata, in agro del Comune di Lucera (FG)**.

Dalla Cabina di Consegna ubicata all'interno dell'impianto agrivoltaico partirà una linea in MT che si conetterà alla Cabina di Elevazione MT/AT posta in adiacenza alla Stazione Elettrica di proprietà Terna SpA in località "Palmori".



Il cavidotto di connessione MT dall'impianto agrivoltaico "San Severo" alla cabina di elevazione MT/AT, a realizzarsi, prevede l'interramento di due terne di cavi MT per una lunghezza complessiva di **6,58 km**. La scelta del percorso e il suo posizionamento è stato condizionato anche da un'attenta ricognizione sul campo sullo stato di fatto della principale viabilità esistente che conduce al punto di consegna.

3.10.2 Modalità di scavo

Le modalità di scavo adottate per la posa interrata dei cavidotti saranno i seguenti:

- a) Scavo in trincea aperta;
- b) Scavo in trivellazione orizzontale controllata (TOC);

La prima tecnica è quella più tradizionale a cui si ricorre nel caso di posa longitudinale lungo le banchine e/o cigli strada o durante la posa nei terreni.

L'interramento del cavidotto viene effettuato eseguendo scavi a sezione ristretta mediante l'utilizzo di mezzi meccanici tipo "catenaria" o benna per una profondità di 1,35 mt, con lo scopo di posare il cavo elettrico previsto

in progetto. Lo scavo a cielo aperto determinerà sicuramente la produzione di materiale di risulta. Quello non idoneo, verrà conferito alle pubbliche discariche presenti in zona.

Mentre quello idoneo sarà riutilizzato per il rinterro degli scavi stessi.

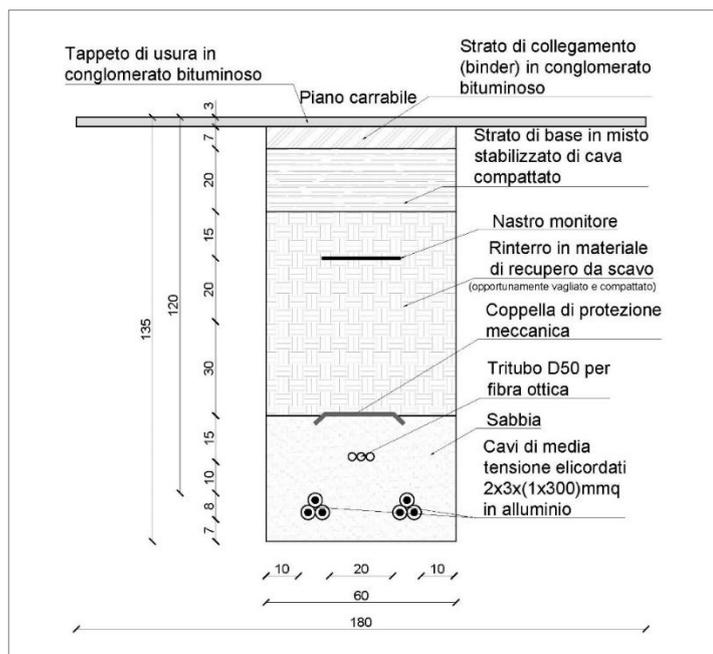
Entrando nel dettaglio, le operazioni di posa del cavidotto seguiranno le seguenti fasi:

- a) Sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa e comunque non inferiore a 135 cm, privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume o di cava, dello spessore di almeno 5 cm, sul quale si dovrà distendere il cavo elettrico;
- b) Rinfianco del cavidotto con la stessa sabbia sino al ricoprimento dello stesso per uno spessore di almeno 10 cm sopra la generatrice superiore del cavidotto;
- c) Posa di un tritubo D50 per l'alloggiamento del cavo in fibra ottica;
- d) Rinfianco del cavidotto con la stessa sabbia sino al ricoprimento dello stesso per uno spessore di almeno 10 cm sopra la generatrice superiore del cavidotto, restituendo sin ora uno spessore di sabbia pari a 40 cm.

Successivamente, il materiale con cui viene riempito lo scavo varia a seconda del luogo di posa, ovvero:

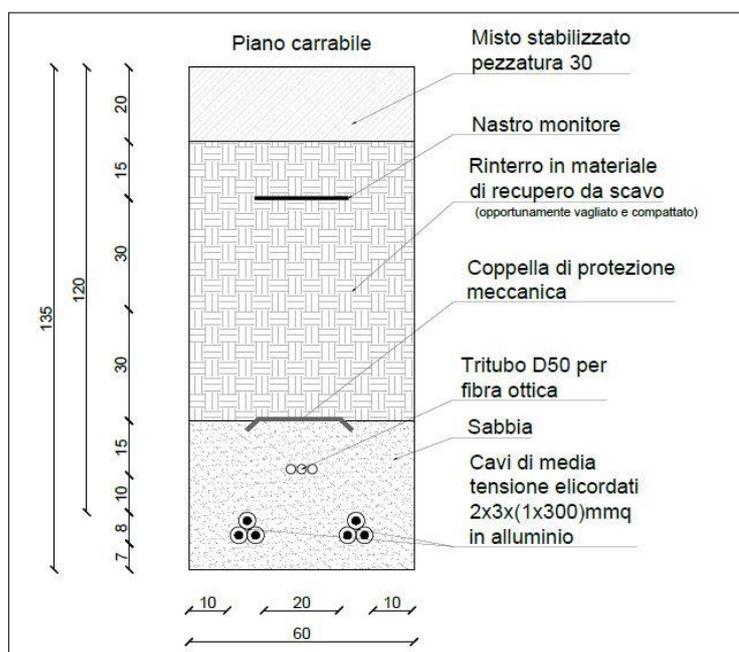
Caso di posa su strada asfalta

- 1) Posa di una coppella prefabbricata avente funzione di protezione meccanica del cavo elettrico;
- 2) Rinterro con materiale di recupero dello scavo, ritenuto idoneo per uno spessore di 65 cm, interponendo il nastro monitore in polietilene stampato per la segnalazione di cavi elettrici interrati. Il nastro è costituito da uno strato di base di PE colorato (spessore 80 my) su cui è stampata la scritta in caratteri neri e successivamente rivestito con uno strato di PP trasparente che, oltre a proteggere la scritta, conferisce caratteristiche di eccezionale robustezza meccanica.
- 3) Posa di uno strato con misto granulare stabilizzato con aggregati naturali, artificiali o con aggregati riciclati rispondenti alle norme vigenti, rinvenienti da cave di prestito o centri di riciclaggio, opportunamente compattato per uno spessore di 20 cm;
- 4) Posa di conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) costituito da miscelati aggregati e bitume, confezionato a caldo in idonei impianti, steso in opera con vibrofinatrici, e costipato con appositi rulli fino ad ottenere le caratteristiche volute, per uno spessore di almeno 7 cm;
- 5) Infine, si procede alla posa del conglomerato bituminoso per tappeto di usura realizzato con inerti selezionati e con aggregati derivanti interamente da frantumazione, impastato a caldo con bitume di prescritta penetrazione, per uno spessore pari a 3cm ed una larghezza pari a 3 volte larghezza della trincea.



