



**Realizzazione di un impianto fotovoltaico  
di potenza 19,94 MWp  
presso Camposanto (MO)  
e relative opere di connessione**

*Progetto definitivo*

**Proponente**

PV Italy 1 S.r.l.

Via Fabio Filzi, 7 - 20124 Milano (MI)

CF e PIVA 11515530969

**OX2-1\_PD\_PEC\_REL01**

**RELAZIONE GENERALE DI PROGETTO**

COMMESSA		LIVELLO	AMB.	ELAB.	NUM.	NOME FILE		SCALA
<b>OX2-1</b>		<b>PD</b>	<b>PEC</b>	<b>REL</b>	<b>01</b>	<b>OX2-1_PD_PEC_REL01</b>		<b>-</b>
REV.	DATA	REDAZIONE		VERIFICA		APPROVAZIONE	FIRMA	DESCRIZIONE
0	14 maggio 2025	C.Terlizzo		L. Nigro		Ing. M. I. Gianviti		Consegna
1								
2								
3								



COMPANY WITH  
MANAGEMENT SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV GL  
= ISO 9001 =  
= ISO 14001 =  
= ISO 45001 =

**Sede di Roma**

Via Cristoforo Colombo, 149 - 00147

Roma (RM)

Tel. 06/45678571

Web page: [www.ambientesc.it](http://www.ambientesc.it)

**Altre sedi principali**

**Carrara (sede legale e operativa)** Via Frassina, 21 - 54033 Carrara (MS) -  
Tel. 0585/855624 - Fax. 0585/855617

**Firenze** Via di Soffiano, 15 - 50143 Firenze (FI) - Tel. 055/7399056 - Fax  
055/7134442

**Milano** Via Tibullo, 2 - 20151 Milano (MI) - Tel. 02/45473370

**Taranto** Via Matera, km 598/I - 74014 Laterza (TA) - Mob. 347/1083531

## Relazione generale di progetto

## Sommarrio

<b>Sommario .....</b>	<b>1</b>
<b>1 INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Leggi e decreti .....</b>	<b>4</b>
2.1.1 Normativa generale .....	4
2.1.2 Sicurezza .....	4
<b>2.2 Norme tecniche sul fotovoltaico .....</b>	<b>5</b>
2.2.1 Altre norme tecniche sugli impianti elettrici .....	5
<b>2.3 Opere edili e strutturali.....</b>	<b>6</b>
<b>3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Ubicazione del sito .....</b>	<b>7</b>
<b>4 ASPETTI RELATIVI ALLA CANTIERIZZAZIONE .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 Interferenze con la viabilità esistente .....</b>	<b>9</b>
4.1.1 Interferenze rilevate.....	10
<b>4.2 Viabilità di accesso alle aree di cantiere .....</b>	<b>14</b>
<b>4.3 Fornitura e stoccaggio dei materiali .....</b>	<b>14</b>
4.3.1 Inerti e Terre.....	14
4.3.2 Materiali in acciaio .....	15
4.3.3 Calcestruzzo.....	15
4.3.4 Conglomerato bituminoso.....	15
<b>4.4 Cronoprogramma dei lavori .....</b>	<b>15</b>
<b>4.5 Criteri di progettazione dei cantieri.....</b>	<b>16</b>
4.5.1 Organizzazione delle aree tecniche .....	16
4.5.2 Preparazione delle aree.....	16
<b>4.6 Segnaletica cantiere stradale .....</b>	<b>17</b>
<b>4.7 Layout di cantiere .....</b>	<b>18</b>
4.7.1 Cantiere stradale del cavidotto .....	18
4.7.2 Cantiere impianto fotovoltaico .....	19
<b>5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>20</b>
<b>5.1 Moduli fotovoltaici .....</b>	<b>21</b>
<b>5.2 Inverter .....</b>	<b>23</b>
<b>5.3 Tracker .....</b>	<b>24</b>
<b>5.4 Cablaggi .....</b>	<b>25</b>

## Relazione generale di progetto

5.5	Cabine di trasformazione .....	26
5.6	Cabina di controllo .....	26
5.7	Cabina di raccolta.....	26
5.8	Connessione alla RTN.....	27
5.9	Impianto antintrusione e di videosorveglianza .....	28
5.10	Recinzione perimetrale .....	28
6	PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA.....	30
	ALLEGATI .....	33

**Indice delle figure**

Figura 1 - Ubicazione sito su Ortofoto .....	7
Figura 2 - Gestione del traffico nei cantieri stradali fissi.....	10
Figura 3 –Layout su Ortofoto.....	11
Figura 4 –Interferenza linea elettrica .....	11
Figura 5 – Interferenze cavidotto.....	12
Figura 6 – Interferenza fluviale n.1 .....	13
Figura 7 – Interferenza fluviale n.2 .....	13
Figura 8 – Interferenza fluviale n.3 .....	13
Figura 9 – Sottoservizio esistente 1 .....	14
Figura 10. Esempio cantiere stradale con limitazione della velocità con senso unico alternato a vista.....	18
Figura 11. Layout cantiere stradale cavidotto .....	19
Figura 12 - Produzione normalizzata (per kWp installato) Software PVsyst V8.0.7 .....	20
Figura 13 - Caratteristiche pannello fotovoltaico .....	23
Figura 14 - Caratteristiche tecniche inverter .....	24
Figura 15. Sezione tipo struttura Tracker .....	25
Figura 16 - Planimetria cabina di raccolta.....	27
Figura 17 – Esempio videocamera di sicurezza.....	28

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la relazione tecnico descrittiva dell'intervento di installazione di un impianto fotovoltaico ubicato nei pressi dell'abitato di Camposanto (MO).

La relazione ha lo scopo di descrivere tecnicamente gli interventi e le opere previste dal progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico con i seguenti dettagli tecnici di realizzazione:

- Potenza nominale DC: 19,94 MWp;
- Potenza AC: 17,6 MWac;
- n. 27.496 moduli fotovoltaici da 725 Wp;
- n. 982 stringhe da 28 pannelli FV in serie;
- n. 50 inverter trifase da 352 kVA;
- n.7 cabine di trasformazione MT/BT.

L'impianto sarà costituito da pannelli fotovoltaici ad alto rendimento e strutture ad inseguimento solare, che permetteranno di ottenere un'alta capacità di produzione in rapporto alla superficie occupata. La potenza in immissione dell'impianto sarà di 17.600 kW per una produzione netta stimata di energia elettrica pari a **32226 MWh/anno**.

L'impianto verrà collegato in antenna a 132 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 132 kV "Mirandola CP-Crevalcore CP", previa realizzazione degli interventi 350-P e 326-P previsti dal Piano di Sviluppo Terna. L'energia prodotta verrà immessa in rete al netto dei consumi per l'alimentazione dei servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento ed esercizio dell'impianto stesso.

L'impianto sarà realizzato a regola d'arte, come prescritto dalle norme di settore. Per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro, sarà naturalmente rispettato quanto prescritto dal Testo unico sulla Sicurezza D.Lgs. 81/08.

Le caratteristiche dell'impianto, nonché di tutte le sue componenti, saranno in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare saranno conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni ed indicazioni del Gestore di Rete e della Società Distributrice dell'energia elettrica;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le opere e gli impianti la cui realizzazione segue al presente progetto saranno realizzati in conformità alle vigenti Leggi/Normative, tra le quali di seguito sono elencate le principali.

L'elenco normativo che segue è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; i riferimenti dati possono non essere esaustivi. Ulteriori eventuali disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, sono da considerarsi applicati.

### 2.1 Leggi e decreti

#### 2.1.1 Normativa generale

**Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003:** attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

**Legge n. 239 del 23-08-2004:** riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

**Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005:** attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**Decreto Legislativo n. 115 del 30-05-2008:** attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

**Decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28:** Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

**Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006:** “Norme in materia ambientale” (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 – Supplemento Ordinario n. 96) e ss.mm.ii;

**Decreto Legislativo n. 49 del 14/03/2014,** “Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)” e e ss.mm.ii.;

**Art. 40 del D.lgs. 49/2014:** Istruzioni operative per la gestione e lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici incentivati

**D.M. 5 maggio 2021 e D.M. 5 luglio 2012:** Definizione e verifica dei requisiti dei “Sistemi o consorzi per il recupero e il riciclo dei moduli fotovoltaici a fine vita” in attuazione delle “Regole applicative per il riconoscimento delle tariffe incentivanti”

**Decreto Legislativo n. 199 del 08-11-2021:** Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

**Decreto Legislativo n. 17 del 01-03-2022 coordinato con la legge di conversione 27 aprile 2022, n. 34:** Misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali.

#### 2.1.2 Sicurezza

**D.Lgs. 81/2008 (testo unico della sicurezza):** misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

*Relazione generale di progetto*

e succ. mod. e int.

**DM 37/2008:** sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

**DECRETO LEGISLATIVO 3 agosto 2009, n. 106:** Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

## 2.2 Norme tecniche sul fotovoltaico

**CEI 82-25:** guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

**CEI EN 60904-1 (CEI 82-1):** dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.

**CEI EN 60904-2 (CEI 82-2):** dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

**CEI EN 60904-3 (CEI 82-3):** dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

**CEI EN 61215 (CEI 82-8):** moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

**CEI EN 62093 (CEI 82-24):** componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.

**CEI EN 50530 (CEI 82-35):** rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

**CEI 20-91:** cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

**Decreto legislativo 8 novembre 2021 n. 199** Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

### 2.2.1 Altre norme tecniche sugli impianti elettrici

**CEI 0-2:** guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

**CEI 0-16:** regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

**CEI 0-21:** regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

**CEI 64-8:** impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

**CEI EN 60099-1 (CEI 37-1):** scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata

*Relazione generale di progetto*

**CEI EN 60439 (CEI 17-13):** apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

**CEI EN 60529 (CEI 70-1):** gradi di protezione degli involucri (codice IP).

**Delibera ARG/ELT n. 99-08 TICA:** testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).

**Delibera EEN 3/08:** aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica.

## 2.3 Opere edili e strutturali

**Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G.U. 21 marzo 1974 n. 76):** “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”. Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche - 1981.

**D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8):** “Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni”.

**Circolare gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 Suppl. Ord. n.5):** Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

**Eurocodice 3 - “Progettazione delle strutture in acciaio” - EN 1993-1-1.**

**Eurocodice 7 - “Progettazione geotecnica” - EN 1997-1:** per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”.



### 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

#### 3.1 Ubicazione del sito

Il sito di interesse è ubicato nel comune di Camposanto in provincia di Modena, nelle immediate vicinanze del centro abitato. Il sito presenta una superficie complessiva pari a circa 21 ha.

Si riporta nell'immagine a seguire l'indicazione dell'ubicazione del sito con indicazione dell'area di interesse per il presente documento.



**Figura 1 - Ubicazione sito su Ortofoto**

L'area d'impianto ricade all'interno del Foglio:13, Particelle: 384, 667, 31, 386, 51, 393, 396, 395 del Comune di Camposanto, insiste su una zona pianeggiante ad una quota altimetrica di circa 31 m.s.l.m. con le seguenti coordinate baricentriche dell'area (WGS 84): 44°48'6.83" di latitudine N, e 11°8'23.61" di longitudine E.

Sarà necessaria la realizzazione degli elettrodotti in cavo interrato sia in MT che AT. L'elettrodotto in MT



*Relazione generale di progetto*

servirà a connettere l'Area di Impianto FV con la Sottostazione Utente, mentre l'elettrodotto in AT servirà per connettere la Sottostazione Utente con la SE Terna in conformità a quanto prescritto dalle Norme CEI 11-17 ed.III, 2007- 06, "Linee in cavo".

