



PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN  
IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI  
10,162 MW<sub>P</sub> DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI MILIS  
(OR), CON LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE  
ELETTRICHE  
DENOMINATO “PILINGRINUS”

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Rev. 0.0

Data: 01 GIUGNO 2022

PV029-REL003

Committente:

**Ecosardinia 4 S.r.l.**

Via Manzoni, 30

20121 MILANO (MI)

C. F. e P. IVA: 11117490968

PEC: ecosardinia4srl@legalmail.it

Incaricato:

**Queequeg Renewables, Ltd**

Unit 3.03, 1110 Great West Road

TW80GP London (UK)

Company number: 111780524

email: [mail@quenter.co.uk](mailto:mail@quenter.co.uk)

Progettista:

ing. Alessandro Zanini





---

## Indice

1	Oggetto	3
2	Scheda Impianto	4
3	Localizzazione del progetto	7
3.1	Layout impianto	11
4	Analisi di producibilità impianto agro-fotovoltaico	14
5	Benefici ambientali	24
6	Produzione Agricola - benefici	26
6.1	Conto Culturale – benefici economici e occupazionali	28
7	Opere civili	32
7.1	Accesso all'area d'intervento e movimentazione mezzi di cantiere	32
7.2	Recinzione e Viabilità	32
7.3	Cabina elettrica	34
7.4	Illuminazione e videosorveglianza	35
7.5	Cavidotti e linee elettriche	37
7.6	Scavi, Sbancamenti e Riporti e Caratterizzazione Terre di Scavo	41
8	Opere di Rete	42
9	Impatto acustico e rumore	46
10	Effetti elettromagnetici	46
11	Sistema socio-economico	46
12	Produzione di rifiuti	46
13	Vita dell'impianto e dismissione a fine vita	48
14	Documentazione	49



---

## 1 Oggetto

Il presente progetto è presentato nell'ambito dell'Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" ed è in linea con le finalità perseguite dal D.Lgs 387/2003, ed in particolare è volto a:

- a) promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- b) promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali in aderenza al Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima – PNIEC. Il programma di sviluppo è stato inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, completando così il percorso avviato nel dicembre 2018, nel corso del quale il Piano è stato oggetto di un proficuo confronto tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e tutti gli stakeholder.

Con il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento.

Lo sviluppo delle energie rinnovabili è fondamentale per la salvaguardia dell'ambiente, consentendo una riduzione delle ripercussioni climatiche dovute alle emissioni di gas serra, in primo luogo di anidride carbonica, e delle ripercussioni ambientali dovute all'emissioni di sostanze inquinanti per l'ambiente e tossiche per l'uomo.

Per questo motivo le opere in esecuzione, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti (art. 12 D.Lgs 387/2003).

Il soggetto responsabile dell'impianto – cliente produttore - intende realizzare un impianto agro-fotovoltaico, collocato a terra, ad inseguimento monoassiale della potenza di picco fotovoltaica di circa 10,162 MWp, da ubicarsi nel Comune di Milis, appartenente alla Provincia di Oristano (OR), coordinate 40°2'9.01"N - 8°38'52.66"E.



## 2 Scheda Impianto

### Modulo 1 - Dati di progetto di carattere generale

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
1.1	Committente	Ecosardinia 4 S.r.l.	
1.2	Progettista	Intellienergia S.r.l.	
1.3	Scopo del lavoro	Realizzazione di un impianto agrofotovoltaico a terra collegato alla rete elettrica di media tensione	
1.4	Informazioni di carattere generale	Sito raggiungibile con strada Assenza di spazio disponibile non coperto per i materiali di cantiere	

### Modulo 2 – Dati di progetto relativi alla superficie di posa

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
2.1	Destinazione d'uso	Zona E2 "agricola"	
2.2	Superficie impianto	circa 10,5 Ha	
2.3	Descrizione area	Terreno agricolo	

### Modulo 3 – Dati di progetto relativi alle influenze esterne

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
3.1	Temperatura: media del mese più caldo media del mese più freddo media annuale	+25,5°C +10,3°C +17,9°C	Valori ricavati dalla letteratura tecnica riferiti ai luoghi di installazione (UNI 10349)
3.2	Formazione di foschie/nebbie	Possibile	
3.3	Presenza di insetti: Presenza di polvere/sabbia:	SI SI	Prevedere la protezione quadri da insetti
3.4	Presenza di liquidi: Tipo di liquido Possibilità di stillicidio Esposizione alla pioggia Esposizione agli spruzzi Possibilità di getti d'acqua	Acqua NO SI SI SI	Prevedere il posizionamento delle apparecchiature elettriche in cabina protetta o protezione



Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
	Nebbia salina	N.C.	IP65
3.5	Condizioni del terreno: Carico specifico ammesso (N/m <sup>2</sup> ) Livello della falda freatica (m) Profondità della linea di gelo Resistività elettrica ( $\Omega$ m) Resistività termica del terreno	Resistività elettrica 20 $\Omega$ m	
3.6	Dati di ventosità	zona vento 3, velocità base di riferimento 27 m/s	
3.7	Carico di neve	Per la zona III, così come riportato nelle NTC, il valore di riferimento del carico neve sulla copertura è di 0,6 kN/m <sup>2</sup>	
3.8	Effetti sismici	Zona sismica 2B  Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti. La sottozona 2B indica un valore di $a_g < 0,20g$ .	
3.9	Livelli massimi di rumore	N.C.	
3.10	Condizioni ambientali speciali	NO	

#### Modulo 4 – Dati di progetto relativi alla rete di collegamento

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
4.1	Tipo di intervento richiesto  Nuovo impianto  Trasformazione  Ampliamento	  SI  no  no	
4.2	Dati del collegamento elettrico  Gestore rete  Numero Cliente  Descrizione della rete di collegamento e punto di consegna	  E-DISTRIBUZIONE SpA  n.a.  connessione tramite elettrodotto MT 15kV interrato che, dall'area dell'impianto agrofotovoltaico, giungerà tramite una nuova cabina di consegna collegata in antenna ad un nuovo stallo MT dalla cabina primaria esistente "NARBOLIA 2", situata sul territorio comunale di Narbolia. L'impianto prevede la realizzazione di una cabina di	



	Tensione nominale ( $U_n$ ) Potenza disponibile continua Potenza disponibile di punta	sezionamento dislocata lungo il percorso e situata in loc. Mandra Inas, lungo la SP 14, a circa metà strada tra l'impianto e la cabina di primaria. 20 kV ---- ----	
4.3	Misura dell'energia	Contatori da installare nel vano misure della cabina di consegna con piombatura per la misura fiscale (UTF)	
4.4	Consumi elettrici	n.a.	

### Modulo 5 – Dati di progetto relativi all'impianto agro-fotovoltaico

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
5.1	Caratteristiche di installazione	Struttura metallica di sostegno di tipo ad inseguimento ad un grado di libertà realizzata in profili metallici in acciaio zincato e con pali infissi nel terreno	
5.2	Posizione convertitori statici	In cabina	
5.3	Posizione quadri elettrici	In cabina	

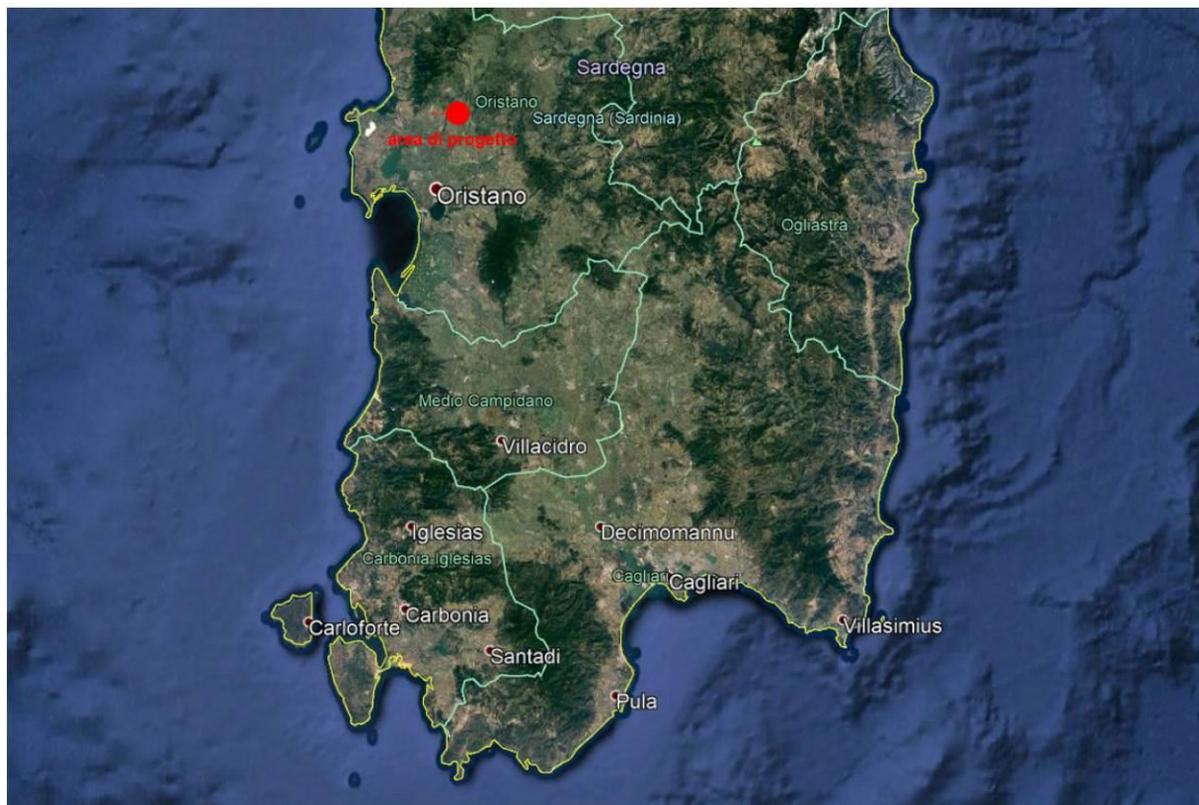


### 3 Localizzazione del progetto

L'area oggetto dell'impianto agro-fotovoltaico è localizzata nella parte centro-occidentale della regione Sardegna, su un terreno ricadente nel comune di Milis, in prossimità della città di Oristano e del Parco regionale naturale del Sinis Montiferru. L'area d'intervento è individuata al Catasto Milis Foglio 15 particelle 6, 15, 16, 32, 41, 42, 53, 58, 90, 91, 141, 142, 143 e ha un'estensione totale di circa 10,5 ettari.

L'impianto avrà una potenza di immissione nella Rete Elettrica Nazionale pari a 7.140 kW e sarà allacciato alla rete di Distribuzione tramite una connessione in antenna, mediante elettrodotto MT 15kV interrato, previa realizzazione di un nuovo stallo MT dalla cabina primaria esistente "Narbolia 2" nel Comune omonimo.

La connessione alla rete elettrica nazionale attraversa i comuni di San Vero Milis e Narbolia, lungo la viabilità esistente (SP 09, 13, 14 e 15), per giungere alla cabina primaria. Durante il tragitto, il cavidotto attraversa un piccolo tratto all'interno del Parco del Sinis-Montiferru, in corrispondenza del confine superiore del territorio comunale di San Vero, lungo la SP 14.



● Area di progetto

*Ubicazione dell'area di impianto*



---

Il Comune di Milis si trova nella regione storica del Campidano e nella sub regione del Campidano di Oristano, in prossimità della catena montuosa del Montiferru –a nord-ovest dell’area, situato nei territori comunali di Seneghe, Santu Lussurgiu e Cuglieri- e dello Stagno di Mistras –a sud-ovest, nei territori di Riola Sardo e Cabras.

Il territorio, prevalentemente collinare, ha un’altitudine media pari a circa 72 m s.l.m. e si estende su una superficie complessiva di circa 19 kmq, sulla quale ricade il centro urbano di Milis. Milis è un importante centro agricolo di oltre 1500 abitanti, che si distende in una valle ricca di corsi d’acqua, a ridosso della catena del Montiferru, e dà nome alla parte settentrionale del Campidano di Oristano.

Il territorio si estende per una lunghezza di circa 8 km e per una profondità di circa 2 km lungo il corso del Riu Mannu, che insieme ai suoi numerosi piccoli affluenti, contribuiscono a renderlo particolarmente fertile e verdeggiante.

L’area oggetto dell’impianto di produzione occupa una superficie di circa 10,5 ha e ha un andamento prevalentemente pianeggiante, con un dislivello complessivo di circa 4 m lungo la direzione nord-est e sud-ovest (quota minima: 48 m s.l.m. - margine sud; quota massima: 52 m s.l.m.- margine nord/nord-est.

L’area insiste su un terreno agricolo, confinante lungo il perimetro ovest con la SP 9 di collegamento tra San Vero Milis e Bauladu, e distante circa 350 m in linea d’aria, ad est, dall’area comunale destinata agli insediamenti produttivi (PIP) e alla zona servizi (G).

In prossimità dell’area sono, inoltre, presenti due impianti fotovoltaici già realizzati: un primo impianto è montato su serre, situato lungo il perimetro inferiore dell’area PIP a circa 300 m dal perimetro ovest dell’area, mentre il secondo è posto a maggiore distanza dal perimetro superiore dell’area (c.ca 600 m), in prossimità della fascia fluviale del Riu Mannu e del sistema rurale posto nel suo immediato intorno.

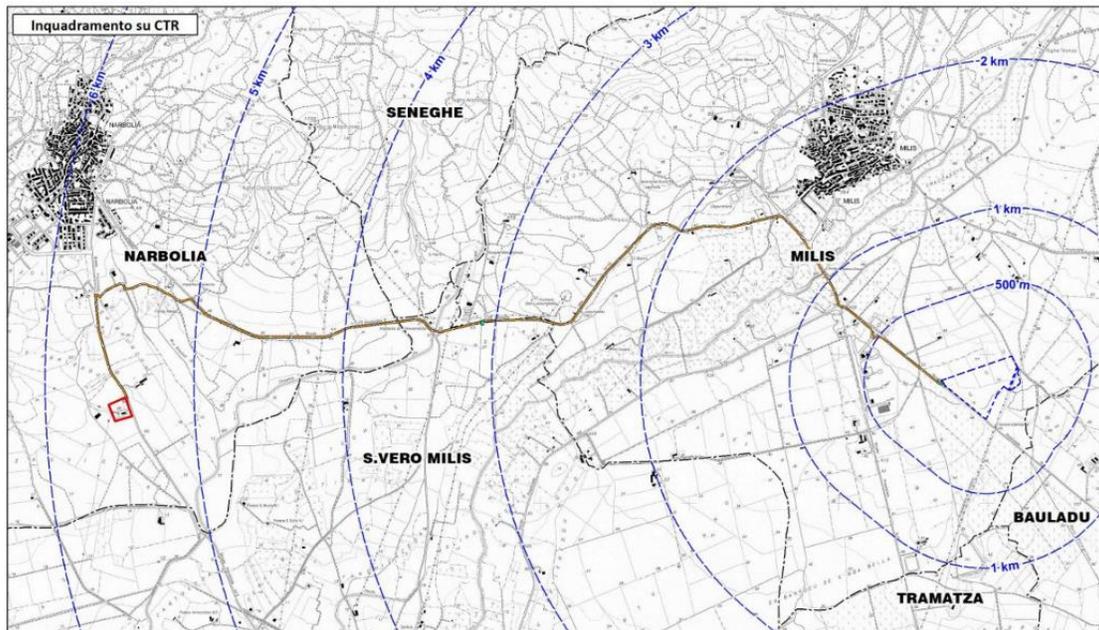
Un ultimo grande impianto fotovoltaico è posto al termine della connessione interrata prevista dal progetto, in prossimità della cabina primaria a sud del centro urbano di Narbolia.

