



PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI 41,163  
MW<sub>P</sub> DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI VILLACIDRO  
(SU), CON LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE  
ELETTRICHE  
DENOMINATO “FIGU NIEDDA”

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Rev. 0.0

Data: 26 APRILE 2022

PV003-REL003

Committente:

Ecosardinia5 S.r.l.

via Manzoni, 30

20121 MILANO

C.F. e P. IVA: 11117560968

PEC: ecosardinia5srl@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	12
4	Analisi di producibilità impianto fotovoltaico	15
5	Benefici ambientali	25
6	Opere civili	27
	6.1 Accesso all'area d'intervento e movimentazione mezzi di cantiere	27
	6.2 Recinzione e Viabilità	28
	6.3 Cabina elettrica	29
	6.4 Illuminazione e videosorveglianza	31
	6.5 Cavidotti e linee elettriche	33
	6.6 Scavi, Sbancamenti e Riporti e Caratterizzazione Terre di Scavo	37
7	Opere di Rete	38
8	Impatto acustico e rumore	40
9	Effetti elettromagnetici	41
10	Sistema socio-economico	41
11	Produzione di rifiuti	41
12	Vita dell'impianto e dismissione a fine vita	43
13	Documentazione	44



---

## 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 solare fotovoltaico al suolo ad inseguimento monoassiale della potenza di piccolo fotovoltaico di circa 41,163 MWp, da ubicarsi nel Comune di Villacidro appartenenti alla Provincia del Sud Sardegna (SU), coordinate 39°30'25.16"N - 8°46'53.42"E.



## 2 Scheda Impianto

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

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
1.1	Committente	Ecosardinia 5 S.r.l.	
1.2	Progettista	Intellienergia S.r.l.	
1.3	Scopo del lavoro	Realizzazione di un impianto fotovoltaico collegato alla rete elettrica di media tensione, installato a terra	
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 E "agricola" e "D" industriale	
2.2	Superficie impianto	circa 47 Ha	
2.3	Descrizione area	Terreno agricolo e industriale	Ex cava

### 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  Punto di consegna  Tensione nominale ( $U_n$ )	  E-DISTRIBUZIONE SpA  n.a.  Media Tensione con cabina di trasformazione MT/BT del cliente, cabina di consegna MT, elettrodotto interrato fino alla cabina collegata in antenna da cabina primaria AT/MT "Villacidro" esistente.	



	Potenza disponibile continua	20 kV	
	Potenza disponibile di punta	----	
		----	
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 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 fotovoltaico è localizzata nella parte sud-occidentale della regione Sardegna, su un terreno ricadente nel comune di Villacidro, nella provincia del Sud Sardegna (SU).

Parte dell'impianto e il cavidotto per la connessione alla rete elettrica nazionale ricadono all'interno del perimetro dell'area del CIV - Consorzio Industriale Provinciale Medio Campidano Villacidro. L'area del Consorzio ricade tra le aree industriali della Regione Sardegna, denominata come area "Villacidro", destinata agli insediamenti produttivi-industriali.

La restante parte del sito di progetto, non incluso nel perimetro CIV, ricade nelle campagne confinanti a nord-est dall'area industriale<sup>1</sup>, in prossimità dell'impianto di depurazione e della discarica comunale.

La superficie dell'impianto ha una dimensione complessiva di circa 47 ha ed ha un andamento prevalentemente pianeggiante, con un dislivello complessivo di circa 12 m lungo la direzione nord-sud (quota minima: 72.5 m s.l.m. –confine nord; quota massima: 84.8 m s.l.m.- margine sud).

L'area, inoltre, è raggiungibile attraverso la viabilità interna al Consorzio, collegata tramite la SP 61 ai centri urbani di Villacidro e di San Gavino Monreale ed a cui è possibile ricongiungersi sia alla SS 196 di Villacidro (di collegamento tra Guspini e Decimomannu), circa 3 km a sud, sia alla SS 197 di San Gavino e del Flumini, a circa 5 km a nord.

La connessione alla rete elettrica nazionale avviene tramite cavidotto interrato, dislocato lungo la viabilità esistente interna al CIV, attraverso cui giunge alla cabina primaria "CP Villacidro", situata anch'essa all'interno dell'area industriale, ad una distanza di circa 3 km a sud-ovest dell'area.

A circa 6 km a sud-ovest dell'area è tracciato il perimetro del Parco regionale del Linas-Marganai e dell'omonimo sito di interesse comunitario, che si estende fino ai territori comunali di Fluminimaggiore e Iglesias, ospitando al suo interno le aree dell'organizzazione mineraria e del Parco geominerario storico e ambientale del Sulcis-Iglesiente-Guspinese e le aree di rilevante interesse naturalistico delle cascate di Sa Spendula e della grotta di S. Giovanni (Domusnovas).

A breve distanza scorrono le principali infrastrutture di collegamento regionali: attraverso la SP 61 e la SS 197 di San Gavino e del Flumini è possibile raggiungere lo svincolo per la SS 131, posto a circa 14 km di distanza, in prossimità del centro urbano di Sanluri, o lo svincolo per la SS 130, distante circa 30 km, in prossimità di Siliqua. Le distanze dai centri principali sono riportati nella tabella sottostante.

Centri urbani	Distanza (km)	Infrastrutture	Distanza (km)
Villacidro	5 km	Aeroporto (Elmas)	45,4 km
San Gavino	7,2 km	Cagliari PortoInd.	53 km
Iglesias	49,3 km	Oristano Porto Ind.	61 km



Cagliari	61,3 km	Alghero aeroporto	204 km
Oristano	58,5 km	Porto Torres porto Ind.	200 km

In base alla cartografia di Piano Urbanistico Comunale, l'area di progetto ricade parzialmente all'interno della zona D – "la zona per le attività produttive di interesse regionale" dell'area industriale del CIV, e, in parte, a nord-est, nella zona E2.2a "di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni a media sensibilità ambientale".