L'impianto di utenza per la connessione sarà realizzato in conformità alla Norma CEI 0-16 vigente.

## 4 ASPETTI RELATIVI ALLA CANTIERIZZAZIONE

Le attività di cantiere consistono nella realizzazione dell'impianto fotovoltaico e relative opere di connessione alla rete. Si possono dividere in due macroaree: quella di posa in opera dell'impianto, comprensiva di pannelli, strutture e cabine prefabbricate e quella di realizzazione del cavidotto interrato necessario per la connessione dalla cabina di raccolta posta a Nord del sito alla SE Terna.

L'area di impianto fotovoltaico prevede la posa in opera di pannelli fotovoltaici con strutture di supporto stile "Tracker" in acciaio adeguatamente dimensionate, infisse nel terreno tramite pali dello stesso materiale. Ulteriori opere rilevanti prevedono il posizionamento di cabine prefabbricate per la trasformazione da BT a MT su platee realizzate in opera.

Il progetto sarà affiancato da opere a verde con movimentazione e trasporto di terre sia tra i filari che esternamente alla recinzione dell'impianto perimetrale. Sono inoltre previste opere per la viabilità di connessione interne all'impianto necessarie per la manutenzione.

### 4.1 Interferenze con la viabilità esistente

I lavori di realizzazione dell'intervento in oggetto prevedono alcune attività interferenti con la viabilità pubblica esistente principalmente dovute al cantiere stradale necessario per il cavidotto.

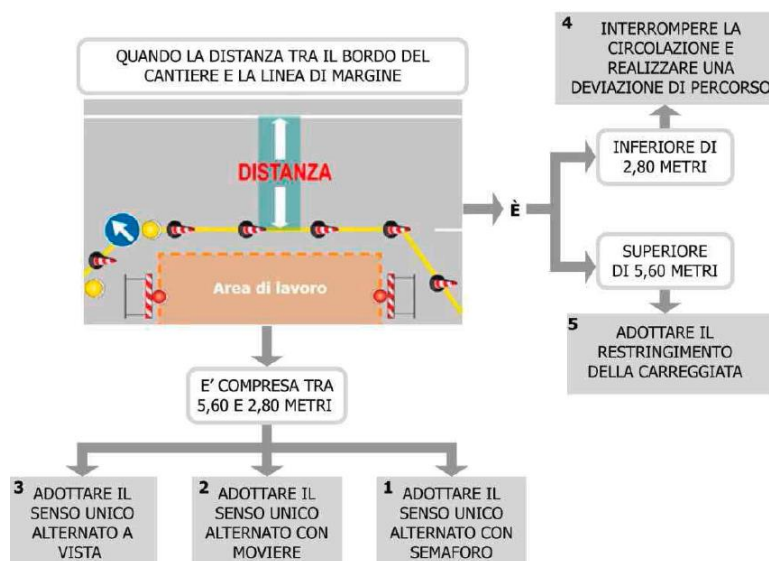
L'accesso al cantiere del campo fotovoltaico avviene tramite il tratto via Dogaro posto al confine Nord del perimetro ed a Sud da un secondo accesso tramite una strada bianca esistente denominata Via dello sport. Per il cantiere lineare del cavidotto si evidenzia la necessità di gestire transitoriamente a senso unico alternato alcuni tratti del percorso. Il cantiere è di tipo stradale fisso in quanto non subisce spostamenti nell'arco di mezza giornata.

Le interferenze del cantiere rispetto la viabilità pubblica esistente risultano dipendenti dalla tipologia di strada e dalla distanza tra il bordo del cantiere e la linea di margine della carreggiata, al variare della dimensione verranno adottate diverse tipologie di disciplina di traffico.

In prima analisi, tenendo conto delle dimensioni necessarie per il cantiere, lungo il tratto del cavidotto, risultano soggette ad interruzione del traffico veicolare via Dogaro, via Cavo Dogaro, mentre per via Gorzano si prevede l'instaurazione di una strettoia con senso unico alternato.

Si rimanda ad uno stato di progettazione di maggior dettaglio per la definizione dell'esatta tipologia di senso unico alternato e quindi della definizione dell'interferenza stradale, così come dell'esatta larghezza del cantiere, della quale in seguito se ne propone un layout tipologico.

## Relazione generale di progetto



**Figura 2 - Gestione del traffico nei cantieri stradali fissi**

I semafori vanno impiegati quando non è possibile ricorrere ai sistemi con il traffico alternato a vista e/o con uso dei movieri per la lunghezza della strettoia o a causa della non visibilità reciproca tra le due estremità della strettoia stessa. I due semafori possono essere comandati a mano o con il funzionamento automatico. Fuori dai centri abitati l'impianto semaforico deve essere preceduto dal segnale di pericolo temporaneo semaforo. Il semaforo va posto sul lato destro della Carreggiata.

#### 4.1.1 Interferenze rilevate

All'interno del presente paragrafo sono riportate le informazioni relative alla localizzazione delle interferenze sul campo fotovoltaico e successivamente le interferenze riguardanti il cavidotto.

*Relazione generale di progetto***Figura 3 –Layout su Ortofoto**

Nella figura precedente sono evidenziate le diverse interferenze con colori distintivi: la fascia di rispetto per il canale è rappresentata in viola e la fascia ferroviaria in rosso. In queste zone, l'installazione di pannelli solari o altre attrezzature elettriche non sarà possibile. Si rilevano inoltre, la presenza di una struttura in cemento che verrà demolita per l'installazione dei tracker, la presenza da cartografia comunale di un macero non rilevata durante le fasi di sopralluogo e la presenza di un elettrodotto aereo per il quale verrà effettuata richiesta per l'interramento.

Nell'area più a Sud dell'impianto è stata rilevata la presenza di una linea elettrica aerea (evidenziata in magenta nella figura seguente). Per la risoluzione di questa interferenza si prevede di procedere all'interramento della linea stessa, tramite pratica con il gestore.

**Figura 4 –Interferenza linea elettrica**

*Relazione generale di progetto*

Inoltre, durante la progettazione e la realizzazione dell'impianto, potrebbero emergere ulteriori interferenze legate alla presenza di infrastrutture sotterranee o sovrastanti, come canali, cavidotti, gasdotti o altre reti di servizio. In queste circostanze, sarà necessario un confronto diretto con gli enti competenti per verificare e risolvere eventuali problematiche relative all'installazione dell'impianto, garantendo che tutte le normative di sicurezza e compatibilità vengano rispettate.

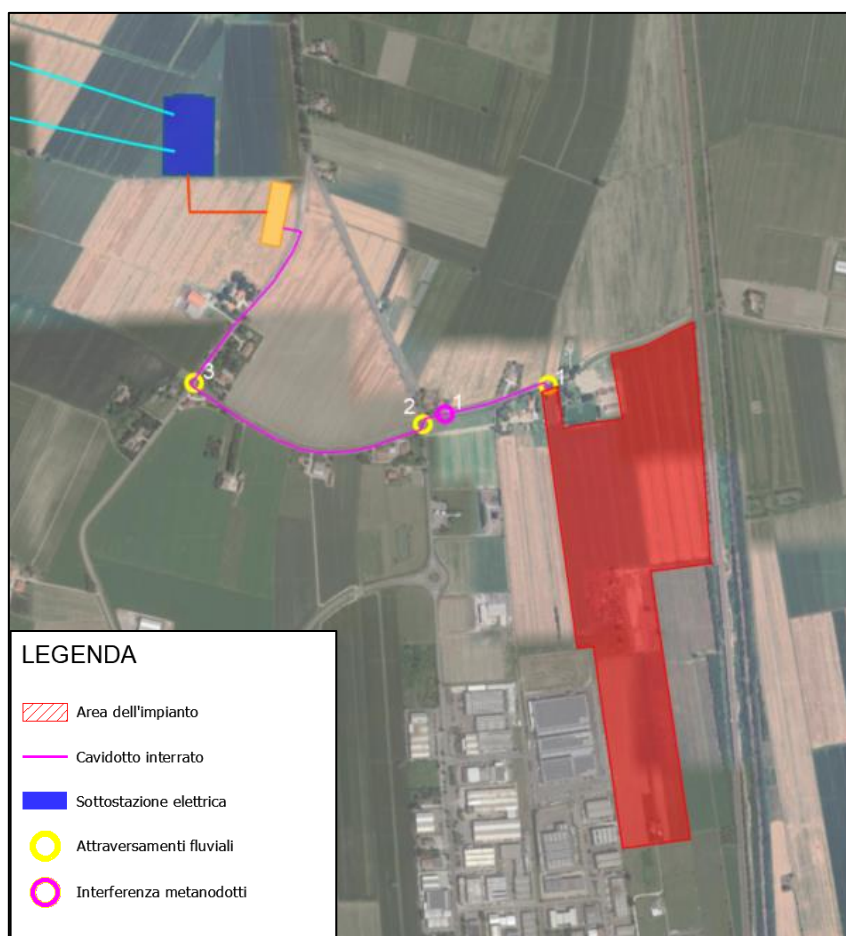
Il percorso del cavidotto interrato si sviluppa in parte su strada asfaltata e in parte lungo strada sterrata. Di seguito vengono riportate le informazioni relative alla localizzazione delle interferenze del cavidotto che si distinguono in due tipologie differenti:

- Interferenze dovute al canale fluviale
- Interferenze dovute ad i sottoservizi presenti

Nella planimetria ortofoto sottostante vengono riportate le posizioni delle interferenze che si quantificano nello specifico come:

- n. 3 attraversamenti fluviali
- n. 1 attraversamenti di sottoservizi esistenti, in particolare condotte di metanodotto.

In figura successiva, gli attraversamenti fluviali sono cerchiati in giallo mentre le interferenze dovute alle condotte del metanodotto sono cerchiiate in magenta.



**Figura 5 – Interferenze cavidotto**



*Relazione generale di progetto*

Di seguito sono riportate alcune immagini che mostrano le interferenze dovute al canale fluviale nei punti 1, 2 e 3.



**Figura 6 – Interferenza fluviale n.1**



**Figura 7 – Interferenza fluviale n.2**



**Figura 8 – Interferenza fluviale n.3**

Di seguito sono riportate alcune immagini che mostrano le interferenze dovute alle condotte del metanodotto presenti.



*Relazione generale di progetto***Figura 9 – Sottoservizio esistente 1**

Oltre le interferenze precedentemente segnalate, lungo l'intera strada che fiancheggia il canale si riscontrano canali di scolo piuttosto superficiali che la attraversano.

## 4.2 Viabilità di accesso alle aree di cantiere

Il raggiungimento delle aree di cantiere avverrà sia dalla viabilità esistente nel perimetro Nord con la realizzazione di un attraversamento fluviale, sia dalla viabilità esistente lato Sud. Entrambi gli ingressi saranno utilizzati ad opera compiuta anche come ingresso all'area dell'impianto fotovoltaico.

All'area di cantiere avranno accesso solo ed esclusivamente i mezzi autorizzati per le lavorazioni, movimenti terre, per il trasporto di persone, per l'approvvigionamento di materiali. L'accesso ai cantieri dovrà essere facilmente individuabile mediante l'utilizzo di cartelli e segnalazioni stradali, nell'intento di ridurre al minimo l'impatto legato alla circolazione dei mezzi sulla viabilità.

Occorre intensificare e predisporre un'accurata segnaletica stradale in modo da rendere il percorso facilmente individuabile dagli autisti dei mezzi di cantiere evitando indecisioni e favorendo, in tal modo, la sicurezza e la scorrevolezza del traffico veicolare.

