

# REGIONE SICILIA

Città Metropolitana di Palermo

COMUNE DI CASTELLANA SICULA



01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	25/11/22	DENARO D.	SIGNORELLO A.	BERTOLOTTO E
00	EMISSIONE PER COMMENTI	15/11/22	DENARO D.	SIGNORELLO A.	BERTOLOTTO E
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

**GREENERGY RINNOVABILI 5 S.R.L.**



Sede legale in Via Borgonuovo 9, CAP 20121 Milano (MI)  
Partita I.V.A. 11892540961 – PEC: arr5srl@legalmail.it

Società di Progettazione:

*Ingegneria & Innovazione*



Via Jonica, 16 – Loc. Belvedere 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409  
Web: [www.antexgroup.it](http://www.antexgroup.it) e-mail: [info@antexgroup.it](mailto:info@antexgroup.it)

Progetto:

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO GR CASTELLANA**

Progettista/Resp. Tecnico:

Dott. Ing. Antonino Signorello  
Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Catania  
n° 6105 sez. A

Tavola:

RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO

PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C22037S05-PD-RT-01-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

**DEFINITIVO**

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.

È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.

La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI .....	4
3. SCOPO .....	6
4. DATI DEL PROPONENTE .....	7
5. DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO .....	8
6. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	14
7. CAVIDOTTI .....	34
7.1 Rete interna MT .....	34
7.1.1 Portata dei cavi in Regime Permanente .....	35
7.1.2 Dati tecnici del cavo utilizzato .....	35
7.1.3 Dimensionamento dei cavi rispetto alle sollecitazioni termiche di corto circuito .....	36
7.1.4 Impianto di messa a terra .....	39
7.1.5 Sistema di monitoraggio .....	39
7.4 Rete esterna AT .....	40
7.4.1 Opere per la realizzazione della linea AT .....	41
7.4.2 Buche giunti .....	41
7.4.3 Messa a terra degli schermi della linea AT .....	42
7.4.4 Profondita' e sistema di posa cavi .....	42
7.4.5 Profondita' e sistema di posa cavi AT .....	43
8. OPERE ELETTRICHE PER LA CONNESSIONE (CODICE PRATICA: 202102378) .....	44
9. CALCOLO DI PRODUCIBILITA' .....	46
10. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA .....	46
10.1 Impianto di illuminazione .....	46
10.2 Impianto di videosorveglianza .....	47
11. GESTIONE DELL'IMPIANTO .....	48
12. CRONOPROGRAMMA .....	48
13. ANALISI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE .....	50
14. COSTO DELL'OPERA E STIMA SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO .....	51
14.1 Quadro economico sui costi di realizzazione .....	51
14.2 Stima dei Costi di Dismissione Impianto a fine vita .....	53
14.2.1 Opere di ripristino ambientale .....	54
15. TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	55
16. SICUREZZA NEI CANTIERI .....	56

## 1. PREMESSA

La Società Greenergy Rinnovabili 5 S.r.l., parte del gruppo Greenergy Renovables SA, attivo nel campo delle energie rinnovabili dallo sviluppo alla costruzione, fino alla gestione degli impianti, ha incaricato la Società Antex Group S.r.l. per la progettazione dell’Impianto fotovoltaico GR Castellana che produrrà energia elettrica da fonte solare.

Il Progetto prevede l’installazione di n. 53.508 moduli fotovoltaici da 670 Wp ciascuno, su strutture fisse, per una potenza complessiva pari a 35,85 MWp, con sistema di accumulo di 10 MW, nel territorio del Comune di Castellana Sicula, appartenente alla Città Metropolitana di Palermo.

L’impianto sarà connesso alla rete elettrica nazionale, tramite la posa di un cavidotto interrato su strade esistenti e la realizzazione di una nuova cabina utente per la consegna collegata in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Chiaromonte Gulfi - Ciminna”, previsto nel Piano di Sviluppo Terna, cui raccordare la rete AT afferente alla SE RTN di Caltanissetta.

Le scelte progettuali e le soluzioni tecniche adottate sono frutto di uno studio approfondito che, tiene conto dei fattori ambientali e dei vincoli paesaggistici, analizza l’orografia dei luoghi, l’accessibilità al sito, la vegetazione e tutte le interferenze con il tracciato del cavidotto di connessione.



L’incarico della progettazione è stato affidato alla Società Antex Group S.r.l. per i suoi professionisti selezionati e qualificati che pongono a fondamento delle attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

## 2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Tutti i componenti dell'impianto avranno caratteristiche conformi a quanto previsto dalla normativa emessa dagli organismi normatori internazionali, al fine di garantire la sicurezza, affidabilità ed efficienza.

Si precisa che i seguenti riferimenti possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

- 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. (21G00214)”;
- Delibera del 29 Marzo 2022 128/2022/R/EFR – “Modifiche al testo integrato connessioni attive (TICA) in attuazione di quanto disposto dal decreto legislativo 8 novembre 2021, N 199 in materia di modello unico per la connessione alla rete elettrica degli impianti fotovoltaici;
- Deliberazione Arg/elt/99/08, allegato A art. 20;
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli 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 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-20 + V1 e V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 50110-1 CEI (11-48) Esercizio degli impianti elettrici;
- CEI EN 50160 CEI (8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell’energia elettrica;
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norma CEI 0-14 “Guida all’applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”;
- Norma CEI 11-4 “Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne”;
- Norma CEI 11-32 “Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria”;
- Norma CEI 11-46 “Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo – Criteri generali di posa”;
- Norma CEI 11-47 “Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa”;
- Norma CEI 11-61 “Guida all’inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche”;
- Norma CEI 11-62 “Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria”;
- Norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;

	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO GR CASTELLANA</p> <p><b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b></p>	 <p>Ingegneria &amp; Innovazione</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1129 250 1252 284">25/11/2022</td> <td data-bbox="1252 250 1364 284">REV: 01</td> <td data-bbox="1364 250 1477 284">Pag.5</td> </tr> </table>	25/11/2022	REV: 01	Pag.5
25/11/2022	REV: 01	Pag.5			

- Norma CEI 103-6 “Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell’induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto”;
- Norma CEI EN 50086 2-4 “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati”
- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81 - “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.P.R. 22 Ottobre 2001 n. 462 “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”;
- Decreto Legislativo 1 agosto 2003 n. 259 "Codice delle comunicazioni elettroniche";
- D.M. 12 Settembre 1959 “Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all’esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro”;
- Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici (R.D. n. 1775 del 11/12/1933);
- Norme per l’esecuzione delle linee aeree esterne (R.D. n. 1969 del 25/11/1940) e successivi aggiornamenti (D.P.R. n. 1062 del 21/6/1968 e D.M. n. 449 del 21/3/1988);
- “Approvazione delle norme tecniche per la progettazione l’esecuzione e l’esercizio delle linee aeree esterne” (D.M. n. 449 del 21/03/1988);
- “Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell’esercizio di linee elettriche aeree esterne” (D.M. 16/01/1991) e successivi aggiornamenti (D.M. 05/08/1998);
- “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)” (D.P.C.M del 8/07/2003).

### **Normativa di riferimento per Opere civili**

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- 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”.
- Linee guida edite dall’A.R.T.A. nell’ambito del Piano per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G.U. 21 dicembre 1971 n. 321) “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.





- 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 a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 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”. Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:
- Circolare 21 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.
- Circolare Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7, Circolare Consiglio Superiore Lavori Pubblici del 02/02/2009 contenente istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008;
- Consiglio Nazionale delle Ricerche “Norme tecniche n. 78 del 28 luglio 1980 sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane.
- Eurocodice 2 “Design of concrete structures”.
- Eurocodice 3 “Design of steel structures” - EN 1993-1-1..
- Eurocodice 4 “Design of composite steel and concrete structures”.
- Eurocodice 7 “Geotechnical design”.
- Eurocodice 8 “Design of structures for earthquake resistance”.

### Sicurezza

- D.LGS n.81 del 9 Aprile 2008 "Testo unico sulla sicurezza" e ss.mm.ii.

### 3. SCOPO

Scopo della presente relazione tecnica è la descrizione delle opere necessarie per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato “**Impianto Fotovoltaico GR CASTELLANA**” che **Greenergy Rinnovabili 5 S.r.l.** intende realizzare nei territori del Comune di Castellana Sicula (PA) nella Città Metropolitana di Palermo. L'impianto sarà collegato alla RTN in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Chiaromonte Gulfi - Ciminna”, previsto nel Piano di Sviluppo Terna, cui raccordare la rete AT afferente alla SE RTN di Caltanissetta. Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'ARERA, l'elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento dell'impianto alla citata stazione RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione. La tensione di uscita dall'impianto fotovoltaico quindi sarà pari a 36 kV. La cabina di centrale è collegata alla cabina di utente per la consegna, collegata, a sua volta, in antenna con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36

	<p style="text-align: center;">IMPIANTO FOTOVOLTAICO GR CASTELLANA</p> <p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b></p>	 <p style="text-align: center;">Ingegneria &amp; Innovazione</p>	
		25/11/2022	REV: 01

kV della RTN. Il progetto prevede anche l'installazione di un sistema di accumulo elettrochimico o Battery Energy Storage System (BESS) capacità di accumulo 22360 kWh DC e due Power Conversion System (PCS), ciascuno equipaggiato con un inverter da 5000 kW ciascuno.

Conformemente a quanto previsto nella TICA avente codice di rintracciabilità n° 202102378, si precisano le seguenti condizioni:

**La potenza totale richiesta per l'impianto in esame è pari a 31,911 MW in immissione.**

**La potenza richiesta per l'impianto in esame è pari a 10 MW in prelievo.**

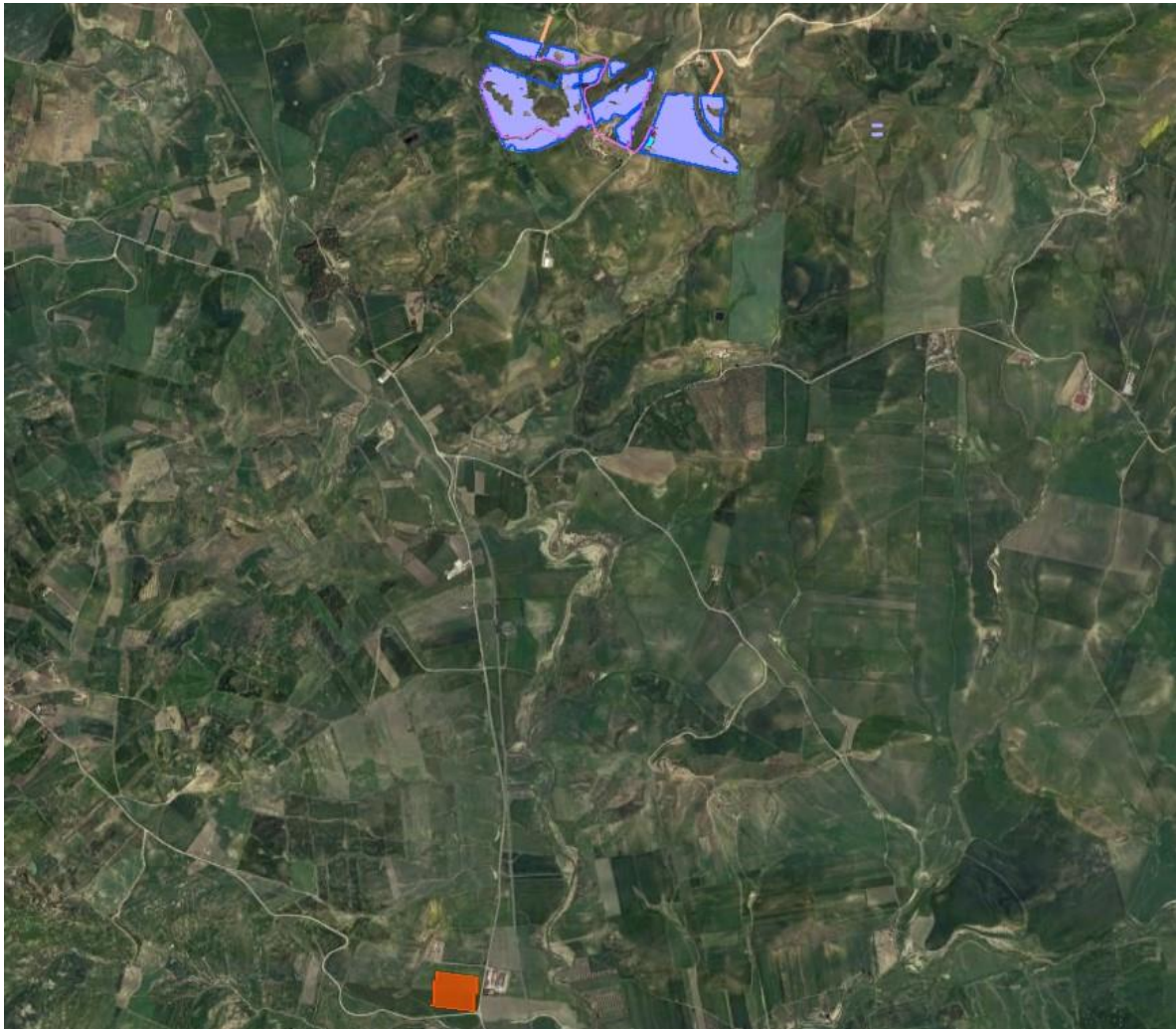
- La potenza nominale DC dell'impianto è pari a 35850,36 kW.
- La potenza nominale AC degli inverters dell'impianto è pari a 32005 kW.
- La potenza nominale del BESS è pari a 10000 kW.
- La capacità di accumulo del BESS è pari a 22360 kWh.

**N.B.: Tutti i materiali, le apparecchiature, i manufatti ed i componenti utilizzati per la progettazione, sono indicativi e potranno essere soggetti a variazioni dovute all'evoluzione tecnologica degli stessi ed alle disponibilità di mercato, pur mantenendo le loro caratteristiche funzionali indicate nel progetto.**

#### 4. DATI DEL PROPONENTE

Il proponente del progetto è **Greenergy Rinnovabili 5 S.r.l.**, con sede in via Borgonuovo 9, 20121 Milano (MI).

## 5. DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO



*Figura 1 Inquadramento generale del progetto*

Il progetto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia da fonte rinnovabile nella porzione meridionale del perimetro comunale, in un'area compresa a Nord-Est di un tratto della Strada Provinciale 121 e a Nord di un tratto della Strada Provinciale 112.

L'area individuata e studiata si estende per circa 41,12 ettari coltivati a seminativo e a pascolo arido, con una lunghezza di circa 1,45 km in direzione E-O e di circa 0,63 km in direzione N-S, a sud-ovest dall'area di impianto si rileva la SP 121 a circa 1,45 km, mentre a sud-est a circa 1,2 km passa la SS112. Il centro abitato di Castellana Sicula si trova a circa 28 km dell'area di impianto, connessa con un tratto della SS120 e altra viabilità secondaria. Le quote relative all'impianto vanno dai 430 ai 570 m.s.l.m. e si trova ubicato a Est dell'abitato di Vallelunga Pratameno, l'accesso all'impianto avverrà attraverso la SS121 collegata ad una strada vicinale.

L'impianto viene installato in un'area è caratterizzata da colline più o meno pronunciate, di natura per lo più sabbiosa, con diversi impluvi che attraversano i versanti dai quali scorrono le acque piovane che vanno poi a finire nei torrenti vicini.

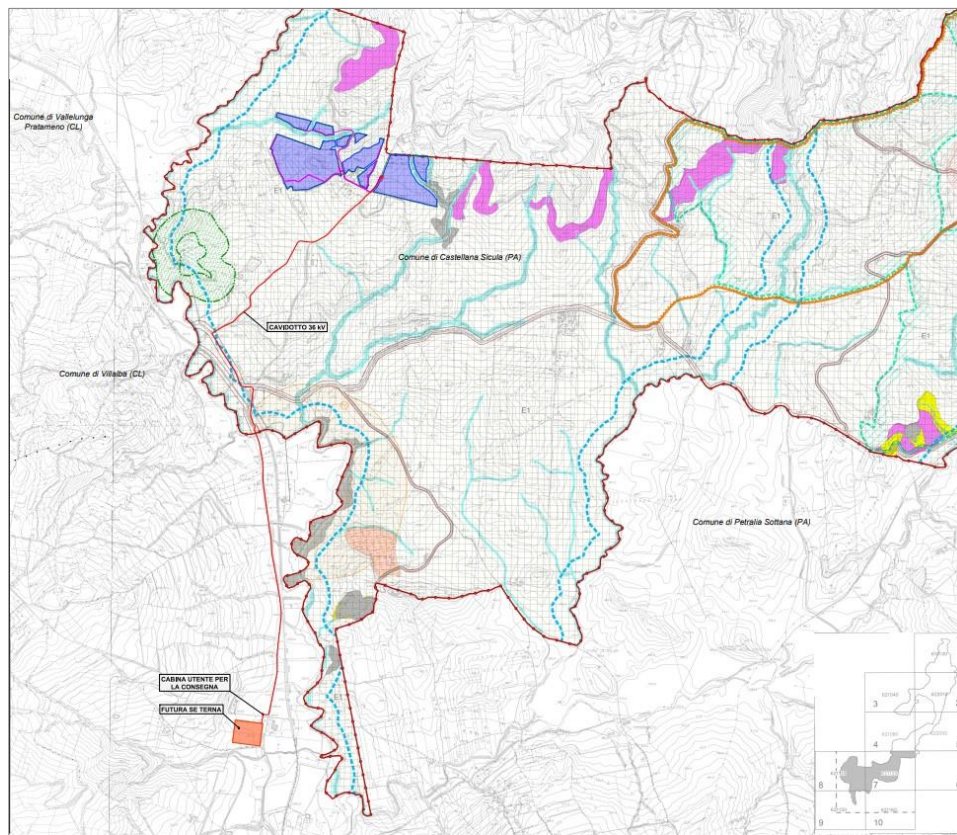


Il cavidotto, la cabina utente di consegna e la SE occuperanno anche il territorio comunale di Villalba.