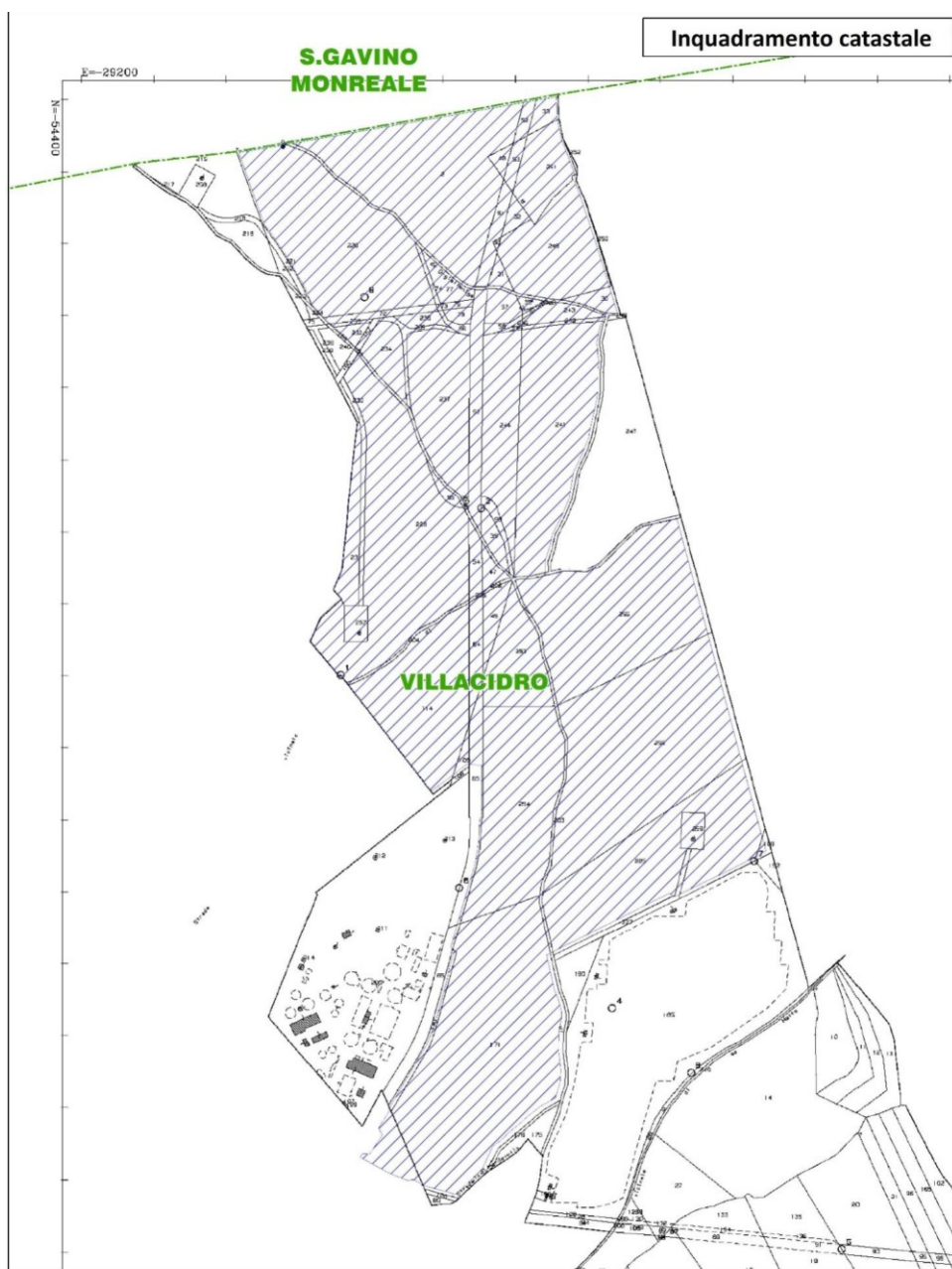
*Ubicazione dell'area di impianto*





L'area d'intervento è individuata al Catasto Villacidro Foglio 104 e 110 particelle 2, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 77, 78, 109, 114, 169, 171, 220, 222, 223, 225, 228, 231, 232, 234, 235, 236, 237, 238, 240, 241, 243, 244, 246, 249, 251, 253, 254, 255, 256, 257; 749, e ha un'estensione totale di circa 47 ettari.

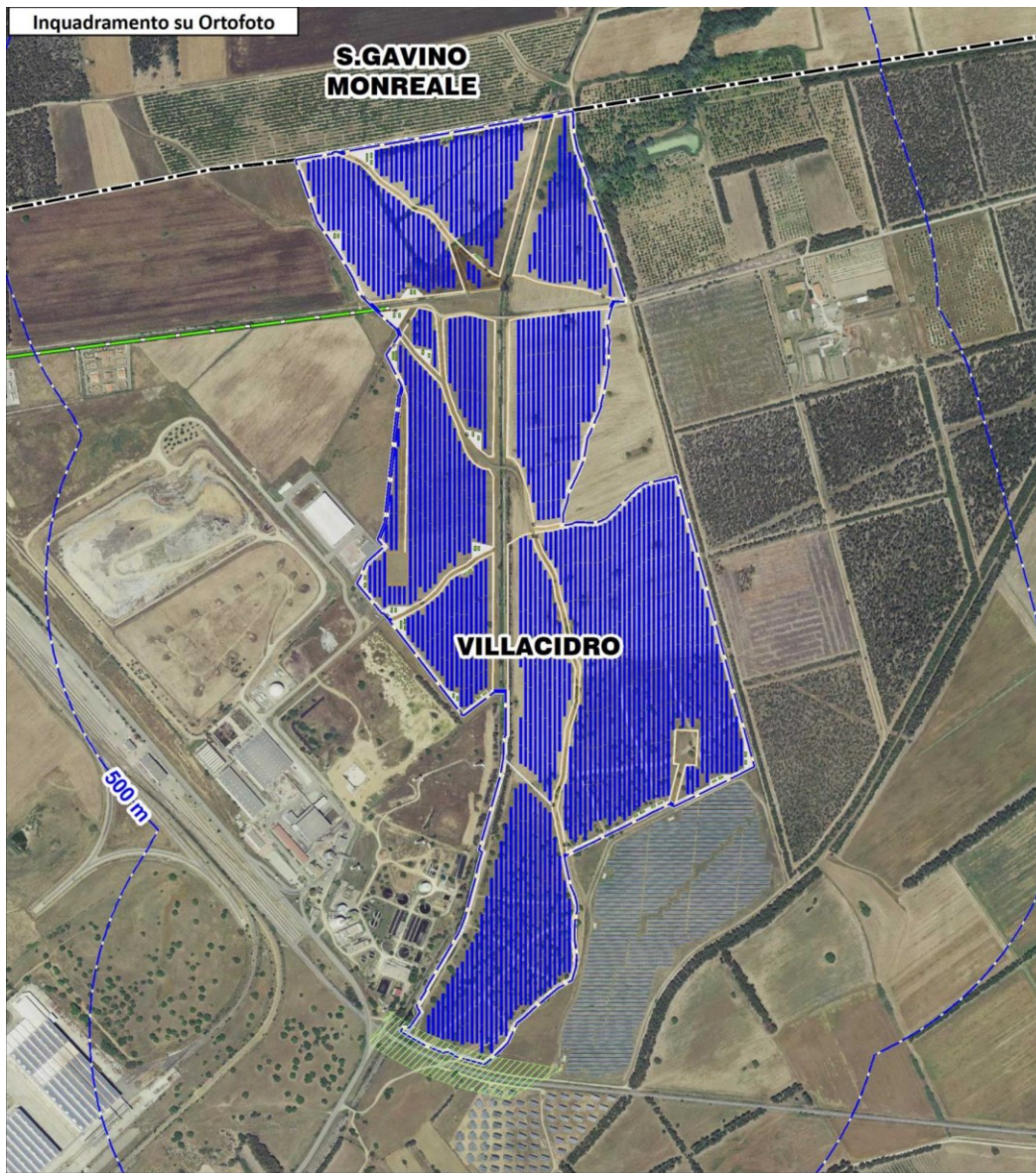
La centrale fotovoltaica, denominata "Figu Niedda" sarà allacciato alla rete di Distribuzione tramite una connessione in antenna alla cabina primaria esistente "Villacidro", situata nella stessa area industriale, a breve distanza, e in gestione a e-distribuzione S.p.A., mediante uno stallo a 150 kV, previa realizzazione di una cabina d'innalzamento della tensione (Step Up).



 Area di progetto  Confini comunali



Layout sito su catastale



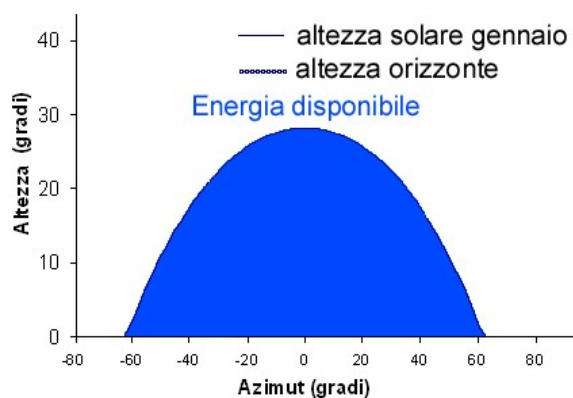
- Buffer distanze da area di progetto
- Area di progetto
- Recinzione
- Campo fotovoltaico
- Cabine
- Viabilità interna
- Buffer di rispetto 30 m da ferrovia
- Ingresso
- Cavidotto
- Confini comunali

Layout sito su ortofoto

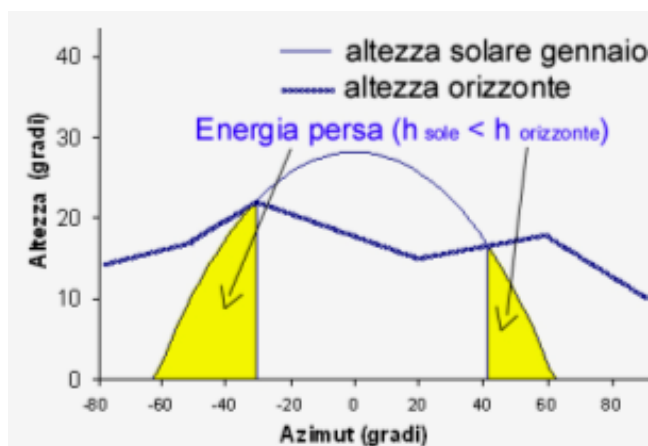


Il layout prescelto nella disposizione delle file di moduli al suolo deriva da un accurato studio di micrositing:

l'analisi clinometrica globale, cioè la determinazione della perdita di producibilità dell'impianto 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 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 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 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 <sup>(1)</sup>.

### **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.

I moduli fotovoltaici, ciascuno con potenza nominale di picco pari a 505 Wp, saranno raggruppati in stringhe da 26 moduli: alla cabina di campo 1 sono sottese 7 cabine di sottocampo, alla cabina di campo 2 sono sottese 6 cabine di sottocampo e alla cabina di campo 3 sono sottese 7 cabine di sottocampo.