Lungo il perimetro est l’area è fiancheggiata dal corso d’acqua secondario Riu Roia Pilingrinus, che affluisce alcuni chilometri più a sud, nei territori di Tramatzza, nel Rio di Mare Foghe.



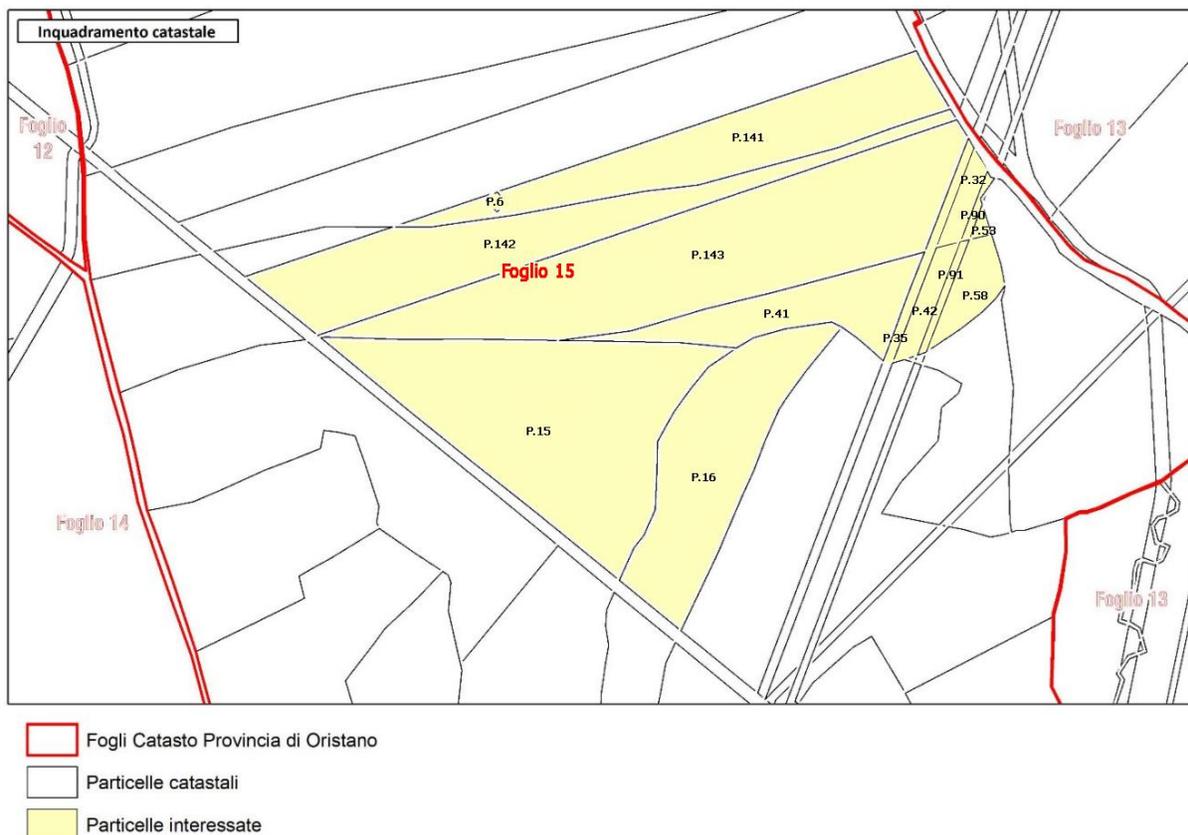
- Buffer distanze da area di progetto
- Area di progetto
- Cabina MT di consegna lato e-distribuzione
- Cabina di consegna Narbolia2
- Cabina di sezionamento
- Cavidotto interrato
- Confini comunali

*Layout sito su ortofoto*



- Buffer distanze da area di progetto
- Area di progetto
- Cabina MT di consegna lato e-distribuzione
- Cabina di consegna Narbolia2
- Cabina di sezionamento
- Cavidotto interrato
- Confini comunali

*Layout sito su CTR*



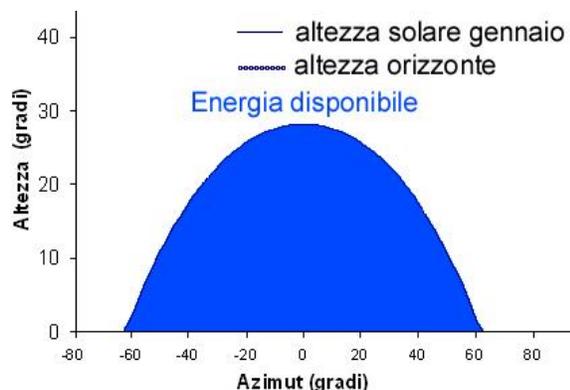
*Layout sito su catastale*

Il layout prescelto nella disposizione delle file di moduli al suolo deriva da un accurato studio di micrositing:

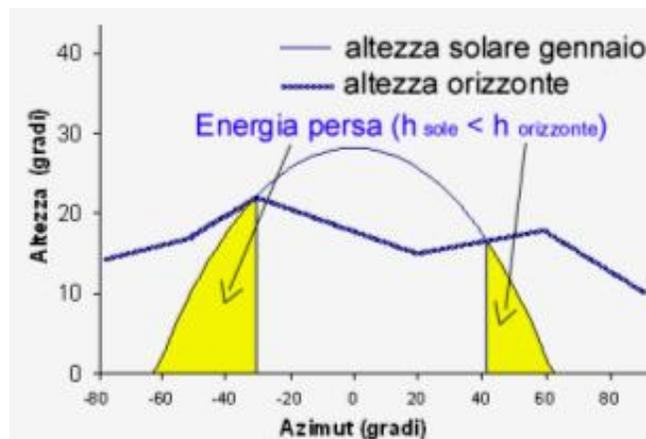
l'analisi clinometrica globale, cioè la determinazione della perdita di producibilità dell'impianto agro-fotovoltaico in relazione alla sky-line osservata nel baricentro del sistema fotosolare, è stata integralmente ricostruita con idoneo sopralluogo per rilievo clinometrico e verificata facendo uso di immagini satellitari tridimensionali, per mezzo delle quali si sono potute valutare le altezze angolari degli ostacoli posti all'orizzonte (profilo clinometrico) visti dal sistema fotosolare. Gli ombreggiamenti clinometrici sono dovuti alla presenza di colline, montagne, alberi, edifici, ecc. posti a distanza sufficientemente grande dal campo agro-fotovoltaico, pertanto con buona approssimazione si può ritenere che i loro effetti siano istantaneamente uguali per ogni modulo ed ogni stringa che compone il campo agro-fotovoltaico. L'ombreggiamento clinometrico difficilmente può essere evitato o mitigato una volta che il sito di installazione è stato scelto. La stima delle perdite da ombreggiamento clinometrico può essere fatta riportando il profilo dell'orizzonte, in termini di altezza ed in funzione dell'angolo di azimut, sul diagramma di altezza solare. In prima approssimazione il calcolo delle perdite può essere fatto mese per mese ipotizzando che l'energia irraggiata sul piano dei moduli sia proporzionale all'area sottesa dalle curve di altezza solare. In tal caso la perdita percentuale di energia per il mese in esame risulta pari al rapporto fra l'energia persa (area gialla) e l'energia disponibile (area blu). Le altezze rilevate spazzando l'orizzonte da est



ad ovest per il sito in esame sono state di seguito adoperate ai fini della valutazione delle perdite per ombreggiamento clinometrico; va comunque evidenziato che il sito in esame non presenta problemi di ombreggiamento clinometrico.



*Energia disponibile*



*Energia persa*

L'analisi clinometrica locale rappresenta invece la determinazione della perdita di producibilità dell'impianto agro-fotovoltaico in relazione all'ombreggiamento generato da ostacoli posti all'interno del layout in cui è posizionato il generatore fotovoltaico; lo studio clinometrico locale è stato eseguito utilizzando il software PVSyst e SOLE\_Pro4.0 (1).

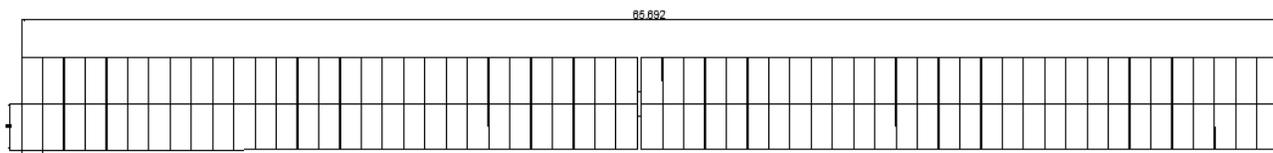
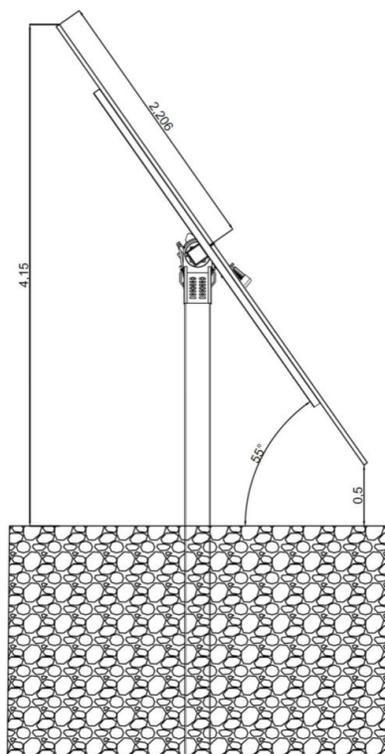
### **3.1 Layout impianto**

La centrale fotosolare per la produzione di energia elettrica sarà orientata su file allineate all'asse nord-sud in grado di ruotare lungo detto asse inseguendo il sole così da massimizzare la produzione di energia elettrica. La tecnologia scelta per i moduli è di tipo monocristallino, con potenza di picco pari a 670 Wp; il generatore fotovoltaico sarà costituito da un totale di 15.168 moduli (P=10,162 MWp) distribuiti elettricamente su stringhe connesse a inverter. Sono previsti 4 campi fotovoltaici. Il campo fotovoltaico n. 1 è alimentato direttamente dalla cabina di consegna utente. Da tale cabina partono 5 linee MT a 15 kV ARG7H1RX in cavo tripolare elicordato interrato che collegano le 4 cabine in campo alla cabina di consegna e trasformazione utente. Da ciascuna cabina di trasformazione MT/BT sono alimentati, mediante linee BT in cavo ARG7R con sezione 3(1x185) + (1x95) + (1PE95) mmq posate entro cavidotto interrato, i 4 inverter in campo. Agli inverter sono sottesi i moduli fotovoltaici, ciascuno con potenza nominale di picco pari a 670 Wp, raggruppati in stringhe da 32 moduli.

<sup>1</sup> Software edito dalla Maggioli editore in allegato al testo "Sistemi solari fotovoltaici: progettazione e valutazione economica in conto energia" – A.Caffarelli – G.de Simone – M.Stizza – A. D'Amato.



All'interno della cabina di consegna utente, sarà dislocato un trasformatore MT/BT da 1600 kVA, per il relativo campo fotovoltaico, e un trasformatore MT/BT da 100kVA per l'alimentazione degli impianti ausiliari. All'interno delle altre 4 cabine di trasformazione in campo sarà dislocato un trasformatore MT/BT dal 1600 kVA. Si stima che l'impianto produrrà 19,064 GWh annui di elettricità, permettendo un risparmio di CO2 immessa in atmosfera pari a 9.360,0 tonnellate all'anno. I moduli fotovoltaici previsti sono di tipo "monocristallino", ossia formati da celle in cui il semiconduttore silicio si presenta in cristalli continui, allineati e senza interruzioni. Ciascun modulo sarà composto da 144 celle, collegate a una junction box posizionata sul retro del modulo e dotata di un doppio connettore (positivo/negativo) a innesto rapido certificato, al fine di garantire la massima sicurezza possibile e un tempo di intervento per l'installazione molto rapido. Si precisa inoltre che, vista la continua evoluzione della tecnologia fotovoltaica, in sede di realizzazione dell'impianto la tipologia e la potenza dei moduli potrà variare mantenendo in ogni caso costante il valore della potenza complessiva e riducendo, qualora possibile, la superficie occupata dai moduli stessi per minimizzare ulteriormente l'impatto del progetto. La struttura di supporto dei moduli fotovoltaici è di tipo ad "inseguimento monoassiale", ossia orienta i moduli fotovoltaici lungo il tragitto del sole da est verso ovest durante le ore della giornata e sarà ancorata al terreno tramite infissione di pali per circa 1,95 metri sotto il profilo del suolo per garantirne una robusta tenuta.





---

*Particolare struttura di supporto*

Le lavorazioni necessarie per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico si possono riassumere nel seguente elenco:

- Sistemazione accessi esistenti;
- Installazione elementi di ancoraggio;
- Fissaggio carpenterie metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- Realizzazione di tracciati impiantistici a servizio dell'impianto fotovoltaico;
- Realizzazione di recinzione perimetrale del lotto (se necessario);
- Realizzazione della nuova cabina elettrica, di consegna, contenente:
  - Locale di consegna contenente le apparecchiature MT dell'Ente distributore di consegna dell'energia elettrica;
  - Locale di misura in cui sono contenuti i gruppi di misura dell'energia immessa/prelevata;
  - Locale cliente contenente le apparecchiature BT e MT di utente, in particolare il Dispositivo Generale (DG), comandato dalla Protezione Generale (PG) e il Dispositivo di Interfaccia (DI), comandato dalla Protezione d'Interfaccia (SPI);
- Realizzazione della cabina elettrica, di trasformazione e inverter, contenente:
  - Locale quadri parallelo inverter e apparecchiature di bassa tensione;
  - Inverter;
  - Locale trasformatore in cui è collocato il trasformatore MT/BT;
  - Locale MT con la quadristica per il collegamento.
- Realizzazione della cabina di sezionamento;
- Posa e collegamento di moduli, monitoraggio, videosorveglianza;
- Posa di cavi di collegamento fra i moduli fotovoltaici agli inverter;
- Realizzazione impianto elettrico con posa di quadri elettrici all'interno dei nuovi vani tecnici;
- Realizzazione di impianto di terra;
- Allacciamento alla rete elettrica nazionale;
- Rimozione del cantiere.

Per una migliore comprensione dell'intervento si faccia riferimento agli elaborati grafici e alle relazioni specialistiche



---

## 4 Analisi di producibilità impianto agro-fotovoltaico

Al fine di valutare le prestazioni energetiche dell'impianto a valle dell'intervento di ammodernamento tecnologico si è fatto ricorso all'utilizzo del software di simulazione PVsyst, per mezzo del quale è possibile ricavare una stima della producibilità annuale.