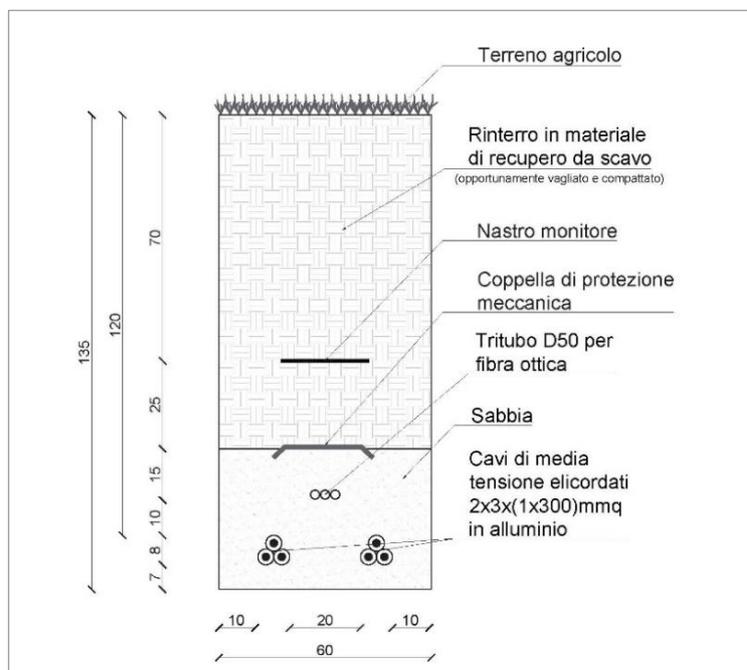
Caso di posa su strada non asfaltata (sterrata)

- 1) Posa di una coppella prefabbricata avente funzione di protezione meccanica del cavo elettrico;
- 2) Rinterro con materiale di recupero dello scavo, ritenuto idoneo per uno spessore di 75 cm, interponendo il nastro monitore avente le stesse caratteristiche di quello precedentemente descritto;
- 3) Posa dell'ultimo strato con misto granulare stabilizzato con aggregati naturali, artificiali o con aggregati riciclati rispondenti alle norme vigenti, rinvenuti da cave di prestito o centri di riciclaggio, opportunamente compattato per uno spessore di 20cm.



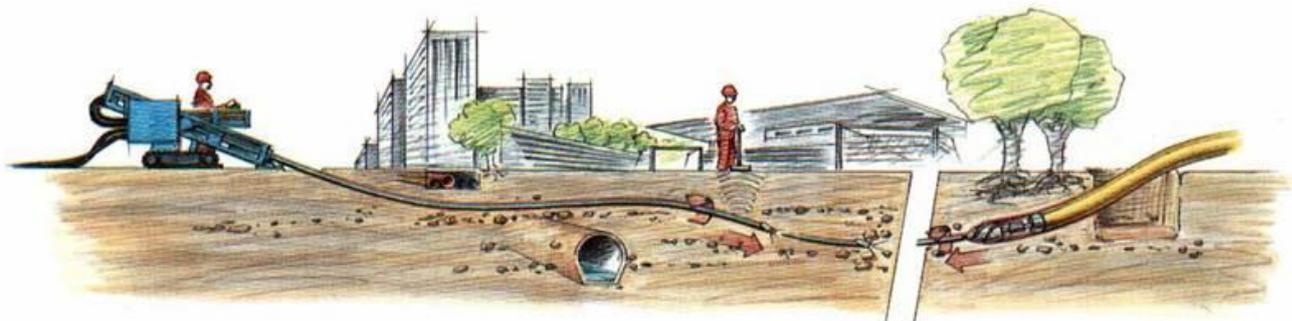
Caso di posa su terreno agricolo

- 1) Posa di una coppella in cls prefabbricato avente funzione di protezione meccanica del cavo elettrico;
- 2) Rinterro con materiale di recupero dello scavo, ritenuto idoneo per tutto lo spessore mancante per terminare il riempimento, interponendo il nastro monitore ad una distanza non inferiore a 30 cm dai cavi e a non meno di 70 cm dal piano campagna.



La seconda tecnica è quella che permette di posare il cavo elettrico evitando di eseguire scavi a cielo aperto se non in modeste quantità ed è propriamente indicata per gli attraversamenti di ostacoli naturali e/o artificiali che si incontrano lungo il percorso previsto per la posa del cavidotto (es.: strade, canali, fossi, acquedotti, ferrovie, metanodotti, ecc....).

Questo tipo di modalità di posa denominata “Trivellazione Orizzontale Controllata” (TOC) consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall’utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l’unità operativa esterna permette di controllare e correggere in tempo reale gli eventuali errori di traiettoria.



Dopo aver fatto una ricerca per stabilire la reale posizione dei sottoservizi o degli ostacoli da superare, si può procedere alla perforazione, secondo le seguenti fasi:

a) Realizzazione delle “buche di varo” per il posizionamento della macchina perforatrice. Tali buche, che avranno dimensioni di 2,00 x 1,50 mt per una profondità che può variare dai 2,00 mt ai 1,50 mt, verranno eseguite ad intervalli regolari lungo il tracciato (il passo tra le buche dipende dalle condizioni del terreno) e/o agli estremi dell’ostacolo da superare;

b) Esecuzione del “foro pilota”, in cui il termine pilota sta ad indicare che la perforazione in questa fase è controllata ossia “pilotata”. La “sonda radio” montata sulla punta di perforazione emette delle onde radio che indicano millimetricamente la posizione della punta stessa. I dati rilevabili e sui quali si può interagire sono: altezza, inclinazione, direzione e posizione della punta.



