

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "e-VerGREEN" E OPERE CONNESSE

COMUNI DI SANTHIÀ (VC) E CARISIO (VC)

Potenza energetica impianto: 76.6 MWp

Proponente

EG EDO S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 - 20122 MILANO (MI) - P.IVA: 11616350960 - PEC: egedo@pec.it

EG Edo S.R.L.

Via dei Pellegrini, 22
20122 Milano (MI)
P. IVA/C.F. 11616350960

Progettazione

ING. NICODEMO AGOSTINO

Via Vittorio Veneto, 6 - 13011 BORGOSIESA (VC)

P.IVA 02215010022 - PEC: agostino.ing.nicodemo@pec.it



Collaboratori

--
--
--

Coordinamento progettuale

DOTT. FOR. EDOARDO PIO IURATO

Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 TORINO (TO)

P.IVA 10189620015 - PEC: envicons@legalmail.it

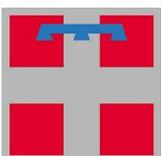
Titolo Elaborato

Relazione tecnico-descrittiva

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
--	FTV22CP05-TEC-R-01	--	--	28/07/2023	--

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	15/04/2022	--	INA	INA	ENF
01	28/07/2023	--	INA	INA	ENF



Relazione tecnico descrittiva

1.	Premessa	3
2.	Obiettivo	3
3.	Ubicazione del sito di impianto	4
4.	Identificazione del punto di connessione alla rete AT di Terna.....	5
5.	Elenco della normativa di riferimento	7
6.	Descrizione dell'opera da realizzare.....	13
7.	Caratteristiche delle aree di intervento, accessi ai siti e recinzione.....	14
8.	Viabilità interna alle aree di impianto	16
9.	Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici.....	16
10.	Moduli fotovoltaici.....	19
11.	Inverter	21
12.	Unità di trasformazione e relative fondazioni.....	23
13.	Locale quadri MT e sala controllo.....	26
14.	Apparecchiature nella cabina di smistamento 30kV	28
15.	Sistema di accumulo e relativa componentistica	29
16.	Impianto di messa a terra	33
17.	Sistemi di protezione dalle scariche di origine atmosferica	34
18.	Cavi elettrici.....	35
19.	Esecuzione degli scavi per la posa dei cavidotti nelle aree di impianto.....	38
20.	Cavidotto di connessione tra campo fotovoltaico e stazione di trasformazione AT/MT 40	
21.	Producibilità dell'impianto fotovoltaico.....	43
22.	Impianto di Illuminazione Perimetrale.....	45
23.	Impianto di videosorveglianza	45
24.	Meteo Station	45
25.	Sistema di Supervisione	45

26. Organizzazione del cantiere	47
27. Cronoprogramma	47

1. Premessa

Nel territorio dei comuni di Santhià e Carisio, provincia di Vercelli, in Regione Piemonte, è prevista la realizzazione di un impianto agrivoltaico installato a terra con una potenza di picco complessiva pari a 76,6272 MWp con sistema di accumulo da 7,5 MW.

L'opera oggetto della presente relazione illustrativa riveste un ruolo di importanza strategica nell'assetto energetico Nazionale in quanto contribuisce, in modo molto significativo, al raggiungimento degli obiettivi energetici proposti dall'Italia e inseriti nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (NECP), come indicato nel documento "National Survey Report of PV Power Application in Italy 2018" redatto a cura del GSE e dell'RSE. A tal proposito, il Paese si è impegnato ufficialmente ad incrementare la quota di energia elettrica consumata e prodotta da fonti rinnovabili (FER), passando di fatto dal 34% nel 2017 al 55% nel 2030. Il raggiungimento di un tale ottimistico risultato non può, in alcun modo, prescindere dal contributo fornito dalla produzione di energia elettrica da fonte solare (fotovoltaica) che rappresenta la quota parte più importante di energia "verde" prodotta in Italia. Quanto sopra descritto si traduce, in pratica, in un necessario incremento della capacità fotovoltaica installata che, per perseguire gli obiettivi prefissati, nel 2030 dovrebbe raggiungere i 50 GW complessivi, attualmente si attesta attorno ai 20 GW complessivi.