## 4.3 Fornitura e stoccaggio dei materiali

### 4.3.1 Inerti e Terre

Al fine di gestire i volumi di terre e rocce da scavo coinvolti nella realizzazione dell'opera, viene definita nell'ambito della cantierizzazione, un'area di stoccaggio dislocata in posizione strategica rispetto alle aree di scavo da destinare alle terre che potranno essere riutilizzate qualora idonee.

I materiali che verranno depositati nelle aree all'interno dell'area d'impianto saranno le terre derivanti da scavi eseguiti entro il perimetro dell'impianto fotovoltaico.

In funzione degli esiti degli accertamenti analitici, le terre e rocce risultate conformi alle CSC saranno riutilizzate in situ per le operazioni di rinterro/riporti nonché di ripristino previste nell'area dell'impianto fotovoltaico, per le opere a verde e relative opere connesse.

Le terre provenienti dalla posa in opera del cavidotto verranno stoccate temporaneamente all'interno dell'area di cantiere stradale recintata. La volumetria di terreno idonea ad essere riutilizzata in situ, in accordo

*Relazione generale di progetto*

con il c.1 art.24 del D.P.R.n.120/17, sarà impiegata per il rinterro degli scavi. La volumetria in esubero, individuata normativamente come rifiuto, rimarrà temporaneamente stoccata all'interno dell'area di cantiere recintata, in attesa dello smaltimento.

Inoltre, saranno adottate misure di precauzione al fine di evitare il trasferimento di contaminanti dai terreni alle matrici ambientali.

Durante lo stoccaggio i cumuli verranno identificati tramite apposita segnaletica ed adeguatamente protetti da una geomembrana impermeabile che verrà posta sia alla base, per evitare fenomeni di lisciviazione, che superiormente per evitare l'esposizione del terreno stesso ad agenti atmosferici, fissandola adeguatamente.

#### 4.3.2 Materiali in acciaio

I materiali ferrosi necessari alla realizzazione delle opere civili, quali elementi in acciaio per la realizzazione delle strutture di sostegno e di fondazione dei pannelli (tracker) verranno stoccati lungo le aree di lavoro, in prossimità dei luoghi di utilizzo.

Mentre i ferri di armatura per le platee in calcestruzzo armato verranno in un primo momento stoccati nell'area generale di stoccaggio di materiali ferrosi per poi essere spostati nella fase di pre-posa del calcestruzzo nelle aree limitrofe alle singole cabine.

#### 4.3.3 Calcestruzzo

Il calcestruzzo prodotto negli impianti di betonaggio verrà approvvigionato direttamente ove necessario tramite autobetoniere.

#### 4.3.4 Conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso prodotto negli impianti asfaltici verrà approvvigionato direttamente ove necessario tramite autocarri. La produzione di conglomerato sarà variabile in funzione delle attività in corso nelle varie aree di lavoro

### 4.4 Cronoprogramma dei lavori

Le attività per la realizzazione del campo fotovoltaico e delle opere di connessione saranno distribuite su un arco temporale di 20 mesi, partendo con l'organizzazione e l'allestimento del cantiere insieme alla realizzazione della recinzione perimetrale, delle viabilità interne e delle opere di connessione tra la sottostazione elettrica e la rete elettrica nazionale.

Successivamente si prevede l'approvvigionamento dei materiali necessari alla realizzazione dei tracker in acciaio e del calcestruzzo per le platee di fondazione dei locali cabine che saranno poste in opera a fondazioni completate. l'installazione dei pannelli fotovoltaici sarà conseguente al montaggio delle prime strutture tracker e proseguirà parallelamente ad esse. Al termine delle opere civili verranno completati i locali cabine con i relativi componenti elettrici ed eseguiti gli scavi per il passaggio dei cavi a partire dai pannelli.

Una volta predisposti i collegamenti elettrici, e i sistemi ausiliari e conseguentemente al termine del cantiere del cavidotto, sarà possibile provvedere alla connessione elettrica alla rete e al successivo collaudo, in parallelo sarà possibile svolgere le opere di mitigazione esterne al sito, che inizieranno conseguentemente alle opere di scavo.

## Relazione generale di progetto

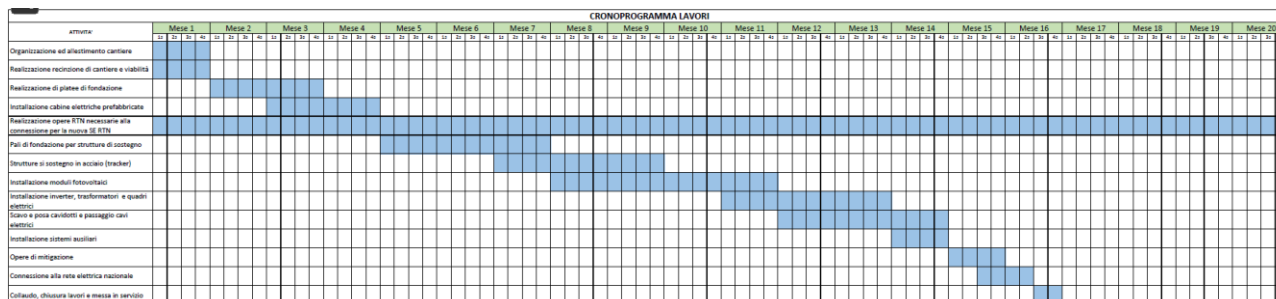


Tabella 1 Cronoprogramma dei lavori

## 4.5 Criteri di progettazione dei cantieri

## 4.5.1 Organizzazione delle aree tecniche

Le aree tecniche sono aree di cantiere risultano essere:

- parcheggi per mezzi d'opera;
- Aree di carico e scarico e stoccaggio dei materiali da costruzione;
- Aree di carico e scarico e di stoccaggio delle terre da scavo;
- Aree per lavorazione acciaio per tracker.
- Box servizi igienici di tipo chimico e spogliatoi per operai.

L'area tecnica avrà un periodo di vita utile coincidente con la costruzione dell'opera direttamente correlata.

## 4.5.2 Preparazione delle aree

La preparazione dei cantieri prevedrà, indicativamente le seguenti attività principali:

- scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e stoccaggio in siti idonei a ciò destinati (il terreno scotico dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche);
- tombamento dei canali di scolo presenti nell'area d'impianto e realizzazione di nuovi secondo le indicazioni di progetto
- formazioni di piazzali con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico (questa fase può anche comportare attività di scavo, sbancamento, riporto); durante la realizzazione della viabilità sarà necessario risolvere l'interferenza che si genera in concomitanza degli attraversamenti dei canali idrici realizzati all'interno dell'area d'impianto;
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;

*Relazione generale di progetto*

- realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- costruzione dei basamenti di impianti e fabbricati;
- montaggio dei capannoni prefabbricati e degli impianti.

Al termine dei lavori, i prefabbricati e le installazioni saranno rimossi e si procederà al ripristino dei siti, salvo che per le parti che resteranno a servizio delle nuove opere realizzate.

#### 4.6 Segnaletica cantiere stradale

Relativamente al cantiere fisso stradale del cavidotto si dovrà prevedere un sistema segnaletico temporaneo completo che comprende di norma:

- una segnaletica di avvicinamento, prima che inizi la zona pericolosa interessata al cantiere ("lavori in corso", "riduzione delle corsie", strettoia, "divieto di sorpasso" e altri);
- una segnaletica di posizionamento collocata a ridosso del cantiere e lungo il cantiere stesso (tra cui raccordi obliqui realizzati con barriere, l'utilizzo dei coni, dei delineatori flessibili o altri elementi
- una segnaletica di fine prescrizione dopo la fine della zona interessata ai lavori.

A norma dell'art.79 c.3 del Regolamento del CdS, le misure minime dello spazio di avvistamento per i segnali di pericolo sono indicativamente:

- 150 metri per autostrade e strade assimilabili,
- 100 metri per strade extraurbane ed urbane di scorrimento la cui velocità consentita sia superiore a 50 km/h
- 50 metri per altre strade

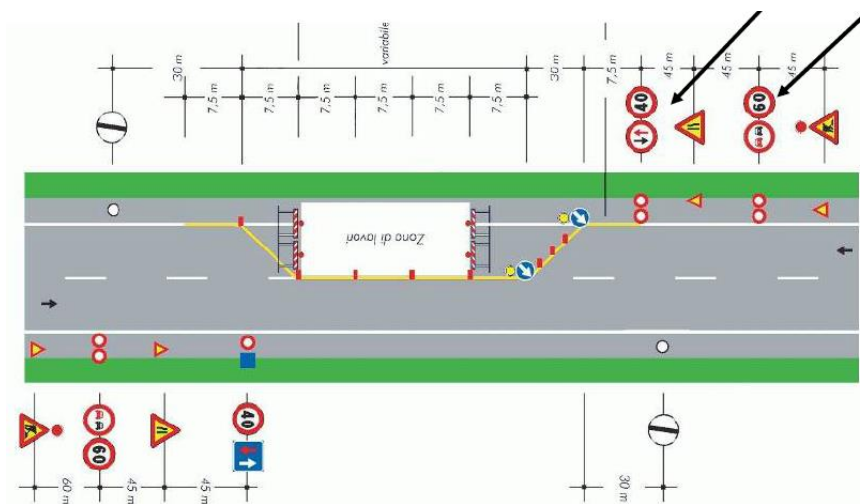
Per i segnali di prescrizione le misure minime di avvistamento sono:

- 250 metri per autostrade e strade assimilabili,
- 150 metri per strade extraurbane ed urbane di scorrimento la cui velocità consentita sia superiore a 50 km/h
- 80 metri per altre strade

Il segnale "lavori" sarà munito di apparato luminoso e sarà indicata l'estensione del cantiere nei casi in cui il tratto di estensione superi i 100 m. Per la tipologia A verranno predisposte limitazione di velocità tramite segnali a velocità decrescente di 20 km/h

Per lo sbarramento obliquo verranno posti in opera coni, se il cantiere risulti inferiore ai due giorni, oppure il delineatore flessibile per lavori superiori a due giorni. Nel nostro caso la durata del tratto di cantiere risulta di una giornata lavorativa, perciò, si prevede l'utilizzo dei coni.

### Relazione generale di progetto



**Figura 10. Esempio cantiere stradale con limitazione della velocità con senso unico alternato a vista**

Le testate di approccio del cantiere verranno messe in opera con barriere di protezione di tipo “new jersey” per facilitarne il posizionamento e il successivo spostamento e integrate con lanterne a luci rosse fisse per le ore notturne insieme a dispositivi rifrangenti (minimo 50 cmq). La recinzione longitudinale potrà essere una recinzione in metallo, in tal caso dovranno essere previste luci fisse di colore rosso in modo da evidenziare l’ingombro.

#### 4.7 Layout di cantiere

#### 4.7.1 Cantiere stradale del cavidotto

Di seguito viene rappresentato un layout tipologico dell'area di cantiere prevista per la realizzazione del cavidotto interrato lungo la viabilità esistente. Si prevedono variazioni di predisposizione del cantiere dovute alle diverse tipologie di strade che si intercettano; perciò, si rimanda ad uno stato di progettazione di maggior dettaglio per le esatte distanze e per gli eventuali miglioramenti definiti per ogni tipologia di sede stradale.

Le tipologie dei principali mezzi che si prevede potranno essere utilizzate sono:

- Autocarro
- Mini escavatore
- Mini escavatore con Martello demolitore
- Macchina fresa asfalto
- Perforatrice T.O.C. Trivellazione orizzontale controllata (per la realizzazione del cavidotto in presenza di attraversamenti fluviali).