Il foro pilota viene realizzato lungo tutto il tracciato della perforazione da un lato all’altro dell’impedimento che si vuole attraversare. La punta di perforazione viene spinta dentro il terreno attraverso delle aste cave metalliche, abbastanza elastiche così da permettere la realizzazione di curve altimetriche. All’interno delle aste viene fatta scorrere dell’aria ad alta pressione ed eventualmente dell’acqua. L’acqua contribuirà sia al raffreddamento della punta che alla lubrificazione della stessa, l’aria invece permetterà lo spurgo del materiale perforato ed in caso di terreni rocciosi, ad alimentare il martello “fondo-foro”;

c) Allargamento del “foro pilota”, che avviene attraverso l’ausilio di strumenti chiamati “Alesatori”, i quali sono disponibili in diverse misure e adatti ad aggredire qualsiasi tipologia di terreno, anche rocce dure. Essi vengono montati al posto della punta di perforazione e tirati a ritroso attraverso le aste cave, al cui interno possono essere immesse aria e/o acqua ad alta pressione per agevolare l’aggressione del terreno oltre che lo spurgo del materiale.

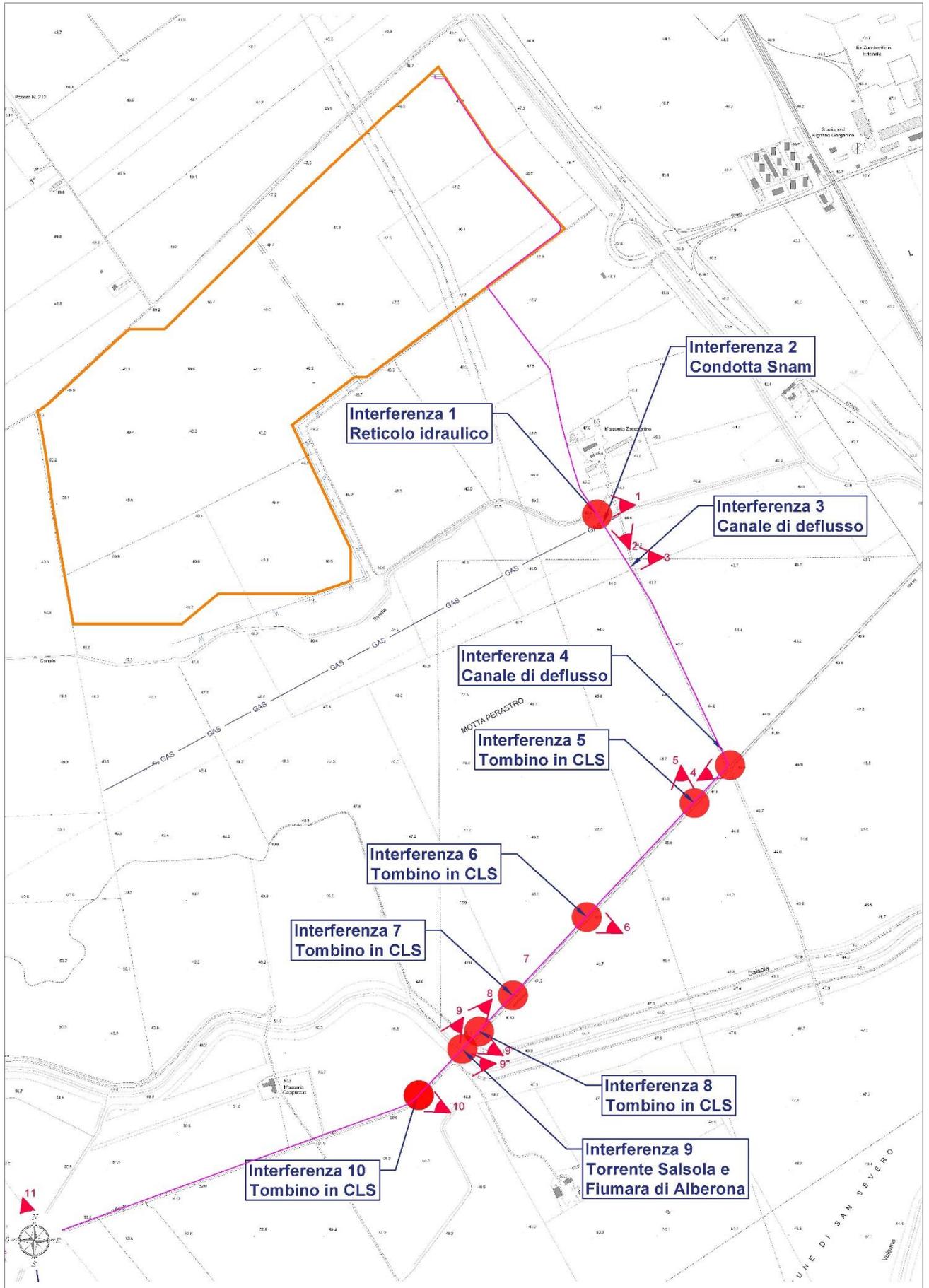
d) L’ultima fase che in genere, su terreni morbidi e/o incoerenti, avviene contemporaneamente a quella di “alesaggio”, è l’infilaggio del tubo camicia all’interno del foro alesato.