La tecnologia scelta per i moduli è di tipo monocristallino, con potenza di picco pari a 500 Wp; il generatore fotovoltaico sarà costituito da un totale di 81.510 moduli (P= 41,163 MWp) distribuiti elettricamente su stringhe connesse a inverter per la conversione.

In alternativa si potranno prevedere, in sede esecutiva, moduli fotovoltaici e configurazioni elettriche diverse, sempre nel rispetto del progetto approvato.

L'apparato di conversione sarà posizionato in cabina dove è installato il trasformatore per l'elevazione della tensione a 20kV. All'interno della stessa sono installati i quadri elettrici di bassa tensione e di media tensione. La stessa è connessa alla cabina di consegna per il collegamento alla rete dell'ente distributore.

Il generatore fotovoltaico verrà ancorato su inseguitori costituiti da telai metallici di tipo commerciale fissati al terreno con tecnologia a battipalo. I sostegni saranno costituiti da supporti appositi fissati con delle viti e costituiti da profili metallici a sostegno di traverse che garantiscono il fissaggio dei moduli. I singoli sostegni possono essere regolati in altezza, il che permette un adattamento molto semplice alle più piccole irregolarità del terreno. Non sarà modificata la morfologia del terreno né sarà alterato il normale decorso delle acque meteoriche.

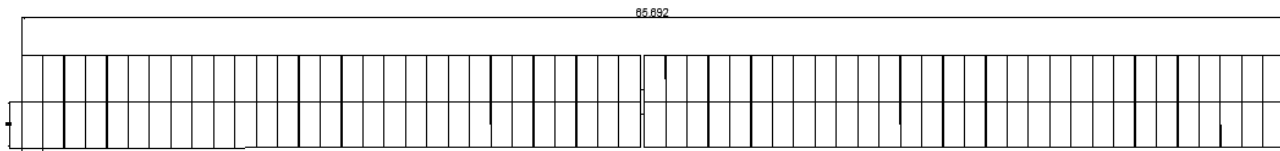
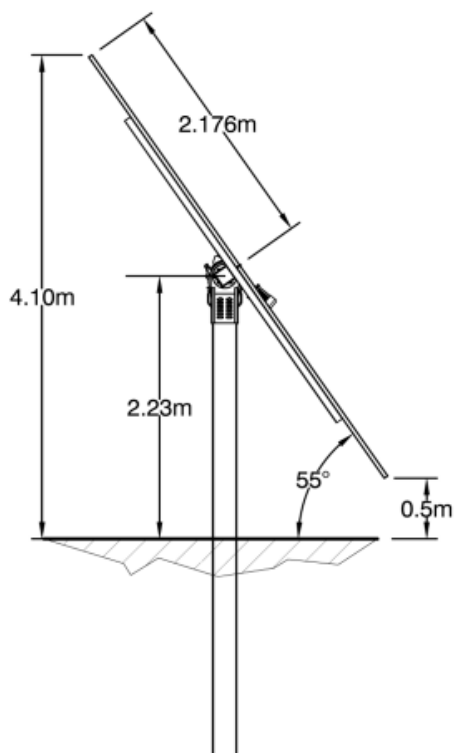
La realizzazione del seguente impianto fotovoltaico non prevede l'esecuzione di sbancamenti, di riporti e di eventuali interventi e/o opere previste per la sistemazione complessiva dell'area interessata dall'impianto stesso.

---

<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.



È previsto di interrare un tratto di elettrodotto MT, insistente sull'area d'impianto con apposita procedura che sarà avviata presso e-Distribuzione S.p.A.



*Particolare struttura di supporto*

Le lavorazioni necessarie per la realizzazione dell'impianto 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;
  - Realizzazione della cabina d'innalzamento della tensione
  - 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 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 1.724 kWh/kWp, mentre l'efficienza del sistema risulta del 83,25 %.
- La producibilità annua, per una potenza nominale di installazione di 41,163 MWp, è stimata in 71 GWh.



Version 7.2.14

# PVsyst - Simulation report

## Grid-Connected System

Project: VILLACIDRO

Variant: Nuova variante di simulazione

Unlimited Trackers with backtracking

System power: 41.16 MWp

Villacidro - Italy

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





**PVsyst V7.2.14**  
 VC0, Simulation date:  
 02/05/22 18:53  
 with v7.2.14

**Project: VILLACIDRO**  
 Variant: Nuova variante di simulazione

Intellienergia s.r.l. (Italy)

**Project summary**

<b>Geographical Site</b> Villacidro Italy	<b>Situation</b> Latitude 39.46 °N Longitude 8.74 °E Altitude 228 m Time zone UTC+1	<b>Project settings</b> Albedo 0.20
<b>Meteo data</b> Villacidro Meteonorm 8.0 (1991-2013), Sat=100% - Sintetico		

**System summary**

<b>Grid-Connected System</b>	<b>Unlimited Trackers with backtracking</b>		
<b>PV Field Orientation</b> Orientation Tracking horizontal axis	<b>Tracking algorithm</b> Astronomic calculation Backtracking activated	<b>Near Shadings</b> No Shadings	
<b>System information</b>			
<b>PV Array</b>		<b>Inverters</b>	
Nb. of modules	81510 units	Nb. of units	192 units
Pnom total	41.16 MWp	Pnom total	33.60 MWac
		Pnom ratio	1.225
<b>User's needs</b> Unlimited load (grid)			

**Results summary**

Produced Energy	71 GWh/year	Specific production	1724 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	83.25 %
-----------------	-------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

**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 V7.2.14**  
 VC0, Simulation date:  
 02/05/22 18:53  
 with v7.2.14

**Project: VILLACIDRO**  
**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 strategy</b>	
		Nb. of trackers 100 units	
		Unlimited trackers	
		<b>Sizes</b>	
		Tracker Spacing 8.50 m	
		Collector width 4.35 m	
		Ground Cov. Ratio (GCR) 51.2 %	
		Left inactive band 0.02 m	
		Right inactive band 0.02 m	
		Phi min / max. +/- 55.0 °	
		<b>Backtracking limit angle</b>	
		Phi limits +/- 58.8 °	
<b>Models used</b>			
Transposition Perez			
Diffuse Perez, Meteonorm			
Circumsolar separate			
<b>Horizon</b>		<b>Near Shadings</b>	
Average Height 1.4 °		No Shadings	
		<b>User's needs</b>	
		Unlimited load (grid)	

**PV Array Characteristics**

<b>PV module</b>		<b>Inverter</b>	
Manufacturer	Trina Solar	Manufacturer	Huawei Technologies
Model	TSM-DE18M-(II)-505	Model	SUN2000-185KTL-H1
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	505 Wp	Unit Nom. Power	175 kWac
Number of PV modules	81510 units	Number of inverters	192 units
Nominal (STC)	41.16 MWp	Total power	33600 kWac
Modules	3135 Strings x 26 In series	Operating voltage	550-1500 V
<b>At operating cond. (50°C)</b>		Max. power (=>30°C)	185 kWac
Pmpp	37.47 MWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.23
U mpp	1017 V		
I mpp	36840 A		
<b>Total PV power</b>		<b>Total inverter power</b>	
Nominal (STC)	41163 kWp	Total power	33600 kWac
Total	81510 modules	Number of inverters	192 units
Module area	194748 m²	Pnom ratio	1.23

**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.	0.46 mΩ
		Uc (const)	29.0 W/m²K	Loss Fraction	1.5 % at STC
		Uv (wind)	0.0 W/m²K/m/s		
<b>LID - Light Induced Degradation</b>		<b>Module Quality Loss</b>		<b>Module mismatch losses</b>	
Loss Fraction	2.0 %	Loss Fraction	-0.8 %	Loss Fraction	2.0 % at MPP
<b>Strings Mismatch loss</b>					
Loss Fraction	0.1 %				



**PVsyst V7.2.14**  
VC0, Simulation date:  
02/05/22 18:53  
with v7.2.14

**Project: VILLACIDRO**  
**Variant: Nuova variante di simulazione**

Intellienergia s.r.l. (Italy)

**Array losses**

**IAM loss factor**

Incidence effect (IAM): Fresnel AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	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**

Proportionnal to Power 5.0 W/kW

0.0 kW from Power thresh.