Molto è stato fatto in passato da parte del Governo per incentivare la produzione di energia da fonte solare fotovoltaica, e, dopo un breve periodo di stallo durato circa 4/5 anni, oggi sono state profuse nuove forze e nuove idee propedeutiche al conseguimento dei suddetti obiettivi energetici e dare nuovo slancio al mercato Nazionale delle energie rinnovabili. Tuttavia, da analisi effettuate risulterebbe che tutti gli sforzi profusi non sarebbero sufficienti per il raggiungimento degli obiettivi energetici 2030, e quindi sarebbero destinati a rimanere un miraggio senza l'apporto fornito allo scopo dalle grandi centrali fotovoltaiche, ovvero da impianti in utility scale che producono energia rinnovabile in regime di grid parity.

Le stesse considerazioni vanno ovviamente fatte anche in relazione al Piano Energetico Regionale, lo strumento di programmazione strategica con il quale la Regione ha definito gli obiettivi e le modalità per far fronte agli impegni fissati dall'UE attraverso la Roadmap al 2050.

Con il Decreto Ministeriale 15 marzo 2012, cosiddetto *Burden Sharing*, sono state assegnate alle Regioni le rispettive quote di produzione di energia da fonti rinnovabili elettriche e termiche per concorrere al raggiungimento dell'obiettivo nazionale.

Tra i macro-obiettivi del PER c'è non solo quello di allinearsi alla media nazionale, ma quello di divenire esempio virtuoso per produzione energetica da fonti rinnovabili e nell'innovazione energetica.

In tale contesto le opere oggetto della presente relazione possono essere considerate di importanza fondamentale, quasi strategica, nel panorama energetico Nazionale.

2. Obiettivo

La presente relazione descrive il progetto dell'impianto fotovoltaico. L'impianto sarà di tipo Grid-Connected, l'energia elettrica prodotta sarà ceduta alla rete elettrica al netto degli utilizzi previsti per gli autoconsumi di centrale e della ricarica del sistema di accumulo.

3. Ubicazione del sito di impianto

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione sarà realizzato nei comuni di Santhià e Carisio, su terreni allibrati al catasto terreni alle particelle già individuate nello specifico piano particellare allegato ai documenti amministrativi del progetto.



Figura 1. Individuazione dell'area di impianto.

4. Identificazione del punto di connessione alla rete AT di Terna

L'impianto fotovoltaico sarà connesso in antenna a 132 kV alla futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV "CARISIO" del Gestore di Rete Terna (nel seguito SE).

La nuova stazione Terna verrà realizzata in Comune di Carisio (VC), per connettere alla rete elettrica nazionale diversi produttori di energia da fonte rinnovabile, tra i quali la Società EG EDO S.r.l. in qualità di proponente del progetto descritto nella presente relazione. Essa sarà collegata in configurazione entra -esce all'elettrodotto 380 kV esistente RONDISSONE – TURBIGO STAZIONE.

La connessione dell'impianto fotovoltaico alla futura stazione Terna è prevista attraverso la realizzazione di una stazione elettrica utente a 132 kV, denominata punto di raccolta "CASCINA BARAGGIA" (nel seguito PR).

In tale punto di raccolta, sarà previsto un punto di trasformazione MT/AT, in grado di recepire l'energia elettrica prodotta dall'impianto EG EDO S.r.l. alla tensione di 30 kV, trasformare tale energia alla tensione di 132 kV e convogliarla tramite cavo AT interrato da 1600 mm² alla limitrofa futura stazione AT "CARISIO".