Vengono di seguito riportati i calcoli relativi alla simulazione del funzionamento dell'impianto in un arco di tempo pari ad un anno.

I dati meteo fanno riferimento alla stazione meteorologica più prossima all'impianto, così come riportati all'interno della norma UNI 10349; l'irraggiamento mensile, calcolato come somma dell'irraggiamento giornaliero di tutti i giorni del mese, è pari al valore riportato all'interno della norma UNI 10349.

La trasposizione dei dati dal piano orizzontale al piano dei moduli è effettuata in ottemperanza alla UNI 8477.

Si riportano di seguito i report tecnici prodotti dal programma, per i quali si è mantenuta la distinzione tra le sezioni di impianto precedentemente descritte.

Per riassumere:

- La producibilità specifica annua del sito ammonta a 1.660 kWh/kWp, mentre l'efficienza del sistema risulta del 83,22 %.
- La producibilità annua, per una potenza nominale di installazione di 10,16 MWp, è stimata in 17 GWh.



Version 7.2.15

# PVsyst - Simulation report

## Grid-Connected System

Project: PILINGRINUS - MILIS

Variant: Nuova variante di simulazione

Unlimited Trackers with backtracking

System power: 10.16 MWp

Milis - Italy

**Author**  
Intellienergia s.r.l. (Italy)



**PVsyst V7.2.15**  
 VC0, Simulation date:  
 15/06/22 19:13  
 with v7.2.15

**Project: PILINGRINUS - MILIS**  
 Variant: Nuova variante di simulazione

Intellienergia s.r.l. (Italy)

**Project summary**

<b>Geographical Site</b>	<b>Situation</b>	<b>Project settings</b>
Milis	Latitude 40.04 °N	Albedo 0.20
Italy	Longitude 8.65 °E	
	Altitude 50 m	
	Time zone UTC+1	
<b>Meteo data</b>		
Milis		
Meteonorm 8.0 (1991-2013), Sat=100% - Sintetico		

**System summary**

<b>Grid-Connected System</b>	<b>Unlimited Trackers with backtracking</b>	<b>Near Shadings</b>
<b>PV Field Orientation</b>	<b>Tracking algorithm</b>	No Shadings
Orientation	Astronomic calculation	
Tracking horizontal axis	Backtracking activated	
<b>System information</b>		
<b>PV Array</b>	<b>Inverters</b>	
Nb. of modules 15168 units	Nb. of units 4 units	
Pnom total 10.16 MWp	Pnom total 10000 kWac	
	Pnom ratio 1.016	
<b>User's needs</b>		
Unlimited load (grid)		

**Results summary**

Produced Energy	17 GWh/year	Specific production	1660 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	83.22 %
-----------------	-------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

**Table of contents**

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8
CO <sub>2</sub> Emission Balance	9



**PVsyst V7.2.15**  
 VC0, Simulation date:  
 15/06/22 19:13  
 with v7.2.15

**Project: PILINGRINUS - MILIS**  
 Variant: Nuova variante di simulazione

Intellienergia s.r.l. (Italy)

**General parameters**

<b>Grid-Connected System</b>		<b>Unlimited Trackers with backtracking</b>	
<b>PV Field Orientation</b>		<b>Tracking algorithm</b>	
<b>Orientation</b>		Astronomic calculation	
Tracking horizontal axis		Backtracking activated	
		<b>Backtracking array</b>	
		Nb. of trackers	100 units
		Unlimited trackers	
		<b>Sizes</b>	
		Tracker Spacing	8.10 m
		Collector width	4.77 m
		Ground Cov. Ratio (GCR)	58.9 %
		Left inactive band	0.02 m
		Right inactive band	0.02 m
		Phi min / max.	-/+ 55.0 °
		<b>Backtracking strategy</b>	
		Phi limits	+/- 53.4 °
		Backtracking pitch	8.10 m
		Backtracking width	4.77 m
<b>Models used</b>		<b>Near Shadings</b>	
Transposition	Perez	No Shadings	
Diffuse	Perez, Meteonom		
Circumsolar	separate		
<b>Horizon</b>		<b>User's needs</b>	
Average Height	1.6 °	Unlimited load (grid)	

**PV Array Characteristics**

<b>PV module</b>		<b>Inverter</b>	
Manufacturer	Canadian Solar Inc.	Manufacturer	SMA
Model	CS7N-670MS	Model	Sunny Central 2500-EV
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	670 Wp	Unit Nom. Power	2500 kWac
Number of PV modules	15168 units	Number of inverters	4 units
Nominal (STC)	10.16 MWp	Total power	10000 kWac
Modules	632 Strings x 24 In series	Operating voltage	780-1425 V
<b>At operating cond. (50°C)</b>		Pnom ratio (DC:AC)	1.02
Pmpp	9322 kWp		
U mpp	832 V		
I mpp	11200 A		
<b>Total PV power</b>		<b>Total inverter power</b>	
Nominal (STC)	10163 kWp	Total power	10000 kWac
Total	15168 modules	Number of inverters	4 units
Module area	47117 m <sup>2</sup>	Pnom ratio	1.02

**Array losses**

<b>Array Soiling Losses</b>		<b>Thermal Loss factor</b>		<b>DC wiring losses</b>	
Loss Fraction	2.0 %	Module temperature according to irradiance		Global array res.	1.2 mΩ
		Uc (const)	29.0 W/m <sup>2</sup> K	Loss Fraction	1.5 % at STC
		Uv (wind)	0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s		
<b>LID - Light Induced Degradation</b>		<b>Module Quality Loss</b>		<b>Module mismatch losses</b>	
Loss Fraction	2.0 %	Loss Fraction	-0.4 %	Loss Fraction	2.0 % at MPP
<b>Strings Mismatch loss</b>					
Loss Fraction	0.1 %				



**PVsyst V7.2.15**  
VC0, Simulation date:  
15/06/22 19:13  
with v7.2.15

**Project: PILINGRINUS - MILIS**  
Variant: Nuova variante di simulazione

Intellienergia s.r.l. (Italy)

**Array losses**

**IAM loss factor**

Incidence effect (IAM): Fresnel smooth glass, n = 1.526

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000

**Spectral correction**

FirstSolar model

Precipitable water estimated from relative humidity

Coefficient Set	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Monocrystalline Si	0,85914	-0,02088	-0,0058853	0,12029	0,026814	-0,001781

**System losses**

**Auxiliaries loss**

constant (fans) 8.00 kW  
8.0 kW from Power thresh.

**AC wiring losses**

**Inv. output line up to injection point**

Inverter voltage 550 Vac tri  
Loss Fraction 1.50 % at STC  
**Inverter: Sunny Central 2500-EV**  
Wire section (4 Inv.) Copper 4 x 3 x 1500 mm<sup>2</sup>  
Average wires length 146 m



**PVsyst V7.2.15**  
VC0, Simulation date:  
15/06/22 19:13  
with v7.2.15

**Project: PILINGRINUS - MILIS**  
Variant: Nuova variante di simulazione

Intellienergia s.r.l. (Italy)

**Horizon definition**

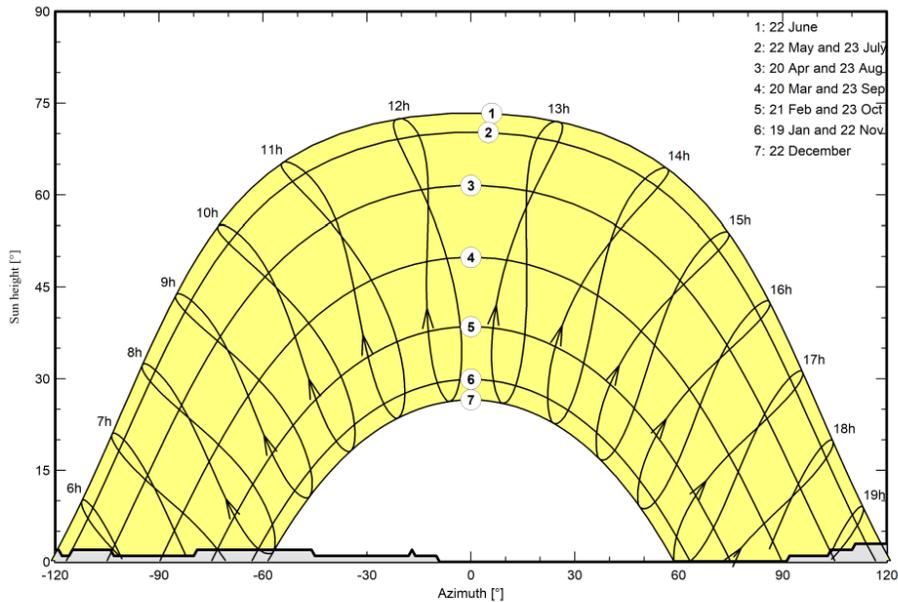
Orizzonte dal servizio web Meteonorm, lat=40,0358, lon=8,648

Average Height 1.6 °      Albedo Factor 0.94  
Diffuse Factor 0.99      Albedo Fraction 100 %

**Horizon profile**

Azimuth [°]	-180	-174	-173	-119	-118	-116	-115	-104	-103	-80	-79
Height [°]	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0
Azimuth [°]	-46	-45	-18	-17	-16	-10	-9	91	92	103	104
Height [°]	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0
Azimuth [°]	110	111	135	136	159	160	164	165	177	178	179
Height [°]	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	4.0	4.0	3.0	3.0

**Sun Paths (Height / Azimuth diagram)**





Project: PILINGRINUS - MILIS  
Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.15  
VC0, Simulation date:  
15/06/22 19:13  
with v7.2.15

Intellienergia s.r.l. (Italy)

Main results

System Production

Produced Energy

17 GWh/year

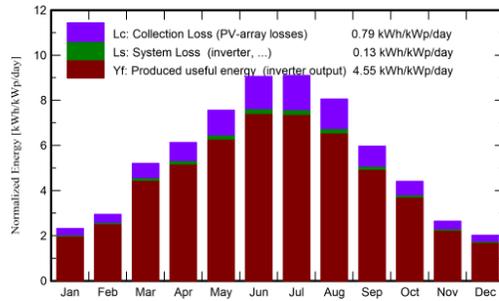
Specific production

1660 kWh/kWp/year

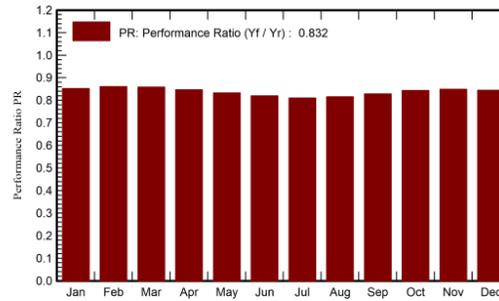
Performance Ratio PR

83.22 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
January	58.8	26.07	10.05	72.1	64.9	0.642	0.624	0.852
February	70.5	39.79	9.93	82.5	75.7	0.741	0.722	0.861
March	131.7	56.66	12.29	161.2	150.6	1.444	1.406	0.858
April	152.5	69.83	14.57	183.8	172.7	1.626	1.582	0.847
May	191.9	78.13	18.37	234.3	221.4	2.040	1.983	0.833
June	220.2	78.84	22.86	271.7	257.9	2.330	2.264	0.820
July	226.8	73.89	26.13	282.2	268.2	2.392	2.325	0.811
August	200.8	68.90	26.18	249.7	236.9	2.127	2.068	0.815
September	145.4	54.54	22.16	179.2	168.5	1.550	1.508	0.828
October	110.1	42.04	19.20	136.6	126.9	1.201	1.170	0.843
November	65.4	32.59	14.47	79.3	72.0	0.702	0.684	0.849
December	52.0	27.04	11.34	62.7	56.0	0.554	0.539	0.845
Year	1626.0	648.33	17.35	1995.4	1871.6	17.349	16.875	0.832

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

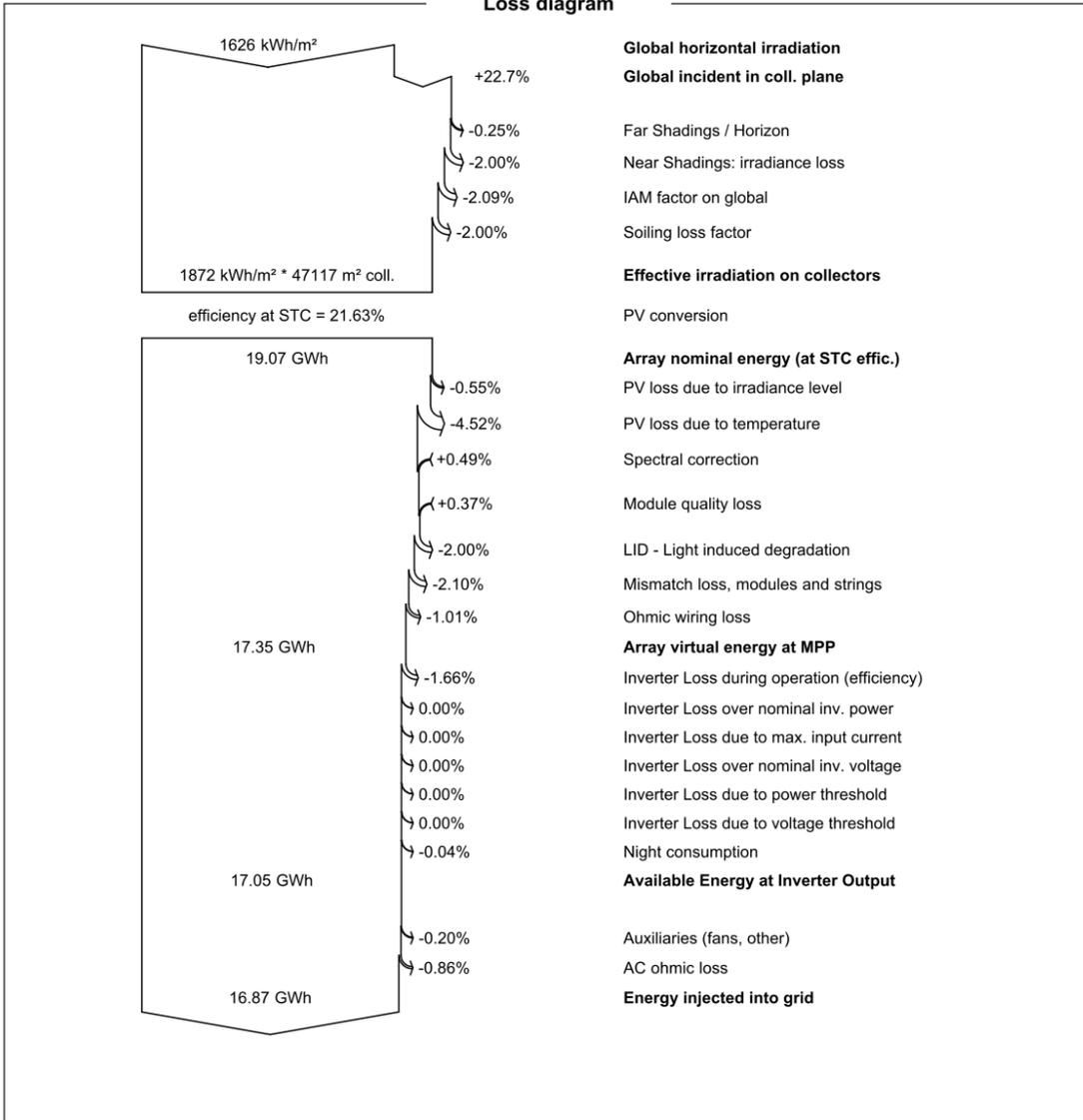


**PVsyst V7.2.15**  
VC0, Simulation date:  
15/06/22 19:13  
with v7.2.15

**Project: PILINGRINUS - MILIS**  
Variant: Nuova variante di simulazione

Intellienergia s.r.l. (Italy)