**AC wiring losses**

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

Inverter voltage 800 Vac tri

Loss Fraction 1.42 % at STC

**Inverter: SUN2000-185KTL-H1**

Wire section (192 Inv.) Copper 192 x 3 x 70 mm<sup>2</sup>

Average wires length 161 m



**PVsyst V7.2.14**  
 VC0, Simulation date:  
 02/05/22 18:53  
 with v7.2.14

**Project: VILLACIDRO**  
 Variant: Nuova variante di simulazione

Intellienergia s.r.l. (Italy)

**Horizon definition**

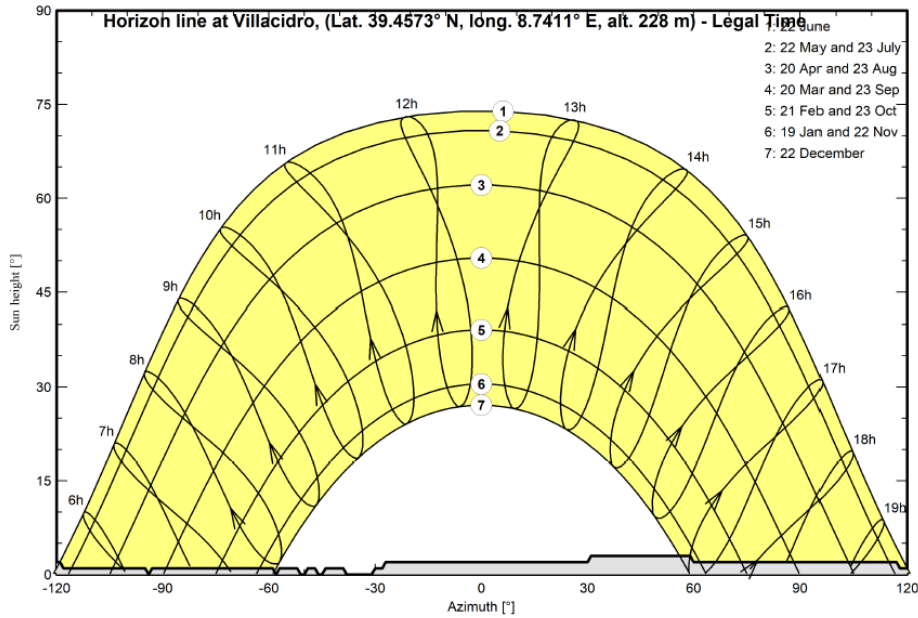
Orizzonte dal servizio web Meteonorm, lat=39,2428, lon=8,3978

Average Height 1.4 ° Albedo Factor 0.91  
 Diffuse Factor 0.97 Albedo Fraction 100 %

**Horizon profile**

Azimuth [°]	-180	-179	-167	-166	-149	-148	-147	-119	-118	-95	-94	-93	-59
Height [°]	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0
Azimuth [°]	-58	-57	-52	-51	-50	-49	-47	-46	-45	-44	-39	-38	-31
Height [°]	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0
Azimuth [°]	-30	-28	-27	30	31	59	60	117	118	120	121	179	
Height [°]	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	

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





Project: VILLACIDRO  
 Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.14  
 VC0, Simulation date:  
 02/05/22 18:53  
 with v7.2.14

Intellienergia s.r.l. (Italy)

Main results

System Production

Produced Energy

71 GWh/year

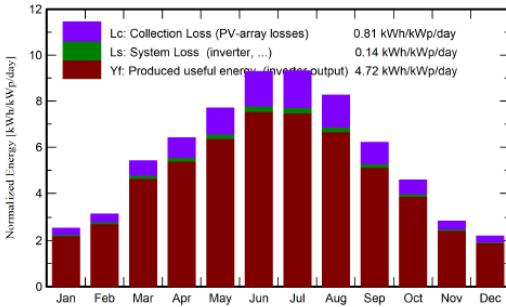
Specific production

1724 kWh/kWp/year

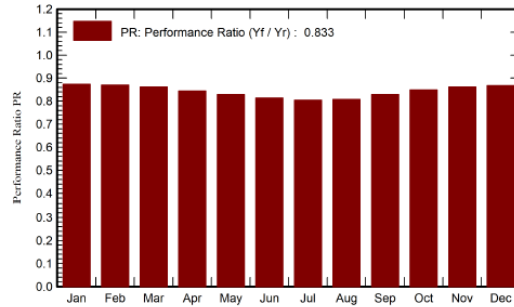
Performance Ratio PR

83.25 %

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	61.9	26.80	9.35	78.5	72.1	2.893	2.822	0.874
February	72.5	38.60	9.47	88.3	82.0	3.244	3.163	0.870
March	134.1	54.16	12.15	167.7	157.9	6.113	5.947	0.861
April	153.3	61.30	14.72	192.4	182.1	6.884	6.684	0.844
May	192.7	85.05	18.79	238.7	226.0	8.398	8.153	0.830
June	221.0	73.68	23.32	278.7	265.9	9.636	9.342	0.814
July	226.9	70.81	26.62	288.8	275.8	9.869	9.564	0.804
August	200.1	68.28	26.57	256.2	243.6	8.780	8.517	0.808
September	145.4	55.11	22.44	186.1	176.2	6.540	6.353	0.829
October	110.8	42.27	19.39	141.9	133.3	5.094	4.958	0.849
November	67.6	31.06	14.12	85.0	78.5	3.092	3.014	0.861
December	54.3	26.11	10.76	67.9	61.9	2.486	2.426	0.868
Year	1640.6	633.25	17.36	2070.2	1955.2	73.029	70.944	0.833

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		

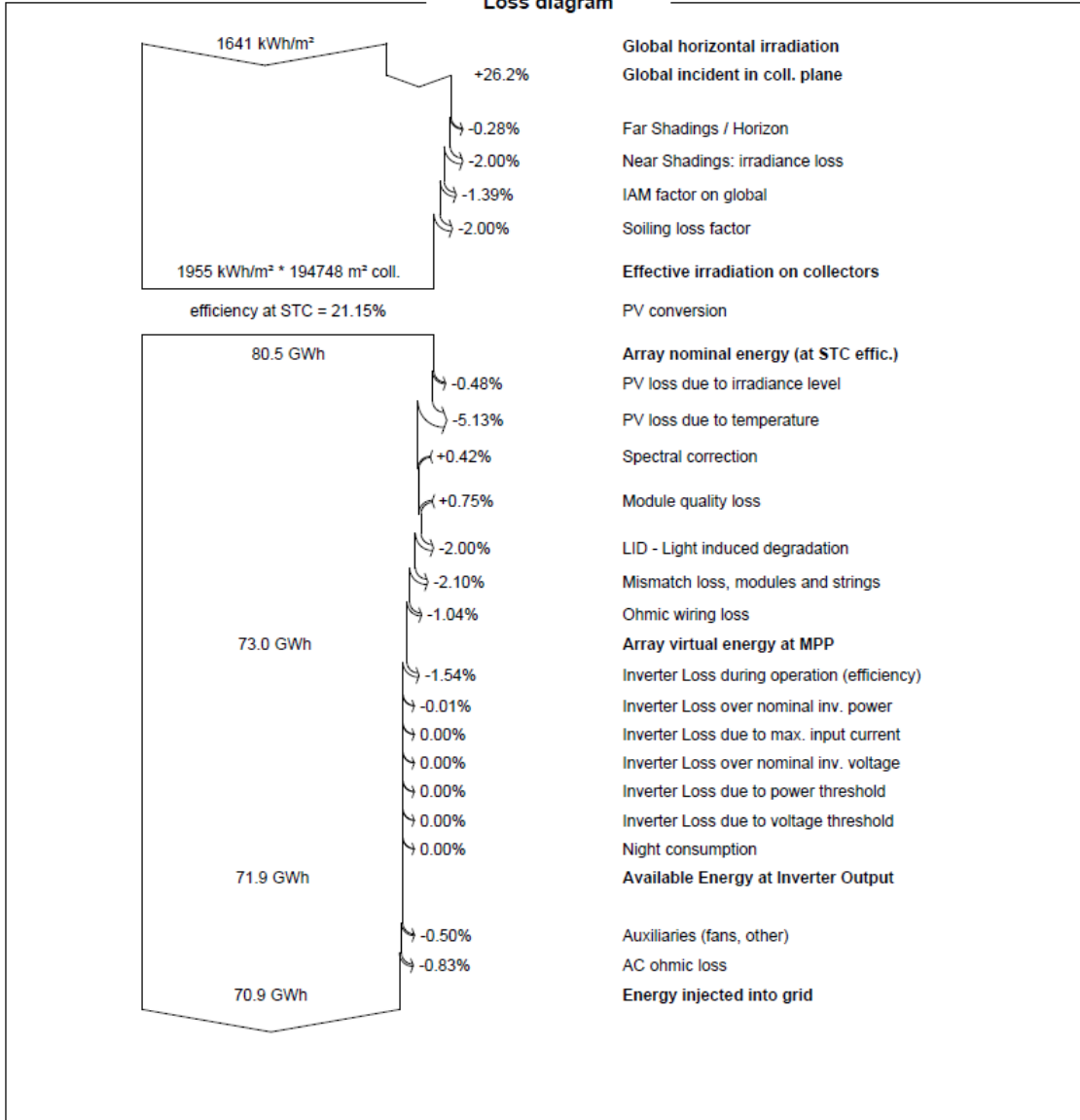


PVsyst V7.2.14  
VC0, Simulation date:  
02/05/22 18:53  
with v7.2.14

Project: VILLACIDRO  
Variant: Nuova variante di simulazione

Intellienergia s.r.l. (Italy)