**Urbanisticamente** dal punto di vista insediativo l'area è caratterizzata dalla presenza di edificato rurale sparso, secondo i dati forniti dal Comune di Castellana Sicula del P.R.G. vigente adeguato al D.D.G. di approvazione n.149 del 50 maggio 2019, in cui si evince che la zonizzazione dell'area di interesse il territorio viene identificato in Z.T.O. "E1" – Agricola. Relativamente al P.R.G. del Comune di Villalba (CL), reperibile sul portale istituzionale, si segnala che lo stesso fa riferimento al solo centro urbano; pertanto la zona ove si realizzeranno la cabina utente di consegna, la SE e il cavidotto non è inclusa nella zonizzazione consultabile. Il centro abitato è localizzato a circa 5 km dall'area di impianto.

LEGENDA	
	Confine Comunale
	Zone Omogenee Storiche
	Zona A puntuale
	Destinate alle Attività Agricole
	Z.T.O. "E1" - agricole
	Z.T.O. "E2" - Aree Boscate
	Zone a Vincolo Speciale e Prescrizioni Particolari
	*V3* - fascia di rispetto delle aree boscate
	Limite vincolo Idrogeologico
	Area di rispetto corsi d'acqua
	Vincolo legge Galasso
	Vincolo Paesaggistico
	Limite fascia di rispetto strade / ferrovie
	Zone Destinate alla Viabilità'
	autostrade
	strade carrabili primarie
	strade carrabili secondarie
	strade carrabili locali
	Preesistenze Archeologiche
	Area sul Torrente Belici - Tracce di Innesidamento medioevale

	Area Impianto
	Mitigazione
	Cabina di Centrale
	Cavidotto Interrato MT
	Cavidotto Interrato 36 kV
	Cabina Utente per la consegna
	Futura SE Terna



*Figura 2 Approvazione del PRG di Castellana Sicula*

La suddivisione del territorio comunale é stata effettuata tenendo in considerazione il D.M. 1444 del 02/04/1968 e la normativa regionale vigente, con una ulteriore articolazione in sottozone in considerazione del fatto che al di là delle funzioni prevalenti di zona, esistono elementi edilizi ed aspetti urbanistici diversificati che hanno determinato il tessuto urbano in modo diverso rispetto alla suddivisione operata a livello legislativo.

Zone territoriali omogenee "E":

E1 = zone "E" a destinazione agricola;

E2 = zone "E" a destinazione boschiva;

**ZONE TERRITORIALI OMOGENEE "E1" Zone Agricole** - Densità edilizia massima: a) 0,03 mc./mq per fabbricati rurali a diretto servizio dell'attività agricola; b) 0,03 mc./mq per abitazioni rurali; - Altezza massima: 7 metri; - Numero massimo piani fuori terra: 2; - Distacchi su strada: secondo le norme generali valide fuori dei centri abitati; - Distacchi dal confine: 5 metri; - Distacchi fra fabbricati: 10 metri; - Tipologia edilizia: isolata; - Lotto minimo: 5.000 mq per la edificazione di fabbricati.

- Insediamenti produttivi: secondo quanto previsto dall'art. 22 della L.R. 71/1978, per come sostituito dal primo comma dell'art. 6 della L.R. 17/1994 e s.m.i..

- Attività agrituristiche: secondo quanto previsto dall'art.23 della L.R. 71/1978 e s.m.i.;

Per i progetti interessanti zone interessate da vincolo idrogeologico, prima del rilascio del Permesso di Costruire è necessario acquisire il nulla osta dell'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste.

In ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.A. /GAB n° 407 del 07/09/2015 è vietata l'edificazione nella parte

della presente zona ricadente all'interno delle zone di pericolosità e rischio di qualunque livello.

Per quanto concerne la pericolosità geologica ed idraulica dell'area in studio, per pericolosità geologica s'intende il complesso di fenomeni geologici, (morfologici, tettonici, idrogeologici, sismici, ecc.,) la cui evoluzione induce un rischio o un danno per l'ambiente antropico.

Ne deriva che, a parità di fenomeno che induce il rischio, la pericolosità è anche funzione dell'ambiente in cui essa si sviluppa: in aree molto antropizzate (alta densità abitativa), il rischio assume valori massimi, mentre in aree non antropizzate (scarsa densità abitativa), lo stesso fenomeno acquista pericolosità bassa o, addirittura, nulla.

La pericolosità geologica può incidere sul territorio con rischi diretti, come ad esempio, nel caso di fenomeni franosi in aree antropizzate, o con rischi indiretti, quali quelli provocati dall'inquinamento delle falde idriche, che costituiscono un pericolo per la salute pubblica.

Per quanto riguarda la cartografia PAI, l'area ricade all'interno del Bacino Idrografico del Fiume Platani. L'area risulta sgombra da qualsiasi vincolo idraulico e geomorfologico.

Non si hanno informazioni sulla quota della falda nelle aree circostanti, ma considerando l'opera in progetto non sussistono rischi per un eventuale inquinamento della falda.

**Geomorfologicamente** il sito presenta diverse colline con pendenze superiori anche al 15% e si presenta abbastanza stabile, senza forme di dissesto ma con vari solchi dovuti agli impluvi presenti.

Dal punto di vista **idrogeologico**, sono presenti dei pozzi artesiani all'interno dei quali l'acqua si trova a circa 2-3 m dal p.c., per cui in fase esecutiva, tramite i sondaggi geognostici, verrà individuata l'esatta profondità della falda, tenendo comunque conto che, visto il progetto da realizzare, non sussistono problemi di sorta che possano inquinare o interferire con la falda stessa.

**Idraulicamente** sono presenti diversi impluvi dai quali scorre acqua solo nelle stagioni piovose o durante eventi meteorici sporadici con intensità di pioggia rilevante, che verranno studiati idraulicamente nella relazione idraulica. Queste acque saranno indirizzate verso gli impluvi maggiori presenti nei dintorni, come il torrente Belici a Ovest dell'impianto. Degli impluvi presenti sono stati eseguiti elaborazioni idrauliche con il software Hec-ras dal quale si evince che l'acqua allaga per qualche metro le aree vicino l'impluvio ma le altezze del tirante idraulico sono intorno ai 20 cm di altezza per cui non creerebbero problemi alle strutture dei moduli. Per mantenere l'invarianza idraulica, oltre al fatto che l'impianto fotovoltaico di per sé non modifica l'assetto idraulico dell'area, è consigliabile inserire dei canali di scolo che raccolgono le acque e le smaltiscono più velocemente verso i torrenti vicini.

**Geologicamente** l'area dell'impianto si trova su un'area collinare, costituita da terreni per lo più sabbiosi con debole componente argillosa, afferente alla f.ne Terravecchia.

**Sismicamente** ci troviamo in un'area altamente sismica con accelerazioni da 0.075g a 0.100g ed in suoli che dovrebbero essere di categoria C. Per ottemperare alle NTC 2018 i dati riportati e descritti in questa relazione sono da verificare ed implementare con indagini sismiche come le masw. Il numero di suddette indagini sarà definito in fase di esecuzione, in modo da avere un quadro sicuro e completo.

In base alla localizzazione dell'impianto in fase preliminare per una verifica semplificata si hanno i seguenti

valori per i parametri necessari alla costruzione degli spettri di risposta orizzontale e verticale:

Spettri di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali								
Stato Limite	$a_g$	$F_0$	$T^*_c$	$C_c$	$T_B$	$T_c$	$T_D$	$S_s$
	[g]		[s]		[s]	[s]	[s]	
SLO	0.044	2.459	0.254	1.45	0.123	0.368	1.778	1.20
SLD	0.062	2.515	0.269	1.43	0.128	0.385	1.849	1.20
SLV	0.255	2.265	0.420	1.31	0.184	0.551	2.619	1.20
SLC	0.364	2.351	0.469	1.28	0.200	0.600	3.058	1.20

Spettri di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali								
Stato Limite	$a_g$	$F_0$	$T^*_c$	$C_c$	$T_B$	$T_c$	$T_D$	$S_s$
	[g]		[s]		[s]	[s]	[s]	
SLO	0.044	2.459	0.254	1.45	0.050	0.150	1.00	1.00
SLD	0.062	2.515	0.269	1.43	0.050	0.150	1.00	1.00
SLV	0.255	2.265	0.420	1.31	0.050	0.150	1.00	1.00
SLC	0.364	2.351	0.469	1.28	0.050	0.150	1.00	1.00

**Geotecnicamente** parlando, in questa fase ci basiamo su dati di letteratura e su dati ottenuti da lavori eseguiti in area dove sono presenti litotipi con caratteristiche geomeccaniche simili a quelli dell'area in oggetto. I dati non sono esaustivi per ottemperare alle NTC 2018, dove si parla di modello geotecnico, per cui in fase esecutiva sarà eseguita una campagna geognostica per conoscere i primi metri dei terreni interessati e caratterizzarli geotecnicamente, attraverso sondaggi e indagini di laboratorio ottenute dai campioni di terreno prelevati. **Dal punto di vista PAI** nell'area non sono presenti vincoli, solo un'area indicata con pericolosità media (P2) a Est dell'area ma che non intacca la stabilità dell'area di studio.

Nella zona oggetto di studio, dai rilevamenti eseguiti, si è potuto constatare la natura dei vari litotipi è perlopiù di natura calcarea, più o meno consistenti, mentre nell'area più a Nord troviamo terreni argillosi. Non avendo riscontrato nelle vicinanze dell'area pareti con l'affioramento dei litotipi, soprattutto rocciosi, non si è potuta stimare, neanche con il metodo GSI la qualità dell'ammasso roccioso e si è data una stima dei parametri geotecnici ottenuti da dati di letteratura geologica. Ovviamente questi dati andranno ottenuti e confermati da indagini geognostiche in situ in una fase successiva.

I litotipi direttamente interessati dalle fondazioni dell'impianto in oggetto sono i seguenti:

**Sabbie compatte della F.ne Terravecchia**

$\gamma =$	<b>1.60 – 1.80</b>	<b>kN/m<sup>3</sup></b>	<b>Peso di volume naturale</b>
$\varphi' =$	<b>28 - 32</b>	<b>°</b>	<b>Angolo di attrito</b>
$C' =$	<b>0.20</b>	<b>kPa</b>	<b>Coesione</b>
$E =$	<b>5000 - 8000</b>	<b>T/m<sup>2</sup></b>	<b>Modulo di elasticità</b>



Il valore da assegnare al coefficiente di sottofondazione di reazione verticale (coeff. di Winkler) in tutta sicurezza e responsabilmente si può porre in tutta sicurezza pari a  $K_s = 8-15 \text{ Kg/cmq}$ .

A questi parametri devono essere applicati i coefficienti parziali di cui alla tab.6.2.II del D.M. 14-01-2018.

Il calcolo della capacità portante del terreno deve tenere conto che, nella verifica allo SLU, le azioni di progetto Ed dovranno sempre essere inferiori alla Resistenza del Terreno Rd ( $Ed \leq Rd$ ).

**Catastalmente** l'area in cui si prevede di realizzare l'impianto fotovoltaico è ubicata nei terreni catastalmente censiti nel Nuovo Catasto Terreni del Comune di Castellana Sicula (PA) ai fogli 41 e 44. Qui di seguito un estratto dell'elaborato "Inquadramento impianto su catastale" ove si evidenziano le particelle interessate:

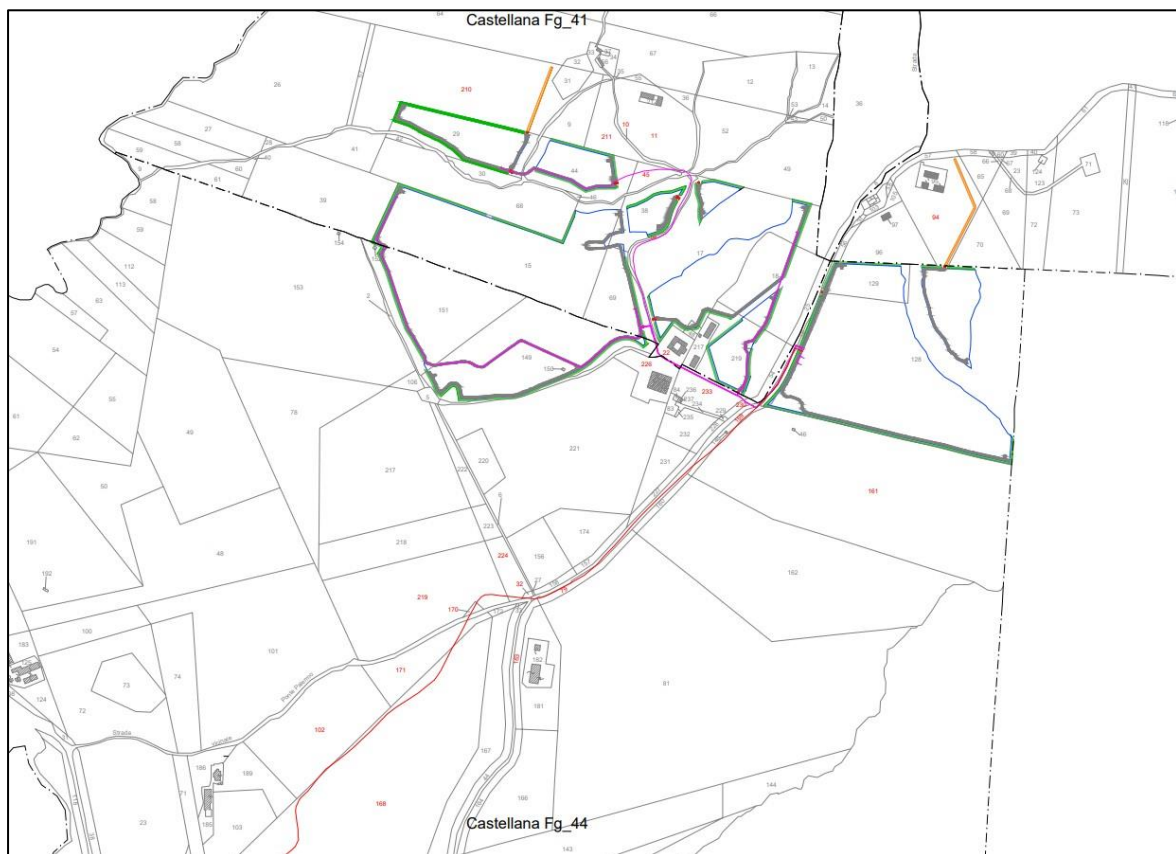


Figura 3 Inquadramento su catastale

## 6. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

### 6.1. Descrizione generale del progetto

Il progetto per il quale si richiede la connessione in rete è un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare che prevede di installare 53.508 moduli fotovoltaici da 670 Wp ciascuno, su strutture fisse in acciaio zincato a caldo mediante infissione nel terreno.

L'impianto fotovoltaico sarà costituito complessivamente da undici Power Station (PS) suddivisi come di seguito indicato:

- PS.1: costituita da 145 stringhe, con una potenza di picco pari 2720,2 kWp, 18 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, un inverter centrale da 2285 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 2800 kVA.
- PS.2: costituita da 200 stringhe, con una potenza nominale pari a 3752 kWp, dotato di 25 QdS, per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, un inverter centrale da 3430 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 4000 kVA.
- PS.3: costituita da 244 stringhe, con una potenza nominale pari a 4577,44 kWp, dotato di 25 QdS, per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, un inverter centrale da 3430 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 4000 kVA.
- PS.4: costituita da 145 stringhe, con una potenza di picco pari 2720,2 kWp, 19 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, un inverter centrale da 2285 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 2800 kVA.
- PS.5: costituita da 162 stringhe, con una potenza di picco pari 3039,12 kWp, 16 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, un inverter centrale da 3430 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 4000 kVA.
- PS.6: costituita da 142 stringhe, con una potenza di picco pari 2663,92 kWp, 18 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, un inverter centrale da 2285 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 2800 kVA.
- PS.7: costituita da 141 stringhe, con una potenza di picco pari 2645,16 kWp, 18 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, un inverter centrale da 2285 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 2800 kVA.
- PS.8: costituita da 200 stringhe, con una potenza di picco pari 3752 kWp, 25 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, un inverter centrale da 3430 kW,

per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 4000 kVA.

- PS.9: costituita da 200 stringhe, con una potenza di picco pari 3752 kWp, 25 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, un inverter centrale da 3430 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 4000 kVA.
- PS.10: costituita da 200 stringhe, con una potenza di picco pari 3752 kWp, 25 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, un inverter centrale da 3430 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 4000 kVA
- PS.11: costituita da 132 stringhe, con una potenza di picco pari 2476,32 kWp, 16 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, un inverter centrale da 2285 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 2800 kVA.

Il progetto prevede anche l'installazione di un sistema di accumulo elettrochimico o Battery Energy Storage System (BESS) capacità di accumulo 22360 kWh DC e due Power Conversion System (PCS) equipaggiato con un inverter da 5000 kW ciascuno. La tensione MT interna al campo sarà quindi pari a 30 kV. Le linee elettriche MT, in uscita dalle PS e dalla PCS verranno poi collegate ai quadri MT della cabina di centrale mediante un collegamento in serie. In uscita dai quadri MT avverrà l'elevazione in AT a 36 kV, con un trasformatore AT/MT da 50000 kVA, e l'inserimento nei quadri AT della cabina di centrale. All'interno della cabina di centrale vi saranno i dispositivi d'interfaccia, protezione e misura. La tensione di uscita dall'impianto fotovoltaico sarà pari quindi a 36 kV. La cabina di centrale è collegata alla cabina di utente per la consegna, collegata, a sua volta, in antenna con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN.

## 6.2 Layout impianto fotovoltaico

La superficie occupata dall'impianto FV è pari a circa 41,12 ettari e la superficie captante è pari a 16,6 ettari, tenendo in considerazione le aree escluse dai vincoli. Nella figura seguente si evidenziano le dimensioni delle strutture fisse, la distanza tra le file e il pitch. I moduli fotovoltaici presi in considerazione, hanno dimensioni 2384 x 1303 x 35 mm. Le strutture, inclinate a 23°, hanno dimensioni 18.437 x 4.375 m, il pitch è di 8 m e la distanza tra le file è 3.611 m.