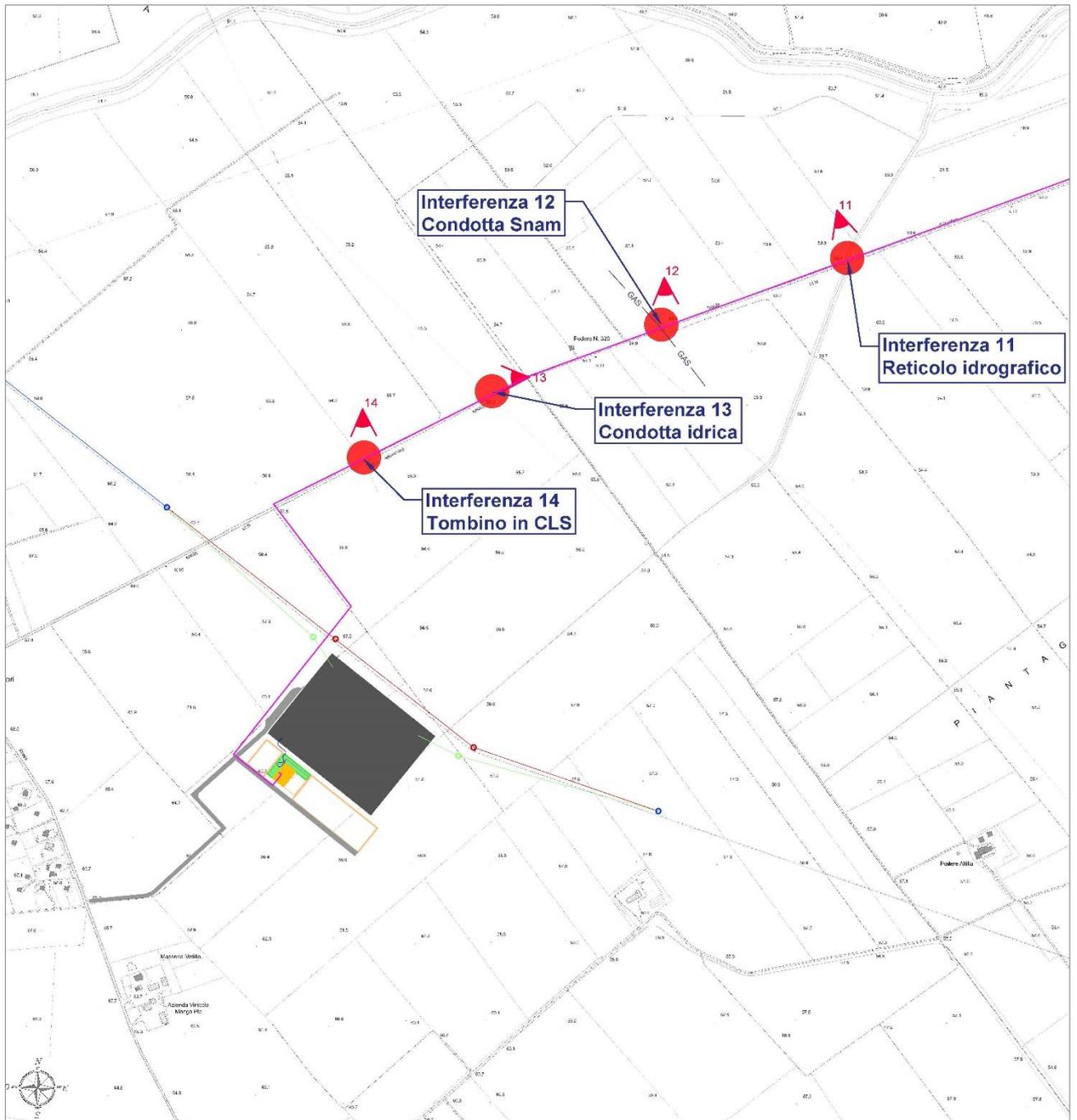
La tubazione camicia viene ancorata ad uno strumento di collegamento del tubo camicia all’asta di rotazione. Questo strumento, chiamato anche “girella”, evita durante il tiro del tubo camicia che esso ruoti all’interno del foro insieme alle aste di perforazione.

Entrambe le soluzioni fanno sì che i disagi alla circolazione e/o all’esercizio dell’infrastruttura attraversata durante le lavorazioni risultino contenuti ed i tempi di esecuzione per i lavori siano molto ristretti.

3.10.3 Interferenze relative alla connessione alla rete elettrica

Nel presente paragrafo si riportano tutte le interferenze del cavidotto di connessione 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.