Loss diagram



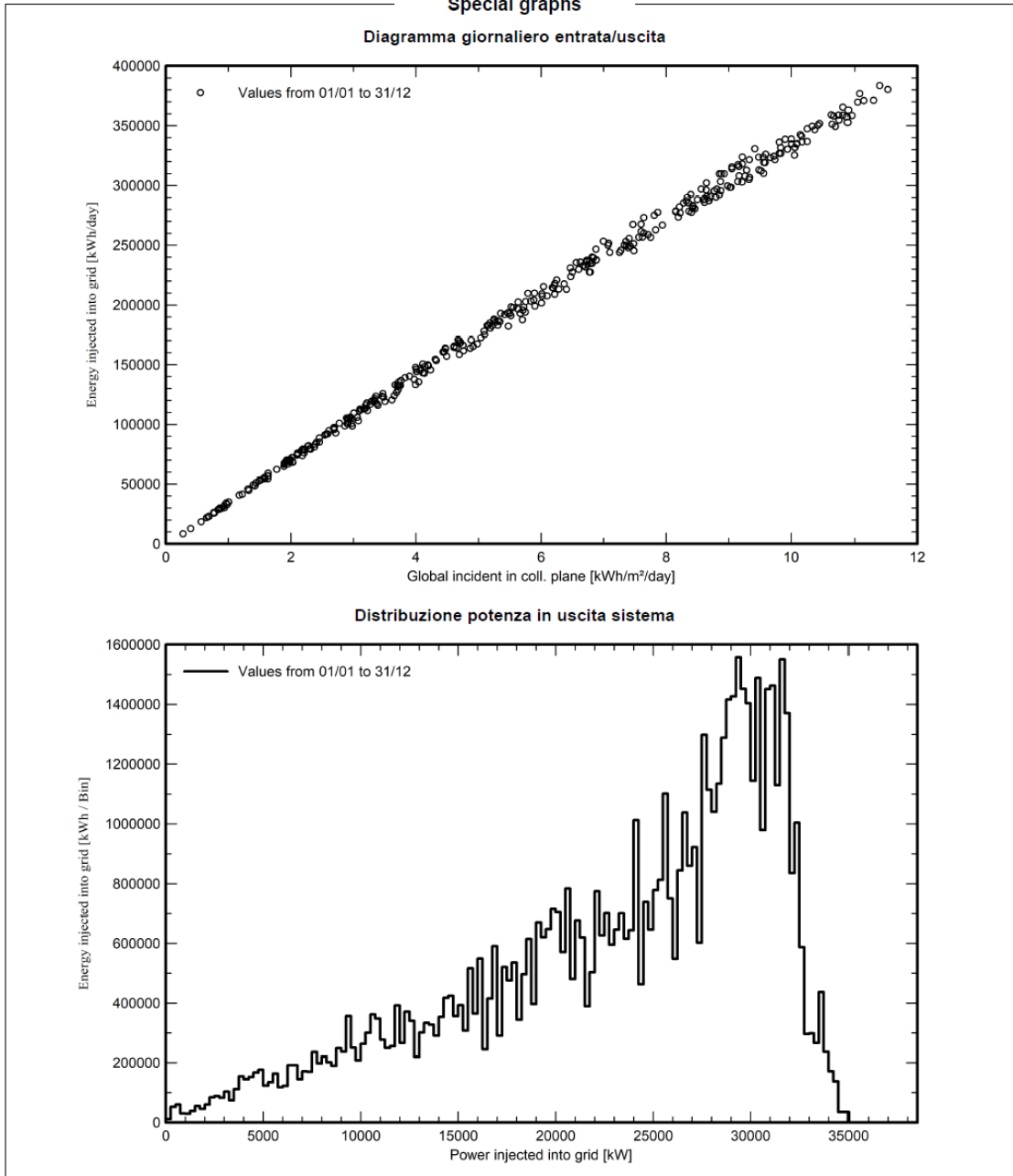


**PVsyst V7.2.14**  
VC0, Simulation date:  
02/05/22 18:53  
with v7.2.14

**Project: VILLACIDRO**  
Variant: Nuova variante di simulazione

Intellienergia s.r.l. (Italy)

### Special graphs





**PVsyst V7.2.14**  
 VC0, Simulation date:  
 02/05/22 18:53  
 with v7.2.14

**Project: VILLACIDRO**  
 Variant: Nuova variante di simulazione

Intellienergia s.r.l. (Italy)

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

Total: 753608.0 tCO<sub>2</sub>

**Generated emissions**

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

Source: Detailed calculation from table below:

**Replaced Emissions**

Total: 900278.1 tCO<sub>2</sub>

System production: 70943.90 MWh/yr

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

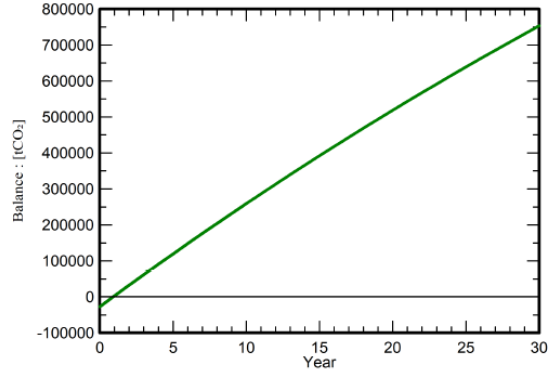
Source: IEA List

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	1696 kgCO <sub>2</sub> /kWp	13931 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 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 fotovoltaico.

La producibilità annua, per una potenza nominale di installazione di 41,163 MWp, è stimata in 71GWh.

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 26283 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:



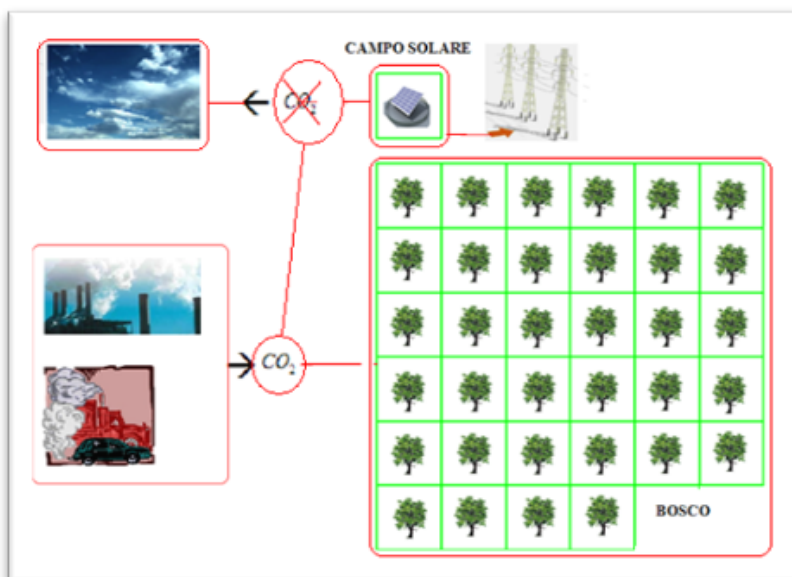
<b>Gas serra</b>	<b>g/kWh</b>
CO <sub>2</sub>	298,9
CH <sub>4</sub>	0,6
NO <sub>x</sub>	227,4
Materiale particolato – PM <sub>10</sub>	5,4
SO <sub>x</sub>	63,6
NH <sub>3</sub>	0,5
Fattore di conversione dei kWh in tep	0,187x10 <sup>-3</sup> tep/kWh