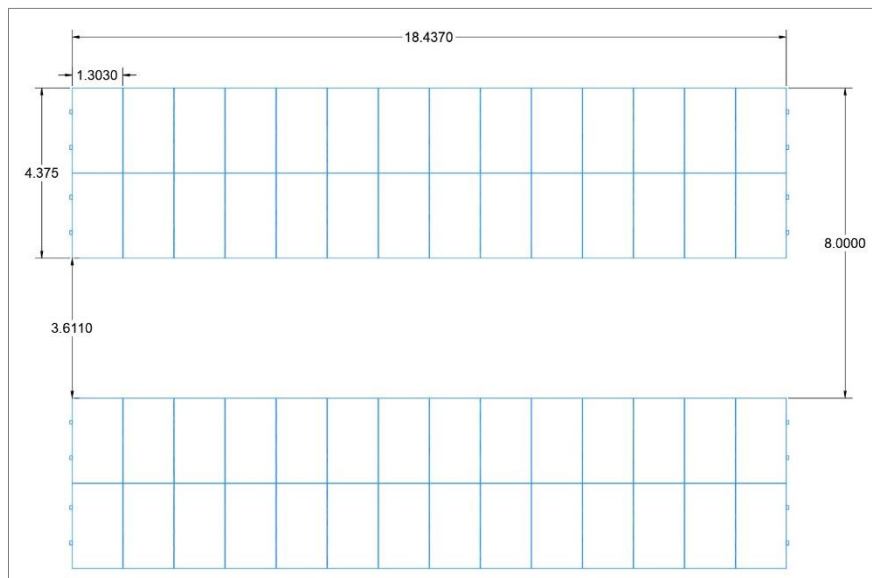


Figura 4 Distanza tra le strutture fisse con inclinazione 23°

La viabilità interna segue parzialmente il perimetro dei lotti di impianto in cui sono installate le undici cabine di sottocampo. Nel lotto più a sud sono previste anche la cabina centrale, i container per il sistema di accumulo e la control room.

È stata predisposta una zona di accesso per ogni lotto di impianto. Di seguito è riportato il layout ottenuto. Le fasce di mitigazione presenteranno gli schemi indicati alla figura 6. In particolare, per quanto concerne le superfici non occupate dalle strutture, avremo: - Una superficie non occupata da pannelli, strutture e viabilità, pari a 25,00 ha circa, che sarà semplicemente inerbita con essenze da erbaio polifita (es. veccia, trifoglio, loietto, orzo, avena); - Fasce di mitigazione visiva, su una superficie complessiva pari a 2,70 ha, costituite da una fila di piante di ulivo, ad una distanza pari a m 5 tra loro (F, per un totale di 1.070 piante. Il principale vantaggio dell'uliveto intensivo risiede nelle dimensioni non molto elevate delle piante adulte, e di conseguenza nella possibilità di meccanizzare - o agevolare meccanicamente - tutte le fasi della coltivazione, ad esclusione dell'impianto, che sarà effettuato manualmente.



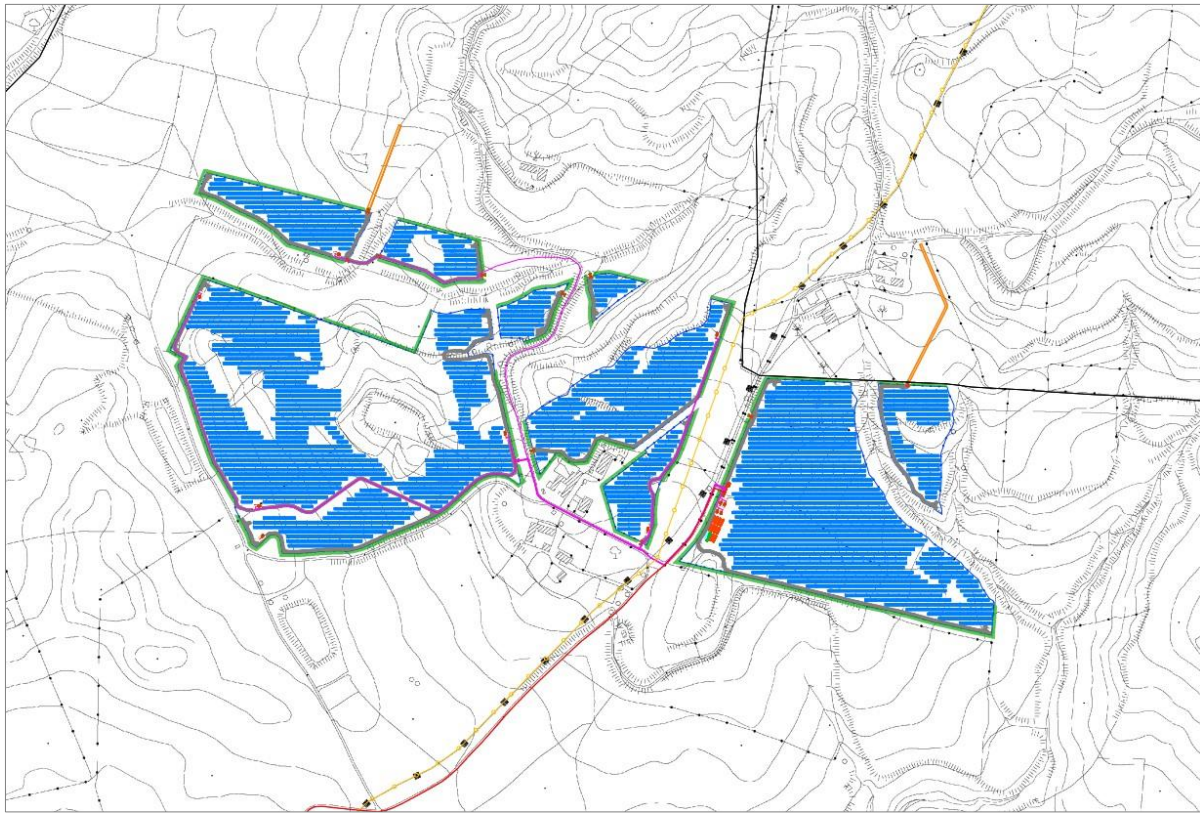


Figura 5 Layout impianto fotovoltaico su Carta Tecnica Regionale

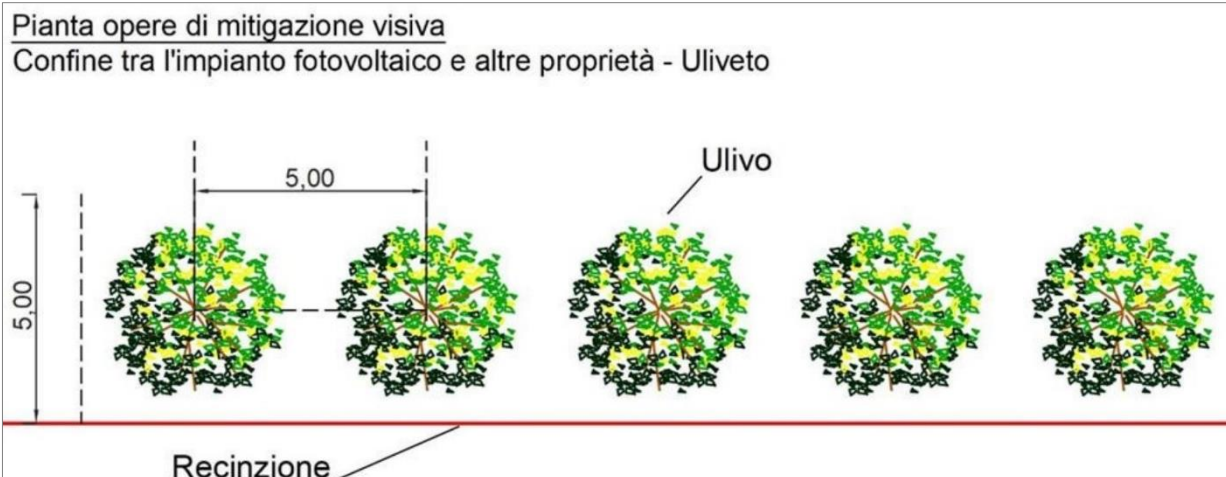


Figura 6 Fascia di mitigazione e schema del sesto di impianto

### 6.2.1 Caratteristiche del generatore fotovoltaico

Il modulo scelto è “BiHiKu7 CS7N-670MB-AG” della CanadianSolar, il quale presenta una potenza di picco pari a 670Wp. Il generatore fotovoltaico presenta una potenza nominale pari a 35,85 MWp, intesa come somma delle potenze di picco di ciascun modulo misurata in condizioni standard (STC: Standard Test Condition), le quali prevedono un irraggiamento pari a 1000 W/m<sup>2</sup> con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3. Vengono di seguito riportate le caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici individuati nel progetto.

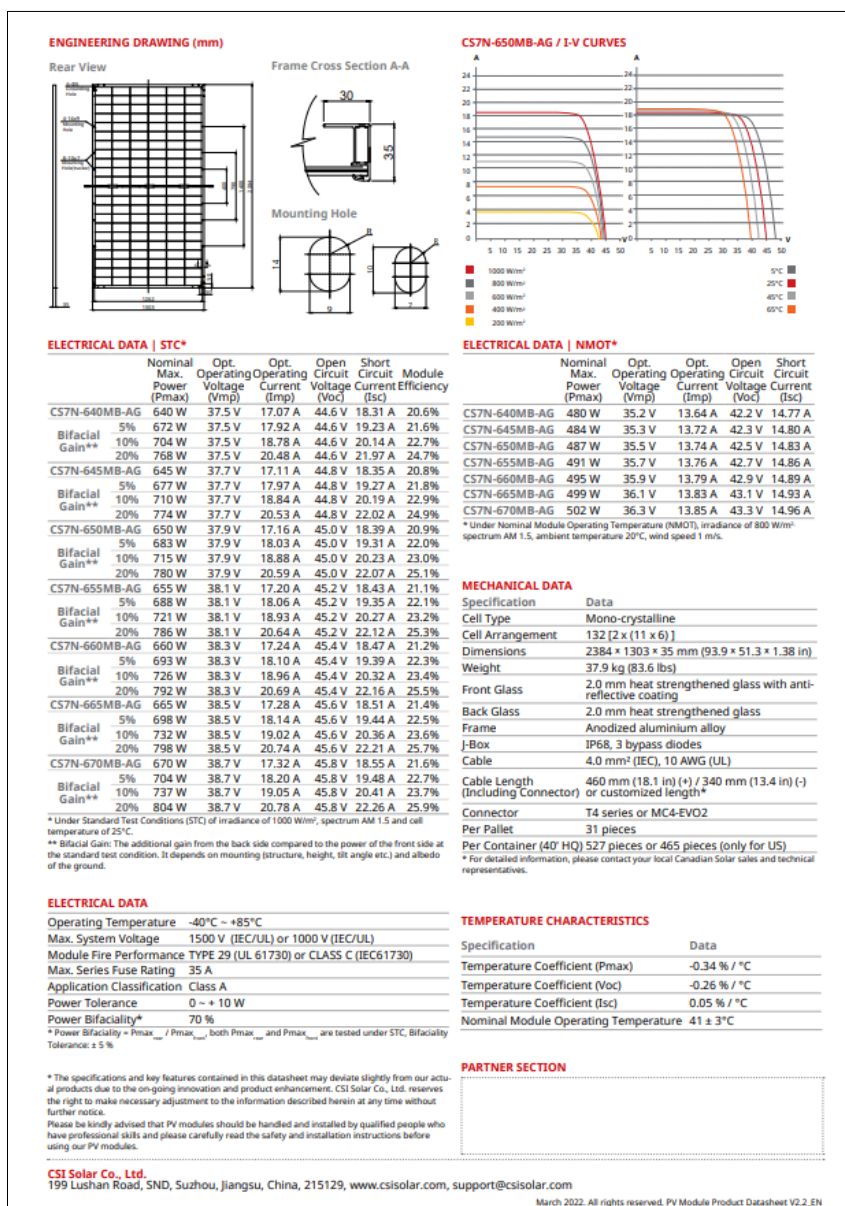


Figura 7 Caratteristiche tecniche generatore fotovoltaico

### 6.2.2. Caratteristiche tecniche della Power Station

La Power Station (PS) è composta dall'inverter centralizzato, per la conversione dell'energia elettrica da Corrente Continua (CC) in Corrente Alternata (CA), e dal trasformatore, per l'elevazione da Bassa Tensione (BT) in Media Tensione (MT). Nel progetto in esame sono previsti l'installazione di undici PS, di due taglie di potenza differenti: PS con inverter da 2285 kW trasformatore da 2800 kW e PS con inverter da 3430 kW e trasformatore da 4000 kW. Vengono di seguito riportate le caratteristiche tecniche dei componenti di riferimento delle Power Station

TECHNICAL CHARACTERISTICS		HEMK 645V	
		FRAME 1	FRAME 2
REFERENCE		FS2285K	FS3430K
<b>OUTPUT</b>	AC Output Power(kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	2285	3430
	AC Output Power(kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>	2365	3550
	Max. AC Output Current (A) @40°C	2117	3175
	Operating Grid Voltage(VAC) <sup>[2]</sup>	645V ±10%	
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEES19	
	Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
<b>INPUT</b>	MPPT @full power (VDC) @35°C <sup>[4]</sup>	913V-1500V	
	MPPT @full power (VDC) @50°C <sup>[4]</sup>	913V-1310V	
	Maximum DC voltage	1500V	
	Number of PV inputs <sup>[5]</sup>	Up to 36	
	Number of Freemaq DC/DC inputs <sup>[5]</sup>	Up to 6	
	Max. DC continuous current (A) <sup>[6]</sup>	2645	3970
	Max. DC short circuit current (A) <sup>[6]</sup>	4000	6000
<b>EFFICIENCY &amp; AUXILIARY SUPPLY</b>	Efficiency (Max) (η)	98.81%	98.87%
	Euroeta (η)	98.43%	98.60%
	Max. Power Consumption (KVA)	8	10
<b>CABINET</b>	Dimensions [WxDxH] (ft)	12 x 7 x 7	
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.7 x 2.2 x 2.2	
	Weight (lb)	12125	12677
	Weight (kg)	5500	5750
	Type of ventilation	Forced air cooling	
<b>ENVIRONMENT</b>	Degree of protection	NEMA 3R - IP55	
	Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
	Noise level <sup>[8]</sup>	< 79 dBA	
<b>CONTROL INTERFACE</b>	Communication protocol	Modbus TCP	
	Plant Controller Communication	Optional	
	Keyed ON/OFF switch	Standard	
<b>PROTECTIONS</b>	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
	General AC Protection	Circuit Breaker	
	General DC Protection	Fuses	
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
<b>CERTIFICATIONS</b>	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.107.1-16, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
	Compliance	NEC 2017 / IEC	
	Utility interconnect	EEE 1547.1-2005 / UL1741SA-Feb. 2018 / IEC62116:2014	

Figura 8 Caratteristiche tecniche degli inverter



TECHNICAL CHARACTERISTICS		MV SKID
<b>MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT</b>	Rated power range @50°C	2125 kVA - 3670 kVA
	Rated power range @40°C	2200 kVA - 3800 kVA
	MV voltage range	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV
	LV voltage range	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Type of tank	Hermetically oil-sealed
	Cooling	ONAN
	Vector group	Dy11
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing. Monitoring of dielectric level decrease. PT100 optional.
	Oil retention tank	Integrated with hydrocarbon filter
	Transformer index of protection	IP54
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection <sup>[1]</sup>	Automatic circuit breaker (V)
<b>CONNECTIONS</b>	Inverter AC connection	Close coupled solution (Plug & Play)
	LV protection	Circuit breaker included in the inverter
	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
<b>ENVIRONMENT</b>	Ambient temperature <sup>[2]</sup>	-10°C...+50°C (T>50°C power derating)
	Maximum altitude (above sea level)	Customizable
	Relative humidity	4% to 95% non condensing
<b>MECHANICAL CHARACTERISTICS</b>	Skid dimensions (WxHxD) mm <sup>[3]</sup>	5780 x 2340 x 2240
	Skid weight with MV equipment <sup>[1]</sup>	< 11 Tn
	Oil retention tank material	Galvanized steel
	Skid material	Galvanized steel
	Cabinet type	Outdoor
	Anti-rodent protection	✓
<b>AUXILIARY SERVICES ELECTRICAL PANEL</b>	Auxiliary supply <sup>[1]</sup>	400 V (3-phase), 50/60 Hz
	User power supply available	5 kVA / 20 kVA / 40 kVA
	Cabinet type	Outdoor
	Cooling	Air
	Auxiliary supply protection	✓
	Communication <sup>[4]</sup>	Ethernet (fiber optic or RJ45)
	UPS system <sup>[5]</sup>	1 kW (30 minutes) - 20 kW (20 minutes)
<b>OTHER EQUIPMENT</b>	Safety mechanism	Interlocking system
	Safety perimeter	Transformer access protection fence
	Backfeed tracker supply	Optional
	Emergency lighting	1h autonomy
	Fire extinguishing system (transformer accessory)	Optional
	LV revenue grade meter	For inverter output / for customer auxiliary supply
	I/O interface	Digital I/O, analog I/O
<b>STANDARDS</b>	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

Figura 9 Caratteristiche tecniche MV skid



### 6.2.3. Caratteristiche tecniche Sistema di Accumulo (BESS)

Il sistema di accumulo previsto nel progetto è realizzato dalla “Sungrow Power Supply Co.” ed è composto dai seguenti elementi:

- N° 10 batteria “ST2236UX”, per l’accumulo di energia elettrica prodotta dall’impianto fotovoltaico, con capacità di accumulo da 22360 kWh;
- N° 2 Power Conversion System (PCS) “SC5000UD-MV”, equipaggiato con l’inverter e trasformatore da 5000 kW.

La realizzazione del sistema di accumulo verrà valutata in fase esecutiva; inoltre, la scelta delle componenti del BESS precedentemente espressa potrà variare, al momento della realizzazione dell’impianto, in funzione delle evoluzioni tecnologiche e delle offerte future del mercato.

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche.