**Loss diagram**



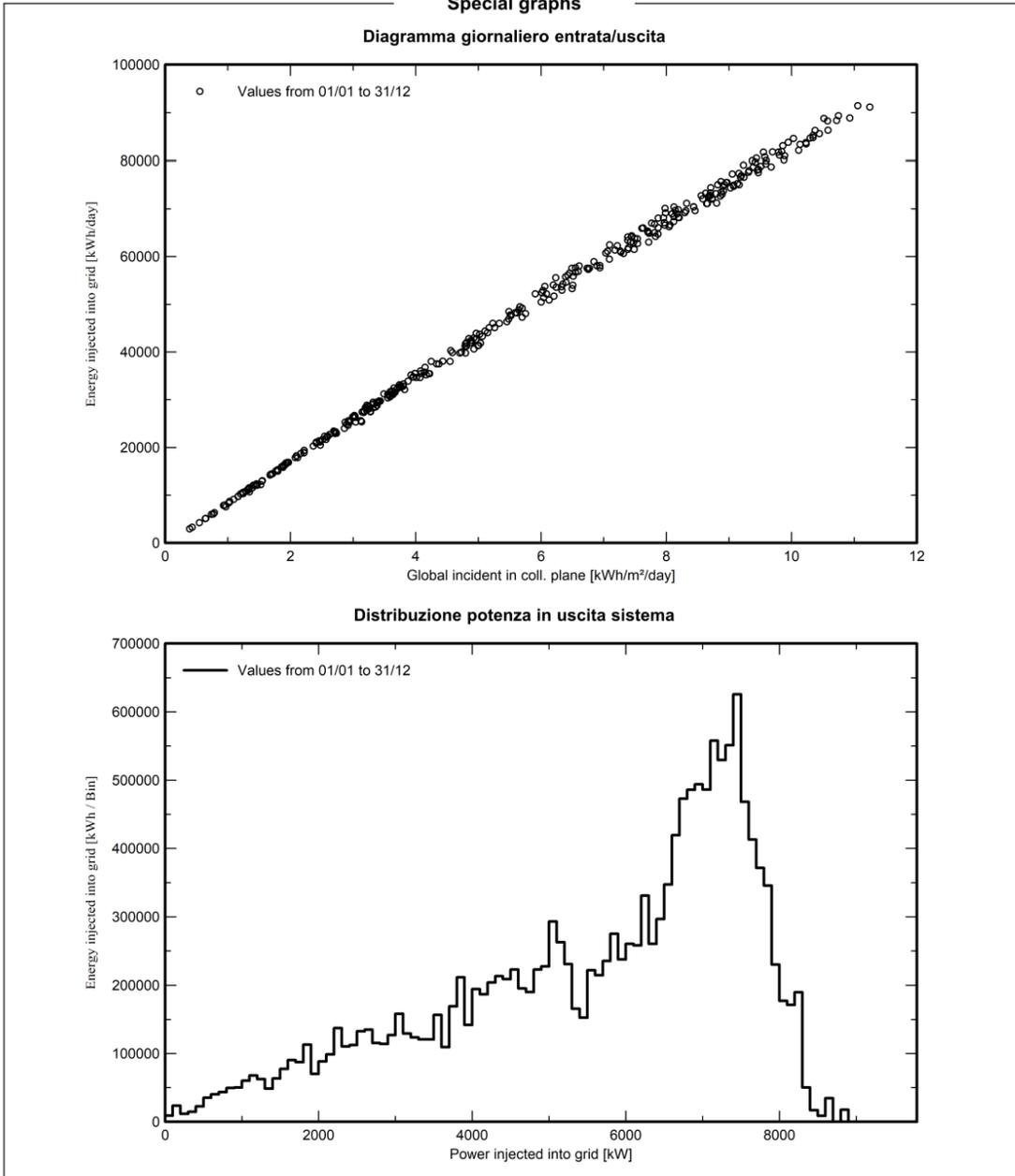


**PVsyst V7.2.15**  
VC0, Simulation date:  
15/06/22 19:13  
with v7.2.15

**Project: PILINGRINUS - MILIS**  
Variant: Nuova variante di simulazione

Intellienergia s.r.l. (Italy)

### Special graphs





**PVsyst V7.2.15**  
VC0, Simulation date:  
15/06/22 19:13  
with v7.2.15

**Project: PILINGRINUS - MILIS**  
Variant: Nuova variante di simulazione

Intellienergia s.r.l. (Italy)

**CO<sub>2</sub> Emission Balance**

Total: 158268.3 tCO<sub>2</sub>

**Generated emissions**

Total: 27532.17 tCO<sub>2</sub>

Source: Detailed calculation from table below:

**Replaced Emissions**

Total: 214138.3 tCO<sub>2</sub>

System production: 16874.57 MWh/yr

Grid Lifecycle Emissions: 423 gCO<sub>2</sub>/kWh

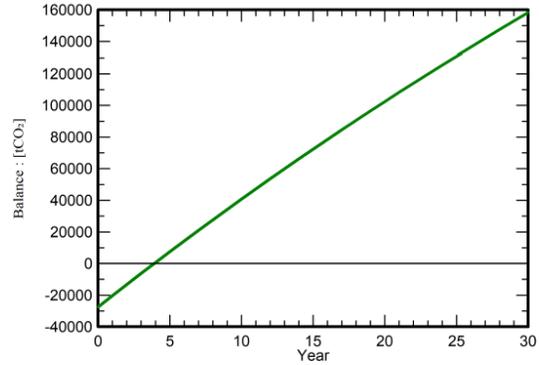
Source: IEA List

Country: Italy

Lifetime: 30 years

Annual degradation: 1.0 %

**Saved CO<sub>2</sub> Emission vs. Time**



**System Lifecycle Emissions Details**

Item	LCE	Quantity	Subtotal
			[kgCO <sub>2</sub> ]
Modules	1278 kgCO <sub>2</sub> /kWp	18483 kWp	23623547
Supports	2.82 kgCO <sub>2</sub> /kg	1379300 kg	3891571
Inverters	280 kgCO <sub>2</sub> /units	61.0 units	17051



## 5 Benefici ambientali

L'obiettivo dell'intervento è di realizzare un impianto di produzione di energia elettrica mediante fonte solare fotovoltaica.

Questa installazione dà un contributo alla strategia europea per la riduzione delle emissioni che causano l'effetto serra" poiché le fonti energetiche rinnovabili non generano emissioni inquinanti per l'ambiente.

La realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico apporterà, tra gli altri, i seguenti vantaggi socio-ambientali:

- a) riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nell'ambiente;
- b) conseguente valorizzazione del territorio e conseguente aumento del suo valore;
- c) contribuzione alla produzione di energia nel paese da fonte non esauribile;
- d) contribuzione all'affrancamento del paese dalla dipendenza energetica estera;
- e) aumento dell'immagine del Comune grazie alla realizzazione di un intervento di sostenibilità ambientale e valorizzazione del territorio.

Per quantificare la dimensione dell'impatto positivo si è partiti dai dati di produzione dello stato di fatto che viene confrontato con lo stato variato che determina un aumento della producibilità a seguito dell'ammodernamento dell'impianto agro-fotovoltaico.

La producibilità annua, per una potenza nominale di installazione di 10,16 MWp, è stimata in 17 GWh.

Considerando che, secondo le indagini dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA), la famiglia media italiana utilizza 2,7 MWh/anno di energia elettrica, **l'impianto è in grado di coprire il fabbisogno di oltre 6503 famiglie.**

Dal Rapporto dell'ISPRA del 12.03.2019 "*Fattori di emissione atmosferica di gas ad effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei paesi dell'UE*" vengono forniti nella Tabella 2.1.12 e Tabella 2.1.15 i seguenti fattori unitari di conversione:

<b>Gas serra</b>	<b>g/kWh</b>
CO <sub>2</sub>	298,9
CH <sub>4</sub>	0,6
NO <sub>x</sub>	227,4
Materiale particolato – PM <sub>10</sub>	5,4
SO <sub>x</sub>	63,6
NH <sub>3</sub>	0,5
Fattore di conversione dei kWh in tep	0,187x10 <sup>-3</sup> tep/kWh

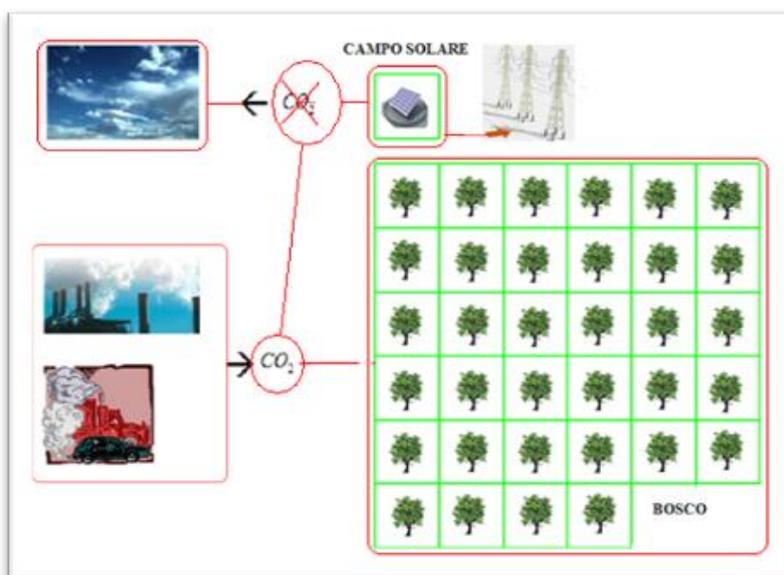
Sulla base dei suddetti fattori di conversione si hanno i quantitativi delle emissioni in atmosfera evitate.



Gas climalteranti	Potenza impianto kWp	Producibilità kWh/anno	Emissioni evitate tonnellate/anno	Tempo di vita impianto anni	Emissioni evitate nel tempo di vita tonnellate
CO <sub>2</sub>	10162	17559936	5248,7	30	157459,9
CH <sub>4</sub>			10,5		316,1
NO <sub>x</sub>			3993,1		119793,9
Materiale particolato – PM <sub>10</sub>			94,8		2844,7
SO <sub>x</sub>			1116,8		33504,4
NH <sub>3</sub>			8,8		263,4

*Emissioni in atmosfera evitate dalla realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico*

Si riporta la schematizzazione emissioni CO<sub>2</sub> evitate.



Considerando che un ettaro di bosco è in grado di assorbire circa 5.550 kg CO<sub>2</sub> all' anno (circa 300 alberi a medio fusto per ettaro), **la realizzazione dell'intervento equivale ad un rimboschimento di:  $5.248.700 / 5.550 = 945,7$  ha circa di rimboschimento equivalente.**



## 6 Produzione Agricola - benefici

La produzione agricola prevalente all'interno del progetto agri-fotovoltaico in esame è il Carciofo Spinoso di Sardegna DOP, un ortaggio della specie *Cynara scolymus* nell'ecotipo locale Spinoso Sardo.

Si è scelta una produzione agricola caratteristica della regione, ma al tempo stesso idonea e compatibile con il territorio e con l'installazione fotovoltaica.



*Il Carciofo Spinoso Sardo (fonte: [www.qualigeo.eu](http://www.qualigeo.eu))*

Il Carciofo Spinoso di Sardegna DOP ha un capolino conico allungato e mediamente compatto, di colore verde con sfumature violetto-brunastre e spine di colore giallo sulle brattee. Il gambo è poco fibroso e tenero. La consistenza è carnosa, tenera e croccante insieme. Il profumo è intenso e floreale. Il gusto è caratterizzato da un giusto equilibrio tra amarognolo e dolciastro, risultando quindi poco astringente.

La zona di produzione del Carciofo Spinoso di Sardegna DOP interessa numerosi comuni di tutte le province della regione Sardegna.

La coltivazione avviene in pieno campo, su terreni di medio impasto e ben drenati. Gli organi di propagazione devono derivare da piante che abbiano caratteristiche specifiche dell'ecotipo Spinoso Sardo e che siano coltivate all'interno della zona di produzione. Il trapianto può avvenire in periodi diversi a seconda che si intenda ottenere una produzione precoce oppure tardiva. Nel primo caso il trapianto si effettua tra la seconda metà di giugno e i primi di agosto; nel secondo caso si effettua più tardi, nei mesi di agosto e settembre. La raccolta manuale deve avvenire prima dell'apertura delle brattee (foglie), mediante recisione del gambo al di sotto dei capolini (infiorescenza). Il periodo della raccolta va dal primo di settembre fino alla fine di maggio. Per essere immessi in commercio, i carciofi devono essere confezionati in imballaggi chiusi che riportano il logo della denominazione e il logo



---

comunitario. Ogni singola confezione è numerata in modo che possa essere sempre tracciata. Tutte le suddette operazioni devono avvenire cercando di ridurre al minimo tempi e numero di manipolazioni, così da garantire la massima freschezza a un prodotto delicato e facilmente deperibile.

La presenza del carciofo in Sardegna è documentata fin dal tempo dei Fenici, con una storia lunga e radicata che lo ha reso nel tempo una delle produzioni agricole più importanti della regione. È presente in letteratura già a partire dalla metà del XVIII secolo in numerose opere quali Agricoltura di Sardegna di Andrea Manca dell'Arca del 1780 e La vita rustica della Sardegna riflessa nella lingua di Max Leopold Wagner del 1921. L'importanza della coltivazione è testimoniata dalle "tasse di assicurazione" che nell'Ottocento gli agricoltori pagavano per la sorveglianza dei campi di carciofo. A partire dal Novecento, poi, quella del carciofo diventa una coltura specializzata e comincia a essere una realtà conosciuta e apprezzata anche al di fuori dei confini regionali.

Nel 2001, in Sardegna, la provincia di Cagliari interessava il 61,5% del territorio regionale, Sassari il 27,1%, Oristano il 10,6%, Nuoro lo 0,8%. Nello specifico la coltivazione riguarda il medio campidano il Sulcis, l'oristanese, l'areale gallurese di Valledoria e i territori di Ittiri e Uri.

Il medio campidano a partire dalla fine degli anni 50 rappresenta l'area carcioficola per eccellenza della Sardegna sia per quanto riguarda lo Spinoso che per il Violetto di Provenza.

Il carciofo compie il suo ciclo naturale durante il periodo autunno-invernale, quando la domanda evapotraspirativa dell'atmosfera è bassa e gli apporti delle piogge sono significativi.