Risoluzione interferenza 1 - 2 - 3

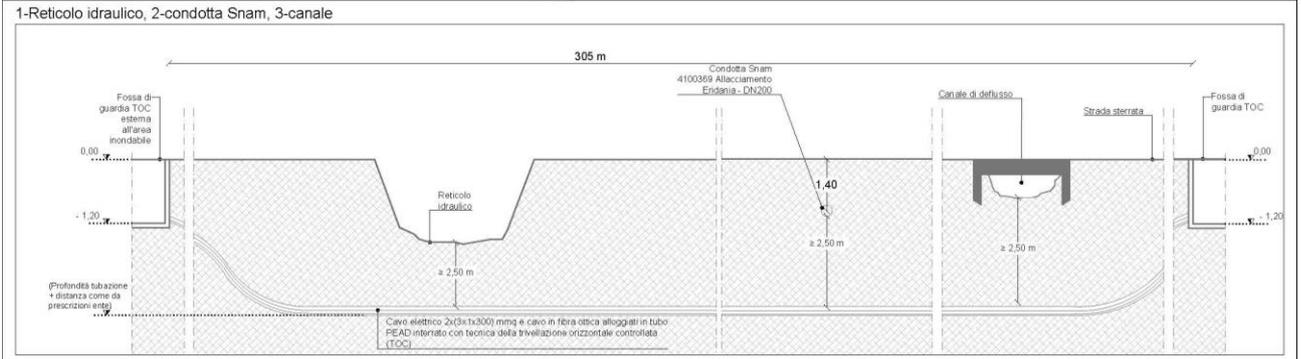


FOTO 1 - Reticolo Idraulico



FOTO 2 - Condotta Snam



FOTO 3 - Canale



Risoluzione interferenza 4

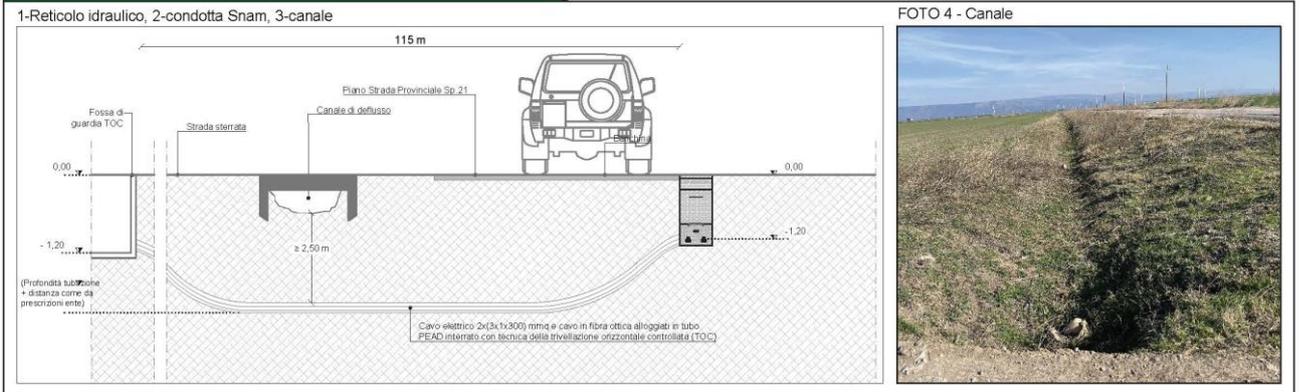


FOTO 4 - Canale



Risoluzione interferenza 5-6-7-10-11-14

5-6-7-10-11-14 Tombino in Cls

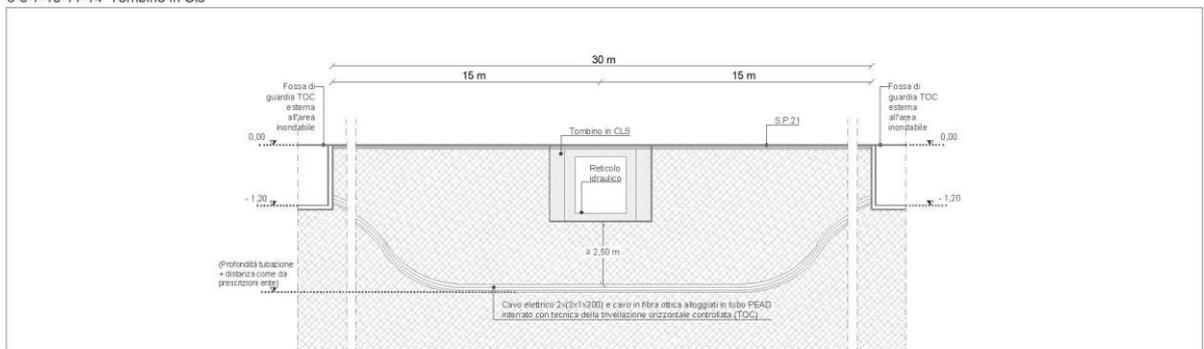


FOTO 5 - Tombino in Cls



FOTO 6 - Tombino in Cls



FOTO 7 - Tombino in Cls



FOTO 10 - Tombino in Cls



FOTO 11 - Tombino in Cls



FOTO 14 - Tombino in Cls



Risoluzione interferenza 8

8-Tombino CLS e Torrioni di Alberona

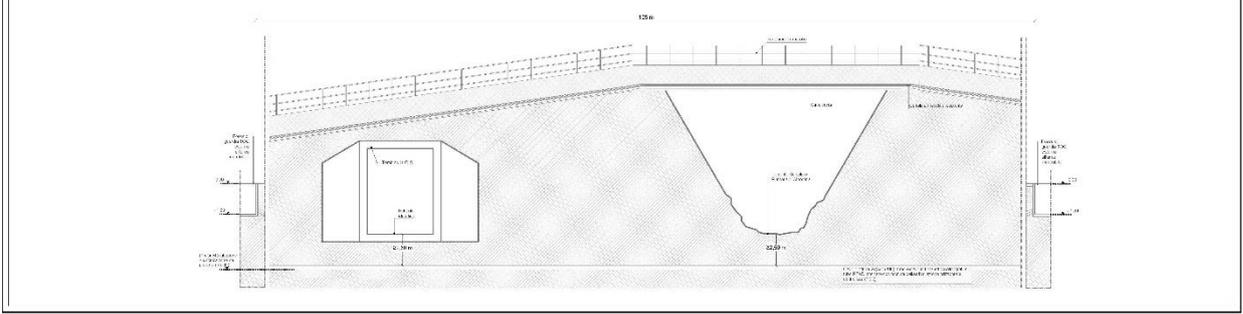


FOTO 8 - Tombino CLS



FOTO 9 - Ponte sul Torrente Salsola e Fiumara di Alberona

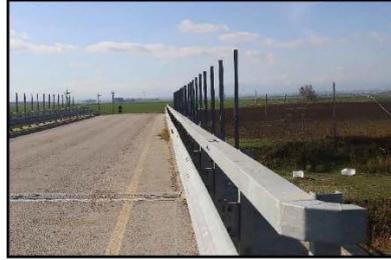


FOTO 9' - Torrente Salsola e Fiumara di Alberona



FOTO 9'' - Torrente Salsola e Fiumara di Alberona



Risoluzione interferenza 12

12-Condotta Snam

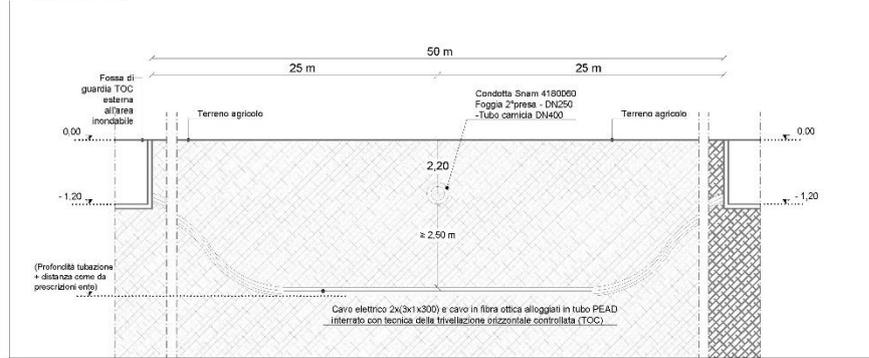


FOTO 12 - Condotta Snam



Risoluzione interferenza 13

13- Condotta idrica

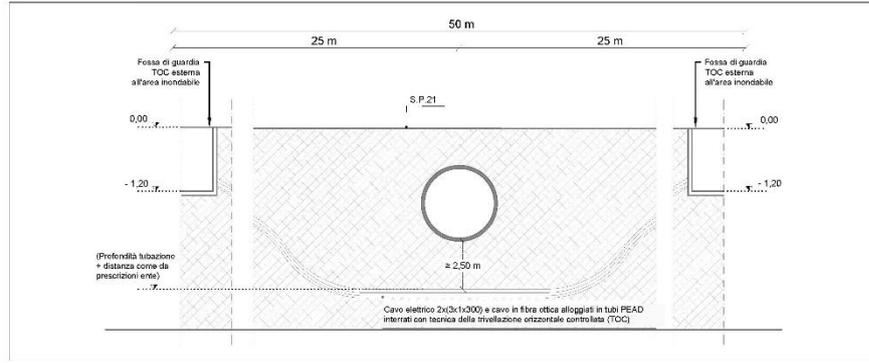


FOTO 13 - Condotta idrica



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.