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

<b>Gas climalteranti</b>	<b>Potenza impianto kWp</b>	<b>Producibilità kWh/anno</b>	<b>Emissioni evitate tonnellate/anno</b>	<b>Tempo di vita impianto anni</b>	<b>Emissioni evitate nel tempo di vita tonnellate</b>
CO <sub>2</sub>	41163	70965012	21211,4	30	636343,3
CH <sub>4</sub>			42,6		1277,4
NO <sub>x</sub>			16137,4		484123,3
Materiale particolato – PM <sub>10</sub>			383,2		11496,3
SO <sub>x</sub>			4513,4		135401,2
NH <sub>3</sub>			35,5		1064,5

*Emissioni in atmosfera evitate dalla realizzazione dell'impianto 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:  $21211400 / 5.550 = 3821$  ha circa di rimboschimento equivalente.**

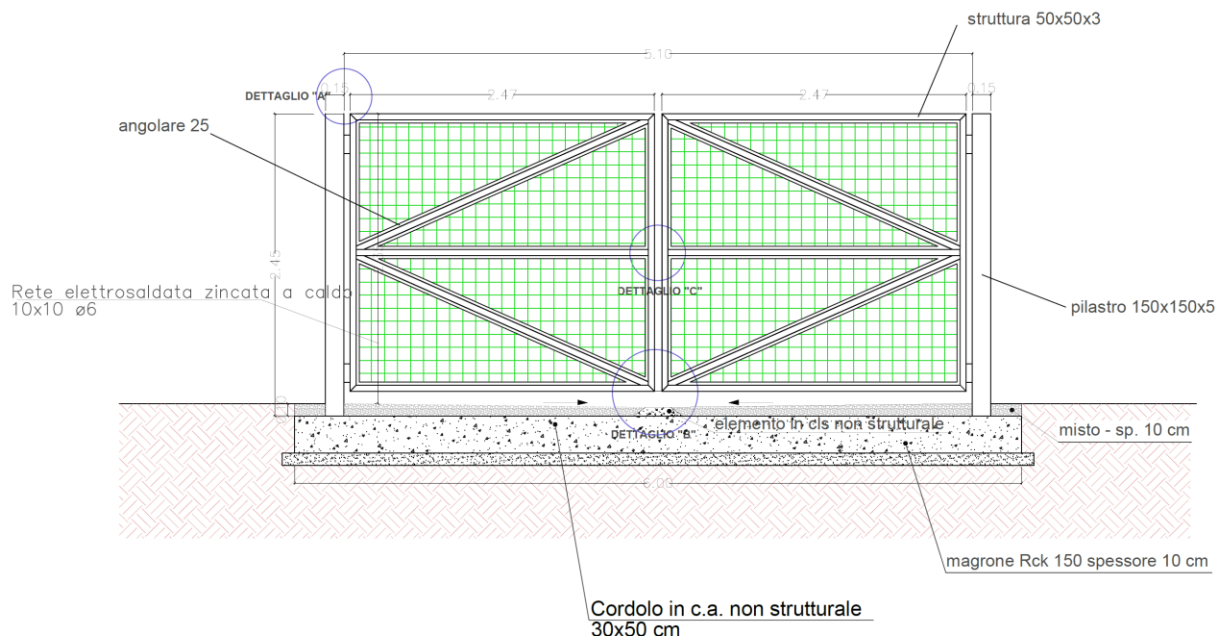
## 6 Opere civili

### ***6.1 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.

Quanto all'accesso all'impianto, esso è garantito tramite una pista da strada comunale che ha adeguate caratteristiche tecniche per le esigenze di cantiere e di esercizio dell'impianto.



*Particolare cancello di accesso*

## **6.2 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:

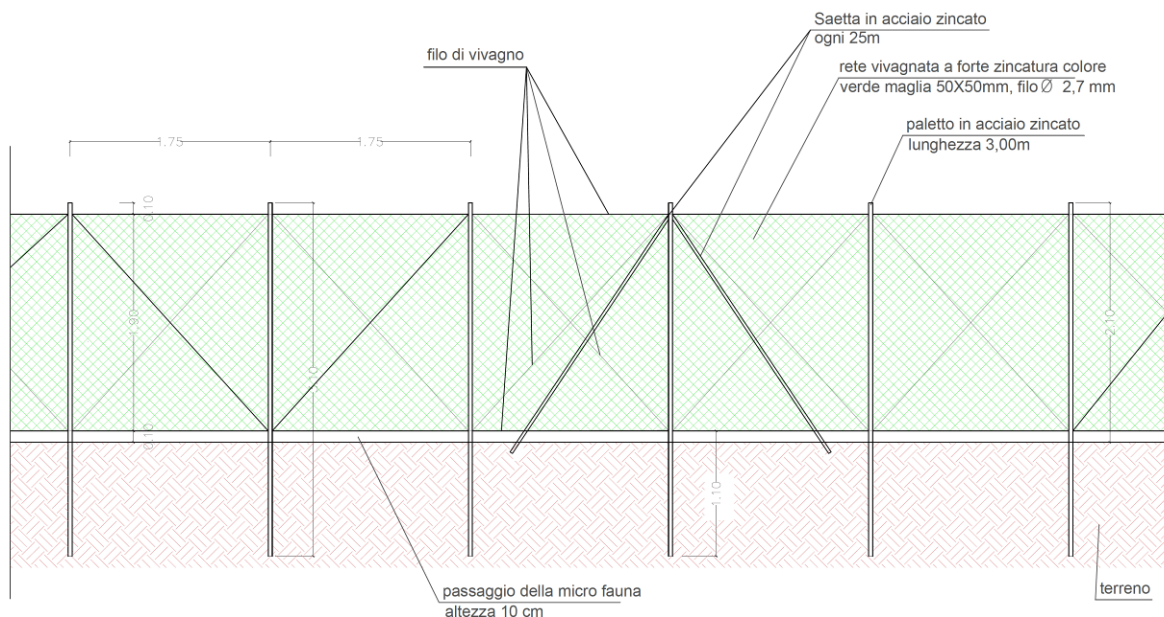
- larghezza 4,00m;
- raggio di volta > 13,00 m;
- pendenza: non superiore al 10%;
- resistenza al carico: superiore a 12 tonnellate per asse.

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.

È prevista l'esecuzione di un cancello e di una recinzione metallica zincata per una lunghezza complessiva di 2.100 metri circa le cui caratteristiche dimensionali sono riportate negli allegati progettuali e descritti di seguito.



La recinzione è prevista a maglia rombica in ferro zincato plastificato di opportuno spessore e con altezza di 2 m e di colore verde. Alla base viene lasciato uno spazio di 15 cm per consentire la continuità ecologica per il passaggio della piccola fauna.



*Particolare recinzione impianto*

Sarà posta in opera su paletti in ferro zincato IPE ad ali parallele di altezza di 2,80 m, posti a distanza non superiore a 6 m oltre ad un contrafforto ogni 25 m circa e sarà corredata di legatura con filo di ferro alle asole dei paletti, e ancorati a piccoli plinti di calcestruzzo. I pali da mettere in opera sono circa 450 pali, distanziati tra di loro di 6 metri.

### **6.3 Cabina elettrica**

Sono previsti 20 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 distribuzione, un manufatto per il sezionamento e uno per il parallelo delle cabine inverter.

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 finestre per il passaggio dei cavi BT, complete di botola di accesso al vano cavi.