La produzione precoce è invece legata alla disponibilità di acqua e alla pratica della forzatura, nelle regioni meridionali, rappresenta una tecnica obbligata. Infatti la carciofaia se risvegliata precocemente (luglio) entra in produzione dopo circa 90 giorni, mentre se risvegliata naturalmente (settembre) inizia a produrre dopo 120-140 giorni. Se le temperature autunnali si mantengono basse il ciclo si allunga ulteriormente.

L'irrigazione influenza direttamente la durata del ciclo colturale del carciofo, che può estendersi anche per 250 giorni senza interruzione dell'attività vegetativa, con esclusione dei periodi di freddo intenso.

Nelle varietà tardive (es.. Terom, Romanesco) invece, il ricorso all'irrigazione è limitato alla fase finale del ciclo al fine dell'ottenimento di un prodotto di qualità migliore. Nelle primavere siccitose l'uso dell'irrigazione allunga il periodo di raccolta.

E' possibile distinguere due cicli di coltivazione per il carciofo precoce, una ordinaria e una forzata. La prima viene eseguita impiantando la carciofaia nel periodo di fine estate-autunno, di solito nel mese di settembre, per ottenere delle produzioni a fine dicembre prima decade di gennaio. Da diverso tempo questo ciclo colturale è oramai superato, in quanto si raccoglie in un periodo in cui ci si scontra con le produzioni di altre regioni e non si riesce ad ottenere un reddito interessante. Perciò la quasi totalità dei carcioficoltori utilizza l'impianto estivo. Infatti, impiantando gli ovoli a luglio, si riesce a raccogliere i primi capolini nella prima decade di



ottobre, raggiungendo il massimo della produzione durante il mese di dicembre. In questo modo si ottengono prezzi più vantaggiosi e allo stesso tempo si riesce ad assicurare alla vendita la quasi totalità della produzione. Si evita pure il problema delle gelate, che si manifestano con maggiore frequenza nei mesi di dicembre e gennaio.

Per le varietà tardive l'impianto viene effettuato dalla fine di agosto ai primi di settembre e si raccoglie da febbraio ad aprile. Per esse è meno importante il problema delle gelate in quanto la raccolta ricade in un periodo in cui tale evento climatico è meno frequente.

*(fonte: FILIERA AGRO ALIMENTARE DEL MEDIO CAMPIDANO - Regione Autonoma della Sardegna Assessorato all'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale - Ente Regionale di Sviluppo e Assistenza Tecnica in Agricoltura)*

## **6.1 Conto Culturale – benefici economici e occupazionali**

Gli elementi tecnici di valutazione e parte dei dati medi, utilizzati per la stesura del conto colturale, sono stati desunti dalle medie produttive ed economiche fornite dalle cooperative di servizio del territorio di Serramanna, attraverso la serie storica degli ultimi. I dati tecnici relativi ai salari e alle quote, nonché i consumi medi di carburanti e lubrificanti, contestualmente alle ore di utilizzo annue, sono stati desunti dall'Analisi Prezzi ufficiale pubblicata dall'Assessorato Regionale dell'Agricoltura, il quale attribuisce dei valori capitali medi alle stesse macchine ed attrezzi.

Per quanto attiene alle polizze assicurative ed in particolare al premio relativo ai danni da gelo, si è considerato il netto dai rimborsi pubblici, su una percentuale d'indennizzo del 20% rispetto al capitale assicurato (peraltro inferiore al costo totale della polizza, valutato intorno al 23%), così come è risultato dalle informazioni ottenute dal Consorzio di Difesa di Cagliari.

Nella tabella successiva viene riportato (a livello comunitario) la resa per Ha del carciofo.

**Panorama comunitario 2001**

Paesi della Comunità Europea	Produzione 000T	%	Superficie Migliaia di ha	%	Resa
Europa Unione (15)	848	100 %	83	100 %	102
Italia	465	55 %	49	59 %	94
Spagna	295	35 %	19	23 %	153
Francia	65	8 %	12	15 %	52
Grecia	23	3 %	2	3 %	100

In letteratura sono stati trovati alcuni studi in merito a conti culturali agricoli, in particolare si riporta il conto economico nel caso di coltivazione del carciofo in Sardegna:



Partendo dalla produzione totale e quindi da quella vendibile, in funzione del prezzo di vendita medio del prodotto è possibile stimare il profitto medio per ettaro annuale.

<b>PRODUZIONE VENDIBILE</b>				
<i>Descrizione</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Quantità</i>	<i>Prezzo medio (euro)</i>	<i>Valore (euro)</i>
Capolini	Numero	21.600	0,22	4.752
Carciofini	Numero	30.000	0,025	750
Premio assicurazione gelate	ettari	1	1.240	1.240
<b>Sommano</b>				<b>6.742</b>

Durante l'anno vi sono delle attività continue da eseguirsi, stimabili in circa 280 ore/uomo per ettaro, meglio definite qui di seguiti:

<b>SALARIO</b>				
<i>Descrizione</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Quantità</i>	<i>Prezzo (euro)</i>	<i>Valore (euro)</i>
2. Aratura	ore	12	8,77	105,24
Erpicoltura	ore	2	8,77	17,54
Concimazione di fondo	ore	2	8,77	17,54
Assolcatura	ore	4	8,77	35,08
Stesura impianto irr.	ore	8	8,77	70,16
Racc e messa a dim. Ovuli	ore	45	8,53	383,62
Diserbo	ore	2	8,77	17,54
Irrigazione	ore	0	0	0
Erpicoltura interfila	ore	2	8,77	17,54
Diserbo manuale	ore	0	0	0
1.2. trattamento	ore	2	1.828	17,54
Erpicoltura+2ª concimaz. fondo	ore	4	8,53	34,1
3.4.trattamento	ore	3	8,77	26,31
2.Erpicoltura interfila	ore	1	8,77	8,77
1.2. Rincalzatura	ore	70	8,26	578,2
Diserbo interfila	ore	0	0	0
Taglio	ore	120	8,53	1.023
<b>Sommano</b>				<b>2.352,18</b>

Quindi si riportano le spese varie identificabili per ogni fase di lavoro:



<b>SPESE VARIE</b>				
<i>Descrizione</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Quantità</i>	<i>Prezzo (euro)</i>	<i>Valore (euro)</i>
<b>Canone irriguo, compresa manutenzione</b>				300
<b>2. Aratura</b>				
- carburanti	lt	250	0,43	107,5
- lubrificanti	lt	15	3,36	50,4
<b>Erpicatura</b>				
- carburanti	lt	20	0,43	8,6
- lubrificanti	lt	1	3,36	3,36
<b>Concimazione di fondo</b>				
- carburanti	lt	1	0,43	0,43
- lubrificanti	lt	0,2	3,36	0,67
fertilizzante 11-22-16	qli	6	30	180
<b>Assolcatura</b>				
- carburanti	lt	40	0,43	17,2
- lubrificanti	lt	4	3,36	13,44
<b>Diserbo</b>				
- carburanti	lt	4	0,43	1,72
- lubrificanti	lt	0,5	3,36	1,68
p.a.Linuron+Oxifluorfen	kg	5	30,8	154
<b>Erpicatura interfila</b>				
- carburanti	lt	50	0,43	21,5
- lubrificanti	lt	3	3,36	10,08
<b>1. 2. Trattamento</b>				
- carburanti	lt	14	0,43	6,02
- lubrificanti	lt	1,5	3,36	5,04
Fungicidi	kg	1	48,75	48,76
Insetticidi	kg	21,67	10	216,76
bagnante antischiuma	cc	5,12	1	5,12
<b>Erpicatura+2. Concimazione di fondo</b>				
- carburanti	lt	20	0,43	8,6
- lubrificanti	lt	1	3,36	3,36
Fertilizzanti di copertura	qli	19	28,8	547,2
<b>POLIZZA ASS. GELATE</b>				
per 5 capolini e per 8000 piante per ettaro	Ha	1	285	285
<b>casse</b>	n	617	0,65	401,05
<b>Quota coop.per spediz.trasp. 4%</b>	n	1	225,96	225,96
			Sommano	<b>2.623,4</b>



Il quadro economico sarà quindi così composto:

<b>CONTO ECONOMICO DI UN ETTARO DI CARCIOFO SPINOSO SARDO</b>	
Produzione Vendibile	<b>6.742,00</b>
<i>Spese varie</i>	<i>2.623,42</i>
<b>Valore Aggiunto = (Produzione vendibile - Spese Varie)</b>	<b>4.118,58</b>
<i>Quote</i>	<i>630,57</i>
<b>Prodotto Netto Sociale</b>	<b>3.488,01</b>
<i>Tributi</i>	<i>179,29</i>
<b>Prodotto Netto Aziendale</b>	<b>3.308,72</b>
<i>Stipendi</i>	<i>337,10</i>
<i>Interessi</i>	<i>194,10</i>
<i>Beneficio Fondiario</i>	<i>238,00</i>
<b>Reddito da Lavoro</b>	<b>2.539,52</b>
<i>Salari</i>	<i>2.352,18</i>
<b>Tornaconto</b>	<b>187,34</b>

Dalle valutazioni riportate è possibile affermare che la produzione del carciofo ha una validità economica per ettaro occupa, nonché un'implicazione occupazionale sul territorio per la necessità delle colture nel corso di tutto l'anno.

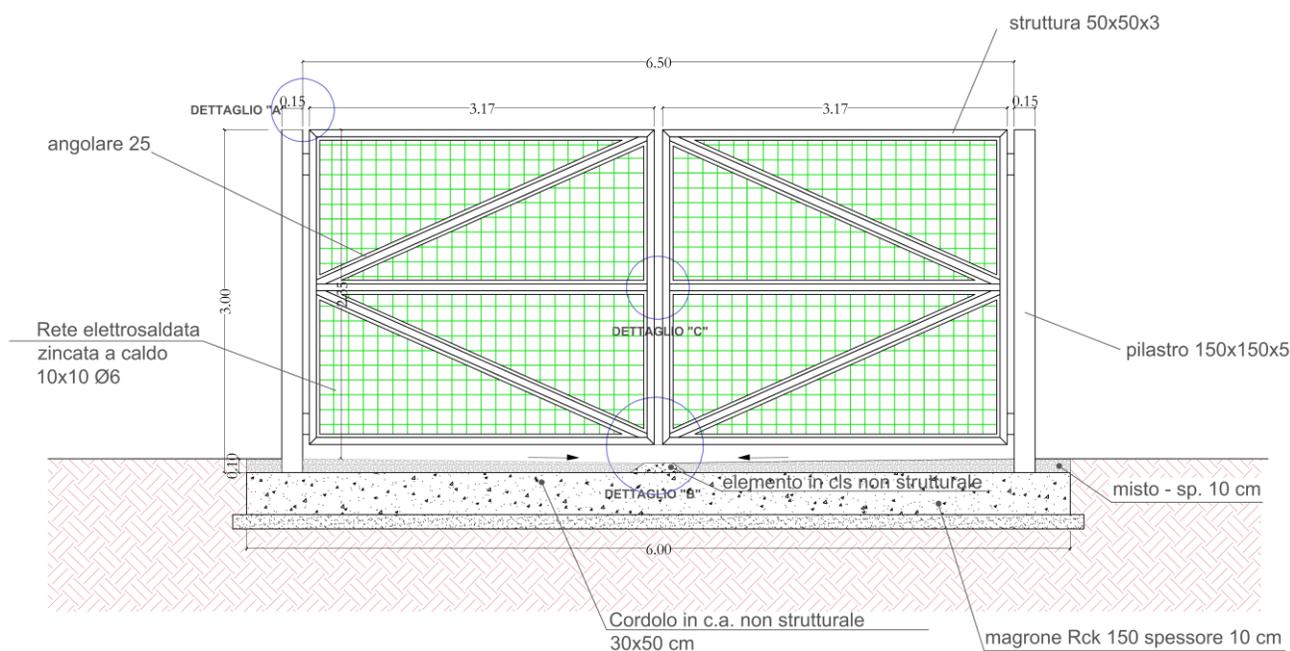
*(fonte: FILIERA AGRO ALIMENTARE DEL MEDIO CAMPIDANO - Regione Autonoma della Sardegna Assessorato all'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale - Ente Regionale di Sviluppo e Assistenza Tecnica in Agricoltura)*



## 7 Opere civili

### 7.1 Accesso all'area d'intervento e movimentazione mezzi di cantiere

L'accessibilità e l'utilizzo delle aree riguardano i mezzi trasporto che dovranno consegnare i componenti d'impianto (moduli, quadri, cabine elettriche e strutture di sostegno), i mezzi speciali per la preparazione dell'area di lavoro e il fissaggio delle strutture di sostegno dei moduli stessi. In fase di esercizio, saranno utilizzate per le normali attività di manutenzione ordinaria, verifiche e controlli, e di manutenzione straordinaria, come ad esempio la pulizia dei moduli. Per la via d'accesso saranno disposti due cancelli in metallo di altezza pari a 3,0 m e 6,5 m di lunghezza. Per l'ancoraggio dei cancelli sarà realizzato un plinto (30x30 cm) di cemento localizzato in corrispondenza del pilastro di fissaggio.



*Particolare cancello di accesso*

### 7.2 Recinzione e Viabilità

L'accesso all'area dell'impianto avverrà direttamente dal cancello d'ingresso della proprietà.

Nel progetto è prevista che ogni cabina sia anche un'area tecnica per l'alloggio dei quadri BT e il posizionamento degli apparati di trasformazione dei livelli di tensione della centrale solare fotovoltaica. Inoltre è presente un'area con due manufatti adibiti a cabina utente, misure e consegna.



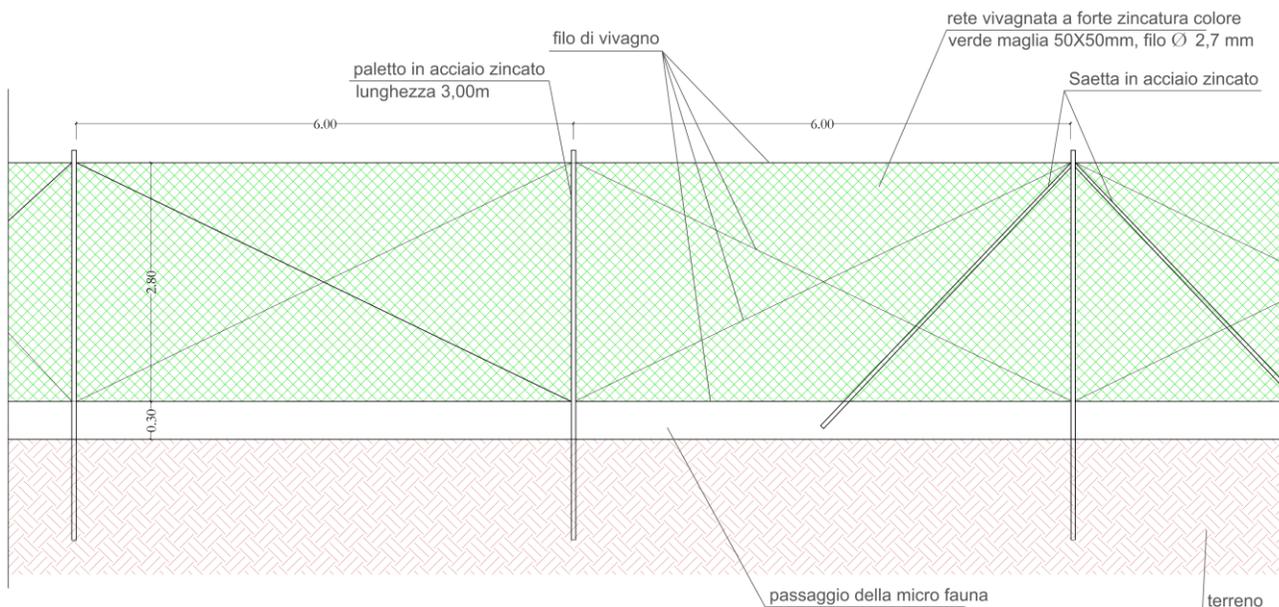
Per il trasporto delle componenti dell'impianto fino al sito prescelto, si utilizzeranno le strade esistenti limitandosi alla realizzazione della pista interna al fondo (realizzata in terra battuta con adduzione di uno strato di ghiaia bianca superficiale) che avrà i seguenti requisiti minimi:

- larghezza 4,00m;
- raggio di volta > 13,00 m;
- pendenza: non superiore al 10%;
- resistenza al carico: superiore a 12 tonnellate per asse.