Vengono predisposti due macchinari per la lavorazione in parallelo e delle aree di accumulo del materiale di scavo, inoltre è prevista un'area per la sosta dell'autocarro necessaria per il carico delle terre.

## Relazione generale di progetto

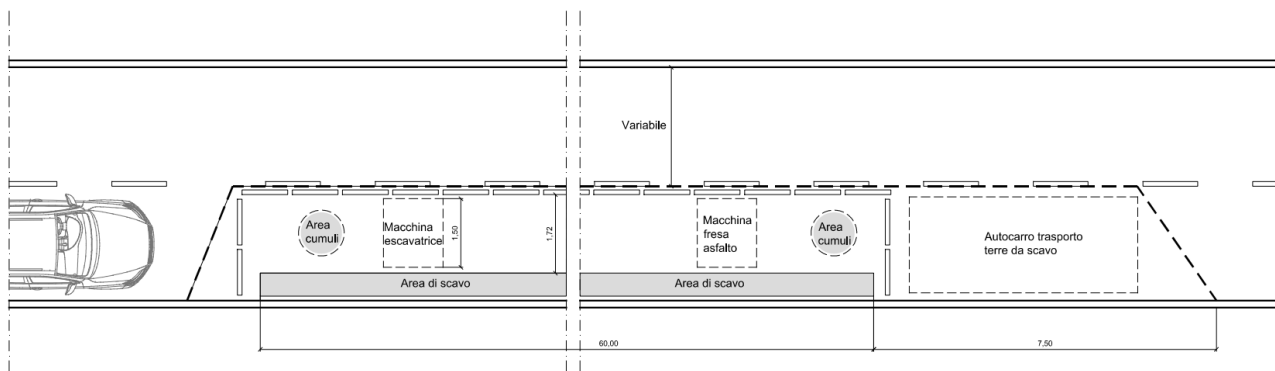


Figura 11. Layout cantiere stradale cavidotto

## 4.7.2 Cantiere impianto fotovoltaico

Per il cantiere relativo all'impianto fotovoltaico si daranno delle indicazioni sul posizionamento delle aree tecniche comprensive di aree di lavoro e aree di stoccaggio, della quale si daranno indicazioni sintetiche. Per l'esatto posizionamento e per una completa rappresentazione del layout si rimanda ad un livello di progettazione maggiore.

Per quanto riguarda l'area di stoccaggio dell'acciaio verranno definite delle aree per lo scarico dei materiali nelle vicinanze delle cabine elettriche di campo e per quella di distribuzione, per quanto riguarda i ferri di armatura, mentre per le strutture dei sistemi "tracker" saranno assegnate delle aree di lavoro antistanti ogni modulo "tracker" come da progetto senza la necessità di un'area di stoccaggio comune per tutti i moduli.

Per la lavorazione del conglomerato verrà assegnata un'area per la sosta della betoniera per una durata necessaria per tutte le lavorazioni previste atte alla posa in opera delle platee di fondazione dei cabinati.

Le aree di stoccaggio delle terre di scavo del seguente cantiere saranno disposte lungo il perimetro Nord, in un'area che non causi interferenze per le altre lavorazioni di cantiere, ed in modo da essere facilmente raggiungibili per i mezzi, perciò, si prevede un'area di sosta associata per permettere le operazioni di carico e scarico.

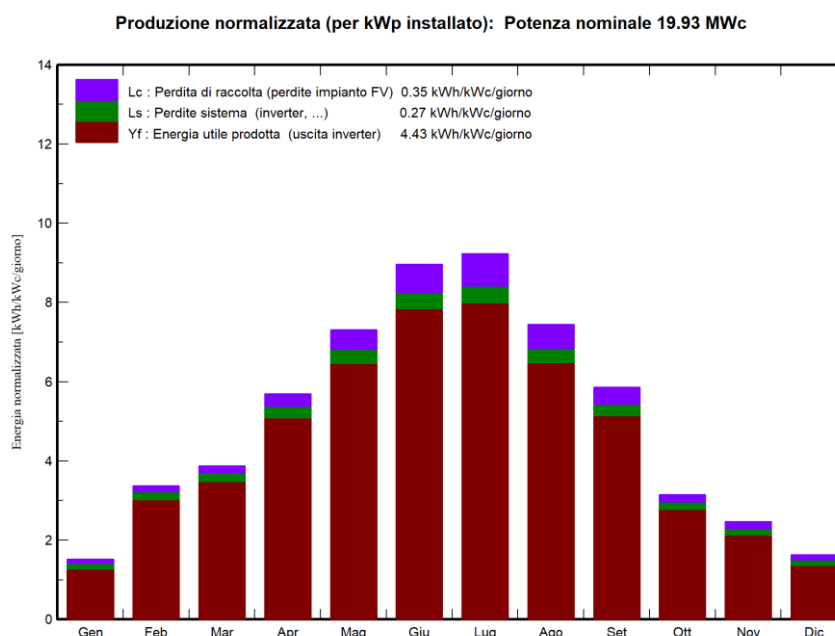


## 5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Le scelte effettuate a livello progettuale potranno subire variazioni non sostanziali in fase esecutiva per adattarsi allo sviluppo tecnologico ed alle disponibilità di Mercato.

L'impianto sarà composto da 27.496 pannelli fotovoltaici da 725 Wp ciascuno, per un totale di potenza di picco installata di 19,94 MWp. Si prevede l'utilizzo di supporti ad inseguimento solare monoassiale (tracker) con asse N-S di altezza al mozzo pari a 2,38 m.

I tracker scelti consentono di avere un Ground Ratio (rapporto tra l'area del generatore fotovoltaico e l'area lorda occupata dall'impianto) molto elevato ed aumentare la producibilità dell'ordine del 15-20% per impianti situati sul suolo italiano. Una caratteristica dei tracker scelti è la possibilità di utilizzare una modalità di inseguimento chiamata backtracking che permette di minimizzare la superficie lorda occupata dai filari. Il sistema in esame presenta un GR pari a 61,6% con un pitch di 8 m. Si è optato per un posizionamento dei tracker con Azimut nullo per massimizzarne la producibilità. Nel grafico seguente è riportata la produzione mensile normalizzata dell'impianto per kWp installato, con il dettaglio delle perdite e dell'energia utile prodotta.



**Figura 12 - Produzione normalizzata (per kWp installato) Software PVsyst V8.0.7**

L'impianto è composto da 982 stringhe di moduli fotovoltaici, le quali saranno distribuite su tracker monoassiali.

Si prevede l'utilizzo di 50 inverter di stringa, della potenza di 352 kVA. Gli inverter scelti avranno grado di protezione IP 66 e saranno quindi posizionati esternamente in testa ai tracker per ottimizzare le operazioni di manutenzione. Si prevede l'utilizzo di 7 cabine di trasformazione ciascuna con trasformatori da 3,3 e 2,5 MVA per portare la tensione da 800 V di uscita dall'inverter a 30 kV. Sarà poi predisposta la cabina di raccolta nella zona Nord del sito per la gestione ed il controllo dell'impianto. Dalla cabina di raccolta partirà il cavidotto MT per la connessione alla SE Terna. In allegato alla relazione si riporta il report PVsyst.

## 5.1 Moduli fotovoltaici

Lo stato dell'arte sulle tecnologie disponibili per il settore fotovoltaico prevede l'utilizzo, per i grandi impianti utility scale, di moduli fotovoltaici le cui celle sono realizzate prettamente in silicio cristallino sia nella versione monocristallino che policristallino. Tutte le altre tecnologie si sono dimostrate o troppo costose o poco efficienti. Le prestazioni raggiunte dai moduli fotovoltaici in silicio cristallino attualmente disponibili sul mercato, in termini di efficienza e di comportamento in funzione della temperatura, sono notevolmente migliori rispetto a quelle disponibili anche solo un paio di anni fa. Attualmente il grado di efficienza di conversione si attesta attorno al 18% per i moduli in silicio policristallino e ben oltre il 20% per quelli in silicio monocristallino sia tradizionali che con tecnologia PERC (Passivated Emitter and Rear Cell). Questo risultato tecnologico ha consentito ai moduli fotovoltaici di raggiungere potenze nominali maggiori a parità di superficie del modulo. Per il presente progetto la scelta dei moduli è ricaduta su pannelli fotovoltaici bifacciali di ultima generazione in tecnologia ad etero-giunzione di silicio amorfo e cristallino (Hetero Junction Technology - HJT) con potenza pari a 725 W e dimensioni 2384 x 1303 x 33 mm, il modulo individuato è Risen modello RSM132-8-700-725BHDG.

I moduli fotovoltaici bifacciali permettono di catturare la luce solare da entrambi i lati, garantendo così maggiori performance del modulo e, di conseguenza, una produzione nettamente più elevata dell'intero impianto fotovoltaico. Il termine che indica la capacità della cella fotovoltaica di sfruttare la luce sia frontalmente che posteriormente viene definito, appunto, "bifaccialità": un fenomeno reso possibile, in fisica, dal cosiddetto Fattore di Albedo della superficie su cui i moduli vengono installati, noto anche come "coefficiente di Albedo", si tratta dell'unità di misura che indica la capacità riflettente di un oggetto o di una superficie. Solitamente viene espressa con un valore da 0 a 1, che può variare a seconda dei singoli casi. Ad esempio:

- Neve e ghiaccio hanno un alto potere riflettente, quindi un fattore di Albedo pari a 0,75;
- Superfici chiare di edifici (in mattoni o vernici chiare) possono raggiungere anche lo 0,6;
- Superfici scure di edifici (in mattoni o vernici scure) vedono un dato più ridotto (attorno allo 0,27).

Maggiore è l'albedo di una superficie, maggiore è la quantità di luce che è in grado di riflettere: di conseguenza, anche la produzione di energia dei pannelli fotovoltaici bifacciali sarà più o meno elevata.

Il valore aggiunto dei moduli fotovoltaici bifacciali riguarda, innanzitutto, le migliori performance lungo l'intera vita utile del sistema, dovute a una maggior produzione e resistenza del pannello. Inoltre, grazie all'elevata efficienza di conversione, il modulo bifacciale è in grado di diminuire i costi BOS (Balance of System), che rappresentano una quota sempre maggiore di quelli totali del sistema (data l'incidenza in costante calo dei costi legati a inverter e moduli). Riassumendo, i 3 principali vantaggi sono:

1. Prestazioni migliori. Poiché anche il lato posteriore del modulo è in grado di catturare la luce solare, è possibile ottenere un notevole incremento nella produzione di energia lungo tutta la vita del sistema. Ricerche e test sul campo dimostrano che un impianto realizzato con moduli bifacciali può arrivare a produrre fino al 30% in più in condizioni ideali. In realtà, misurazioni in campo su impianti già realizzati con questa tecnologia attestano l'incremento della produzione attorno al 10/15%.
2. Maggior durabilità. Spesso il lato posteriore di un modulo bifacciale è dotato di uno strato di vetro aggiuntivo (modulo vetro-vetro), per consentire alla luce di essere raccolta anche dal retro della cella fotovoltaica. Questo conferisce al modulo caratteristiche di maggior rigidità, fattore che riduce al minimo lo stress meccanico a carico delle celle, dovuto al trasporto e all'installazione o a fattori ambientali esterni (come il carico neve o vento).