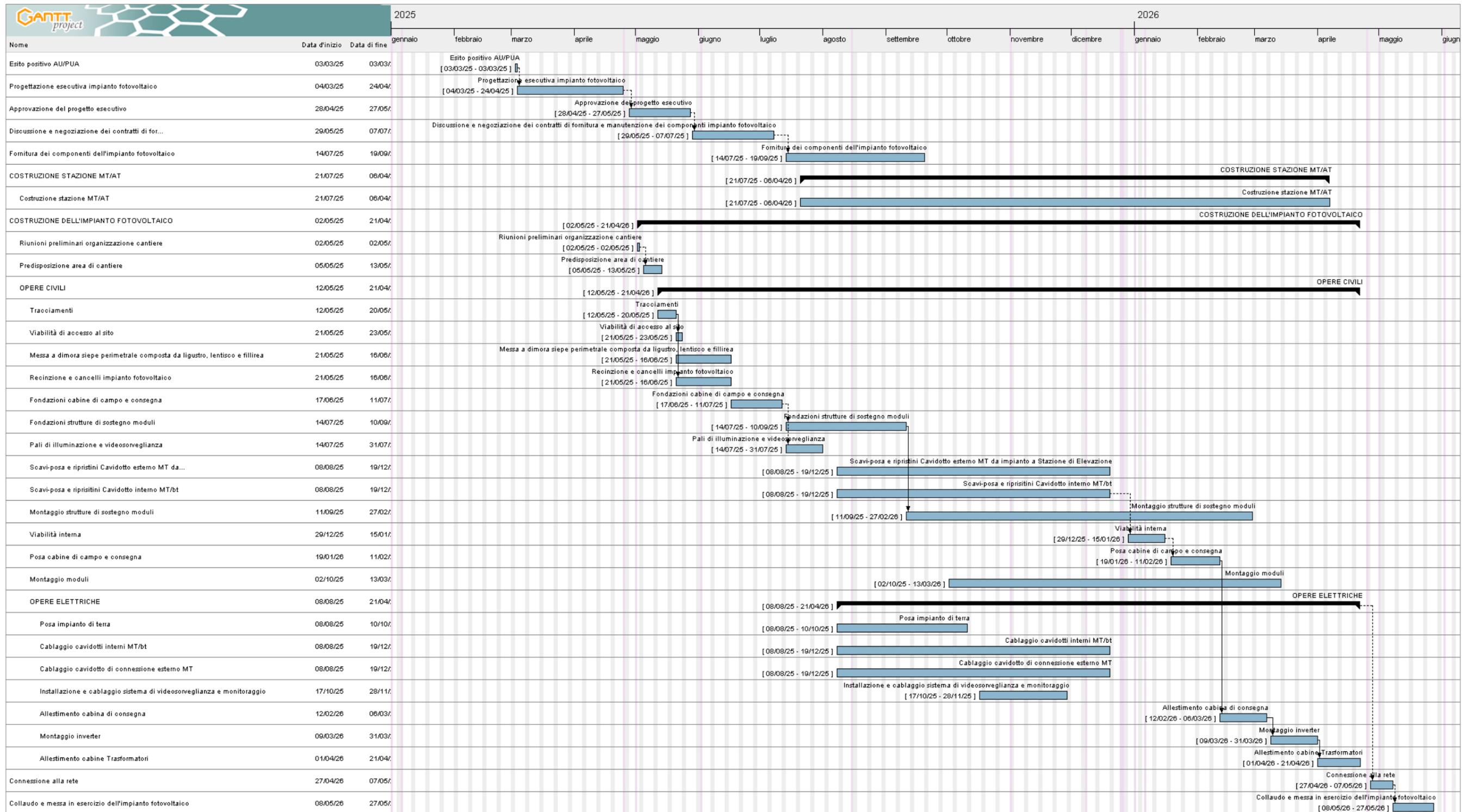
Questo è dovuto all'esiguità degli scavi necessari alla realizzazione dei cavidotti interrati ed al fatto che la viabilità interna verrà realizzata seguendo come criterio progettuale quello di limitare il più possibile le movimentazioni di terra nel rispetto dell'ambiente circostante e seguendo il più 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 "San Severo":



Si prevede una tempistica di realizzazione con durata complessiva delle lavorazioni pari a circa **13 mesi** (rif. RE17-Cronoprogramma di realizzazione)

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 cessa 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, tuniche, 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 alloggiare 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.