# ST2236UX

Liquid Cooling Energy Storage System

Preliminary



## LOW COSTS

- Highly integrated ESS for easy transportation and O&M
- All pre-assembled, no battery module handling on site
- 8 hour installation to commission, drop on a pad and make electrical connections



## SAFE AND RELIABLE

- DC electric circuit safety management includes fast breaking and anti-arc protection
- Multi level battery protection layers formed by discreet standalone systems offer impeccable safety



## EFFICIENT AND FLEXIBLE

- Intelligent liquid cooling ensures higher efficiency and longer battery cycle life
- Modular design supports parallel connection and easy system expansion
- IP55 outdoor cabinet and optional C5 anti-corrosion



## SMART AND ROBUST

- Fast state monitoring and faults record enables pre-alarm and faults location
- Integrated battery performance monitoring and logging

Figura 10 Sistema di accumulo

Type designation	ST2236UX
<b>Battery Data</b>	
Cell type	LFP
Battery capacity (BOL)	2236 kWh
System output voltage range	1150 – 1497 V
<b>General Data</b>	
Dimensions of battery unit (W * H * D)	9340*2520*1730 mm
Weight of battery unit	26,000 kg
Degree of protection	IP 55
Operating temperature range	-30 to 50 °C (> 45 °C derating)
Relative humidity	0 – 95 % (non-condensing)
Max. working altitude	3000m
Cooling concept of battery chamber	Liquid cooling
Fire safety standard/Optional	Deluge sprinkler heads (standard), Fused sprinkler heads (optional), NFPA69 explosion prevention and ventilation IDLH gases (optional)
Communication interfaces	RS485, Ethernet
Communication protocols	Modbus RTU, Modbus TCP
Compliance	CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC61000-6-4, IEC62619
<b>1 HOURS APPLICATION-ST2236UX*2-4000UD-MV</b>	
BOL kWh (DC/AC LV Side)	4,472 kWh DC / 4,229 kWh AC
ST2236UX Quantity	2
PCS Model	SC4000UD-MV
<b>Grid Connection Data</b>	
Max.THD of current	< 3 % (at nominal power)
DC component	< 0.5 % (at nominal power)
Power factor	> 0.99 (at nominal power)
Adjustable power factor	1.0 leading – 1.0 lagging
Nominal grid frequency	50 / 60 Hz
Grid frequency range	45 – 55 Hz / 55 – 65 Hz
<b>Transformer</b>	
Transformer rated power	4,000 kVA
LV/MV voltage	0.8 kV / 33 kV
Transformer cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request

Figura 11 Caratteristiche tecniche del sistema di accumulo

# SC5000UD-MV

Power Conversion System



## HIGH YIELD

- Advanced three-level technology, max. efficiency 99%
- Wide DC voltage operation window, full power operation at 1500V

## SMART O&M

- Modular design, easy for maintenance
- High protection degree, easy for outdoor installation
- Optional C5 anti-corrosion degree, adjust to applications close to the sea

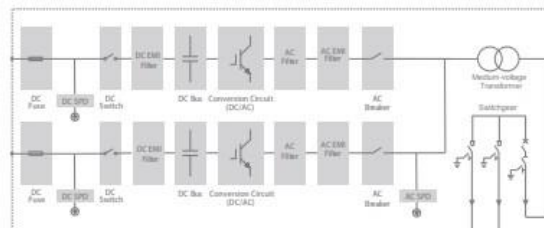
## FLEXIBLE APPLICATION

- Bidirectional power conversion system with full four-quadrant operation
- Compatible with high voltage battery system, low system cost
- Battery charge & dis-charge management and black start function integrated

## GRID SUPPORT

- Compliant with CE, IEC 62477, IEC 61000 and grid regulations
- Fast active/reactive power response
- L/HVRT, L/HFRT, soft start/stop, specified power factor control and reactive power support

## CIRCUIT DIAGRAM



EUROPE © 2020 Sungrow Power Supply Co. Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.1

36

Figura 12 Power Conversion system



**SUNGROW**  
 Clean power for all

System Type	SC5000UD-MV
<b>DC side</b>	
Max. DC voltage	1500 V
Min. DC voltage	1300 V
DC voltage range	1300 - 1500 V
Max. DC current	2 * 2154 A @ 30 °C
No. of DC inputs	2
<b>AC side (Grid)</b>	
AC output power	5000 kVA @ 40 °C/ 5500 kVA @ 30 °C
Max. AC output current	3208 A @ 40°C / 3528 A @ 30 °C
Nominal AC voltage	900 V
AC voltage range	792 - 990 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 - 55 Hz, 60 Hz / 55 - 65 Hz
Harmonic (THD)	< 3 % (at nominal power)
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	>0.99 / 1 leading - 1 lagging
Adjustable reactive power range	-100 % - 100 %
Feed-in phases / AC connection	3 / 3-PE
<b>AC side (Off-Grid)</b>	
Inverter port nominal AC voltage	900 V
Inverter port AC voltage range	792 - 990 V
AC voltage Distortion	< 3 % (Linear load)
DC voltage component	< 0.5 % Un (Linear balance load)
Unbalance load Capacity	100 %
Nominal Voltage frequency / Voltage frequency range	50 Hz / 45 - 55 Hz, 60 Hz / 55 - 65 Hz
<b>Efficiency</b>	
Inverter max. efficiency	99 %
<b>Transformer</b>	
Transformer rated power	5000 kVA
Transformer max. power	5500 kVA
LV / MV voltage	0.9 kV / 35 kV
Transformer vector	Dy11
Transformer cooling type	ONAN
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request
<b>Protection</b>	
DC input protection	Load break switch + fuse
Inverter output protection	Circuit breaker
AC output protection	Circuit breaker
Surge protection	DC Type II / AC Type II
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes
Insulation monitoring	Yes
Overheat protection	Yes
<b>General Data</b>	
Dimensions (W*H*D)	6058*2896*2438 mm
Weight	18000 kg
Degree of protection	IP65
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 40 °C derating)
Allowable relative humidity range	0 - 100 %
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling
Max. operating altitude	1000 m (Standard) / > 1000 m (Optional)
Display	LED, WEB HMI
Communication	RS485, CAN, Ethernet
Compliance	CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC61000-6-4
Grid support	L/HVRT, FRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Volt-var, Volt-watt, Frequency-watt

© 2021 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.1

EUROPE

37

Figura 13 Caratteristiche tecniche Power Conversion System

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C22-037-S05



### 6.3 Infrastrutture ed opere civili

#### 6.3.1 Strutture di supporto dei Pannelli Solari

La struttura è fatta di profili in acciaio realizzati a freddo, avendo spessori di 1,8mm e 1,5mm, nella tabella seguente si mostrano i dettagli dei profili utilizzati con le loro caratteristiche.

**1.13 SEZIONI TRASVERSALI**

Sezione nr.	Mater. nr.	$I_x$ [cm <sup>4</sup> ]		$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]		Assi principali $\alpha$ [°]	Rotazione $\alpha'$ [°]	Dimensioni totali [mm]	
		A [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>y</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>z</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Larghezza b			Altezza h	
1	IPE 140 2	2.45 16.43	541.20 8.45	44.92 5.99	0.00	0.00	73.0	140.0	
2	UL(A) 100/50/50/1.5/1.5/1.5/13.5/1.5/0/0 1	0.03 3.36	54.92 1.05	12.14 1.12	0.00	0.00	50.0	100.0	
3	Tubo 50/1.5 3	13.45 2.29	6.73 1.14	6.73 1.14	0.00	0.00	50.0	50.0	
4	UL(A) 130/50/50/1.8/1.8/1.8/13.2/1.8/13.2/1.8/0/0 1	0.05 4.55	119.55 1.13	15.60 1.88	0.00	0.00	50.0	130.0	
5	Tubo 40/1.5 1	6.73 1.81	3.37 0.90	3.37 0.90	0.00	0.00	40.0	40.0	
6	UL(A) 90/50/50/2/2/2/18/2/18/2/0/0 1	0.06 4.44	57.85 1.44	16.93 1.24	0.00	0.00	50.0	90.0	
7	UL(A) 120/50/50/1.8/1.8/1.8/13.2/1.8/13.2/1.8/0/0 1	0.05 4.37	99.25 1.17	15.20 1.70	0.00	0.00	50.0	120.0	

Tabella 1 - Sezioni trasversali

La struttura viene collegata tramite due bulloni a profili IPE140 A S235 infissati per circa 1,5m nel terreno, senza nessun uso di conglomerati cementizi.

Si riporta la sezione trasversale della struttura di progetto:

6	CONTROVENTO LATERALE Ø40x1.5	S280GD	ZM310 (EN ISO 10346)
1	PALO DI FONDAZIONE IPE-140	S235	HDG (EN ISO 1461)
A	GRAPPA	S280GD	ZM310 (EN ISO 10346)
7	GIUNZIONE U124x35x2	S280GD	ZM310 (EN ISO 10346)
2a	COLONNA ANTERIORE C120x50x15x1.8	S350GD	ZM310 (EN ISO 10346)
4	TRAVE SECONDARIA C130x50x15x1.8	S350GD	ZM310 (EN ISO 10346)
5	BRETELLA Ø50x1.5	S280GD	ZM310 (EN ISO 10346)
3	TRAVE PRIMARIA C100x50x15x1.5	S350GD	ZM310 (EN ISO 10346)
2b	COLONNA POSTERIORE C120x50x15x1.8	S350GD	ZM310 (EN ISO 10346)
POS	NOME	MATERIALE	PROTEZIONE

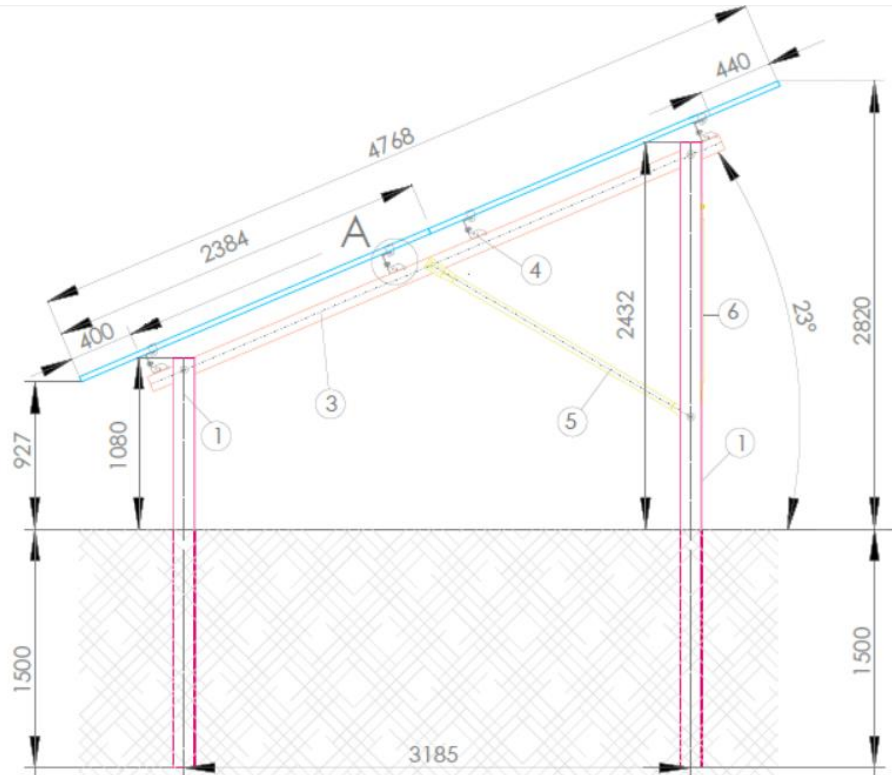
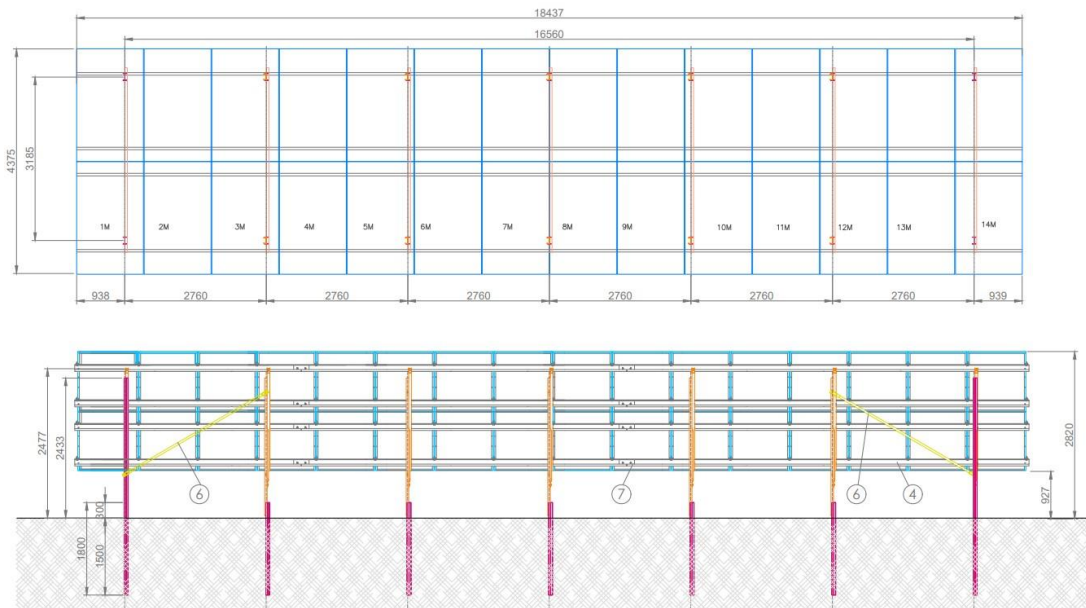


Figura 14 Sezione trasversale del telaio di supporto

Le strutture di supporto FV sono composte da elementi strutturali con diverse sezioni trasversali come indicati nella tabella 1, inoltre come appare evidente nella Figura 14, il telaio di testata riporta delle differenze rispetto a quello intermedio, nello specifico le colonne non sono composte da due pezzi ma solo da IPE 140 A S235, esattamente come la parte conficcata nel terreno dei telai intermedi, questa differenza garantisce una migliore resistenza alle azioni di flessione.



*Figura 15 Sezione trasversale del telaio di supporto*

Le strutture sostengono 28 pannelli FV, disposte a doppia stringa in parallelo con una inclinazione di 23°, coprendo una dimensione in pianta di 18437 x 4375 mm. I telai trasversali per ogni struttura di supporto sono in totale 7, in cui l'interasse è di 2760mm nell'asse longitudinale, mentre le colonne del telaio sono disposte a una lunghezza di 3185 mm.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato "C22037S05-PD-EC-08-01 – Strutture di supporto FV"



### 6.3.2 Strutture di fondazione cabina sottocampo

All'interno dell'aria dell'impianto è previsto il posizionamento di 11 cabine sottocampo prefabbricate su una platea in c.a. di cls C 32/40 B450C.

La platea della cabina sottocampo, presenta una pianta rettangolare 11,13x2,88m e uno spessore di 20cm, permettendo l'installazione i moduli prefabbricati tipo "UT650 T5 e UT370 T3". Le armature di calcolo in "classe 4" sono Ø 12/20cm, disposte in orizzontale e in verticale nella parte inferiore e superiore della struttura, mantenendo un copriferro di 3cm.

Le cabine saranno consegnate dal fornitore complete dei relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente.

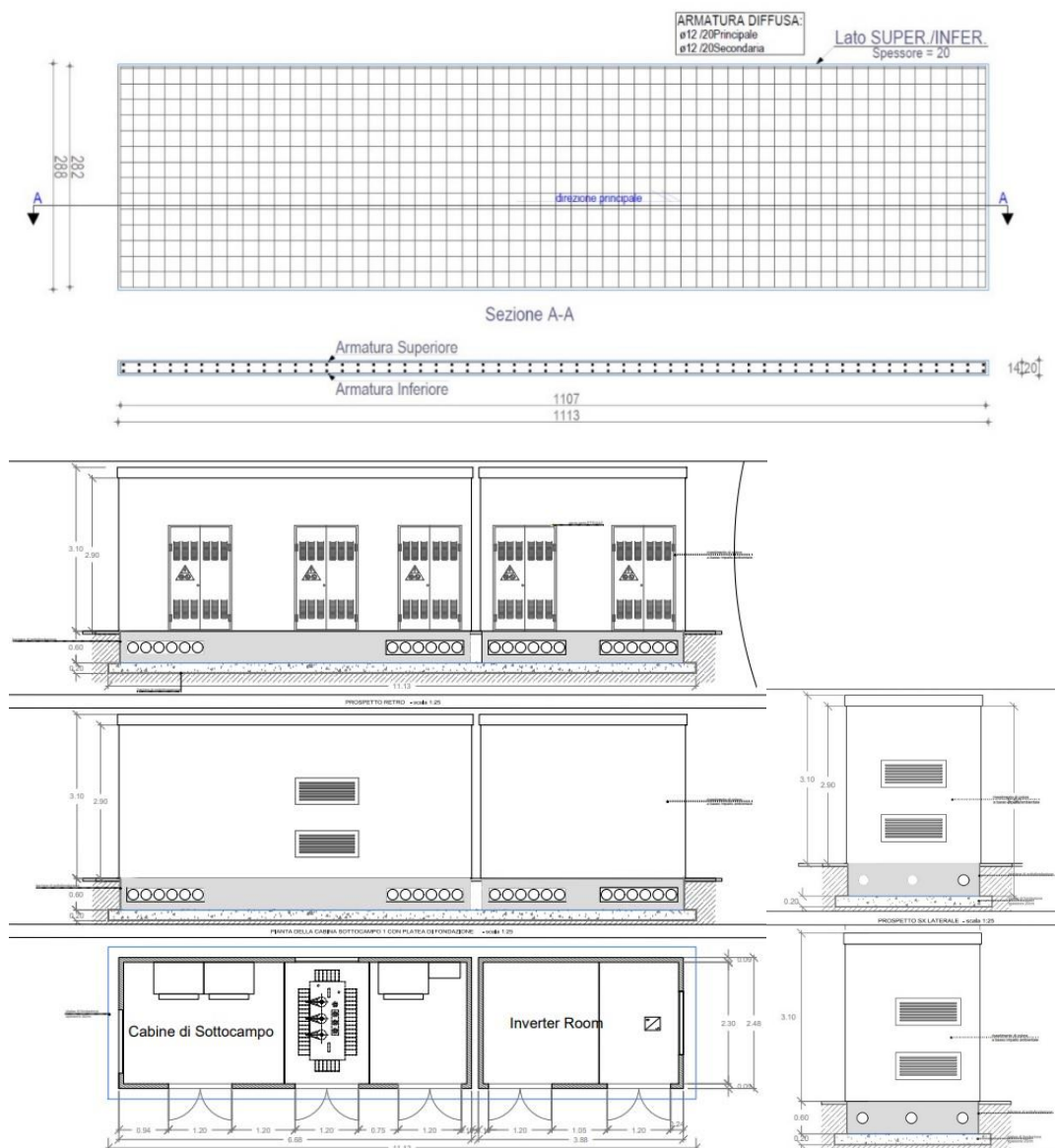


Figura 16 Struttura di fondazione cabina di sottocampo

### 6.3.3 Strutture di fondazione cabina di centrale

All'interno dell'area di impianto è prevista l'installazione di due cabine elettriche centrali prefabbricate su una platea di fondazione in c.a. di cls C 32/40 B450C.