## Relazione generale di progetto

3. Riduzione dei costi BOS. La “bifaccialità”, incrementando notevolmente l’efficienza del modulo e facendo quindi aumentare la densità di potenza dell’impianto, rende possibile la riduzione dell’area di installazione dell’impianto stesso e, quindi, anche i costi relativi al montaggio e cablaggio del sistema (strutture, cavi, manodopera, etc.).

Di seguito si riportano le principali proprietà valutate dal costruttore in condizioni standard di misura (Standard Test Condition).

**ELECTRICAL DATA (STC)**

Model Type	RSM132-8-700-725BHDG					
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	700	705	710	715	720	725
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.83	49.92	50.01	50.09	50.18	50.26
Short Circuit Current-Isc(A)	17.82	17.91	18.00	18.10	18.19	18.29
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.78	41.86	41.93	42.00	42.08	42.14
Maximum Power Current-Impp(A)	16.77	16.86	16.95	17.05	17.13	17.23
Module Efficiency (%) *	22.5	22.7	22.9	23.0	23.2	23.3

STC: Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.

Bifacialfactor:85±10(%)      \* Module Efficiency (%): Rounding to the nearest number

**Electrical characteristics with 10% rear side power gain**

Total Equivalent power -P max (Wp)	770	776	781	787	792	798
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.83	49.92	50.01	50.09	50.18	50.26
Short Circuit Current-Isc(A)	19.60	19.70	19.80	19.91	20.01	20.12
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.78	41.86	41.93	42.00	42.08	42.14
Maximum Power Current-Impp(A)	18.44	18.55	18.65	18.76	18.85	18.95

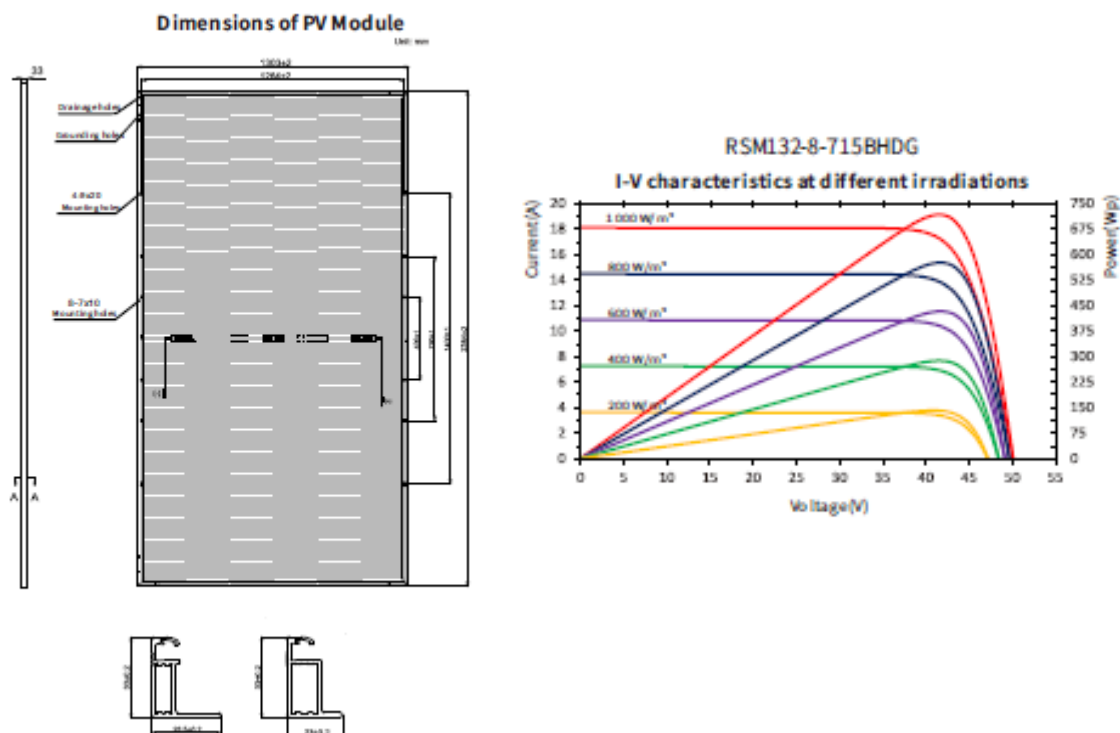
Rearside power gain: The additional gain from the rear side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

**ELECTRICAL DATA (NMOT)**

Model Type	RSM132-8-700-725BHDG					
Maximum Power-Pmax (Wp)	534.5	538.5	542.3	546.2	550.1	553.9
Open Circuit Voltage-Voc (V)	46.69	46.78	46.86	46.93	47.02	47.09
Short Circuit Current-Isc (A)	14.61	14.68	14.76	14.84	14.92	15.00
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	39.07	39.14	39.21	39.27	39.34	39.40
Maximum Power Current-Impp (A)	13.68	13.76	13.83	13.91	13.98	14.06

NMOT: Irradiance at 800 W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

## Relazione generale di progetto



**Figura 13 - Caratteristiche pannello fotovoltaico**

## 5.2 Inverter

L'inverter selezionato per la progettazione è un inverter di stringa trifase da 352 kVA della Sungrow e dotato di 12 MPPT indipendenti.



## Relazione generale di progetto

Designazione	SG350HX
<b>Ingresso (CC)</b>	
Tensione fotovoltaica in ingresso max.	1500 V
Tensione fotovoltaica in ingresso min. / Tensione di avvio	500 V / 550 V
Tensione nominale in ingresso	1080 V
Intervallo tensione MPP	500 V – 1500 V
Intervallo di tensione MPP per potenza nominale	860 V – 1300 V
N. di MPPT	12 (Opzionale: 14/16)
Numero max. stringhe fotovoltaiche per MPPT	2
Corrente max. in ingresso	12 * 40 A (Opzionale: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Corrente di cortocircuito max.	60 A
<b>Uscita (CA)</b>	
Potenza CA massima in uscita alla rete	352 kVA @ 30 °C / 320 kVA @ 40 °C / 295 kVA @ 50 °C
Potenza CA nominale in uscita	320 kW
Corrente CA max. in uscita	254 A
Tensione CA nominale	3 / PE, 800 V
Intervallo tensione CA	640 – 920 V
Frequenza di rete nominale / Intervallo f frequenza di rete	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Distorsione armonica totale (THD)	< 3 % (alla potenza nominale)
Iniezione di corrente CC	< 0.5 % In
Fattore di potenza alla potenza nominale / regolabile	> 0.99 / 0.8 in anticipo – 0.8 in ritardo
Fasi di immissione / fasi di connessione	3 / 3
<b>Efficienza</b>	
Efficienza max. / Efficienza europea / Efficienza CEC	99.01 % / 98.8 % / 98.5 %
<b>Protezione</b>	
Protezione da collegamento inverso CC	Si
Protezione corto circuito CA	Si
Protezione da dispersione di corrente	Si
Monitoraggio della rete	Si
Monitoraggio dispersione verso terra	Si
Sezionatore CC / Sezionatore CA	Si / No
Monitoraggio corrente stringa fotovoltaica	Si
Funzione erogazione reattiva notturna (Q at night)	Si
Protezione anti-PID e PID-recovery	Opzionale
Protezione sovratensione	CC Tipo II / CA Tipo II
<b>Dati Generali</b>	
Dimensioni (L x A x P )	1136*870*361 mm
Peso	≤ 116 kg
Metodo di isolamento	Senza trasformatore
Grado di protezione	IP66 (NEMA 4X)
Consumo energetico notturno	< 6 W
Intervallo di temperature ambiente di funzionamento	-30 to 60 °C
Intervallo umidità relativa consentita (senza condensa)	0 – 100 %
Metodo di raffreddamento	Raffreddamento ad aria forzata intelligente
Altitudine massima di funzionamento	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Comunicazione	RS485 / PLC
Tipo di collegamento CC	MC4-Evo2 (Max. 6 mm <sup>2</sup> , opzionale 10 mm <sup>2</sup> )
Tipo di collegamento CA	Supporto terminali OT / DT (Max. 400 mm <sup>2</sup> )
Conformità	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEE1547, IEEE1547.1, CSA C22.2 1071-01-2001, California Rule 21, UL1699B, CEI 0-16
Supporto rete	Funzione erogazione potenza reattiva notturna (Q at night), LVRT, HVRT, controllo potenza attiva e reattiva, velocità rampa di potenza, Q-U e P-f

Figura 14 - Caratteristiche tecniche inverter

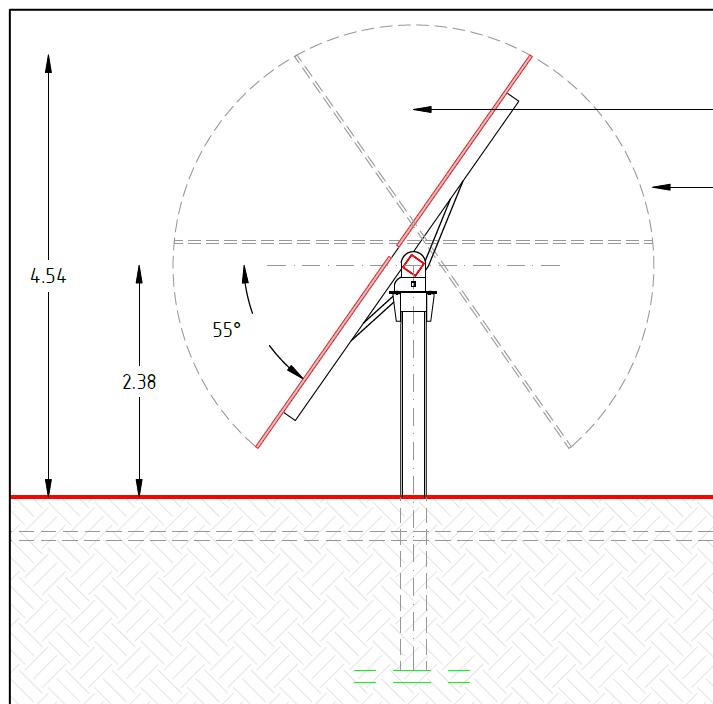
## 5.3 Tracker

Si è optato per un sistema di strutture a inseguimento solare con asse di rotazione Nord/Sud e inclinazione massima di 55°, i moduli saranno fissati in file con altezza media di 2.38 metri e altezza minima di 0.50 metri dal piano campagna.

La struttura di sostegno e fissaggio moduli fotovoltaici prevede la posa di pali in acciaio zincato infissi nel terreno, che andranno a sostenere l'intera struttura, anch'essa in acciaio zincato, senza la necessità di alcuna fondazione in calcestruzzo, compatibilmente alle caratteristiche geologiche del terreno e alle prove che dovranno essere eseguite per la fase di costruzione dell'impianto (penetrazione e pull out test). Inoltre, le strutture dovranno essere in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di

## Relazione generale di progetto

elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali. Di seguito si riportano degli stralci grafici di progetto in cui sono evidenziate le caratteristiche salienti del sistema di fissaggio dei moduli:



**Figura 15. Sezione tipo struttura Tracker**

## 5.4 Cablaggi

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in alluminio o rame con sezione delle anime calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC.

I pannelli fotovoltaici sono generalmente già dotati di scatola di giunzione stagna e non apribile; in uscita dalla scatola sono collegati i cavi di lunghezza opportuna, terminati con spine di tipo MULTI-CONTACT. I collegamenti elettrici della singola stringa saranno realizzati utilizzando questi stessi cavi già in dotazione ai pannelli fotovoltaici. I cavi tra i moduli a formare le stringhe saranno posati opportunamente e fissati alla struttura tramite fascette.