Al termine dei lavori si procederà al ripristino morfologico, alla stabilizzazione ed inerbimento di tutte le aree soggette a movimento di terra e al ripristino della viabilità pubblica e privata, utilizzata ed eventualmente danneggiata in seguito alle lavorazioni.

Sarà realizzata una recinzione sollevata rispetto al terreno di circa 30 cm per garantire il libero passaggio alla piccola fauna presente in loco. La recinzione perimetrale ha le seguenti caratteristiche:

- rete metallica di tipo "Orsogril" di altezza 2,80 m posta ad un'altezza di 30 cm da terra e sostenuta da paletti infissi nel terreno;
- i pali sono infissi direttamente al suolo attraverso un sistema a vite o da un plinto di modeste dimensioni localizzato esclusivamente in corrispondenza dei pali stessi.



*Particolare recinzione impianto*



---

### **7.3 Cabina elettrica**

Sono previsti 4 locali tecnici da utilizzare per il posizionamento dei quadri di bassa tensione, di quelli di media tensione, l'alloggio degli apparati di trasformazione dei livelli di tensione della centrale solare fotovoltaica a media tensione e servizi tecnici generali (es. videosorveglianza). È prevista inoltre la cabina di consegna, costituita da un manufatto per l'utente e uno per le misure e il distributore, necessaria per la connessione alla rete di e-distribuzione, e una cabina di parallelo a monte della immissione in rete.

La cabina sarà prefabbricata e realizzata mediante una struttura monolitica in calcestruzzo armato vibrato autoportante, completa di porta di accesso e griglie di aerazione.

Le pareti sia interne che esterne, di spessore non inferiore a 7-8 [cm], saranno trattate con intonaco murale plastico.

Il tetto di spessore non inferiore 6-7 [cm], sarà a corpo unico con il resto della struttura e impermeabilizzato con guaina bituminosa elastomerica applicata a caldo per uno spessore non inferiore a 4 mm, successivamente protetta.

Il pavimento sarà dimensionato per sopportare un carico concentrato di 50 [kN/m<sup>2</sup>] ed un carico uniformemente distribuito non inferiore a 5 [kN/m<sup>2</sup>].

Sul pavimento saranno predisposte apposite finestrate per il passaggio dei cavi BT, complete di botola di accesso al vano cavi.

Le porte saranno dotate di griglie d'aerazione tipo standard. I materiali utilizzati, ignifughi ed autoestinguenti, saranno in vetroresina stampata o in lamiera zincata (norma CEI 11-1 e DPR 547/55 art. 340).

La base della cabina sarà sigillata alla platea, secondo lo standard consolidato del distributore, mediante l'applicazione di un giunto elastico tipo: ECOACRIL 150; successivamente la sigillatura sarà rinforzata mediante cemento anti-ritiro. Per la realizzazione delle fondazioni sulle quali poggeranno le cabine, e per quelle sulle quali saranno alloggiate le strutture metalliche, si eseguiranno scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico e qualora il materiale risultante non fosse riutilizzato verrà trasportato alla pubblica discarica.

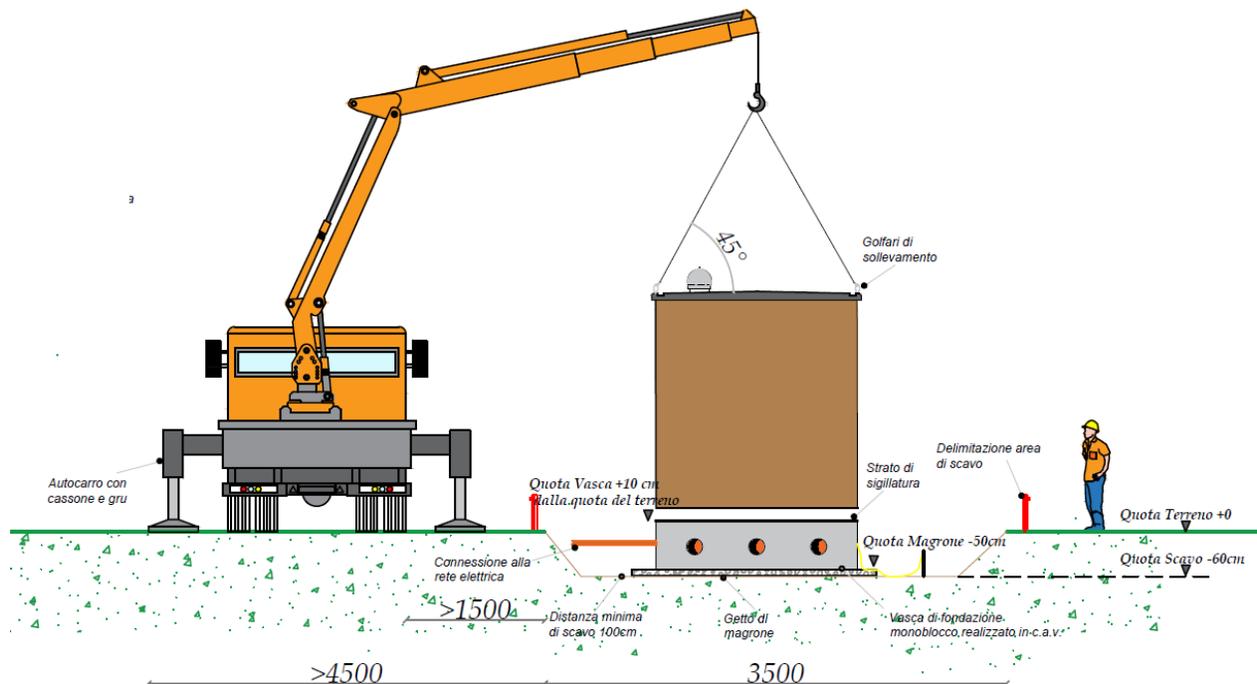
L'impianto di terra interno della cabina sarà costituito internamente da una bandella di rame 30x3 mm e da un collettore 50x10 [mm]; verrà realizzato mediante la messa a terra di tutte le incastellature metalliche con cavo e morsetti capicorda a compressione di materiale adeguato.

L'impianto di terra esterno della cabina sarà costituito da:

- un dispersore intenzionale che realizza un anello in corda di rame nudo da 35 mmq (ETP UNI 5649-71), posato ad una profondità di 0.5÷0.8 [m] completo di morsetti per il collegamento tra rame e rame.
- morsetti a compressione in rame per realizzare le giunzioni tra i conduttori trasversali alla maglia principale;



- dispersori verticali in acciaio zincato (o ramato) H=2 [m];
- morsetti in rame stagnato o ottone per il collegamento ai dispersori in acciaio;
- pozzetti in calcestruzzo armato vibrato di tipo carrabile completi di chiusino.



*Schema di posa della cabina tecnica (dimensioni indicative)*

## **7.4 Illuminazione e videosorveglianza**

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da 2 sistemi:

- Illuminazione perimetrale
- Illuminazione esterno cabine

Tali sistemi sono di seguito brevemente descritti.

### **Illuminazione perimetrale**

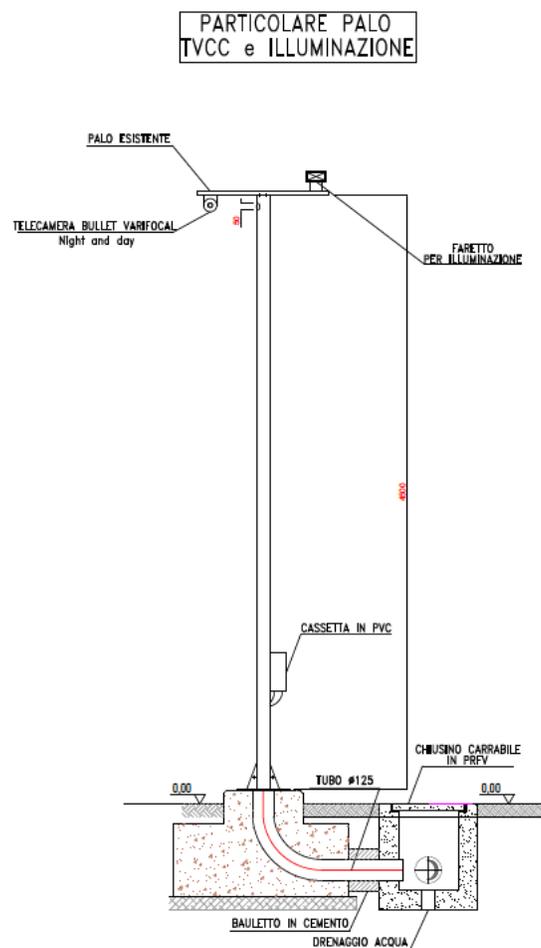
- Tipo lampada: LED
- Tipo armatura: proiettore direzionabile
- Numero lampade per ogni sostegno: almeno 1
- Funzione: illuminazione notturna e anti-intrusione
- Distanza media tra i pali: circa 80 m



- In fase di progetto esecutivo potranno essere apportati miglioramenti ai rapporti tra gli illuminamenti minimi e massimi e l'illuminamento medio.

## Illuminazione esterno cabine

- Tipo lampade: LED;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, forma ogivale; Numero lampade: 2/cabina;
- Modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggraffato alla parete. Posizione agli angoli di cabina;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.



*Particolare sistema di videosorveglianza e illuminazione*



---

L'accesso all'area dell'impianto sarà sorvegliato automaticamente da un sistema di Sistema integrato Anti-intrusione composto da:

- telecamere TVCC tipo bullet varifocal Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR integrato, raggio d'azione 30-40 m;
- telecamere Speed-Dome installata su tetto cabina. Per effettuazione di Tours e controllo dell'area di cabina.
- barriere a microonde sistemate sul perimetro interno dell'impianto;
- centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di intrusione nel perimetro d'impianto. Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento sul perimetro e all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni. Al rilevamento di un'infrazione la centralina di controllo alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, questa invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna gsm. Parimenti, se l'intrusione dovesse verificarsi di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.

## ***7.5 Cavidotti e linee elettriche***

Ciascuna stringa di moduli fotovoltaici sarà parallelata in quadri di campo da cui partirà un cavidotto atto a vettoriare l'energia elettrica in ingresso al corrispondente canale dell'inverter. All'interno della cabina inverter trasformazione utente sarà posto il quadro BT e a il quadro MT.

Quindi la cabina sarà collegata attraverso un cavidotto in media tensione alla cabina utente di consegna.

I cavidotti avranno le lunghezze più brevi possibili nel rispetto dei vincoli tecnici imposti dal corretto ed efficiente funzionamento dell'impianto.

I cavidotti saranno posati in conformità alla norma CEI 11-17 posando più linee nella stessa trincea, capaci di assicurare la facilità di posa dei cavi di energia e contemporaneamente ridurre al minimo il numero di scavi necessario. Il materiale di risulta dagli scavi sarà utilizzato per il reinterro.

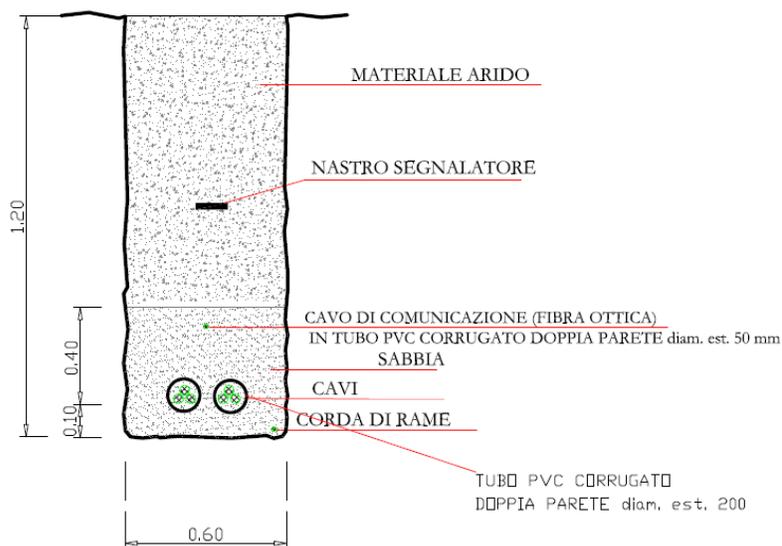
Saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità variabile da 60 ad 80 cm nell'area di impianto e da 120 cm negli altri casi. La larghezza del cavidotto sarà variabile in funzione del numero di conduttori da porre in opera. Per assicurare una maggiore protezione meccanica i cavi saranno posati in con tubazioni in PVC.



Per facilitare la posa i cavi saranno installati pozzetti di tiro ed ispezione ad ogni deviazione di percorso.

Si procederà quindi con:

- Scavo e posa di tubazione in PVC
- riempimento per formare un primo strato di 30 cm con materiale di risulta,
- posizionamento di eventuali tegolini di tipo prefabbricato in C.A.V. di protezione e individuazione,
- posa di tritubo in PEHD per cavo di controllo,
- riempimento con materiale di risulta,
- posa di uno o più nastri segnalatori,
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti non carrabili; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150 con inerti calcarei o di fiume nel caso di attraversamenti zone carrabili.



*Tipo di posa prevista in conformità alla modalità "N" delle Norme CEI 11-17*

Sebbene valori univoci delle sezioni e tipologia dei cavi saranno determinati in fase di progettazione esecutiva dell'impianto elettrico, si precisa quanto segue:

- Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.