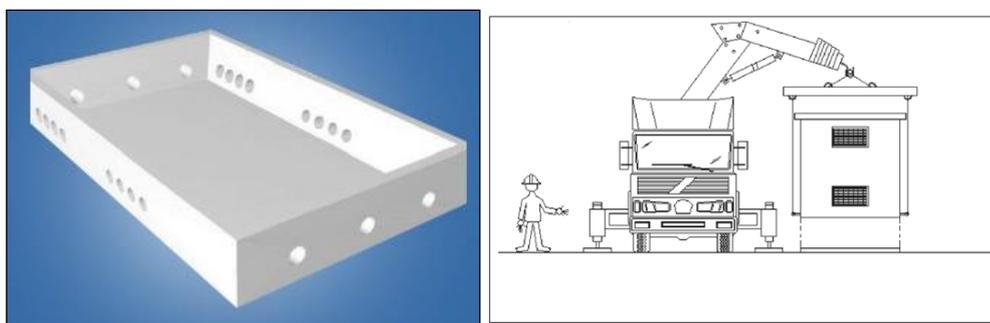


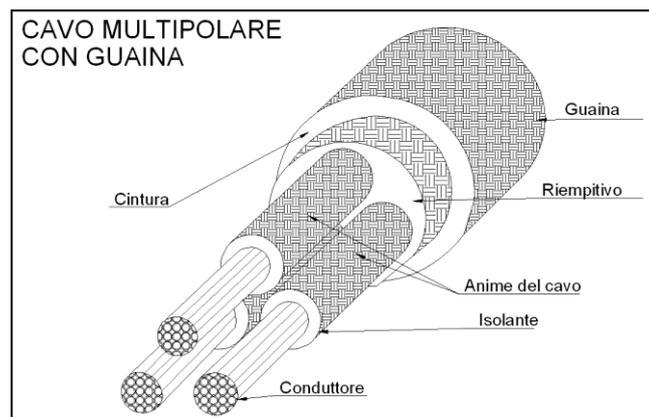
Figura 41:Vasca di fondazione

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

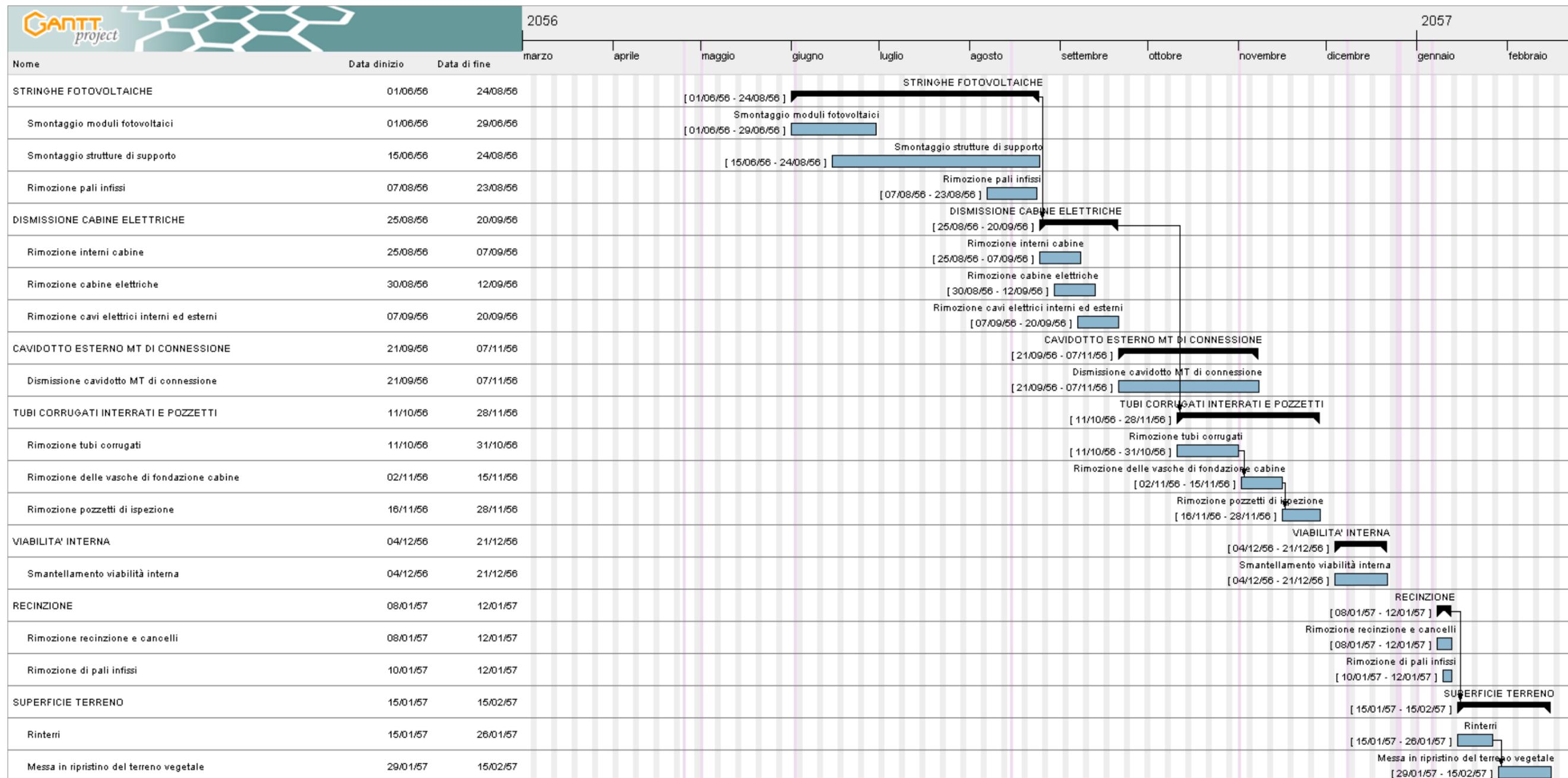
Grazie alla presenza del geo-tessuto quale elemento separatore tra il materiale inerte ed il terreno vegetale, rimuovere la viabilità interna sarà un'operazione molto semplice. La struttura viaria, infatti, potrà essere rimossa con l'ausilio di un mezzo meccanico ed il materiale recuperato potrà essere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

4.3.6 Cronoprogramma

Si riporta, di seguito, cronoprogramma dettagliato della fase di dismissione:



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

Durante le fasi di redazione dei precedenti capitoli relativi al piano di dismissione, è stata prodotta una stima relativa ai costi di dismissione e ripristino dell'area interessata dal progetto dell'impianto. Detti costi sono di seguito riportati nella successiva tabella riepilogativa e sono stati 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)	€ 1.012.925,32	€ 31,03
Recinzioni, strutture di supporto, pali di videosorveglianza/illuminazione	€ 698.316,00	€ 21,39
Viabilità, cabine, vasche prefabbricate e cavidotti (altre opere civili)	€ 1.248.335,88	€ 38,24
Economie	-€ 708.392,30	-€ 21,70
TOTALE	€ 2.251.184,90	€ 68,97

Costi dismissione e smaltimento impianto "San Severo"

Per la determinazione dell'importo complessivo, oltre ai costi derivanti dalla dismissione dei singoli componenti che costituiscono l'impianto agrivoltaico, 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.

DESCRIZIONE ATTIVITA'	COSTI DI RIPRISTINO	NORMALIZZAZIONE €/KW
aratura	€ 27.300,00	€ 0,84
prelievo campioni	€ 34.650,00	€ 1,06
concimazione	€ 11.550,00	€ 0,35
TOTALE	€ 73.500,00	€ 2,25

Costi ripristino aree impianto "San Severo"

I costi di dismissione e ripristino ammontano a circa € 71.217,19 per ciascun MW installato, per un totale di **€ 2.324.684,90** che corrisponde approssimativamente al 9,94% dell'investimento totale previsto.

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

6 LE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE A LIVELLO LOCALE

Per quanto riguarda l'ambito socioeconomico, gli effetti del progetto sono comunque positivi, in considerazione del fatto che saranno valorizzate maestranze e imprese locali per appalti nelle zone interessate dal progetto, tanto nella fase di costruzione quanto nelle operazioni di gestione e manutenzione.

6.1 Fase di costruzione

Le lavorazioni previste per la realizzazione dell'impianto prevedendo l'utilizzo di almeno 54 addetti appartenenti a diverse squadre che lavorano in contemporanea, e si articolano nelle seguenti lavorazioni:

- Rilevazioni topografiche;
- Montaggio di strutture metalliche in acciaio e lega leggera;
- Posa in opera di pannelli fotovoltaici;
- Realizzazione di cavidotti e pozzetti;
- Connessioni elettriche;
- Realizzazione di edifici in cls prefabbricato;
- Realizzazione di cabine elettriche;
- Realizzazioni di viabilità interna;
- Sistemazione delle aree a verde.
- Pertanto, le professionalità richieste saranno principalmente:
- Operai edili (muratori, carpentieri, addetti a macchine movimento terra);
- Topografi;
- Eletttricisti generici e specializzati;
- Coordinatori;
- Progettisti;
- Personale di sorveglianza;
- Operai agricoli.

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

FASE DI CANTIERE	
IMPIANTO AGROVOLTAICO E DORSALI MT	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
IMPIANTO DI UTENZA	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**.