I cavi saranno posizionati all'interno di tubi interrati resistenti alle sollecitazioni con resistenza alla compressione maggiore di 450 N e il cui diametro interno non dovrà essere inferiore a 1,4 volte il diametro del fascio di cavi (come da norma CEI 11-17). La linea sarà posata all'interno di uno scavo, di dimensioni opportune. profondità minima di posa dei tubi deve essere tale da garantire almeno 1 m nel caso di cavidotti in MT e di 0.5 m in BT, misurato dall'intradosso del tubo.

Le sezioni sono state dimensionate considerando una portata adeguata al trasferimento della massima potenza dell'impianto, con cadute di tensione sotto il 1.5% per il tratto in continua, sotto l'1.5 % in alternata BT e 0,5 % per i tratti MT all'interno dell'impianto.

Sono stati previsti i seguenti tipi di cavi:

- Per i tratti in corrente continua sono stati utilizzati i cavi solari H1Z2Z2-K;
- per i tratti in corrente alternata BT sono stati previsti cavi unipolari in alluminio ARG16R16;
- Per i tratti in MT è previsto l'utilizzo di cavi unipolari ARE4H5E.



*Relazione generale di progetto*

I cavidotti saranno inseriti in uno strato di fondo dello scavo costituito da sabbia compattata di spessore variabile da 20 a 60 cm. Il resto dello scavo verrà riempito con materiale di riempimento che potrà essere o materiale vergine oppure lo stesso materiale scavato se previsto dal piano di gestione terre in accordo con il DPR 120/2017 ("Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo").

Il percorso dei cavidotti sarà opportunamente segnalato da un nastro monitore anch'esso interrato.

## 5.5 Cabine di trasformazione

Si prevede l'installazione di 7 cabine di trasformazione tutte collegate alla cabina di consegna situata nel lato Nord del sito. Ogni cabina di campo sarà prefabbricata e conterrà i quadri di campo in BT, il trasformatore elevatore di tensione BT/MT e gli organi di comando e protezione MT contenuti negli appositi scomparti, come rappresentato negli elaborati grafici progettuali.

Il quadro di Bassa Tensione conterrà la protezione per le linee dei dispositivi ausiliari e prevederà anche il parallelo tra gli inverter.

I quadri di campo saranno installati all'interno delle cabine di campo e prevederanno un fusibile, un sezionatore e un SPD.

I Quadri di Media Tensione saranno completamente assemblati in fabbrica e certificati, conforme alle IEC 62271-200 e saranno composti da unità di tipo modulare compatte ad isolamento in aria, equipaggiate con apparecchiature di interruzione e sezionamento isolate in SF6.

Si prevede l'installazione di 7 trasformatori per il passaggio da BT a MT a 30 kV con raffreddamento ad olio. I trafo avranno le seguenti caratteristiche tecniche:

- Potenza nominale: kVA 3300, 2500;
- Tensione nominale primaria: V 30.000;
- Tensione secondaria a vuoto: V 800;
- Frequenza: Hz 50;
- Collegamento primario: triangolo;
- Collegamento secondario: stella + N;
- Gruppo vettoriale: Dyn11;
- Tensione c.c.: % 7, 6.

## 5.6 Cabina di controllo

Posizionata dentro la Sottostazione Utente per ospitare i dispositivi di potenza, protezione, controllo e tlc dell'intero sistema (Impianto FV + Sottostazione Utente).

- Misure: 25m x 5m x 3,5m.

- Vani: Sala quadro generale MT + locale generatore + sala TSA SEU + locale misure + locale TLC + Sala quadri BT

## 5.7 Cabina di raccolta

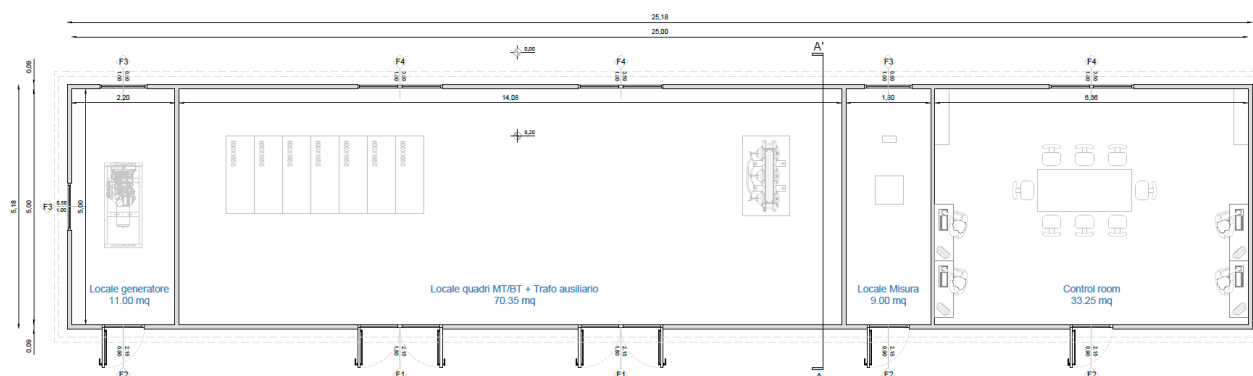
Il manufatto all'interno dell'impianto FV sarà costituito da una costruzione di forma parallelepipedica a pannelli prefabbricati in c.a.v. che poggiano su una platea in c.l.s. Le dimensioni interne della cabina saranno di 25,00

## Relazione generale di progetto

x 5 x 3,5 m e verrà utilizzata come control room, locale misure, stanza quadri BT/MT e infine a locale dedicato a generatore.

La cabina Raccolta prevederà 4 vani separati:

- Locale generatore;
- Locale misure;
- Control room;
- Locale quadri BT/MT;



**Figura 16 - Planimetria cabina di raccolta**

## 5.8 Connessione alla RTN

La connessione sarà effettuata in antenna a 132 kV una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 132 kV “Mirandola CP-Crevalcore CP”, distante circa 1,1 km dall’area di impianto FV. Il cavidotto di collegamento avrà tensione nominale di 30 kV e la trasformazione a 132 kV avverrà nei pressi della nuova SE Terna su stazione condivisa la cui avrà in adiacenza la Sottostazione Utente 132/30kV, condivisa tra produttori. Le caratteristiche di riferimento del cavidotto sono riassunte nella tabella seguente:

<b>Tipologia</b>	Linea in cavo interrato MT
<b>Tensione nominale di esercizio</b>	30 kV
<b>Lunghezza del tracciato</b>	1.1 km
<b>Cavo</b>	Cavo MT unipolare posati in formazione a trifoglio ad elica visibile con conduttori in alluminio isolati con polietilene reticolato nella formazione 3x1x630mm <sup>2</sup> 18/30kV ARE4H5E
<b>Profondità di interramento</b>	> 1 m

*Relazione generale di progetto*

La fascia di terreno sulla quale graverà la servitù di elettrodotto avrà larghezza di 4 metri e sarà coassiale al cavidotto come da prescrizioni indicate nella STMG.

Il cavo è posato in una tubazione flessibile in polietilene ad alta densità rispondente alle caratteristiche riportate sulla tabella DS4247 con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 450N. Il diametro interno del tubo e degli accessori (curve, manicotti, ecc.) è superiore a 1,4 volte il diametro del cavo (CEI 11-17). La tipologia di canalizzazione ammessa dovrà essere di Tipo B normalmente prevista per le strade di uso pubblico, per le quali il Nuovo Codice della Strada fissa una profondità minima di 1,00 metro dall'estradosso della protezione e di Tipo A normalmente prevista per le strade sterrate o terreni agricoli.

## 5.9 Impianto antintrusione e di videosorveglianza

Per l'impianto fotovoltaico in progetto è stato previsto un sistema di sicurezza antifurto per poter proteggere i pannelli e gli altri apparecchi da eventuali effrazioni.

Tale impianto sarà composto da:

- sistema antintrusione perimetrale;
- sistema TVCC.

Il sistema antintrusione perimetrale verrà installato lungo la recinzione metallica perimetrale dell'impianto fotovoltaico, a protezione di eventuali intrusioni con rilevatori ad infrarossi posizionati lungo la recinzione. Il sistema TVCC sarà composto da un sistema di videocamere lungo tutto il perimetro dell'impianto, posizionate ad una corretta distanza l'una dall'altra per poter coprire tutta la zona limitrofa alla recinzione e buona parte del campo fotovoltaico.

Gli impianti saranno collegati tra di loro da un'unica centralina che regolerà tutto il sistema antieffrazione.

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola dell'arte, pertanto l'impresa installatrice, munita dei requisiti previsti dalla legge, si impegna ad osservare nella realizzazione degli stessi le norme e le leggi già esistenti e quelle che dovessero essere emanate nel corso dei lavori.



**Figura 17 – Esempio videocamera di sicurezza**

## 5.10 Recinzione perimetrale

Opera propedeutica alla costruzione di ciascun impianto è la realizzazione di una recinzione perimetrale a protezione del generatore fotovoltaico e degli apparati dell'impianto. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà con la sola infissione di pali in castagno. All'esterno della recinzione verrà realizzata una fascia di schermatura, differente a seconda dei tratti. In questo modo si potrà

*Relazione generale di progetto*

perseguire l'obiettivo di costituire una barriera visiva per un miglior inserimento paesaggistico dell'impianto. Come sostegni alla recinzione verranno utilizzati pali in legno, che garantiscono una maggiore integrazione con l'ambiente circostante. I pali, con altezza fuori terra di 2.3 m, verranno infissi nel terreno per una profondità pari a 1 m. Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo per il fissaggio di angoli retti e ottusi. La rete metallica che verrà utilizzata sarà di tipo "a maglia romboidale" e avrà un'altezza di 2 metri sul piano campagna.

## 6 PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA

Il presente paragrafo per analizzare preliminarmente i principali rischi, al fine di introdurre il futuro Piano di Sicurezza e Coordinamento, nel quale verranno analizzati nel dettaglio tutte le valutazioni in merito ai rischi ed alle precauzioni da valutare in campo di sicurezza.

Si valutano dunque le preliminari misure di prevenzione dei rischi e dei relativi D.P.I. (Dispositivi di Protezione Individuale) da adottare, come da T.U. Sicurezza 81/08.

Il PSC tratterà al suo interno i seguenti punti:

- Caratteristiche e generalità dell'area di cantiere, sia dell'area d'impianto fotovoltaico che dell'area delle cabine di elevazione e smistamento e dell'area di realizzazione del cavidotto.
- Analisi dei rischi e dei fattori esterni presenti sul territorio, facendo particolare attenzione a garantire la sicurezza dei lavoratori in fase di cantiere stradale e delle sue aree circostanti.