La platea della cabina centrale, presenta una pianta rettangolare 11,56x2,88m e uno spessore di 20cm, permettendo l'installazione dei moduli prefabbricati tipo "UT730 T5 e UT340 T3". Le armature di calcolo in "classe 4" sono Ø 12/20cm, disposte in orizzontale e in verticale nella parte inferiore e superiore della struttura, mantenendo un copriferro di 3cm.

Le pareti esterne delle cabine prefabbricate e le porte d'accesso in lamiera zincata saranno tinteggiate con colore adeguato al rispetto dell'inserimento paesistico e come da osservanza delle future prescrizioni degli enti coinvolti nel rilascio delle autorizzazioni alla costruzione ed esercizio impiantistico. Le cabine saranno consegnate dal fornitore con relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente.

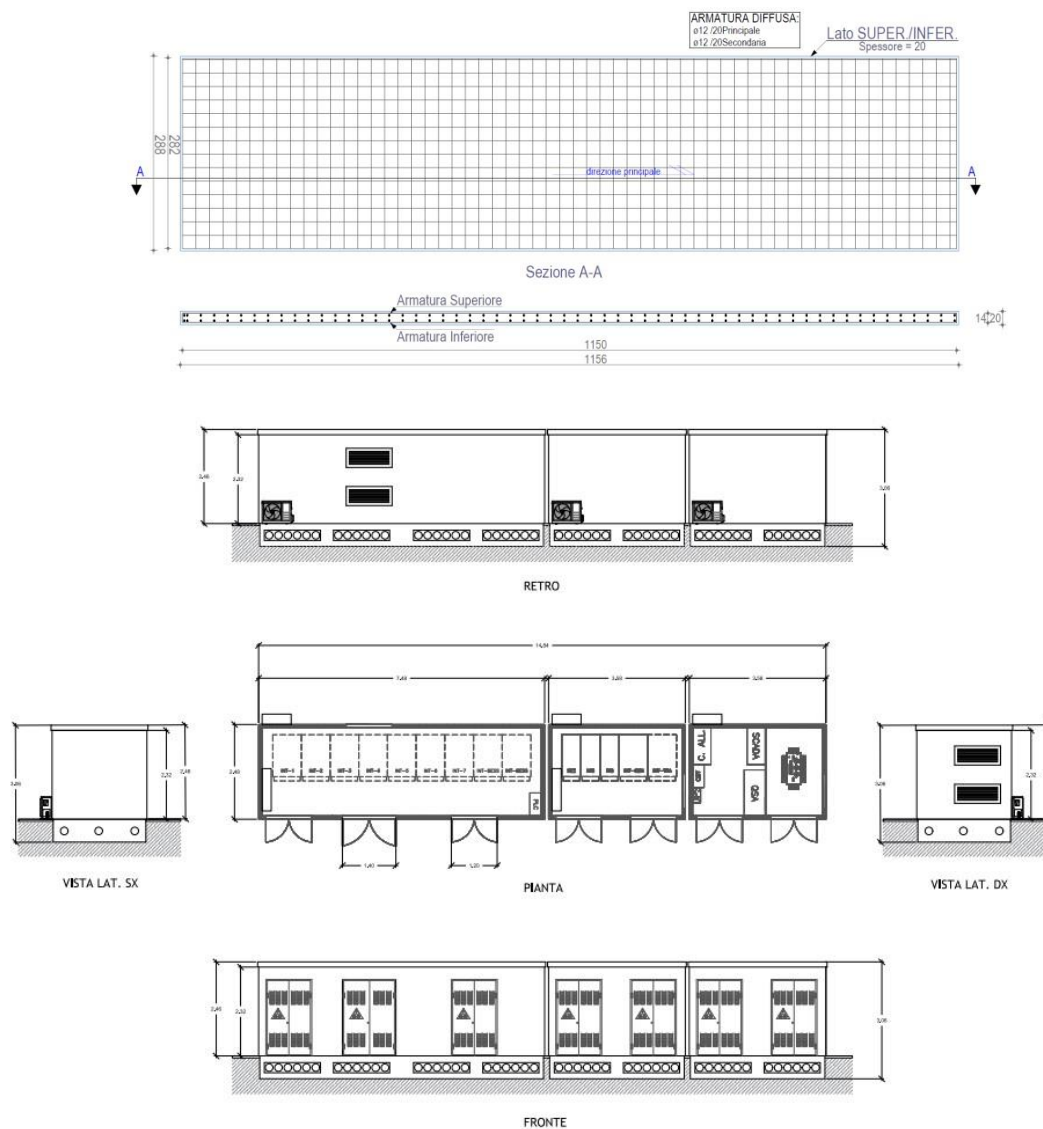


Figura 15 Struttura di fondazione della cabina di centrale

### 6.3.4 Strutture di fondazione Control Room

All'interno dell'aria di impianto è prevista l'installazione di una cabina Control Room prefabbricata su una platea di fondazione in c.a. di cls C 32/40 B450C.

La platea della cabina control room, presenta una pianta rettangolare 11,93x2,88m e uno spessore di 20cm, permettendo l'installazione dei moduli prefabbricati tipo "UT730 T5 e UT370 T3". Le armature di calcolo in "classe 4" sono Ø 12/20cm, disposte in orizzontale e in verticale nella parte inferiore e superiore della struttura, mantenendo un copriferro di 3cm.

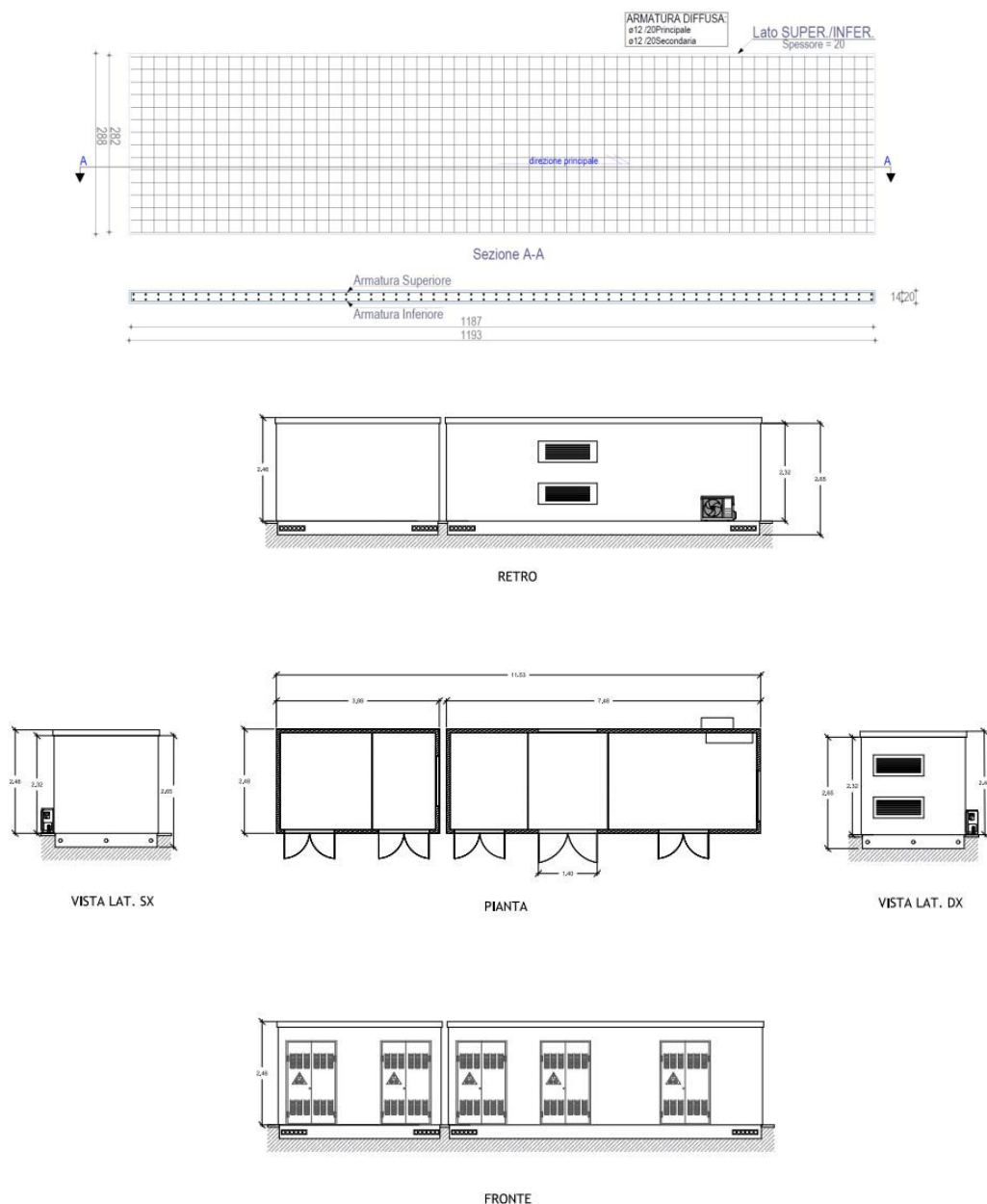


Figura 16 Struttura fondazione Control Room

### 6.3.4 Strutture di fondazione BESS

All'interno dell'aria di impianto è prevista l'installazione di cabine per il BESS prefabbricate su una platea di fondazione in c.a. di cls C 32/40 B450C.

La platea della cabina BESS, presenta una pianta rettangolare 6.46x2,84m e uno spessore di 20cm. Le armature di calcolo in "classe 4" sono Ø 12/20cm, disposte in orizzontale e in verticale nella parte inferiore e superiore della struttura, mantenendo un copriferro di 3cm.

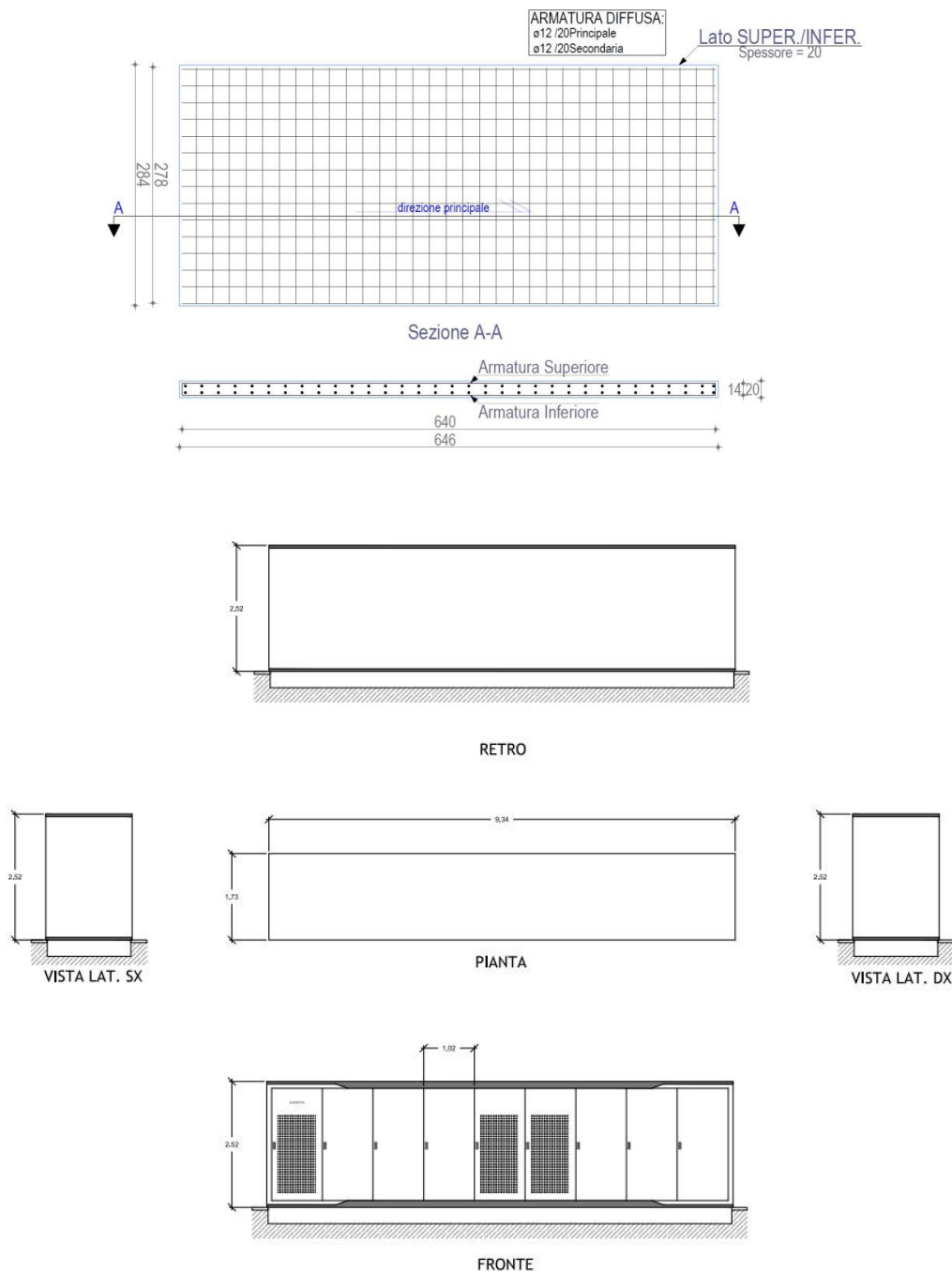


Figura 17 Struttura fondazione BESS



### 6.3.5 Strutture di fondazione Cabina Utente per la Consegna

Nei pressi del punto di consegna è prevista l'installazione di una cabina utente per la consegna prefabbricata su una platea di fondazione in c.a. di cls C 32/40 B450C.

La platea della cabina utente per la consegna, presenta una pianta rettangolare 7,10x2,88m e uno spessore di 20cm, permettendo l'installazione dei moduli prefabbricati tipo "DG2061 ED.9". Le armature di calcolo in "classe 4" sono Ø 12/20cm, disposte in orizzontale e in verticale nella parte inferiore e superiore della struttura, mantenendo un copriferro di 3cm.

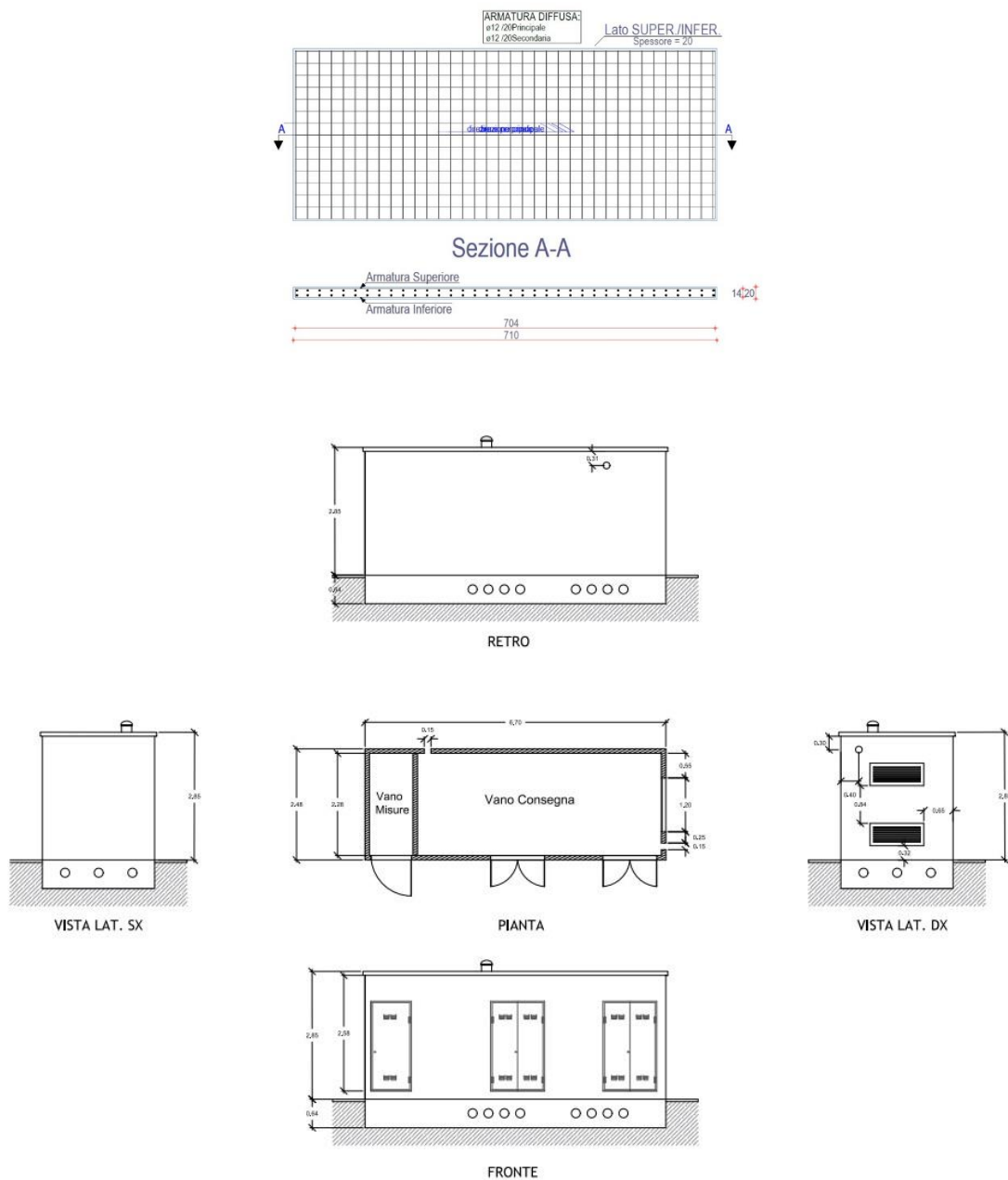


Figura 18 Struttura Cabina utente per la consegna

### 6.3.6 Strade di accesso e viabilità di servizio

Il raggiungimento del sito è agevole e raggiungibile da parte dei mezzi standard che dovranno trasportare le componenti dell'impianto. Queste ultime, non essendo di considerevoli dimensioni e peso, non necessitano di particolari adeguamenti della viabilità e restrizioni al normale traffico di zona.