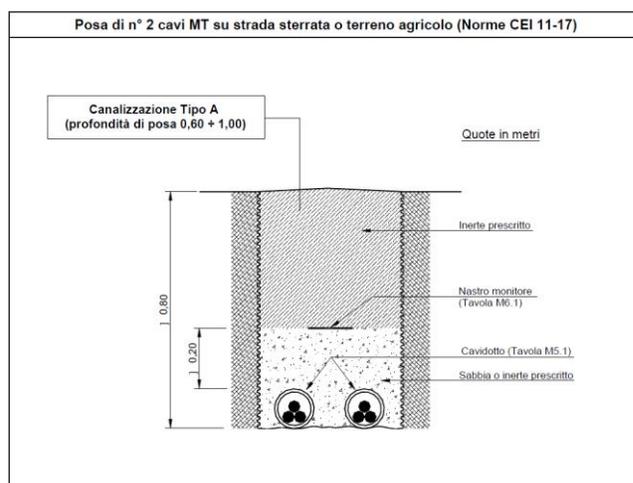
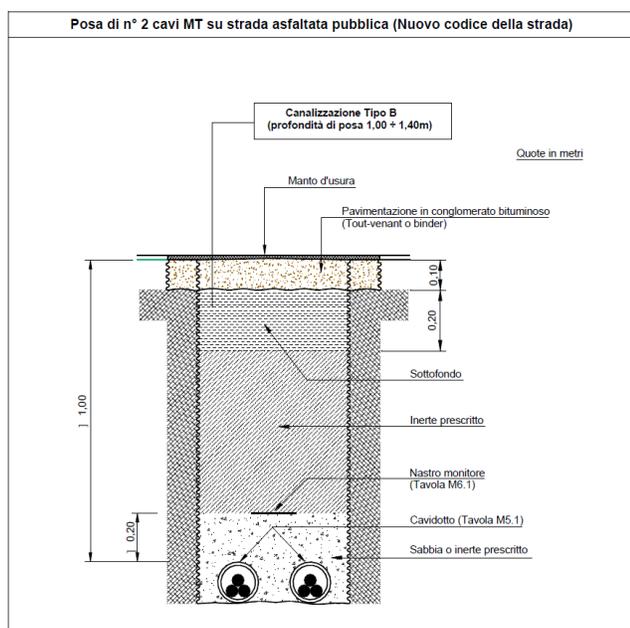
- Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione, un nastro di segnalazione in polietilene.
- Per la terminazione dei cavi scelti e per l'attestazione sui quadri in cabina si dovranno applicare terminali unipolari per interno con isolatore in materiale ritraibile e capicorda di sezione idonea.

Il cavo MT a 20 kV sarà posato a profondità non inferiore a 1,20 m. Nell'esecuzione delle opere l'impresa dovrà attenersi alle disposizioni degli Enti concedenti per quanto attiene ai periodi consentiti per l'apertura degli scavi e alle prescrizioni imposte per il ripristino delle pavimentazioni.

I materiali di scavo, qualora non ne sia richiesto l'asporto temporaneo, dovrà essere raccolto su un solo bordo della trincea. In caso di scavo in pendenza sarà necessario lasciare diaframmi di terra che impediscano all'acqua di percorrere tutto lo scavo.

La larghezza dello scavo deve essere realizzata in funzione del numero di cavi da posare e precisamente: 0,50 m nel caso del cavidotto in esame.

Per le operazioni di posa i cavi MT isolati in G7 non dovranno essere esposti a temperature inferiori a 0°. Pertanto se la temperatura ambiente dovesse essere inferiore ai valori indicati, si dovrà avere cura di predisporre lo scavo in tutti i particolari e portare a piè d'opera il cavo solo quando tutto è pronto per la messa in opera. In tal caso il cavo dovrà provenire da un deposito chiuso nel quale la temperatura dello stesso deve essere notevolmente superiore alla temperatura minima suddetta in quanto i cavi avvolti su bobine seguono con molto ritardo le variazioni di temperatura ambientali.



*Schemi di posa cavo MT su strada asfaltata – terreno agricolo – strada sterrata*



---

Prima di procedere alla posa del cavo è necessario predisporre il piano di posa costituito da terra vagliata o sabbia o pozzolana posata per uno spessore di 10 cm per tutta la lunghezza dello scavo su cui si adagerà il cavo. Durante la posa si eliminerà dal piano di posa qualsiasi pietra o altro che sia caduta sul piano stesso.

Le operazioni di rinterro seguiranno immediatamente la posa dei cavi. La prima parte del rinterro per uno spessore di minimo di 20 cm deve essere eseguita con terreno omogeneo di risulta dallo scavo, se idoneo, opportunamente vagliato, o con sabbia o pozzolana e, in caso di cavo interrato non protetto da tubo, sarà posato a 10 cm dalla sommità del cavo un elemento protettivo in resina (coppone).

Si sottolinea l'importanza di posizionare la canaletta in resina o comunque gli elementi di protezione in posizione corretta per evitare che in futuro si possa intaccare la guaina del cavo.

Al di sopra il riempimento dello scavo sarà effettuato con materiale inerte a granulometria differenziata per uno spessore di 30 cm ciascuno, o con materiale proveniente dallo scavo se di adeguate caratteristiche.

A completamento di questo strato i materiali utilizzati per il riempimento devono essere compressi ed eventualmente irrorati in modo da evitare cedimenti.

Per la posa del cavo saranno osservate le seguenti prescrizioni:

- Nel corso dello svolgimento del cavo dalla bobina sarà effettuato un puntuale controllo a vista dello stesso, segnalando eventuali anomalie ai tecnici responsabili del fornitore del cavo.
- Le estremità dei cavi tagliate per la posa saranno tempestivamente protette con cappucci di materiale termo restringente, qualora non venga subito eseguita la giunzione o la terminazione.
- I cavi saranno utilizzati al meglio per limitare gli sfridi, - I cavi non devono subire brusche piegature, ammaccature, scalfitture e stiramenti della guaina.

La profondità di interrimento dei cavi MT considerando il punto di appoggio dei cavi sul piano di posa non deve risultare inferiore a 1,20 m. Il cavo di comunicazione dati potrà essere posato nello stesso scavo ma dovrà comunque essere distanziato dal più vicino cavo MT di almeno 60 cm; esso dovrà avere una profondità di interrimento non inferiore a 0,40 m. e sarà alloggiato in tubazione di PVC. Sarà anche fornita in opera nello scavo una corda Cu nuda da 35 mmq per tutta la lunghezza dello scavo, gli estremi di questo conduttore saranno portati all'interno della cabina di consegna. Giunzioni e derivazioni di questo conduttore saranno effettuati con morsetti a compressione pressati con apposito attrezzo.

A distanza minima di 60 cm dal cavo in tensione sarà posto un nastro segnalatore colorato secondo quanto previsto dalla CEI 11-17.

A completamento dei lavori verranno forniti i disegni planimetrici riproducenti il tracciato delle linee elettriche posate e delle corografie atte a individuare tutte le giunzioni.



Saranno impiegati tubi spiralati in PE o PVC con interno liscio; dovranno essere dotati di apposita certificazione sia sul tipo di materiale che sui metodi di impiego. I suddetti tubi dovranno essere scelti con dimensione interna maggiore o uguale a quanto indicato sui disegni. Durante la posa in opera dei suddetti tubi, i raggi di curvatura dovranno rispettare le prescrizioni dei costruttori e le modalità di posa dei cavi da contenere; detti raggi di curvatura, non dovranno comunque essere inferiori a 5 volte il diametro della tubazione stessa. Per la loro giunzione, dovranno essere utilizzati esclusivamente i giunti previsti dalla ditta produttrice.

Eventuali variazioni, nei limiti del progetto approvato, potranno essere eseguite in fase di progetto esecutivo.

Prima della messa in servizio saranno eseguite le prove prescritte dalla Norma CEI 11-7.

## ***7.6 Scavi, Sbancamenti e Riporti e Caratterizzazione Terre di Scavo***

Come sottolineato in precedenza, in ragione della morfologia pianeggiante del terreno, non si rendono necessari sbancamenti e riporti di terreno.

Tuttavia per la posa in opera dei cavidotti e delle cabine elettriche si rendono necessari degli scavi del terreno alla profondità di circa 1,20m per i cavidotti e di 0,5-0,8 m per le sottofondazioni delle cabine.

Le aree interessate da piazzole e dalla viabilità d'impianto saranno scoticate per circa 0,50 m per la rimozione del terreno vegetale, dopodiché verrà posato uno strato di materiale stabilizzato debitamente compattato per rendere i piani carrabili al transito dei mezzi pesanti per il trasporto dei componenti dell'aerogeneratore.

Le fondazioni dei pali di sostegno del cavidotto aereo verranno posate, in accordo con le indagini geognostiche, ad una profondità non superiore a 2.00 m dal piano di campagna.

Le cabine prefabbricate verranno posate su vasche in cls prefabbricato poggiate direttamente sullo strato superficiale di terreno naturale (L) previa rimozione dello strato vegetale con scavo di splateamento della profondità 0,50 m e posa di uno strato di materiale stabilizzato debitamente compattato per rendere i piani livellati e drenanti rispetto alle acque meteoriche e realizzazione di una platea di magrone.

I cavidotti saranno rinterrati con lo stesso materiale proveniente dagli scavi ed eventuali eccedenze saranno distribuite sul terreno riempiendo gli avvallamenti presenti al fine di uniformare il piano di campagna.

Per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico in progetto si stima un volume di scavo complessivo pari a circa 5.000 mc.

L'eventuale materiale in eccesso sarà utilizzato per il rifianco delle cabine stesse o sul terreno medesimo.

Le superfici rinfiancate saranno sistemate a verde con essenze autoctone.



## 8 Opere di Rete

La connessione alla rete di trasmissione nazionale avverrà tramite un elettrodotto MT 15kV interrato che, dall'area dell'impianto agro-fotovoltaico, giungerà tramite una nuova cabina di consegna collegata in antenna ad un nuovo stallo MT dalla cabina primaria esistente "NARBOLIA 2", situata sul territorio comunale di Narbolia.

L'impianto prevede la realizzazione di una cabina di sezionamento dislocata lungo il percorso e situata in loc. Mandra Inas, lungo la SP 14, a circa metà strada tra l'impianto e la cabina di primaria.

Il cavidotto attraversa i territori comunali di Milis, San Vero Milis e Narbolia per una lunghezza complessiva di circa 7,6 km e segue costantemente i tracciati delle infrastrutture stradali principali e secondarie esistenti (le arterie principali percorse sono la SP09, 13, 14 e 15).

*Il cavidotto, lungo il suo percorso, ricade all'interno delle seguenti aree di tutela paesaggistica e ambientale:*

- Beni paesaggistici e identitari

Art. 143 – Fiumi e torrenti (Riu Nieddi)<sup>55</sup>

-entro i 150 m (*buffer zone*) dei seguenti beni:

struttura di incerta definizione San Lussurgeddu (ruderì);

nuraghe cod.bur 8843(Milis) – lungo la SP 14;

nuraghe cod.bur 8844 (Milis) – lungo la SP 09;

- Aree naturalistiche e ambientali vincolate e/o ricadenti nell'art. 142

-fascia di tutela di 150 m dai fiumi (Rio Mannu, Rio Mandrainas)

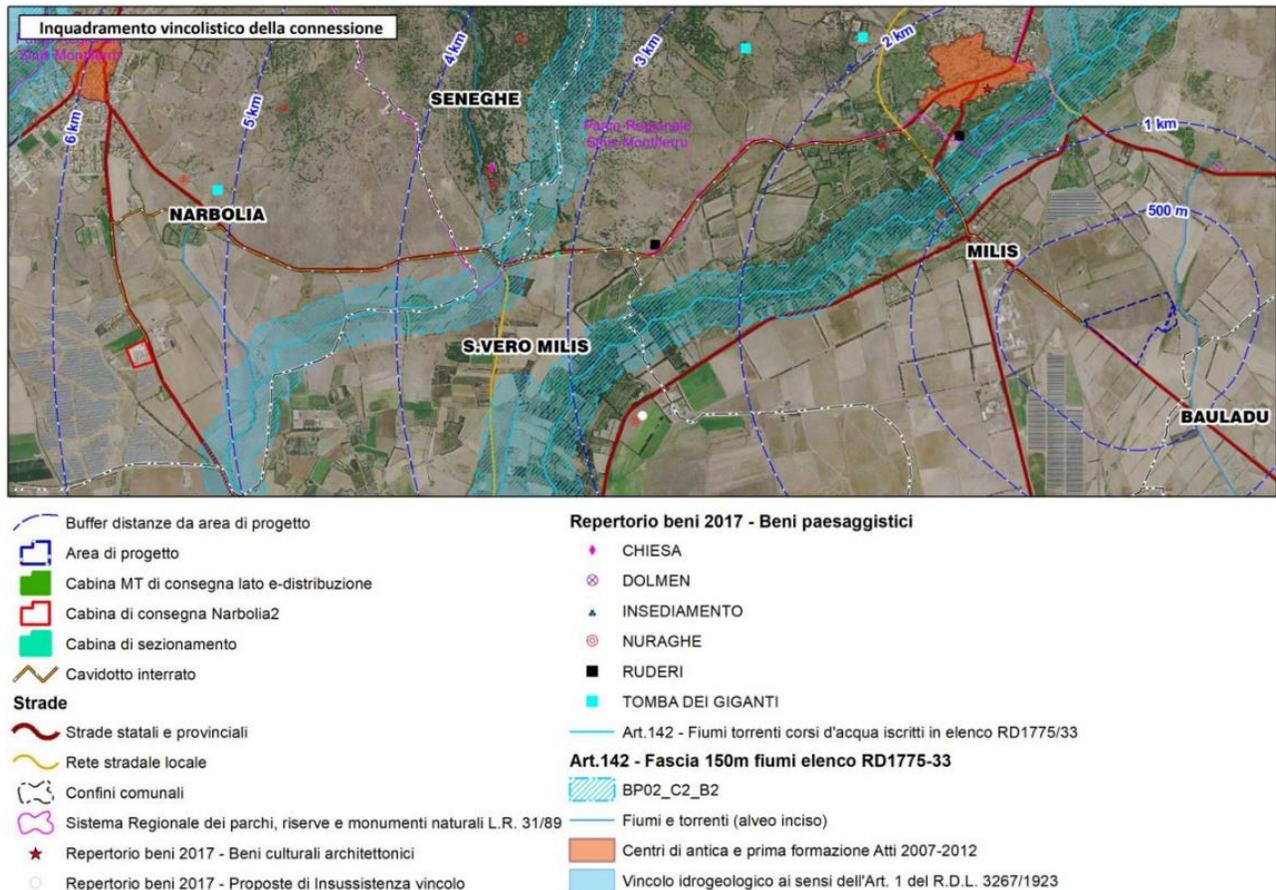
-parco naturale regionale del Sinis-Montiferru (il percorso tange il perimetro esterno e attraversa il parco lungo la SP 14 per circa 300m).

Anche la cabina di sezionamento, inoltre, ricade sul perimetro esterno del parco naturale regionale del Sinis-Montiferru, lungo la SP14.

Non sono presenti ulteriori beni paesaggistici e identitari o aree di tutela ambientale in prossimità del tracciato.

A seguito dello studio della cartografia PAI, è possibile affermare che il percorso intercetta lungo la SP15 l'area di pericolo (Hi1 - moderato) e rischio idraulico (R1 – molto basso) circostante l'alveo del Rio Mannu.

In funzione dei risultati dello Studio, il cavidotto incrocia lungo la SP 09 e 14 le aree Hi1 e Hi4 riguardanti il canale situato in Loc. Tanca del Marchere, il Rio Mannu e il Rio Mandrainas, già attraversate dalla viabilità esistente.