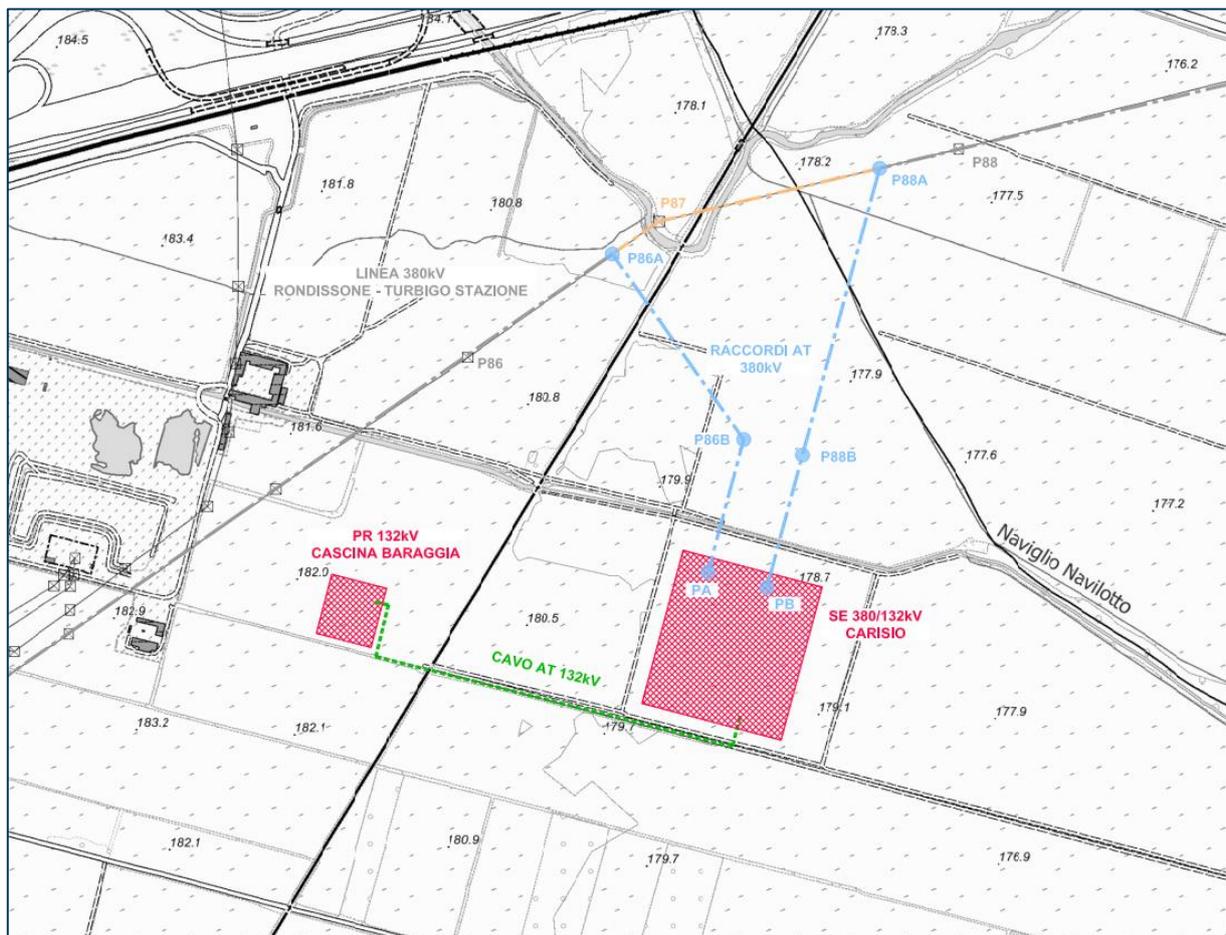


Figura 2. Localizzazione del sito per la realizzazione della stazione elettrica (SE) "CARISIO" e del punto di raccolta a 132 kV (PR) "BARAGGIA".



Figura 3. Inquadramento su ortofoto delle aree di realizzazione della SE 380/132 kV, del PR 132kV e dei raccordi a 380kV sulla dorsale AT esistente.

La realizzazione della nuova stazione elettrica di trasformazione è indicata nella STMG elaborata da Terna in data 13 agosto 2021 e riportante codice di rintracciabilità 202100652.