L'asse portante da Castellana Sicula per arrivare al sito è la SS 120, essa si svolge a Nord-Est rispetto all'area di intervento, procedendo poi da altre strade locali, da Sud-Est si può raggiungere l'accesso principale al sito.

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si minimizza la necessità di nuovi tratti per il trasporto dei diversi componenti e l'accessibilità all'impianto.

Nella parte a Nord del sito, saranno anche realizzate due nuove viabilità di cantiere occupazione temporanea finalizzata alla realizzazione dell'impianto.

Per quanto riguarda la cosiddetta viabilità interna, necessaria per consentire il raggiungimento di tutti i pannelli fotovoltaici per eventuali manutenzioni, ci si avvarrà di tratti stradali esistenti (strade vicinali e tratturali) ai quali si collegheranno tratti di nuova realizzazione.

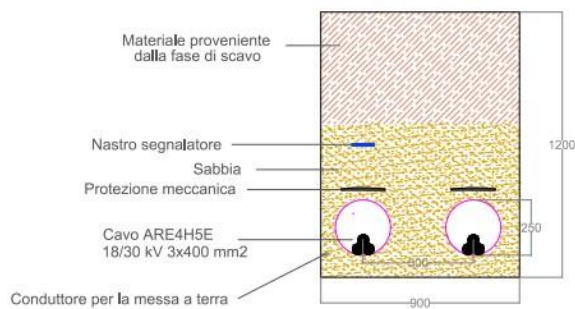
## 7. CAVIDOTTI

### 7.1 Rete interna MT

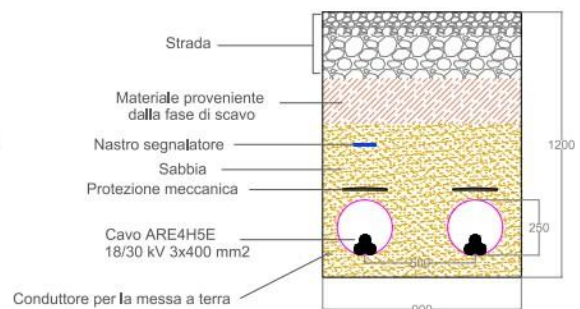
Le Power Station e le PCS sono collegate alla cabina centrale mediante linea MT in cavo interrato, conformemente allo schema elettrico unifilare. Ai fini del calcolo della sezione S da assegnare alla rete, la sezione della linea è stata dimensionata in funzione della corrente di cortocircuito, della corrente nominale circolante sul ramo, il criterio elettrico (massima caduta di tensione) ed il criterio termico (massima sovratemperatura).

Condizioni di esercizio MT:  $\cos\phi=0,9$ ,  $\sin\phi=0,436$ ,  $V_n=30.000$  V. Per maggiori informazioni riguardo il metodo di dimensionamento dei cavi MT si rimanda alla "C22037S05-PD-RT-26-01 - Relazione Tecnica Calcoli Elettrici Rete MT ed AT".

TIPICO CAVIDOTTO M.T. INTERRATI  
 POSA INTERRATA IN PIANO IN TERRENO AGRICOLO



TIPICO CAVIDOTTO M.T. INTERRATI  
 POSA INTERRATA IN PIANO SU SEDE STRADALE



### 7.1.1 Portata dei cavi in Regime Permanente

La Norma CEI UNEL 35027 - “Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV - Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata”, fornisce un coefficiente di correzione delle portate in corrente dei cavi unificati MT in funzione delle condizioni di posa in terra ed in aria. Nel caso in esame, il coefficiente di correzione ottenuto per i cavi in MT sarà utilizzato anche per i cavi in AT. Per cavi interrati di queste categorie di tensioni viene fornita la portata in corrente di riferimento I<sub>0</sub> nelle seguenti condizioni: • Ta temperatura ambiente 20 °C; • Profondità di posa 0,8 m; • Rt resistività termica media radiale del terreno 1 °C\*m/W; • Connessione schermi metallici in cortocircuito e a terra ad entrambe le estremità (solid bonding). Per condizioni diverse viene fornita poi la seguente formula correttiva:  $I_z = I_0 * K_1 * K_2 * K_3 * K_4$  Dove: • I<sub>z</sub> portata in corrente nelle condizioni in esame; • I<sub>0</sub> portata in corrente nelle condizioni di riferimento; • K<sub>1</sub> fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C; • K<sub>2</sub> fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano; • K<sub>3</sub> fattore di correzione per profondità di interramento diverse da 0,8 m; • K<sub>4</sub> fattore di correzione per resistività termica del terreno diversa da 1 °C\*m/W. Si riportano di seguito le tabelle per la scelta dei valori dei fattori di correzione da utilizzare in funzione della condizione di posa.

### 7.1.2 Dati tecnici del cavo utilizzato

Si riporta di seguito la tabella delle portate in corrente dei cavi scelti alle condizioni di riferimento e alle condizioni operative impiegate nel progetto.

Valori di I<sub>0</sub> alle condizioni di riferimento:

ARE4H5E 18/30kV Sezione nominale [mm <sup>2</sup> ]	Portata [A] (Trifoglio)	Resistenza apparente a 90°C e 50 Hz [Ohm/km]	Reattanza di fase [Ohm/km]	Impedenza a 90°C e 50 Hz [Ohm/km]
70	213	0,5680	0,13	0,58
95	255	0,4110	0,12	0,43
120	291	0,3250	0,12	0,35
150	324	0,2650	0,11	0,29
185	368	0,2110	0,11	0,24
240	426	0,161	0,11	0,19
300	480	0,129	0,1	0,16
400	549	0,1	0,1	0,14
500	624	0,071	0,09	0,11
630	709	0,05	0,08	0,09

Valori di  $I_z$  alle condizioni operative, (applicando i coefficienti correttivi):

ARE4H5E 18/30kV Sezione nominale [mm <sup>2</sup> ]	Portata [A] (Trifoglio)	Resistenza apparente a 90°C e 50 Hz [Ohm/km]	Reattanza di fase [Ohm/km]	Impedenza a 90°C e 50 Hz [Ohm/km]
70	135,54	0,5680	0,13	0,58
95	162,26	0,4110	0,12	0,43
120	185,17	0,3250	0,12	0,35
150	206,17	0,2650	0,11	0,29
185	234,17	0,2110	0,11	0,24
240	271,07	0,1610	0,11	0,19
300	305,43	0,1290	0,1	0,16
400	349,34	0,1000	0,1	0,14
500	397,06	0,0710	0,09	0,11
630	451,15	0,0500	0,08	0,09

Data la potenza dei sottocampi, la massima corrente circolante nelle linee di sottocampo è pari a 122,1 A, come è possibile vedere nelle seguenti tabelle. Questa portata in corrente sarebbe sostenuta con una sezione del cavo pari a 70 mm<sup>2</sup>. Tuttavia, la sezione minima ottenuta in funzione della corrente di cortocircuito è pari a 240 mm<sup>2</sup>, la quale sarà presa in considerazione per il calcolo della C.d.T. Per quanto riguarda le linee che vanno dalla CC al trasformatore 36/30 kV (TR<sub>AT/MT</sub>) sono attraversati da una corrente di circa 342 A; quindi, un cavo da 240 mm<sup>2</sup> risulterebbe sottodimensionato. Per questo motivo, per tali linee sarà utilizzato un cavo con sezione pari a 400 mm<sup>2</sup>.

### 7.1.3 Dimensionamento dei cavi rispetto alle sollecitazioni termiche di corto circuito

L'Allegato A.68 "Centrali Fotovoltaiche – Condizioni generali di connessione alle reti AT – Sistemi di protezione, regolazione e controllo" definisce la corrente di cortocircuito minima per il dimensionamento delle condutture ed apparecchiature pari a 20 kA per una durata di un secondo per la connessione a 36 kV alla RTN. Sulla base di questo è possibile effettuare il calcolo della sezione minima dei cavi in MT e AT, come riportato di seguito. La Norma CEI 11-17 al paragrafo 2.2.02 definisce le modalità di calcolo per la



sceita del conduttore in relazioni a condizioni di sovracorrente. La scelta è fatta in modo tale che la temperatura del conduttore per effetto della sovracorrente non sia dannosa, come entità e durata, per l'isolamento o per gli altri materiali con cui il conduttore è in contatto o in prossimità.

Considerata la sovracorrente praticamente costante e il fenomeno termico sia di breve durata (cortocircuito) in modo da potersi considerare di puro accumulo (regime adiabatico), la sezione del conduttore può determinarsi mediante la seguente relazione:

$$K^2 S^2 \geq (I^2 t)$$

Dove:

- S è la sezione del conduttore in mm<sup>2</sup>;
- I è la corrente di cortocircuito, pari a 20 kA (valore precedentemente calcolato);
- t è la durata della corrente di cortocircuito, pari a 1 s (coincide con il tempo di eliminazione del guasto stabilito dal progettista);
- K costante termica del cavo scelto, ( $K_{MT} = 92$ ;  $K_{AT} = 143$ ).

Il valore del coefficiente K dipende dalla temperatura iniziale e finale di cortocircuito, come riportato in tabella.

Tab. 2.2.02 **Valori del coefficiente K in funzione delle temperature iniziali e finali di cortocircuito per conduttori di rame e di alluminio**

	Temperatura iniziale $\theta_0$ (°C)	1	2	3	4	5	6
		Temperatura finale $\theta_{cc}$ (°C)					
		140	160	180	200	220	250
Conduttori di rame	130	37	64	81	95	106	120
	120	53	74	89	102	113	126
	110	65	83	97	109	119	132
	100	76	92	105	116	125	138
	90	86	100	112	122	131	143
	85	90	104	115	125	134	146
	80	94	108	119	129	137	149
	75	99	111	122	132	140	151
	70	103	115	125	135	143	154
	65	107	119	129	138	146	157
	60	111	122	132	141	149	160
	50	118	129	139	147	155	165
	40	126	136	145	153	161	170
	30	133	143	152	159	166	176
20	141	150	158	165	172	181	
Conduttori di alluminio	130	24	41	52	61	68	78
	120	34	48	58	66	73	81
	110	42	54	63	70	77	85
	100	49	59	67	75	81	89
	90	55	64	72	79	85	92
	85	58	67	74	81	86	94
	80	61	69	77	83	88	96
	75	64	72	79	85	90	98
	70	66	74	81	87	92	99
	65	69	76	83	89	94	101
	60	72	79	85	91	96	103
	50	77	83	90	95	100	105
	40	81	88	94	99	104	110
	30	86	92	98	103	107	114
20	91	97	102	107	111	117	

Così come indicato nella Norma CEI 11-17, la temperatura iniziale del conduttore si assume uguale a quella massima ammissibile in regime permanente (massima temperatura di servizio) e la temperatura finale di cortocircuito si assume uguale a quella massima di cortocircuito per i diversi isolanti.

Per le linee MT verranno impiegati cavi in Alluminio ARE4H5E 18/30 kV con isolante in miscela di polietilene reticolato, aventi massima temperatura di servizio pari a 90 °C e massima temperatura di cortocircuito pari a 250 °C. Pertanto, con tali valori di temperatura si ricava il valore della costante termica K che è pari a 92. Risolvendo la relazione precedente per S:

$$S_{MT} = (I_{cc} * \sqrt{t}) / K = [20 * \sqrt{(1)}] / 92 = 217,4 \text{ mm}^2$$

La sezione minima scelta è pari a 240 mm<sup>2</sup>.

Mentre, per le linee AT verranno impiegati cavi in Rame RG7H1R 26/45kV con isolante in gomma HEPR, qualità G7, aventi massima temperatura di servizio pari a 90 °C e massima temperatura di cortocircuito pari

a 250 °C. Pertanto, con tali valori di temperatura si ricava il valore della costante termica K che è pari a 143.

Risolviendo la relazione precedente per S:

$$S_{AT} = (I_{cc} * \sqrt{t}) / K = [20 * \sqrt{(1)}] / 143 = 139,9 \text{ mm}^2$$

La sezione minima scelta è pari a 150 mm<sup>2</sup>.

#### **7.1.4 Impianto di messa a terra**

L'impianto di terra dell'impianto fotovoltaico ha lo scopo di assicurare la messa a terra delle carpenterie metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici, degli involucri dei quadri elettrici al fine di prevenire pericoli di elettrocuzione per tensioni di contatto e di passo secondo le Norme CEI 11-1. Il layout della rete di terra dovrà essere progettato utilizzando picchetti di acciaio zincato e/o maglia di terra in rame nudo e deve dare le prestazioni attese secondo la normativa vigente. Particolare cura deve essere rivolta ad evitare che nelle zone di contatto rame/superficie di acciaio zincato si formino coppie elettrochimiche soggette a corrosione per effetto delle correnti di dispersione dei moduli fotovoltaici (corrente continua). Non è permessa la messa a terra delle cornici dei moduli fotovoltaici.

#### **7.1.5 Sistema di monitoraggio**

Il sistema di monitoraggio prevede la possibilità di evidenziare le grandezze di interesse del funzionamento dell'impianto attraverso opportuno software di interfaccia su di un PC collegato al sistema di acquisizione dati via RS485, Modbus TCP, gateway e attraverso modem anche da remoto.

L'hardware del sistema sarà composto da:

- Sistema SCADA (data logger dotato anche di ingressi per le grandezze meteo);
- interfaccia RS 485;
- sensore di temperatura ambiente;
- sensore di irraggiamento;
- sensore di vento (velocità e direzione);
- linee di collegamento via RS 485 e Modbus TCP.

Le caratteristiche generali d'impianto, il campo di funzionamento necessario per la connessione alla rete AT ed in particolare i sistemi di protezione, regolazione e controllo saranno conformi a quanto prescritto dall'Allegato A.68 di Terna "CENTRALI FOTOVOLTAICHE" – Condizioni generali di connessione alle reti AAT e AT. Qualora il tracciato delle linee MT dovesse presentare degli attraversamenti di canale, saranno eseguiti con una delle soluzioni tecniche conformi a quanto indicato nella Norma CEI 11-17. Le interferenze che si dovessero presentare lungo il tracciato delle linee MT saranno trattate con una delle soluzioni tecniche conformi a quanto indicato nella Norma CEI 11-17.

#### **7.4 Rete esterna AT**

La linea elettrica sarà realizzata con il cavo RG7H1R 26/45 kV, con isolamento in gomma HEPR di qualità G7, con una portata nominale 570 A per la sezione da 300 mm<sup>2</sup> ed una portata nominale di 735 A per la sezione da 500 mm<sup>2</sup> (@ 20°C, posa interrata a trifoglio).

La posa sarà effettuata con la disposizione "a trifoglio" principalmente sul fondo di una trincea scavata ad una profondità di 1,5 m.

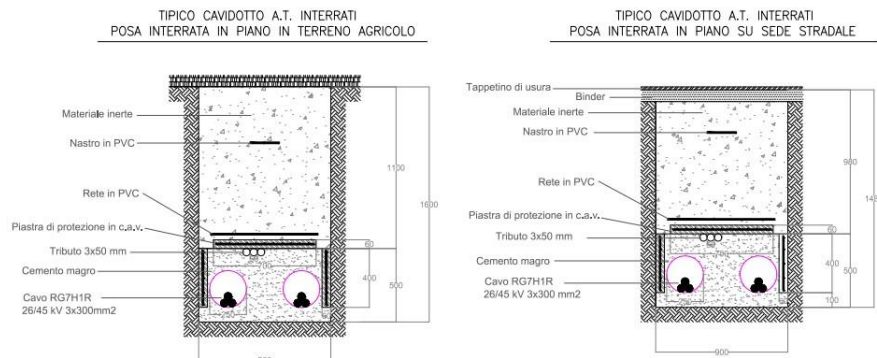
Le dimensioni nominali della trincea di posa interrata in piano in terreno agricolo per la doppia terna saranno di 0,9 m di larghezza per 1,6 m di profondità. Nei tratti in trincea il cavo sarà posato con disposizione a trifoglio, su di un letto di posa dello spessore di 0,1 m costituito cemento; il tutto sarà poi ricoperto da un ulteriore strato dello spessore di 0,5 m di cemento magro. Saranno previste due sistemi di protezione meccanica al di sopra del bauletto in cemento, ovvero una piastra di protezione in cemento armato vibrato ed una rete in PVC.

Verrà inoltre posata, al di sopra del bauletto in cemento, una rete di segnalazione in materiale plastico di colore rosso-arancio con applicato sulla faccia superiore un nastro con la scritta "CAVI a 36000Volt" (o equivalente). Laddove necessario verrà inoltre posata una palina con targa monitoria, piantata sul terreno a margine del tracciato del cavidotto.

Gli scavi verranno reinterrati con inerti di caratteristiche adeguate; per i tratti asfaltati dovrà essere ricostruito il sottofondo pre-bitumato per uno spessore di 0,3 m ed un tappeto d'usura per uno spessore minimo di 0,03 m.

In corrispondenza degli attraversamenti stradali la posa sarà effettuata in tubo. Tale operazione potrà avvenire con il sistema spingi tubo tradizionale. In casi particolari potrà essere utilizzato il sistema di

perforazione teleguidata, consistente nell'esecuzione di un foro di attraversamento nel quale verranno infilati tubi in PVC a protezione di ogni cavo componente la terna. Di seguito si riporta una rappresentazione della sezione di scavo.