### *Inquadramento vincolistico alla connessione*

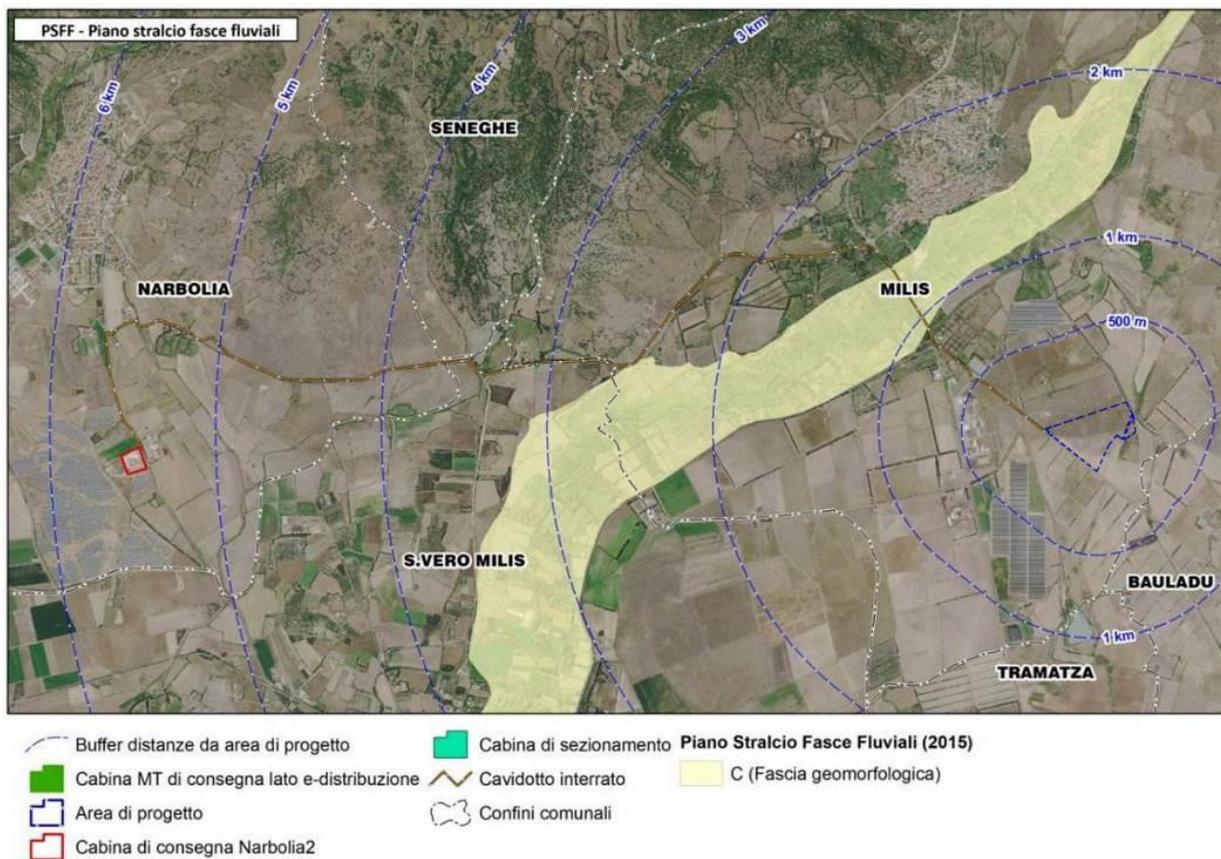
Per quanto riguarda la localizzazione della cabina di sezionamento, è possibile affermare che non è soggetta a pericolo o rischio alluvione.

In base alla cartografia del PAI, il tragitto percorso dal cavidotto non è soggetto a pericolo e rischio frana.

A seguito dell'aggiornamento cartografico, ai sensi dell'art.8 delle NTA del PAI, che ha riguardato sia il territorio comunale di Milis, sia il territorio di San Vero Milis, il tratto di cavidotto che percorre le SP 09,15 e 14 su entrambi i territori ricade in aree classificate Hg0 (pericolosità nulla).

La stessa classe di pericolosità nulla (Hg0) riguarda anche l'area destinata ad ospitare la cabina di sezionamento, situata lungo la SP14 sul territorio comunale di San Vero Milis.

In funzione dei documenti del Piano Stralcio Fasce Fluviali, è possibile rilevare che il cavidotto attraversa la fascia C del Rio Mannu.



#### *PSFF – Fascia C del Rio Mannu*

Per quanto riguarda il Danno Potenziale, il tratto di cavidotto che percorre le SP locali ricade nella classe D3 – elevato, mentre i tratti di percorso esterni alle SP ricadono in una classe D2 – medio. La cabina di sezionamento ricade anch'essa in corrispondenza di un'area D3 – elevato e fronteggia un'area soggetta ad un danno D4-molto elevato.

Tuttavia, in funzione della localizzazione lungo strada e dei sistemi di realizzazione tecnica e tecnologica del cavidotto, è possibile affermare che non sussistono elementi di criticità riguardanti le condizioni di rischio/pericolo idrologico e di danno potenziale sul tracciato del cavidotto di progetto.

I criteri seguiti per le scelte progettuali sono principalmente quelli di:

- definire una configurazione impiantistica dell'impianto di rete, secondo i criteri stabiliti delle linee guida E-distribuzione per lo sviluppo della rete di distribuzione;
- definire una configurazione impiantistica tale da garantire adeguato livello di qualità della fornitura di energia elettrica;
- definire un percorso di sviluppo dell'impianto di rete comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici sia privati ivi interferenti, arrecando il minor sacrificio possibile alle proprietà private interessate.



---

L'impianto sarà autorizzato all'interno del procedimento di Autorizzazione Unica che verrà attivato anche per l'autorizzazione alla realizzazione e gestione dell'impianto di produzione. Nell'istanza di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio dell'opere di rete necessarie alla connessione si procederà:

- ad esplicitare la richiesta di dichiarazione di Pubblica Utilità delle suddette opere, propedeutica all'avvio dell'eventuale procedimento di asservimento coattivo o di espropriazione;
- a richiedere l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio nel caso di opere elettriche inamovibili;
- a precisare che le opere di rete necessarie alla connessione saranno realizzate dal gestore competente, le autorizzazioni relative saranno quindi ottenute a favore di e-distribuzione per la successiva e relativa realizzazione.

Il progetto tiene inoltre conto delle procedure adottate da e-distribuzione per l'erogazione del servizio di connessione, in conformità con le previsioni della Delibera 348/07 e 333/07 e delle successive integrazioni e modifiche.

La definizione del tracciato e la scelta inerente alla posizione dei singoli sostegni è eseguita comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati ivi interferenti, in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del Testo Unico 11/12/1933, n° 1775 ed in particolare:

- *in modo tale da arrecare il minor sacrificio possibile alle proprietà private interessate, vagliando la situazione esistente sul fondo da asservire rispetto alle condizioni dei terreni serventi e contigui;*
- *in modo tale da interessare per lo più terreni di natura agricola a favore delle aree destinate allo sviluppo urbanistico e di particolare interesse paesaggistico ed ambientale;*
- *tenendo conto dell'intero sviluppo dell'elettrodotto, in ragione della sua imprescindibile caratteristica tecnica (l'andamento tendenzialmente rettilineo del tracciato consente di attraversare un ridotto numero di appezzamenti di terreno, con un sacrificio globale dei diritti dei proprietari delle aree interessate assai limitato);*
- *tenendo conto dei vincoli esistenti sul territorio.*



---

## 9 Impatto acustico e rumore

L'esercizio dell'impianto non comporta alcuna emissione significativa di rumore.

Durante la fase di costruzione, l'alterazione del campo sonoro è dovuta ai mezzi adibiti al trasporto delle principali componenti per la realizzazione dell'impianto.

Si tenga conto del fatto che le attività cantieristiche sono temporanee e si svolgeranno esclusivamente durante le ore diurne, pertanto non causeranno effetti dannosi all'uomo o all'ambiente circostante, anche andando a considerare la particolare collocazione dell'impianto.

## 10 Effetti elettromagnetici

Il contributo del cavidotto di maggiore portata al campo elettromagnetico ante operam è modesto e comunque il suo contributo rispetta il più stringente limite di normativa pari a  $3\mu\text{T}$ .

## 11 Sistema socio-economico

La tipologia di impianto a progetto, interesserà positivamente, dal punto di vista economico, alcune imprese locali per la realizzazione dell'impianto, il monitoraggio e la manutenzione, nonché per la sorveglianza nel corso della sua vita utile.

Per approfondimenti si rimanda alla relazione specialistica allegata.

Si precisa che da un punto di vista socio economico l'intervento consente un incremento molto rilevante dell'occupazione rispetto al caso in cui l'area rimanesse inutilizzata.

Inoltre, rispetto alle fonti convenzionali, le fonti rinnovabili hanno la caratteristica di impiegare molta più manodopera (in media circa 8 volte in più) a parità di energia prodotta: questo aspetto rappresenta uno dei pilastri della "green economy", insieme alla tutela delle risorse naturali di energia ed alla mancata emissione in atmosfera di sostanze tossiche o climalteranti o radioattive.

## 12 Produzione di rifiuti

L'intervento per la realizzazione dell'impianto comporterà solo nella fase di cantiere produzione di rifiuti di tipo ordinario e speciale, nelle qualità e quantità di un ordinario cantiere di opere edilizie ed impiantistiche, restando limitata alle rispettive officine di prefabbricazione la parte specialistica della produzione dei componenti di alta tecnologia.

Sarà cura degli addetti ai lavori con responsabilità in capo alle imprese appaltatrici, di rimuovere e trasportare a discarica ogni materiale e prodotto di rifiuto nella fase di realizzazione.



Allo stesso modo nella fase di gestione gli addetti alla manutenzione avranno cura di non disperdere rifiuti nell'area di competenza.

Il funzionamento dell'impianto non produce rifiuti.

A fine vita l'impianto sarà smesso e rimosso secondo le procedure indicate nell'allegato piano di ripristino, lasciando il sito nel medesimo aspetto originario. In quella fase la quota residua di materiali non riciclabili sarà smaltita a discarica in conformità alle norme vigenti.

Procedendo all'attribuzione preliminare dei singoli codici CER, che sarà resa definitiva solo in fase di lavori iniziati, si possono descrivere i rifiuti prodotti come appartenenti alle categorie elencate di seguito:

codice CER rifiuto	descrizione del rifiuto
CER 150101	imballaggi di carta e cartone
CER 150102	imballaggi in plastica
CER 150103	imballaggi in legno
CER 150104	imballaggi metallici
CER 150105	imballaggi in materiali compositi
CER 150106	imballaggi in materiali misti
CER 150203	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202
CER 160304	rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 160303
CER 160306	rifiuti organici, diversi da quelli di cui alla voce 160305
CER 160604	batterie alcaline (tranne 160603)
CER 160605	altre batterie e accumulatori
CER 160799	rifiuti non specificati altrimenti (acque di lavaggio piazzale)
CER 161002	soluzioni acquose di scarto, diverse da quelle di cui alla voce 161001
CER 161104	altri rivestimenti e materiali refrattari provenienti dalle lavorazioni metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 161103
CER 161106	rivestimenti e materiali refrattari provenienti da lavorazioni non metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 161105
CER 170107	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106
CER 170202	vetro
CER 170203	plastica
CER 170302	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301
CER 170407	metalli misti
CER 170411	cavi, diversi da quelli di cui alla voce 170410
CER 170504	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503
CER 170604	materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601 e 170603

Per quanto riguarda il particolare codice CER 170504, riconducibile alle terre e rocce provenienti dallo scavo per il livellamento eventuale dell'area, si prevede di riutilizzarne la maggior parte per i rinterri previsti. Coerentemente con quanto disposto dall'art. 186 del correttivo al Codice Ambientale (D. Lgs. 4/08), il riutilizzo in loco di tale quantitativo di terre (per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati) viene effettuato nel rispetto di alcune condizioni – di cui ne sono riportate alcune a titolo di esempio:

- L'impiego diretto delle terre escavate deve essere preventivamente definito;



- La certezza dell'integrale utilizzo delle terre escavate deve sussistere sin dalla fase di produzione.

Va sottolineato che gli scavi saranno di modesta entità e limitati alla sola realizzazione dei locali tecnologici, alla posa dei cavidotti ed alla creazione delle piste di servizio.

Il materiale di risulta verrà riutilizzato per i rinterri degli scavi, per il rinfranco delle cabine ed il livellamento del piano di campagna in prossimità delle cabine stesse.

La eventuale parte rimanente, previa verifica analitica, sarà avviata al corretto smaltimento o riutilizzo.

### **13 Vita dell'impianto e dismissione a fine vita**

Per un siffatto si stima una vita media superiore ai 25 anni.

Venticinque anni è comunque il periodo nel quale viene assicurato dalla casa produttrice dei moduli un rendimento dell'80% della potenza minima dei moduli fotovoltaici.

La vita utile dell'impianto potrà essere superiore ai 35 anni e arrivare al massimo a 50 anni.

Al termine vi è l'obbligo stabilito dal comma 3 dell'articolo 12 del D.Lgs 387/2003 "della rimessa in pristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto"

Il terreno potrà ritornare all'attività agricola quo ante.

La dismissione comporterà la rimozione dei moduli compresi le strutture di sostegno ed i pali metallici, i cavi elettrici e l'impianto di illuminazione e di telesorveglianza inclusi i pozzetti ed i pali di sostegno, la recinzione con il cancello, delle cabine con la platea di sottofondazione ed il sabbione di livellamento delle sottofondazioni stesse e il misto stabilizzato di materiali inerti di sistemazione dell'area di accesso e dell'area circostante alla cabina elettrica.

Per approfondimenti sullo smaltimento si rimanda al progetto specifico di ripristino dell'area.



---

## 14 Documentazione

A conclusione dei lavori di realizzazione dell'impianto, sono emessi e rilasciati i seguenti documenti:

- Progetto "as built" redatto, timbrato e firmato da un progettista abilitato, e integrato con le eventuali varianti realizzate in corso d'opera (come costruito).
- Manuale d'uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di
- manutenzione, corredato di schede tecniche dei materiali e apparecchiature installati;
- Elenco dei moduli fotovoltaici che compongono l'impianto, indicante modello, marca e numero di matricola (come riportato dai costruttori), organizzato in ordine progressivo;
- Certificato di collaudo firmato e timbrato in originale dal collaudatore, attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- Dichiarazione di conformità, sottoscritta dall'installatore (con abilitazione lettera A) e corredata con gli eventuali allegati obbligatori e facoltativi;
- Certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- Documentazione attestante che materiali e componenti sono stati specificamente acquistati o prodotti per l'impianto agro-fotovoltaico in oggetto, o comunque non già impiegati per altri impianti;
- Certificazione di garanzia dei moduli, rilasciata dai costruttori, attestante il numero di anni di garanzia delle prestazioni dei moduli fotovoltaici installati. La certificazione deve essere rilasciata per ciascun tipo di modulo fotovoltaico installato;
- Certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile. La certificazione deve essere rilasciata per ciascun tipo di modulo fotovoltaico installato;