6.2 Fase di esercizio

Successivamente, 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 E DORSALI MT	n. operai
monitoraggio impianto da remoto	1
lavaggio moduli	6
controlli e manutenzioni opere civili e meccaniche	4
verifiche elettriche	4
attività agricole	4
IMPIANTO DI UTENZA	n. operai
monitoraggio impianto da remoto	1
lavaggio moduli	0
controlli e manutenzioni opere civili e meccaniche	3
verifiche elettriche	4
attività agricole	4

Una volta terminata l'opera, durante il periodo di normale esercizio dell'impianto, le esigenze di funzionamento e manutenzione del campo fotovoltaico contribuiscono alla creazione di posti di lavoro locali ad elevata specializzazione, quali tecnici specializzati nel monitoraggio e controllo delle performance d'impianto ed i responsabili delle manutenzioni periodiche su strutture metalliche ed apparecchiature elettromeccaniche. Complessivamente si stima l'impiego di una squadra di circa **20 operai** in maniera continuativa, ciascuno con proprie specializzazioni.

6.3 Fase di dismissione

Dall'analisi delle attività da svolgere durante la fase di dismissione, si riporta la tabella con la quantificazione del personale impiegato in tale fase.

FASE DI DISMISSIONE	
IMPIANTO AGROVOLTAICO E DORSALI MT	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
lavori agricole	7

IMPIANTO DI UTENZA	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
lavori agricole	7

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

Si precisa che i 20 operai utilizzati per le fasi di dismissione dei moduli fotovoltaici e delle strutture di supporto appartengono a due squadre di lavoro differenti che opereranno in fasi di lavoro differenti così come verrà definito dal cronoprogramma di dismissione esecutivo che verrà predisposto durante le fasi di progettazione esecutiva.

In conclusione, il personale sarà impiegato regolarmente per tutta la vita utile dell'impianto, stimata in circa 30 anni, e risulta essere mediamente superiore alle 15 unità.

7 ELENCO AUTORIZZAZIONI DA ACQUISIRE

Nel presente paragrafo vengono riportati gli Enti coinvolti nel procedimento per il rilascio delle autorizzazioni, intese, concessioni, licenze, pareri, nulla osta e assensi comunque denominati. Tutte le autorizzazioni necessarie ai fini della realizzazione e dell'esercizio dell'opera o intervento sono in corso di acquisizione presso i seguenti Enti:

COMUNI

1. COMUNE DI SAN SEVERO (FG)
protocollo@pec.comune.san-severo.fg.it

PROVINCE

2. PROVINCIA DI FOGGIA – Ufficio Viabilità / Ufficio Ambiente
protocollo@cert.provincia.foggia.it

REGIONE

3. Regione Puglia
Dipartimento Mobilità, Qualità Urbana,
Opere Pubbliche Ecologia e Paesaggio
dipartimento.mobilitaqualurboppubbpaesaggio@pec.rupar.puglia.it
4. Regione Puglia
Sezione Infrastrutture Energetiche e Digitali
ufficio.energia@pec.rupar.puglia.it
5. Regione Puglia
Sezione Ciclo Rifiuti e Bonifica
serv.rifiutiebonifica@pec.rupar.puglia.it
6. Regione Puglia
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo rurale ed ambientale
Sezione Risorse Idriche
servizio.risorseidriche@pec.rupar.puglia.it
7. Regione Puglia
Dipartimento Sviluppo Economico
Sezione Infrastrutture Energetiche e Digitali
servizio.energiesinnovabili@pec.rupar.puglia.it

ORGANI DELLO STATO

8. MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO - DIPARTIMENTO PER LE COMUNICAZIONI -
ISPettorato Territoriale Puglia, Basilicata e Molise
dqscerp.div08.isppbm@pec.mise.gov.it
9. COMANDO PROVINCIALE VIGILI DEL FUOCO DI FOGGIA
com.foggia@cert.vigilfuoco.it
10. ISPettorato Ripartimentale delle Foreste
Attuazione Pol. Forestali – FOGGIA
tagli.stfoggia@pec.rupar.puglia.it vincolo.stfoggia@pec.rupar.puglia.it
11. Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le Province di Barletta - Andria - Trani e Foggia
Sede Centrale: Via Alberto Alvarez Valentini, 8 - 71121 Foggia
mbac-sabap-fg@mailcert.beniculturali.it

AGENZIE / AUTORITÀ

12. AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE
protocollo@pec.distrettoappenninomeridionale.it
13. REGIONE PUGLIA - DIPARTIMENTO RISORSE FINANZIARIE E STRUMENTALI, PERSONALE E ORGANIZZAZIONE - SEZIONE DEMANIO E PATRIMONIO
serviziodemaniopatrimonio.bari@pec.rupar.puglia.it
14. ARPA Puglia - DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI FOGGIA
dir.generale.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it dap.fg.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it
15. AERONAUTICA MILITARE SCUOLE A.M./ 3° REGIONE AEREA - REPARTO TERRITORIO E PATRIMONIO - BARI
aerescuoleaeroregione3@postacert.difesa.it
16. Ministero della Difesa - Direzione Generale dei Lavori e del Demanio
geniodife@postacert.difesa.it
17. Comando in Capo del Dipartimento Militare dell'Adriatico - 15° Reparto Infrastrutture
infrastrutture_bari@postacert.difesa.it
18. Soprintendenza per i Beni Archeologici per la Puglia
bac-sar-pug@mailcert.beniculturali.it
19. Ministero per i Beni e le Attività Culturali Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici per le Province di Bari, BAT e Foggia
mbac-sabap-fg@mailcert.beniculturali.it

GESTORI SERVIZI

20. ANAS S.p.A. – Struttura Territoriale Puglia
anas.puglia@postacert.stradeanas.it
21. RFI- Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. - Direzione Territoriale Produzione Bari Ingegneria- Tecnologie Reparto Patrimonio, Espropri e Attraversamenti
rfi-dpr-dtp.ba.staff@pec.rfi.it
22. AQP S.p.A. – Struttura Territoriale Operativa BR/TA
ut.foggia@pec.aqp.it
23. Consorzio di Bonifica della Capitanata
consorzio@pec.bonificacapitanata.it
24. Regione Puglia - Dipartimento Mobilità, Qualità Urbana, Opere Pubbliche, Ecologia e Paesaggio - Servizio Parchi e Tutela della biodiversità
ufficioparchi.regione@pec.rupar.puglia.it
25. ASL di Foggia
direzione.agref@mailcert.aslfg.it
26. E-DISTRIBUZIONE S.p.A.
e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it
27. TERNA S.p.A.
ternareteitaliaspa@pec.terna.it

- 28. SNAM RETE GAS
distrettosor@pec.snamretegas.it
- 29. TELECOM ITALIA S.p.A.
telecomitalia@pec.telecomitalia.it
- 30. FASTWEB S.p.A.
fastweb@pec.fastweb.it

Il Progettista

Dott. Ing. Renato Pertuso