Nell'organizzazione del cantiere si terrà conto dei seguenti aspetti:

- Le modalità di esecuzione dell'area recintata di cantiere, con idonee disposizioni in materia di cartellonistica in presenza degli accessi all'area d'impianto;
- La realizzazione di servizi igienico-sanitari considerando la durata dei lavori di cantiere superiore ai 90 giorni;
- La realizzazione di idonea viabilità principale all'interno dell'area di cantiere;
- La verifica di tutte le attività di coordinamento da parte del CSE, come specificato all'art. 92 del T.U. 81/08;
- La consultazione dei rappresentanti per la sicurezza come da art. 102 del T.U. 81/08;
- La realizzazione di tutti gli impianti di alimentazione di risorse idriche ed elettriche necessarie per l'avanzamento dello stato di cantiere;
- Gli impianti di messa a terra e di protezione da scariche atmosferiche;
- Regolazione e modalità di accesso per la fornitura dei materiali per la realizzazione dell'area d'impianto, del cavidotto interrato e dei lavori per la realizzazione delle opere in alta tensione.
- La disposizione dell'area di deposito di cantiere;

Nei futuri piani di sicurezza si farà riferimento alle fasi lavorative. Esse, se di particolari complessità, di diversa dislocazione temporale, verranno suddivise in sottofasi. Per tali fasi di lavoro verranno valutati i rischi connessi per i lavoratori, come ad esempio:

- Valutazione dei rischi di incidenti tra lavoratori e possibili mezzi di lavoro (autocarri, ruspe, gru, muletti, ragni ecc.);
- Valutazione del rischio di cadute dall'alto durante gli scavi in trincea per la realizzazione del cavidotto e/o altre opere;

*Relazione generale di progetto*

- Valutazione del rischio di instabilità di possibili scavi e/o strutture mobili (strutture di fondazione);
- Valutazione dei rischi relativi a lavori di mutazione e/o demolizione;
- Valutazione dei rischi da incendio;
- Valutazione dei rischi da esplosione;
- Valutazione dei rischi da vibrazioni e rumore;
- Valutazione dei rischi da possibile utilizzo di sostanze chimiche.

Il PSC, dunque analizzerà nel dettaglio ogni singolo elemento elencato, cercando di indicare ogni possibile misura di prevenzione e di riduzione del rischio.

L'accessibilità al sito non presenta particolari problematiche essendo l'ingresso stesso dei singoli cantieri presente sulla in prossimità di strade comunali o vicinali. Gli interventi di progetto, per i quali si terranno conto tutte le misure di sicurezza appena indicate, saranno quelli di:

- Sistemazione del suolo agrario senza particolari movimenti di terra per garantire piena pulizia del suolo d'installazione dell'impianto fotovoltaico. Tali lavori verranno eseguiti con mezzi meccanici come escavatori ecc.
- Realizzazione della viabilità interna d'impianto per consentire un agevole spostamento successivo dei mezzi per l'installazione delle aree di stoccaggio energia. Tutte le strade interne verranno realizzate con granulato di dimensione;
- Realizzazione della recinzione dell'area catastale d'impianto, fissando meccanicamente i pali di sostegno ogni 3,5 m;
- Realizzazione delle trincee e posa in opera dei cavi in BT ed MT all'interno dell'area dell'impianto fotovoltaico, e cavidotto MT per connessione alla Cabina Primaria E-distribuzione;
- Realizzazione delle opere di fondazione (platea, trave o plinto) e successiva sistemazione dei cabinati da installare all'interno dell'area d'impianto quali cabine di trasformazione, cabina di consegna e control room;
- Posa delle strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale (tracker) mediante infissione tramite macchina battipalo;
- Posa in opera e collegamento di pannelli fotovoltaici, inverter, trasformatori, quadri elettrici e dispositivi di protezione;
- Realizzazione di tutte le opere di mitigazione previste con l'utilizzo di mezzi di movimentazione meccanica e definitiva sistemazione manuale;
- Realizzazione dell'impianto di videosorveglianza dell'area d'impianto;
- Realizzazione della stazione di elevazione e trasformazione;
- Collaudo e verifica di tutti gli impianti e dispositivi elettrici;



*Relazione generale di progetto*

- Collaudo e verifica di tutti gli impianti civili;

Durante le fasi di realizzazione del cavidotto di per la connessione dell'impianto alla RTN, verranno adottate particolari precauzioni, in quanto la realizzazione della trincea per la posa dei corrugati, in alcuni tratti si potrebbe richiedere l'utilizzo di tecnologie no-dig o trenchless per l'attraversamento di punti specifici.

In particolare, si terrà conto della:

- Realizzazione di scavi di trincee in fasi temporali diverse, in modo tale da non creare disagi alla circolazione stradale;
- Posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni di collegamento;
- Fase di chiusura delle trincee stradali;
- Idoneo ripristino del tappetino d'usura per garantire adeguata circolazione degli automezzi;

Tutte le aree di cantiere fisse e di lunga durata saranno dotate di idonei servizi igienico-sanitari (bagni chimici), dimensionati in funzione della forza lavoro media giornaliera e con caratteristiche facenti riferimento all'allegato XIII del T.U. Sicurezza Cantieri 81/08.

In funzione delle attività di lavorazione e di cantiere indicate in tale documento, verranno presi provvedimenti in materia di Dispositivi di Protezione Individuale per i lavoratori. Essi verranno formati al fine di un corretto utilizzo degli stessi per prevenire ogni tipologia di rischio durante le fasi di cantiere. Tutti i lavori di scavo stradale saranno realizzati sulla base di idonee informazioni cartografiche sulla presenza di eventuali sottoservizi, fornite dagli enti gestori dei servizi e dagli enti comunali e provinciali. Tutti gli operatori delle imprese esecutrici saranno equipaggiati con idonei dispositivi di protezione individuale ('DPI') ai sensi della specifica lavorazione prevista in conformità con quanto indicato del Piano di Sicurezza e Coordinamento ('PSC') del progetto, nonché dello specifico Piano Operativo per la Sicurezza ('POS'). Per quanto riguarda il rischio antincendio, si precisa che in tutta l'area oggetto di intervento, non saranno presenti materiali di natura infiammabile e comunque tutti i componenti di natura elettrica utilizzati quali cavi ed apparati elettronici, sono particolarmente adatti a limitare la produzione e la diffusione di fuoco e del fumo, ai sensi di quanto previsto dal vigente Regolamento C.P.R.

*Relazione generale di progetto*

# ALLEGATI

# PVsyst - Rapporto di simulazione

## Sistema connesso in rete

Progetto: Camposanto

Variante: Camposanto

Inseguitori campo singolo, con backtracking

Potenza di sistema: 19.93 MWc

Camposanto - Italia



PVsyst V8.0.7  
VC0, Simulato su  
03/03/25 11:21  
con V8.0.7

## Progetto: Camposanto

Variante: Camposanto

ambiente spa (Italy)

### Sommario del progetto

Luogo geografico	Ubicazione	Parametri progetto
Camposanto	Latitudine 44.80 °N	Albedo 0.20
Italia	Longitudine 11.14 °E	
	Altitudine 4 m	
	Fuso orario UTC+1	
Dati meteo		
Camposanto		
PVGIS api TMY		

### Sommario del sistema

Sistema connesso in rete	Inseguitori campo singolo, con backtracking	
Orientamento #1	Ombre vicine	Bisogni dell'utente
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S	Ombre lineari : Veloce (tavola)	Carico illimitato (rete)
Asse dell'azimut 0 °		
Phi min / max. +/- 60 °		
Ombreggiamento diffuso	Inseguitore centrale	
Algoritmo dell'inseguimento		
Calcolo astronomico		
Backtracking attivato		
Informazione sistema		
Campo FV	Inverter	
Nr. di moduli 27496 unità	Numero di unità 50 unità	
Pnom totale 19.93 MWc	Pnom totale 17.60 MWac	
	Rapporto Pnom 1.133	

### Sommario dei risultati

Energia prodotta	32226 MWh/anno	Prod. Specif.	1617 kWh/kWp/anno	Indice rendim. PR	87.73 %
------------------	----------------	---------------	-------------------	-------------------	---------

### Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Risultati principali	6
Diagramma perdite	7
Grafici predefiniti	8



## Progetto: Camposanto

Variante: Camposanto

PVsyst V8.0.7

VC0, Simulato su

03/03/25 11:21

con V8.0.7

ambiente spa (Italy)

### Parametri principali

#### Sistema connesso in rete

##### Orientamento #1

Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S

Asse dell'azimut 0 °

Phi min / max. +/- 60 °

Ombreggiamento diffuso inseguimento centrale

Algoritmo dell'inseguimento

Calcolo astronomico

Backtracking attivato

#### Inseguitori campo singolo, con backtracking

Proprietà dei campi

N. di eliostati 491 unità

Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S

Dimensioni

Distanza eliostati 8.00 m

Larghezza collettori 4.79 m

GCR medio 59.9 %

Angolo limite indetreggiamento

Limiti di phi +/- 53.2 °

Parametri backtracking

Distanza tavole backtracking 8.00 m

Larghezza backtracking 4.93 m

Banda inattiva sinistra 0.00 m

Banda inattiva destra 0.00 m

GCR di backtracking 61.6 %

Scelta dei parametri: Automatico

##### Modelli utilizzati

Trasposizione

Perez

Diffuso

Importato

Circumsolare

separare

#### Orizzonte

Orizzonte libero

#### Ombre vicine

Ombre lineari : Veloce (tavola)

#### Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

#### Definizione sistema bifacciale

##### Orientamento #1

Sistema bifacciale

Modello Illimitati modelli trackers 2D

Geometria del modello bifacciale

Distanza eliostati 8.00 m

Ampiezza tracker 4.79 m

GCR 59.9 %

Altezza dell'asse dal suolo 2.32 m

N. di shed 491 unità

Definizioni per il modello bifacciale

Albedo dal suolo 0.25

Fattore di Bifaccialità 85 %

Ombreg. posteriore 5.0 %

Perd. Mismatch post. 10.0 %

Frazione trasparente della tettoia 0.0 %

### Caratteristiche campo FV

#### Modulo FV

Costruttore

Risen Solar

Modello

RSM132-8-725BHDG

(Definizione customizzata dei parametri)

Potenza nom. unit. 725 Wp

Numero di moduli FV 27496 unità

Nominale (STC) 19.93 MWc

Moduli 982 stringa x 28 In serie

In cond. di funz. (50°C)

Pmpp 18.77 MWc

U mpp 1094 V

I mpp 17162 A

#### Inverter

Costruttore

Sungrow

Modello

SG350HX

(Definizione customizzata dei parametri)

Potenza nom. unit. 352 kWac

Numero di inverter 50 unità

Potenza totale 17600 kWac

Voltaggio di funzionamento 500-1500 V

Rapporto Pnom (DC:AC) 1.13

Condivisione di potenza in questo inverter



## Progetto: Camposanto

Variante: Camposanto

PVsyst V8.0.7  
VC0, Simulato su  
03/03/25 11:21  
con V8.0.7

ambiente spa (Italy)

### Caratteristiche campo FV

Potenza PV totale		Potenza totale inverter	
Nominale (STC)	19935 kWp	Potenza totale	17600 kWac
Totale	27496 moduli	Numero di inverter	50 unità
Superficie modulo	85412 m <sup>2</sup>	Rapporto Pnom	1.13

### Perdite campo

Perdite per sporco campo		Fatt. di perdita termica		Perdite DC nel cablaggio	
Fraz. perdite	1.0 %	Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo	1.0 mΩ
		Uc (cost)	29.0 W/m <sup>2</sup> K	Fraz. perdite	1.5 % a STC
		Uv (vento)	0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s		
Perdita diodo di serie		Perdita di qualità moduli		Perdite per mismatch del modulo	
Perdita di Tensione	0.7 V	Fraz. perdite	-0.8 %	Fraz. perdite	2.0 % a MPP
Fraz. perdite	0.1 % a STC				
Perdita disadattamento Stringhe					
Fraz. perdite	0.1 %				

#### Fattore di perdita IAM

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Fresnel, antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.963	0.892	0.814	0.679	0.438	0.000

### Perdite cablaggio AC

Linea uscita inv. sino al trasformatore MT	
Tensione inverter	800 Vac tri
Fraz. perdite	1.04 % a STC
Inverter: SG350HX	
Sezione cavi (50 Inv.)	All 50 x 3 x 240 mm <sup>2</sup>
Lunghezza media dei cavi	128 m
Linea HV fino al punto di immissione	
Linea voltaggio HV	132 kV
Conduttori	Rame 3 x 70 mm <sup>2</sup>
Lunghezza	16999 m
Fraz. perdite	0.52 % a STC