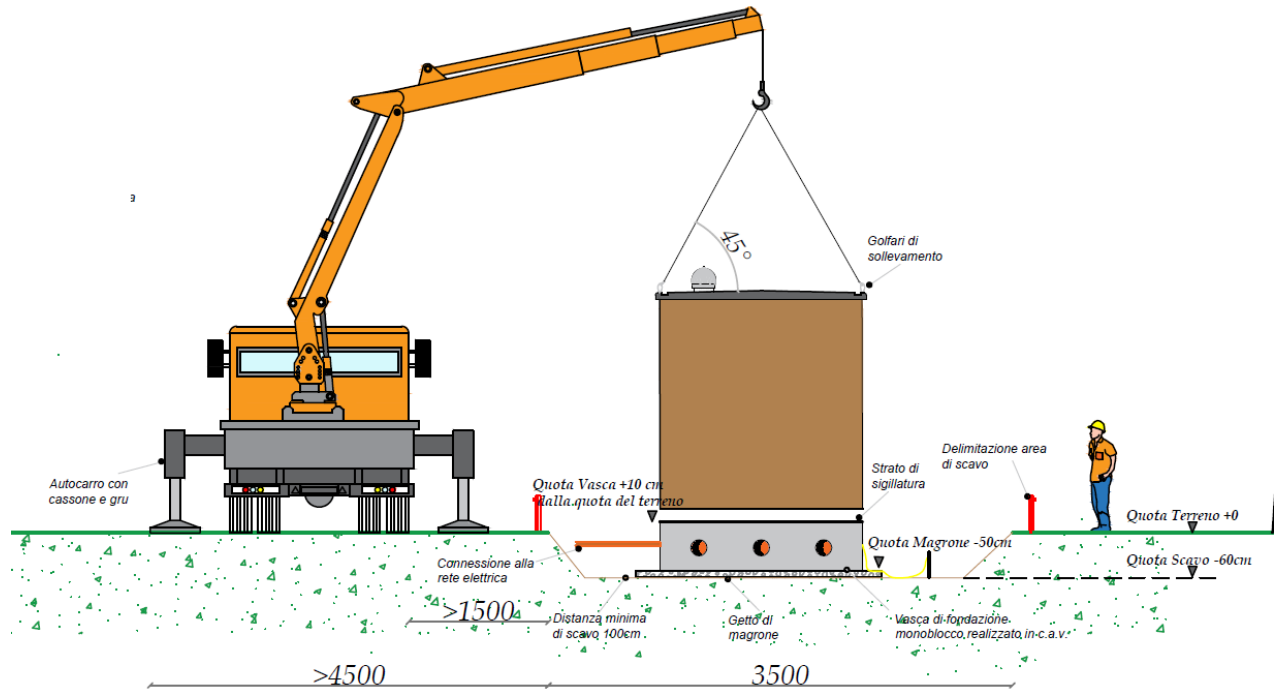
Le porte saranno dotate di griglie d'aerazione tipo standard. I materiali utilizzati, ignifughi ed autoestinguenti, saranno in vetroresina stampata o in lamiera zincata (norma CEI 11-1 e DPR 547/55 art. 340).

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)*

## **6.4 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.

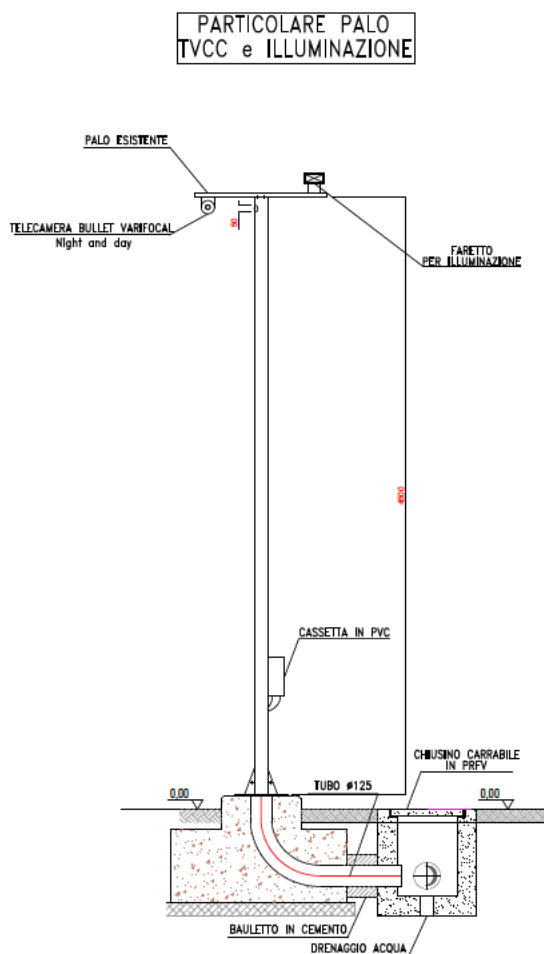
### **Illuminazione perimetrale**

- 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.

## **6.5 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.

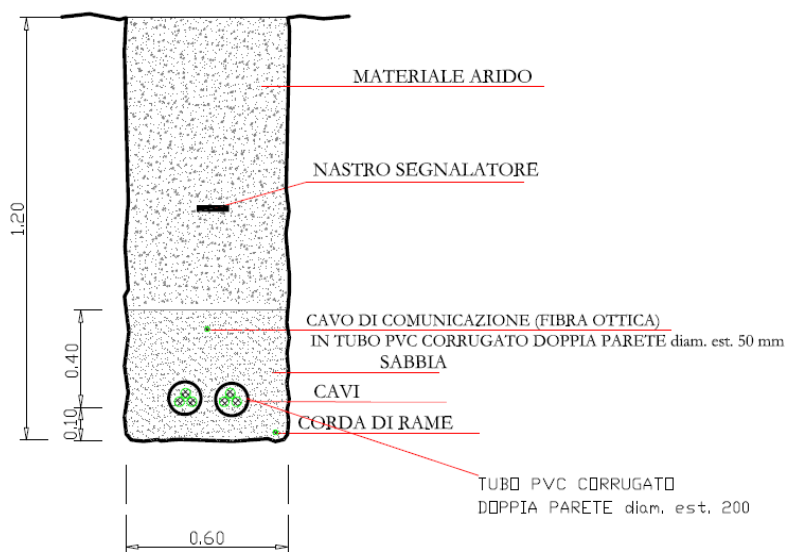
Per facilitare la posa i cavi saranno installati pozzetti di tiro ed ispezione ad ogni deviazione di percorso.

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.

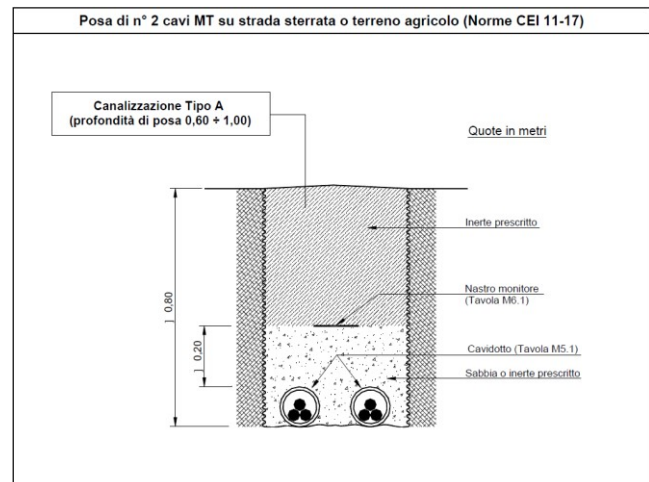
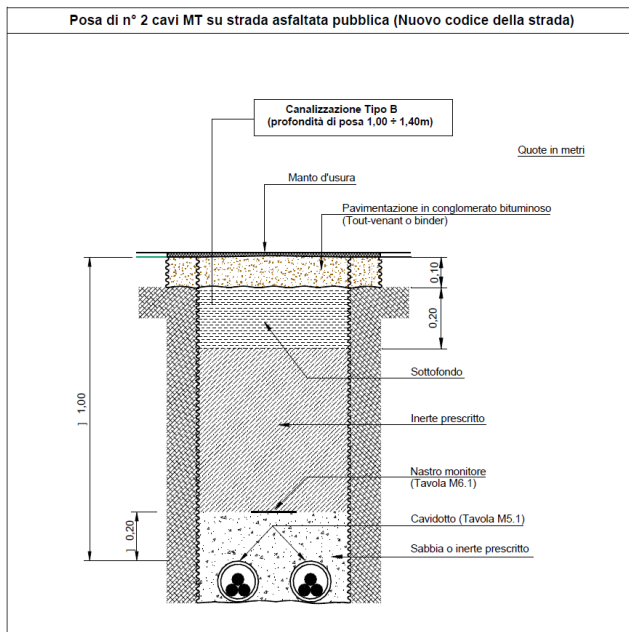
Il cavo MT a 20 kV sarà posato a profondità non inferiore a 1,20 m. Nell'esecuzione delle opere l'impresa dovrà attenersi alle disposizioni degli Enti concedenti per quanto attiene ai periodi consentiti per l'apertura degli scavi e alle prescrizioni imposte per il ripristino delle pavimentazioni.



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.

## **6.6 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 fotovoltaico in progetto si stima un volume di scavo complessivo pari a circa 106.884,01 mc.

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

Le superfici rinfiaccate saranno sistemate a verde con essenze autoctone.



---

## 7 Opere di Rete

Il progetto delle opere per la connessione dell'impianto fotovoltaico di cui all'oggetto è stato predisposto facendo riferimento a quanto contenuto nel preventivo di connessione di e-distribuzione S.p.a., codice pratica: T0737025.