#### 7.4.1 Opere per la realizzazione della linea AT



Per quanto riguarda le opere per la realizzazione della linea AT, potrebbe essere necessario predisporre i giunti e la messa a terra degli schermi, ove necessari. *Sarà valutata in fase esecutiva la necessità di tale opera.* Nei paragrafi successivi viene data una descrizione più approfondita per quanto riguarda le suddette opere.

#### 7.4.2 Buche giunti

La buca giunti necessaria per il collegamento del cavo potrebbe essere posizionata a circa metà del percorso dei cavi, a metri 2800 circa, ed ubicati all'interno di apposite buche che avranno le seguenti caratteristiche:

- I giunti saranno collocati in apposita buca ad una profondità prevalente di 2,00 m e alloggiati in appositi loculi, costituiti da mattoni o blocchetti in calcestruzzo;
- I loculi saranno riempiti con sabbia e coperti con lastre in calcestruzzo armato, aventi funzione di protezione meccanica;
- Sul fondo della buca giunti, sarà realizzata una platea di sottofondo in c.l.s., allo scopo di creare un piano stabile sul quale poggiare i supporti dei giunti.
- Una maglia di terra locale costituita da 4 o più picchetti, collegati fra loro ed alla cassetta di sezionamento, per mezzo di una corda in rame. Accanto alla buca di giunzione sarà installato un pozzetto per l'alloggiamento della cassetta di sezionamento della guaina dei cavi. Agendo sui



	<p style="text-align: center;">IMPIANTO FOTOVOLTAICO GR CASTELLANA</p> <p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO</b></p>	 Ingegneria & Innovazione	
		25/11/2022	REV: 01

collegamenti interni della cassetta è possibile collegare o scollegare le guaine dei cavi dall'impianto di terra.

#### 7.4.3 Messa a terra degli schermi della linea AT

- Al fine di un corretto funzionamento della linea AT, di ricondurre al potenziale di terra la parte esterna del cavo e per motivi di sicurezza, si predispose la messa a terra dello schermo metallico delle linee AT. Questa dovrà essere realizzata alle estremità di ogni collegamento, ovvero in cabina centrale e in cabina utente per la consegna, attraverso i terminali dei cavi. La messa a terra sarà realizzata mediante la treccia di rame, realizzata attraverso gli schermi dei cavi (come rappresentato in figura), da collegare ad un conduttore di terra, che a sua volta sarà collegato ad un dispersore di terra (puntazza) e relativo pozzetto di ispezione.

#### 7.4.4 Profondita' e sistema di posa cavi

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,20 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Le modalità di esecuzione dei cavidotti su strade di parco, nell'ipotesi in cui vengano realizzati contestualmente, saranno le seguenti:

- FASE 1 (apertura delle piste laddove necessario):
  - apertura delle piste e stesura della fondazione stradale per uno spessore di cm 40;
- FASE 2 (posa cavidotti);
  - Scavo a sezione obbligata fino alla profondità relativa di -1,20 m dalla quota di progetto stradale finale;
  - collocazione della corda di rame sul fondo dello scavo e costipazione della stessa con terreno vagliato proveniente dagli scavi;
  - collocazione delle terne di cavo MT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;
  - collocazione della fibra ottica;
  - rinterro con materiale granulare classifica A1 secondo la UNI CNR 10001 e s.m.i.
  - rinterro con materiale proveniente dagli scavi compattato, per uno spessore di 25 cm;
  - collocazione di nastro segnalatore della presenza di cavi di media tensione;
  - rinterro con materiale proveniente dagli scavi del pacchetto stradale precedentemente steso (in

genere 40 cm);

- FASE 3 (finitura del pacchetto stradale):
  - o Stesura dello strato di finitura stradale pari a 20 cm fino al piano stradale di progetto finale con materiale proveniente da cava o da riutilizzo del materiale estratto in situ (vedi piano di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo).

Le modalità di esecuzione dei cavidotti su strade di parco, qualora i cavidotti vengano posati precedentemente alla realizzazione della viabilità, saranno suddivise nelle seguenti fasi.

- FASE 1 (posa dei cavidotti):
  - o Scavo a sezione obbligata fino alla profondità relativa di -1,20 m dalla quota di progetto stradale finale;
  - o collocazione della corda di rame sul fondo dello scavo e costipazione della stessa con terreno vagliato proveniente dagli scavi;
  - o collocazione delle terne di cavo MT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;
  - o collocazione della fibra ottica;
  - o rinterro con sabbia o misto granulare stabilizzato con legante naturale, vagliato con pezzatura idonea come da specifiche tecniche, per uno spessore di 20 cm;
  - o rinterro con materiale degli scavi compattato, per uno spessore di 25 cm;
  - o collocazione di nastro segnalatore della presenza di cavi di media tensione;
  - o collocazione di fondazione stradale con materiale proveniente dagli scavi se idoneo (Classe A1 UNICNR10006) fino al raggiungimento della quota della strada esistente.
- FASE 2 (finitura del pacchetto stradale):
  - o Collocazione di fondazione stradale con materiale proveniente dagli scavi se idoneo (Classe A1 UNICNR10006) fino alla profondità relativa di -0,20 m dalla quota di progetto stradale finale;
  - o stesura dello strato di finitura stradale pari a 20 cm fino al piano stradale di progetto finale con materiale proveniente da cava o da riutilizzo del materiale estratto in situ (vedi piano di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo);

Nell'immagine seguente è illustrata la sezione tipo dei cavidotti

#### 7.4.5 Profondità e sistema di posa cavi AT

Le modalità da seguire durante le operazioni di posa sono riportate nelle norme CEI 11-17, per quanto applicabili.

##### Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea

Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio.

### Posa del cavo

Una volta realizzata la trincea e bonificato eventuali sottoservizi interferenti, si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine. La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno. Durante le operazioni di posa o di spostamento, per non assoggettare i cavi a notevoli sforzi di trazione (che vanno fatti comunque sopportare al conduttore interno e non al mantello di protezione) e per non imprimere curvature troppo pronunciate, saranno adottate le seguenti precauzioni:

- Si opererà in modo che la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il loro tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non sarà inferiore a 0°C;
- I raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non saranno mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo.

Nel caso in cui i cavi fossero stati precedentemente esposti a basse temperature, occorre che essi vengano posti per un certo tempo in ambienti a temperatura sensibilmente superiore e posati dopo che la guaina esterna dei cavi abbia assunto una temperatura sensibilmente superiore allo zero.

### Ricopertura e ripristini

Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il terreno attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera. In corrispondenza della viabilità perimetrale verrà ripristinato il manto di asfalto.

### Collaudo dell'elettrodotto

A posa e rinterro ultimati si renderà necessario provare la buona esecuzione dell'opera. Prima della messa in servizio del cavo dovrà essere effettuato il controllo di impianto, teso ad assicurare che il montaggio degli accessori sia stato a regola d'arte e che i cavi non abbiano subito deterioramenti durante la posa.

Dovranno altresì essere eseguite le "Prove elettriche dopo l'installazione" previste dalla norma CEI 20-66.

## 8. OPERE ELETTRICHE PER LA CONNESSIONE (CODICE PRATICA: 202102378)

Il preventivo di connessione rilasciato di TERNA (codice di rintracciabilità n° 202102378) è stato elaborato secondo le seguenti condizioni:

- Potenza in immissione richiesta (art. 1.1,dd del TICA): 31,911 MW
- Potenza nominale dell'impianto di produzione: 38,293 MW integrato con un sistema di accumulo da 10 MW

- Potenza richiesta in prelievo: 10 MW
- Potenza ai fini della connessione (art. 1.1,z del TICA): 31,911 MW

I seguenti dati sono relativi al punto di connessione dell'impianto in oggetto alla rete AT con tensione nominale pari a 36 kV ed identificato con il codice di rintracciabilità della richiesta: n° 202102378.

La potenza nominale DC dell'impianto è pari a 35850 kW.

La potenza nominale AC degli inverters dell'impianto è pari a 32005 kW.

La potenza nominale del BESS è pari a 10000 kW. La capacità di accumulo del BESS è pari a 22360 kWh.

La soluzione tecnica minima generale elaborata prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Chiaromonte Gulfi - Ciminna”, previsto nel Piano di Sviluppo Terna, cui raccordare la rete AT afferente alla SE RTN di Caltanissetta.

Ai sensi dell'art. 20 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'ARERA, l'elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della centrale alla citata stazione RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

L'elettrodotto a 36 kV per il collegamento in antenna della centrale alla citata stazione RTN costituisce impianto utente per la connessione.

Ai fini della connessione è stata aggiunta una cabina, denominata “Cabina Utente per la Consegna”, interposta tra il cavidotto in AT in uscita dall'impianto ed il cavidotto in AT per il collegamento alla nuova SE.

Il cavidotto AT è ubicato nei territori del Comune di Castellana Sicula ed il Comune di Villalba, appartenente alla Città Metropolitana di Palermo. I lavori consisteranno nella realizzazione di due terne interrate da 300 mm<sup>2</sup> per il tratto dalla cabina centrale alla cabina utente per la consegna ed una singola terna da 500 mm<sup>2</sup> per il collegamento alla nuova SE. Il tracciato dalla cabina centrale alla cabina utente per la consegna si svilupperà prevalentemente su strada vicinale e lungo la strada statale SS121, per una lunghezza complessiva pari a circa 5900 m, mentre il tracciato dalla cabina utente per la consegna alla nuova SE attraverserà la strada provinciale SP231 e i terreni adiacenti ad essa, per una lunghezza pari a circa 70 m.

La linea elettrica sarà realizzata con il cavo RG7H1R 26/45 kV, con isolamento in gomma HEPR di qualità G7, con una portata nominale 570 A per la sezione da 300 mm<sup>2</sup> ed una portata nominale di 735 A per la sezione da 500 mm<sup>2</sup> (@ 20°C, posa interrata a trifoglio).

La posa sarà effettuata con la disposizione “a trifoglio” principalmente sul fondo di una trincea scavata ad una profondità di 1,5 m.

Le dimensioni nominali della trincea di posa interrata in piano in terreno agricolo per la doppia terna saranno di 0,9 m di larghezza per 1,6 m di profondità. Nei tratti in trincea il cavo sarò posato con disposizione a trifoglio, su di un letto di posa dello spessore di 0,1 m costituito cemento; il tutto sarà poi ricoperto da un ulteriore strato dello spessore di 0,5 m di cemento magro. Saranno previste due sistemi di protezione meccanica al di sopra del bauletto in cemento, ovvero una piastra di protezione in cemento armato vibrato ed una rete in PVC.

Verrà inoltre posata, al di sopra del bauletto in cemento, una rete di segnalazione in materiale plastico di colore rosso-arancio con applicato sulla faccia superiore un nastro con la scritta “CAVI a 36000Volt” (o equivalente). Laddove necessario verrà inoltre posata una palina con targa monitoria, piantata sul terreno a margine del tracciato del cavidotto.

Gli scavi verranno reinterrati con inerti di caratteristiche adeguate; per i tratti asfaltati dovrà essere ricostruito il sottofondo pre-bitumato per uno spessore di 0,3 m ed un tappeto d’usura per uno spessore minimo di 0,03 m.

In corrispondenza degli attraversamenti stradali la posa sarà effettuata in tubo. Tale operazione potrà avvenire con il sistema spingi tubo tradizionale. In casi particolari potrà essere utilizzato il sistema di perforazione teleguidata, consistente nell’esecuzione di un foro di attraversamento nel quale verranno infilati tubi in PVC a protezione di ogni cavo componente la terna.

## 9. CALCOLO DI PRODUCIBILITA’

Il calcolo della producibilità è stato effettuato imputando il modello del sistema nel software di simulazione PVsyst vers.7.1.5 del quale si riporta il report di calcolo in allegato alla presente relazione.

Al fine della simulazione della producibilità dell’impianto fotovoltaico si è stabilita la disponibilità di fonte solare, in funzione del sito d’installazione dell’impianto, e sono state considerate tutte le perdite dello stesso.

**Come risultato della simulazione è stata ottenuta una producibilità pari a 58.744 MWh/anno** a fronte di una potenza nominale installata pari a 32.005 kW.

Considerata la potenza dell’impianto si ha una produzione specifica pari a 1.632 kWh/kWp/anno.

Sulla base di tutte le perdite considerate nel software, l’impianto in progetto consente di ottenere un indice di rendimento (Performance Ratio - PR) pari a 84,27%.

Per ulteriori dettagli si rimanda all’elaborato “C22037S05-PD-RT-23-01 – Relazione Tecnica Generale Impianto FV”.

## 10. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA

### 10.1 Impianto di illuminazione

L’impianto di illuminazione sarà costituito da due sistemi:

- Illuminazione cabine;



- Illuminazione perimetrale.

L'illuminazione perimetrale prevederà proiettori direzionali su pali, con funzione di illuminazione stradale notturna e anti-intrusione. L'illuminazione esterna perimetrale si accenderà solamente in caso di intrusione esterna, verrà posizionata su pali conici in acciaio laminato a caldo e privi di saldature predisposti con foro per ingresso cavo di alimentazione, con attacco testa palo.

L'illuminazione delle cabine prevederà lampade su sostegno agganciato alla parete, con funzione di illuminazione delle piazzole per manovre e sosta e si accenderà solamente in caso di intrusione esterna. Verrà realizzata mediante proiettori led ad alta efficienza installati su bracci posizionati sul prospetto delle cabine stesse.

### ***10.2 Impianto di videosorveglianza***

L'impianto di video sorveglianza è stato dimensionato per coprire l'intero perimetro della recinzione, con l'aggiunta di ulteriori unità di videosorveglianza:

- in prossimità delle cabine;
- in prossimità del Sistema di accumulo (qualora venisse realizzato);
- in prossimità degli accessi area di impianto;

L'impianto di sicurezza potrà presentare soluzioni di monitoraggio combinate o non sulla base delle seguenti tecnologie:

- termico (termocamere);
- infrarosso;
- Dome;

Nello specifico ognuna delle soluzioni avrà le seguenti caratteristiche:

- Termico. Le telecamere inviano segnali sulla temperatura con una accuratezza che raggiunge  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . Le termografiche acquisiranno la temperatura corporea lavorando nel range  $30-45^{\circ}$  e fornendo dati estremamente accurati e veloci. Il sistema sarà in grado di individuare fino a 30 volti simultaneamente, lo screening viene effettuato solo sulle persone, riducendo i falsi allarmi ed escludendo così qualsiasi altra sorgente calda (ad esempio piccoli animali). La taratura delle telecamere avverrà attraverso la configurazione di una pagina web dedicata;
- Infrarosso. Le telecamere sono dotate di illuminatore a led infrarossi (LED IR) per registrare nel buio e in modo invisibile. La luce dell'infrarosso, infatti, permette le riprese in notturno (seppur esclusivamente in bianco nero) ma risulta invisibile all'occhio umano. Il raggio d'azione di una IR LED varia solitamente da 10 a 100 metri, ma dato che si prospetta un uso esterno si prevederà di impiegare un modello con raggio dai 50 metri in su.
- Dome. Le telecamere dome saranno di tipo PTZ (acronimo per Pan-Tilt-Zoom), le quali permettono una variazione del posizionamento dell'obiettivo che può offrire una panoramica lungo gli assi orizzontali (Pan) oppure una rotazione lungo quelli verticali (Tilt), oltre che offrire

la possibilità di effettuare zoom con ingrandimento più o meno elevato. In alcuni punti si potrà prevedere di installare un particolare tipo di telecamera dome detta speed-dome, evoluzione della dome che presenta modelli caratterizzati da un'elevata velocità di spostamento dell'obiettivo in ogni direzione, che può essere anche di 360° al secondo. Infine, la dome dispone di una particolare funzione che permette di preimpostare specifiche posizioni di controllo. In base al tipo di modello si potranno preimpostare dalle venti fino a oltre le cento posizioni nonché i diversi livelli di zoom. La frequenza con cui vanno effettuati i controlli in zone specifiche va anche essa predefinita a seconda delle specifiche necessità, così come va impostato il tempo di permanenza in ciascuna zona di controllo. Oltre al posizionamento fisso in determinate zone per un certo periodo di tempo, è possibile impostare la telecamera in modo che essa esegua dei controlli continui e ciclici, come vere e proprie ronde.

## 11. GESTIONE DELL'IMPIANTO

La centrale viene tenuta sotto controllo-mediante un sistema di supervisione che permette di rilevare le condizioni di funzionamento con continuità e da posizione remota.

A fronte di situazioni rilevate dal sistema di monitoraggio, di controllo e di sicurezza, è prevista l'attivazione di interventi da parte di personale tecnico addetto alla gestione e conduzione dell'impianto, le cui principali funzioni possono riassumersi nelle seguenti attività:

- servizio di guardia;
- conduzione impianto, in conformità a procedure stabilite, di liste di controllo e verifica programmata;
- manutenzione preventiva ed ordinaria, programmate in conformità a procedure stabilite per garantire efficienza e regolarità di funzionamento;
- segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da parte di ditte esterne specializzate ed autorizzate dai produttori delle macchine ed apparecchiature;
- predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell'impianto e sull'energia elettrica prodotta.

La gestione dell'impianto sarà effettuata generalmente con ispezioni periodiche, mentre la manutenzione ordinaria sarà effettuata con interventi a periodicità mensile.

## 12. CRONOPROGRAMMA

Di seguito si riporta il cronoprogramma studiato per il caso in oggetto e che tiene conto delle seguenti macro attività:

1. Allestimento area di cantiere;
2. Opere Civili;
3. Impianto di Illuminazione e videosorveglianza

4. Cavidotto MT interno;
5. Cavidotto AT esterno;
6. Impianto Fotovoltaico;
7. Cabina consegna utente;
8. Opere di mitigazione ambientale;
9. Smantellamento opere provvisionali.