### Perdite AC nei trasformatori

Trafo MV	
Media tensione	30 kV
Parametri del trasformatore	
Potenza nominale a STC	19.70 MVA
Iron Loss ( Connessione 24/24)	17.60 kVA
Frazione di perdite a vuoto	0.09 % a STC
Perdite carico	220.58 kVA
Frazione di perdite a carico	1.12 % a STC
Resistenza equivalente induttori	3 x 0.36 mΩ





PVsyst V8.0.7  
VC0, Simulato su  
03/03/25 11:21  
con V8.0.7

## Progetto: Camposanto

Variante: Camposanto

ambiente spa (Italy)

### Perdite AC nei trasformatori

trasfo HV	
Tensione rete	132 kV
Trasformatore da schede tecniche	
Potenza nominale	25000 kVA
Iron Loss ( Connessione 24/24)	75.00 kVA
Frazione di perdite a vuoto	0.30 % Del PNom
Perdite carico	250.00 kVA
Frazione di perdite a carico	1.00 % a PNom
Resistenza equivalente induttori	3 x 360.00 mΩ



# Progetto: Camposanto

Variante: Camposanto

PVsyst V8.0.7  
VC0, Simulato su  
03/03/25 11:21  
con V8.0.7

ambiente spa (Italy)

## Risultati principali

### Produzione sistema

Energia prodotta

32226 MWh/anno

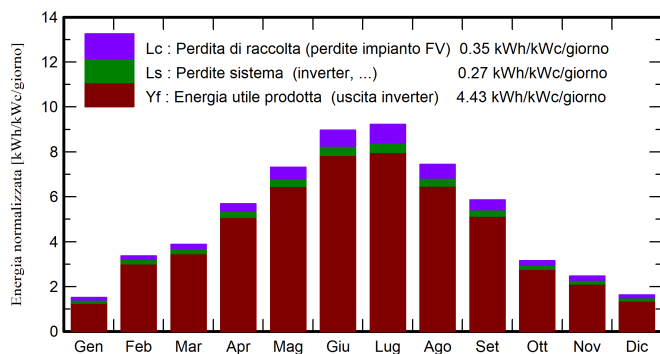
Prod. Specif.

1617 kWh/kWp/anno

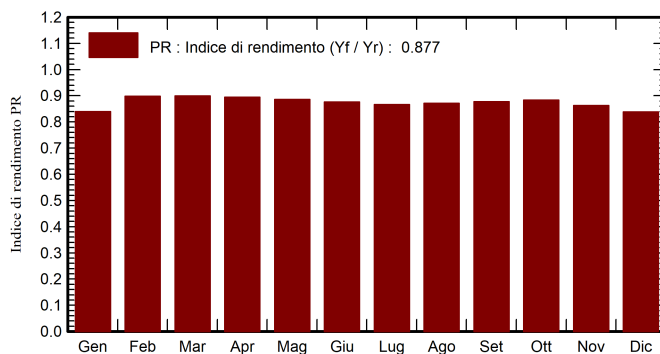
Indice rendim. PR

87.73 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



## Bilanci e risultati principali

	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 MWh	E_Grid MWh	PR ratio
Gennaio	40.4	23.90	6.57	47.0	42.9	877	787	0.839
Febbraio	75.8	29.00	4.85	94.3	88.5	1800	1688	0.898
Marzo	101.1	48.57	7.72	120.1	113.6	2291	2152	0.899
Aprile	142.2	61.11	13.08	170.8	163.0	3219	3043	0.894
Maggio	190.6	77.71	18.08	226.6	217.8	4217	3998	0.885
Giugno	219.7	75.33	22.66	269.0	259.3	4943	4696	0.876
Luglio	231.6	67.92	26.38	286.1	276.2	5199	4938	0.866
Agosto	188.4	64.26	25.73	230.8	222.1	4227	4012	0.872
Settembre	141.4	46.71	21.22	176.0	168.5	3252	3079	0.878
Ottobre	81.8	41.98	12.94	97.6	91.5	1836	1717	0.883
Novembre	59.3	24.69	9.61	74.1	68.4	1376	1274	0.863
Dicembre	41.9	21.66	4.42	50.5	45.7	935	843	0.838
Anno	1514.2	582.85	14.49	1842.8	1757.5	34172	32226	0.877

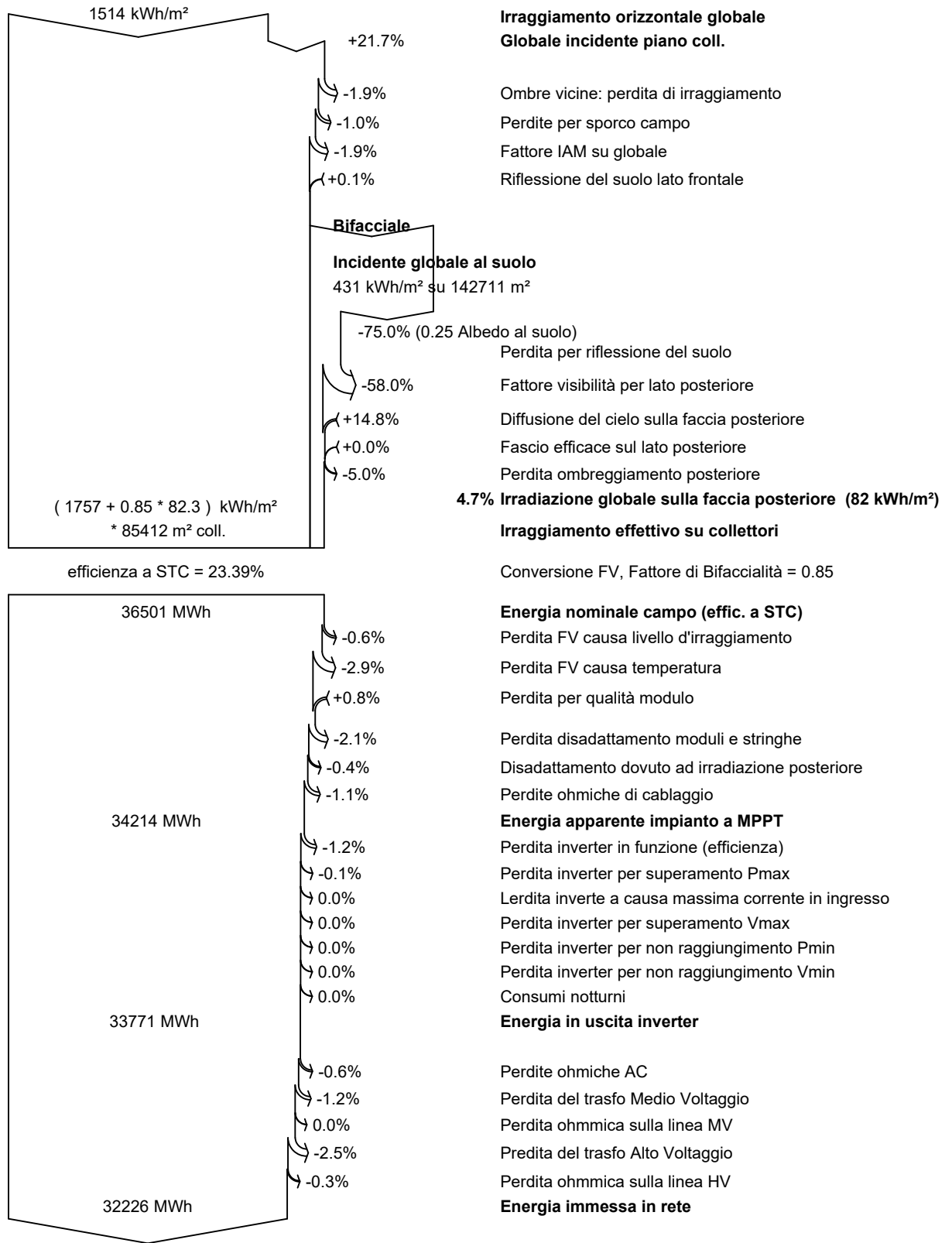
### Legenda

GlobHor Irraggiamento orizzontale globale  
DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.  
T\_Amb Temperatura ambiente  
GlobInc Globale incidente piano coll.  
GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre

EArray Energia effettiva in uscita campo  
E\_Grid Energia immessa in rete  
PR Indice di rendimento



### Diagramma perdite





PVsyst V8.0.7  
VC0, Simulato su  
03/03/25 11:21  
con V8.0.7

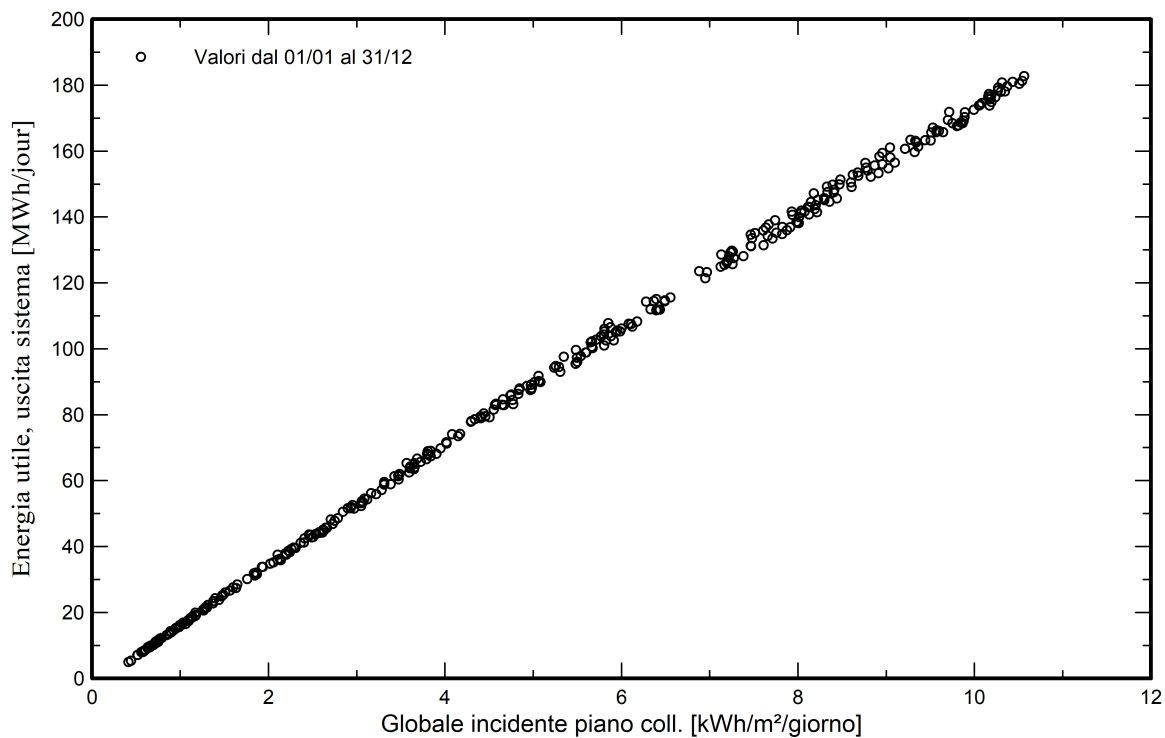
## Progetto: Camposanto

Variante: Camposanto

ambiente spa (Italy)

### Grafici predefiniti

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