La centrale fotovoltaica, denominata "Figu Niedda", sarà connessa alla rete di distribuzione secondo uno schema di allacciamento che prevede la realizzazione di una nuova cabina di consegna, da ubicarsi in corrispondenza del sito di installazione dell'impianto, collegata in antenna alla cabina primaria esistente "Villacidro", situata nella stessa area industriale, a breve distanza, e in gestione a e-distribuzione S.p.A., mediante uno stallo a 150 kV, previa realizzazione di una cabina d'innalzamento della tensione (Step Up).

Tale soluzione prevede la realizzazione di un nuovo impianto di rete per la connessione per il quale si riporta di seguito il dettaglio dei lavori:

- Realizzazione di una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 220/150 kV da inserire in entra-esce alla linea della RTN a 220 kV "Oristano – Sulcis", a cui collegare le linee della RTN a 150 kV "Guspini – Villacidro" e "Pabillonis – Guspini";
- Collegamento mediante due elettrodotti della RTN a 150 kV della CP Guspini alla sezione 150 kV della futura SE 220/150 kV;
- Potenziamenti/rifacimento della RTN a 150 kV nel tratto compreso tra la CP di Villacidro e la nuova SE a 220/150 kV;
- Cavo interrato su strada m 3.566;

Tale soluzione prevede inoltre i seguenti interventi i quali, considerate le esigenze di sicurezza e di salvaguardia della continuità del servizio elettrico, saranno realizzabili da E-distribuzione:

- UP E MODULO GSM

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 autorizzazioni relative all'esercizio delle opere di rete necessarie alla connessione saranno ottenute a favore di E-distribuzione;
- a precisare che l'impianto di rete per la connessione in autorizzazione sarà da considerarsi facente parte della rete di distribuzione del gestore di rete e quindi sarà utilizzata per l'attività di distribuzione dell'energia elettrica. Ricorrendo tale casistica, il titolo abilitativo non potrà contenere obblighi di dismissioni e rimozioni.

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.

Dalla cabina di consegna MT, posta in prossimità del confine del sito in oggetto (foglio 104, particella 232 del Catasto Terreni di Villacidro), avrà origine il cavidotto di collegamento tra l'impianto e il punto indicato nella planimetria allegata al preventivo di connessione.

Tale cavidotto comprenderà un tratto su terreno di circa 10 m, partendo dalla cabina di consegna, che sarà realizzato tramite cavo in alluminio ad elica visibile di sezione pari a 185 mmq, opportunamente interrato facendo ricorso all'impiego di tubi corrugati.

Il tracciato proseguirà poi verso Ovest lungo una strada secondaria della località produttiva di Villacidro, percorrendo un tratto di circa 2.200 m, che sarà realizzato tramite cavo in alluminio ad elica visibile di sezione pari a 185 mmq, opportunamente interrato facendo ricorso all'impiego di tubi corrugati.

Infine il cavidotto comprenderà un tratto su strada SP 61 di circa 700 m e poi un tratto su terreno, che sarà realizzato tramite cavo in alluminio ad elica visibile di sezione pari a 185 mmq, opportunamente interrato facendo ricorso all'impiego di tubi corrugati.

Il collegamento avverrà tramite l'installazione di una nuova cabina per poi completare il collegamento in AT in antenna alla cabina primaria esistente "Villacidro"

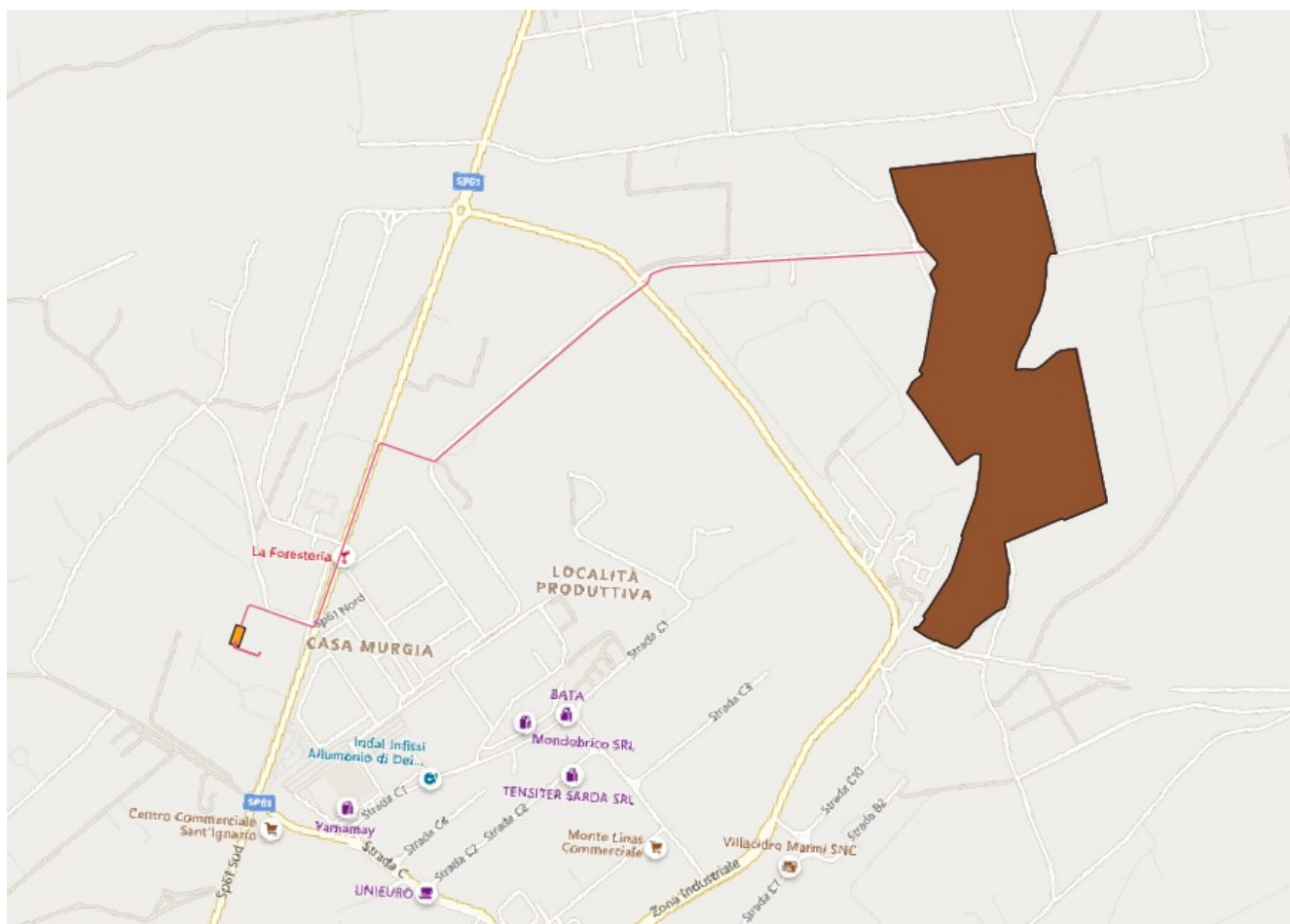
Come si può osservare dagli elaborati grafici di progetto e dagli studi specialistici, per quel che riguarda il campo di induzione magnetica, non sussistono fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto in quanto l'utilizzo dei cavi ad elica visibile fa sì che



detta tipologia di linea è esclusa dalla valutazione, in base a quanto prescritto dal D.M.29/05/2008 al punto 3.2 ed a quanto indicato nella norma CEI 106-11 ai punti 7.1.1 e 7.1.2 in quanto il rispetto della normativa tecnica in vigore, DM 16.01.1991 e DM 21.3.1988 n.449 e s.m.i., garantisce anche il conseguimento dell'obiettivo di qualità prescritto dal DPCM 08/07/2003.

I livelli di campo elettrico non necessitano di alcuna valutazione in quanto gli schermi metallici dei cavi e gli involucri metallici di tutte le apparecchiature (scomparti MT- Trasformatore MT/BT - quadri di bassa tensione) sono collegati francamente a terra e assumono pertanto il potenziale zero di riferimento.

Nella pagina che segue si riporta il tracciato del cavidotto.



*Layout opere di rete*

## 8 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.

## **9 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  $3\mu T$ .

## **10 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.

## **11 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 scavate deve essere preventivamente definito;
- La certezza dell'integrale utilizzo delle terre scavate 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.

## **12 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.



---

## 13 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 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;