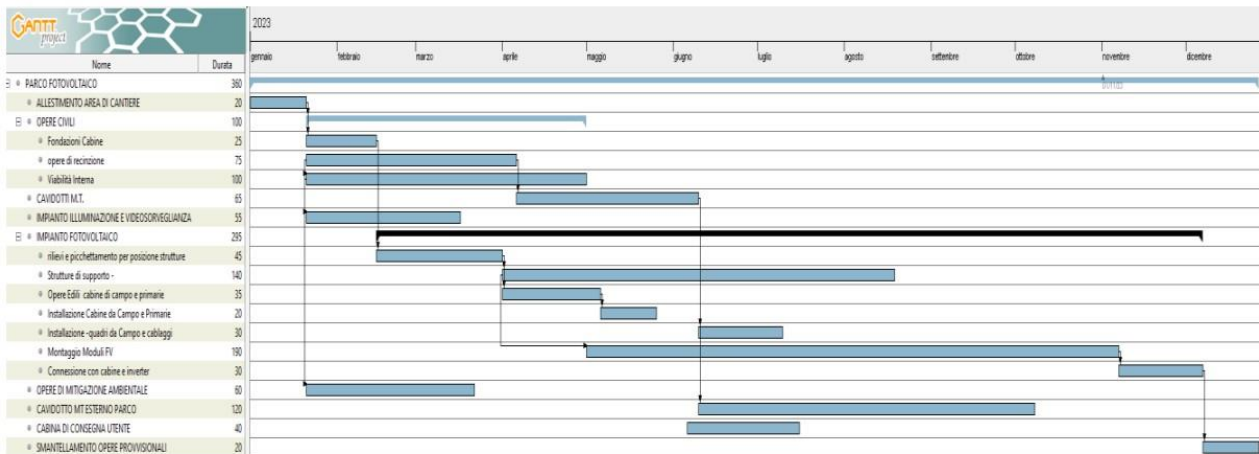


Figura 19 Gantt Project

## Attività

Nome	Durata
PARCO FOTOVOLTAICO	360
ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE	20
OPERE CIVILI	100
Fondazioni Cabine	25
opere di recinzione	75
Viabilità Interna	100
CAVIDOTTI M.T.	65
IMPIANTO ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA	55
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	295
rilievi e picchettamento per posizione strutture	45
Strutture di supporto -	140
Opere Edili cabine di campo e primarie	35
Installazione Cabine da Campo e Primarie	20
Installazione -quadri da Campo e cablaggi	30
Montaggio Moduli FV	190
Connessione con cabine e inverter	30
OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE	60
CAVIDOTTO MT ESTERNO PARCO	120
CABINA DI CONSEGNA UTENTE	40
SMANTELLAMENTO OPERE PROVVISORIALI	20

I tempi previsti per la realizzazione dell'opera sono sintetizzati nella seguente tabella:

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C22-037-S05



ATTIVITA' LAVORATIVA	Giorni Naturali e Conseguitivi
Allestimento Area di Cantiere	20
Opere Civili	100
Impianto di Illuminazione e videosorveglianza	55
Cavidotto MT interno	65
Cavidotto AT esterno	120
Impianto Fotovoltaico	295
Cabina di Consegna utente	40
Opere di mitigazione ambientale	60
Smantellamento opera provvisionali	20

Relativamente alle sole opere edili ed elettriche, riportate nel computo metrico estimativo, si stimano in totale **360 giorni naturali e consecutivi per le sole opere edili ed elettriche**.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato "C22037S05-PD-RT-15-01 – Cronoprogramma Lavori".

### 13. ANALISI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE

Analizzando il progetto, finalizzato alla realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da destinarsi alla vendita, le prime considerazioni di carattere generale, politica ed occupazionale sono da ricercarsi nelle seguenti condizioni:

- la disponibilità di territorio atto alla realizzazione di un tale impianto che presenta una situazione priva di vegetazione arborea, con la giusta esposizione, servito da linee elettriche, peraltro già esistenti in loco a distanze economicamente ragionevoli, con modeste antropizzazioni e scarsa visibilità dai punti panoramici circostanti;
- la situazione politico – economica in atto, che rende economicamente interessanti e vantaggiosi investimenti aventi questo genere di finalità e comunque rivolti a produzioni energetiche alternative;
- le importanti ricadute sul territorio comunale sia in termini di valorizzazione delle risorse ambientali che di sviluppo economico grazie alla formazione di nuovi e rilevanti posti di lavoro per le attività di cantiere e di manutenzione degli impianti fotovoltaici e delle relative opere di connessione.

In sintesi, si può affermare che l'inserimento dell'impianto fotovoltaico in progetto nel territorio, e le scelte che hanno guidato la realizzazione di un tale intervento infrastrutturale, devono essere inserite all'interno della più ampia azione di sostenibilità ambientale. La realizzazione dell'opera si inserisce in un contesto di

generazione energetica alternativa alle fonti esauribili: il presente impianto andrà a sfruttare solo ed esclusivamente energia pulita ed inesauribile quale quella rappresentata dall'irradiazione solare, per fini pienamente in linea con gli indirizzi dettati dalle normative internazionali (Protocollo di Kyoto), nazionali (Piano Energetico Nazionale) e Regionali (Piano Energetico Regionale).

## 14. COSTO DELL'OPERA E STIMA SULLA DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

### 14.1 Quadro economico sui costi di realizzazione

Di seguito si riporta il Quadro Economico ove si propone la stima dei costi relativi alla gestione del progetto, consulenze, direzione lavori e oneri di spesa. Le somme previste sono tutte comprensive di I.V.A. e oneri previdenziali per le spese di consulenza. La realizzazione del BESS verrà valutata in fase realizzativa dell'impianto solo se il mercato lo permetterà.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato "C22037S05-PD-RT-21-01 – Stima di costo del progetto – Quadro Economico"



QUADRO ECONOMICO GENERALE			
Valore complessivo dell'opera privata			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	I.V.A %	Totale € (IVA compresa)
<b>A) COSTO DEI LAVORI</b>			
A.1) Interventi previsti	25.975.889,67	10	28.573.478,64
A.2) oneri di sicurezza	95.805,17	10	105.385,69
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	60.000,00	22	73.200,00
A.5) Opere connesse: corrispettivo di connessione (153 kE * 0,3191)	48.822,30	22	59.563,21
<b>TOTALE A)</b>	<b>26.180.517,14</b>		<b>28.811.627,53</b>
<b>B) SPESE GENERALI</b>			
B.1) Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio, alle necessarie attività preliminari al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità	199.799,00	22	243.754,78
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	48.000,00	22	58.560,00
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	33.928,00	22	41.392,16
B.4) Spese per rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (incluso le spese per le attività di monitoraggio ambientale)	8.000,00	22	9.760,00
B.5) Oneri di legge sulle spese tecniche B,1), B,2), B,4) e collaudi B.3)	11.269,08	22	13.748,28
B.6) Imprevisti (2% importo lavori)	519.517,79	22	633.811,71
B.7) Spese esproprio			0,00
<b>TOTALE B)</b>	<b>820.513,87</b>	---	<b>1.001.026,93</b>
C) eventuali altre imposte e contributi per legge:oneri di conferimento in discarica	104.289,00	22	127.232,58
<b>"Valore complessivo dell'opera"</b>			
<b>TOTALE (A + B + C)</b>	<b>27.105.320,01</b>	---	<b>29.939.887,04</b>

#### 14.2 Stima dei Costi di Dismissione Impianto a fine vita

A fine vita si procederà prima allo smantellamento dell'impianto e delle strutture accessorie presenti e dopo al ripristino e risistemazione dell'area dell'impianto.

È previsto l'affidamento a ditta specializzata delle operazioni suddette, con l'apertura di un apposito cantiere. Si ritiene che l'autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio dell'impianto comprenda implicitamente anche l'autorizzazione alla messa in ripristino dello stato dei luoghi, previa dismissione dell'impianto medesimo.

Per la costituzione del nuovo cantiere dovrà essere inviata apposita comunicazione alle autorità competenti, indicando le fasi operative, le aree di stoccaggio temporaneo previste e le modalità di gestione dei materiali di risulta (rifiuti speciali) nonché quelle preposte alla sicurezza sui cantieri.

La dismissione prevede lo smantellamento dei moduli fotovoltaici avendo cura di non romperli, vetri in particolare, e di stocarli separatamente dalle strutture di sostegno in metallo.

A questo punto si procederà con la raccolta dei cavi di collegamento e dei necessari scavi per lo scalzamento degli stessi. La fase successiva prevede la raccolta di tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche per poi passare alla fase di smantellamento di tutte le opere edili prefabbricate e no.

Di seguito si riporta il quadro generale riepilogativo dei costi sulla dismissione.

QUADRO RIEPILOGATIVO GENERALE	
<b>Totale Lavorazioni</b>	<b>1.235.139,17 €</b>
<b>Totale Sicurezza Speciale</b>	39.679,94 €
<b>Totale progetto</b>	<b>1.274.819,11 €</b>
QUADRO RIEPILOGO PER CAPITOLI E SOTTOCAPITOLI	
<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>	
DISMISSIONE CAVI E CAVIDOTTI	
CAVIDOTTO	205.824,60 €
TRASPORTO IN DISCARICA	
RIFIUTI	3.862,63 €
SICUREZZA SPECIALE	
---	39.679,94 €
SCAVI, SBANCAMENTI INFRASTRUTTURE	
---	93.921,16 €
DISMISSIONE CAVI E CAVIDOTTI	
---	844.622,10 €
DISMISSIONE SISTEMI ACCESSORI E RECINZIONE	
---	83.587,60 €
DISMISSIONE LOCALI TECNICI, APARECCHIATURE ELETTRICHE, PANNELLI	
---	586.755,40 €
RIPRISTINO DEI LUOGHI	
---	88.357,50 €
RECUPERO MATERIALI RICICLABILI	
---	-671.791,82 €
<b>Totale Capitolo IMPIANTO FOTOVOLTAICO €</b>	<b>1.274.819,11 €</b>

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato "C22037S05-PD-RT-13-01 - Relazione sulla dismissione dell'impianto e ripristino dei luoghi".

### 14.2.1 Opere di ripristino ambientale

Terminate le operazioni di smobilizzo delle componenti l'impianto, nei casi in cui il sito non verrà più interessato da nuovi impianti o potenziamenti, si provvederà a riportare tutte le superfici interessate allo stato ante operam.

Quindi le superfici occupate dalle pannellature e dalle cabine, le strade di servizio all'impianto ed eventuali opere di regimentazione acque, una volta ripulite verranno ricoperte con uno strato di terreno vegetale di nuovo apporto e operata l'idro-semine di essenze autoctone o, nel caso di terreno precedentemente coltivato, a restituito alla funzione originaria.

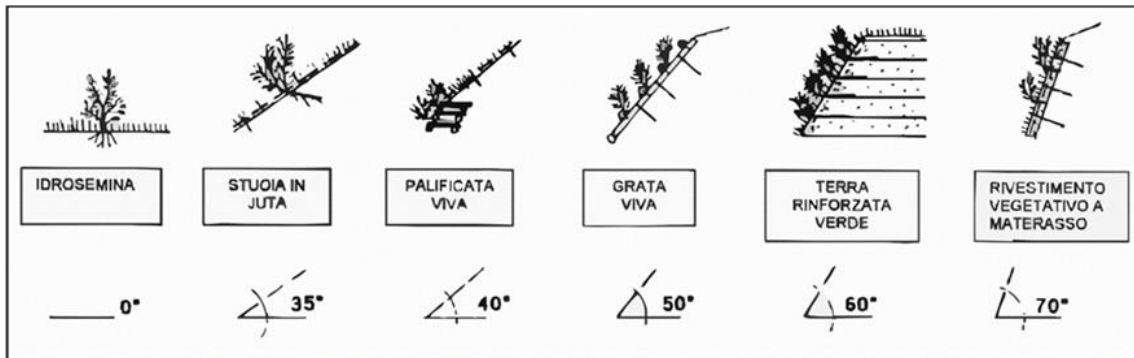
Le attività di smontaggio producono le stesse problematiche della fase di costruzione: emissioni di polveri prodotte dagli scavi, dalla movimentazione di materiali sfusi, dalla circolazione dei veicoli di trasporto su strade sterrate, disturbi provocati dal rumore del cantiere e del traffico dei mezzi pesanti. Pertanto, saranno riproposte tutte le soluzioni e gli accorgimenti tecnici già adottati nella fase di costruzione e riportati nella relazione di progetto contenente gli studi ambientali.

Vista la natura dei luoghi, la morfologia e tipologia del terreno non sono previsti particolari interventi di stabilizzazione e di consolidamento ad eccezione di piccoli interventi di inerbimento mediante semina a spaglio o idro-semine di specie erbacee delle fitocenosi locali, a trapianti delle zolle e del cotico erboso nel caso in cui queste erano state in precedenza prelevate o ad impianto di specie vegetali ed arboree scelte in accordo con le associazioni vegetali rilevate. Le opere di ripristino possono essere estese a tutti gli interventi che consentono una maggiore conservazione degli ecosistemi ed una maggiore integrazione con l'ambiente naturale.

Difatti le operazioni di ripristino possono consentire, attraverso una efficace minimizzazione degli impatti, la conservazione degli habitat naturali presenti. Le opere di ripristino degli impianti fotovoltaici, si riferiscono essenzialmente al rinverdimento e al consolidamento delle superfici sottratte per la realizzazione dei percorsi e delle aree necessarie alla realizzazione dell'impianto.

Il concetto generale è quello di impiegare il più possibile tecnologie e materiali naturali, ricorrendo a soluzioni artificiali solo nei casi di necessità strutturale e/o funzionale. Deve comunque essere adottata la tecnologia meno complessa e a minor livello di energia (complessità, tecnicismo, artificialità, rigidità, costo) a pari risultato funzionale e biologico.

Le opere di copertura consistono nella semina di specie erbacee per proteggere il suolo dall'erosione superficiale, dalle acque di dilavamento e dall'azione dei vari agenti meteorologici, ripristinando la copertura vegetale. Sono interventi spesso integrati da interventi stabilizzanti. Le principali opere di copertura sono: le semine a spaglio, le idro-semine, le semine a spessore, le semine su reti o stuoie, le semine con coltre protettiva (paglia, fieno ecc.). Di seguito ne vengono schematizzati alcuni a seconda del dislivello da stabilizzare:



## 15. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per la realizzazione dell'opera è prevista un'attività di movimento terre notevole, che si può distinguere nelle seguenti tipologie:

- terreno vegetale da scotico per la realizzazione della viabilità e delle fondazioni;
- materiali provenienti dagli scavi in sito utilizzati per la realizzazione della viabilità, dei cavidotti e delle fondazioni;
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dello strato finale di strade.

Allo stato attuale è previsto, come già detto, la quasi totalità del riutilizzo in sito delle prime due tipologie e, di conseguenza, anche uno scarso utilizzo della terza tipologia. Per i materiali di nuova fornitura di cui alla terza tipologia, ci si approvvigionerà da cave di prestito autorizzate il più vicino possibile all'area di cantiere, utilizzando il più possibile materiali di recupero certificati.

Il riutilizzo del materiale all'interno del sito ha consentito una buona riduzione di prodotti destinati a discarica consentendo anche una buona riduzione di trasporti su ruota.

L'uso di un frantoio in cantiere consentirà di riutilizzare nelle modalità migliori il materiale a disposizione.

Il volume di materiale che non verrà riutilizzato all'interno del cantiere potrà essere impiegato per rimodellamenti di aree morfologicamente depresse in conformità al piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo da redigersi ai sensi del DPR 120/2017 o trasportato a discarica autorizzata.

Per quanto riguarda i cavidotti, si evidenzia che tutto il materiale di scavo potrà essere riutilizzato fatta eccezione per i tratti stradali asfaltati in cui il bitume sarà trasportato a discarica.

Il resoconto finale del bilancio delle terre e rocce da scavo è riportato nella tabella seguente:

<b>BILANCIO VOLUMI DI SCAVO E MATERIALI DA RIFIUTO</b>		
<b>VOLUME DI SCAVO TOT.</b>		27202,77 mc
<b>TOT. TERRENO RIUTILIZZATO</b>		13702,32 mc
di cui riciclo terreno da scavo	9822,67	mc
di cui riciclo terreno da scotico	3879,65	mc
<b>VOLUME ECCEDENTE</b>		13500,45 mc
di cui terreno da scavo (prof.>60 cm)	9247,04	mc
di cui terreno vegetale (prof. <60 cm)	4253,41	mc
<b>MATERIALE DA RIFIUTO</b>		528,66 mc
<b>TOTALE MATERIALE ECCEDENTE</b>		14029,11 mc

Le attività di scavo per le varie fasi della realizzazione del progetto comportano un volume di materiale di scavo pari a circa 27.202,77 mc, come riportato nella Tabella n. 1, così ripartito:

- 4.253,41 mc da scavo superficiale con profondità non superiore a 60 cm;
- 9.247,04 mc da materiale da scavo profondo oltre i 60 cm.

Il materiale da scavare, dalle preventive analisi, deve presentare caratteristiche di classificazione secondo UNI CNR 10001 e s.m.i. tali da poterlo definire idoneo per gli usi di costruzione del parco. Nell'ottica di riutilizzare quanto più materiale possibile, si prevede un riutilizzo globale del materiale da scavo di 13.702,32 mc così ripartito:

- 3.879,65 mc provenienti dal riciclo del materiale da scavo;
- 9.822,67 mc provenienti dal riciclo del materiale da scavo stabilizzato.

Il riutilizzo del materiale all'interno del sito consente una buona riduzione di prodotti destinati a discarica consentendo anche una buona riduzione di trasporti su ruota.

Il volume di materiale da scavo eccedente dalla lavorazione ammonta a circa 14.029,11 mc, di cui la totalità potrà essere impiegato per leggeri livellamenti all'interno delle aree del parco e comunque in conformità al piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo da redigersi ai sensi del DPR 120/2017.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato "C22037S05-PD-RT-12-01 – Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo".

## 16. SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno nel rispetto della normativa vigente, con particolare riferimento al Testo Unico sulla Sicurezza (Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e ss.mm.ii.). Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione, il proponente provvederà a nominare un Coordinatore della sicurezza per la



progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo d'opera. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore della sicurezza per l'esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

Nello specifico il cantiere sarà suddiviso in due "zone di lavoro":

- Parco fotovoltaico;
- Cavidotto AT esterno parco;

I due cantieri funzioneranno in maniera indipendente tra loro, evitando così eventuali interferenze, e potranno essere istituiti sia contemporaneamente sia in sequenza o in combinazione tra di essi.