Il progetto della suddetta stazione, del punto di raccolta e delle opere comuni ai vari produttori, costituisce parte integrante del presente progetto e viene allegato in fascicolo a parte.

5. Elenco della normativa di riferimento

A titolo indicativo - e non esaustivo - per la redazione del presente progetto sono state prese in considerazione le seguenti leggi e normative di riferimento:

- Delibera ARG/elt 281/05;
- Delibera ARG/elt 179/08;
- Delibera ARG/elt 99/08 e ss.mm.ii.;
- Delibera 564/2018/R/eel;
- DPR 380/2001;
- Legge 36/2001 n. 36
- DPCM 8 luglio 2003;
- Legge 5 novembre 1971 n° 1086;
- Decreto 29 maggio 2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”;
- Decreto 29 maggio 2008 “Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell’induzione magnetica”;
- Direttiva macchine 2006/42/CE
- “Norme Tecniche per le costruzioni 2018” indicate dal DM del 17 gennaio 2018, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale il 20 febbraio 2018, in vigore dal 22 marzo 2018, con nota 3187 del Consiglio superiore dei lavori pubblici (CSLLPP) del 21 marzo 2018 e relative circolari applicative della norma;
- Dlgs 81/2008 e ss.mm.ii. “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza sui luoghi di lavoro”
- CEI EN 50110-1 Esercizio degli impianti elettrici
- CEI 11-27 Lavori sugli impianti elettrici
- CEI EN 61936_1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI EN 50522 Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo
- 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 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante
- CEI 11-20, V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria – Allegato C - Prove per la verifica delle funzioni di interfaccia con la rete elettrica per i micro generatori
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione degli impianti elettrici;
- CEI 106-11 Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo;
- CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche;
- CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui sono presenti sistemi con tensione maggiore di 1 kV;
- CEI 11-46 Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo – Criteri generali e di sicurezza
- CEI 11-47 Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa
- CEI EN 50086 2-4 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche parte 2-4: prescrizioni particolari per i sistemi di tubi interrati
- CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici

- CEI EN 50086-1 (CEI 2339) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50086-2-4 (CEI 2346) Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI EN 50262 (CEI 20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche
- CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61386-21 (CEI 2381) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni
 - particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI EN 61386-22 (CEI 2382) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni
 - particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI EN 61386-23 (CEI 2383) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione
- CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino
- CEI EN 50521(82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove
- CEI EN 60891 (CEI 82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riportamento dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici –Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici –Parte 2 Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici –Parte 3 Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
- CEI EN 60904-4 (82-32) Dispositivi fotovoltaici - Parte 4 Dispositivi solari di riferimento - Procedura per stabilire la tracciabilità della taratura

- CEI EN 60904-7 (82-13) Dispositivi fotovoltaici -Parte 7 Calcolo della correzione dell'errore di disadattamento fra le risposte spettrali nelle misure di dispositivi fotovoltaici
- CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico
- CEI EN 60904-9 (82-29) Dispositivi fotovoltaici -Parte 9 Requisiti prestazionali dei simulatori solari
- CEI EN 60068-2-21 (91-40) 2006 Prove ambientali - Parte 2-21 Prove - Prova U: Robustezza dei terminali e dell'interconnessione dei componenti sulla scheda
- CEI EN 61173 (CEI 82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida
- CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
- CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
- CEI EN 61277 (CEI 82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
- CEI EN 61345 (CEI 82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)
- CEI EN 61683 (CEI 82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza
- CEI EN 61701 (CEI 82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)
- CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- CEI EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove
- CEI EN 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- CEI EN 62093 (CEI 82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
- CEI EN 61439-1 (CEI 1713/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

- CEI EN 61439-3 (CEI 1713/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
- CEI EN 60146-1-1 (CEI 22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali
- CEI EN 60146-1-3 (CEI 22-8)
- Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori
- CEI UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20) Guida per l’approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4: Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza
- CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione
- CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove
- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali
- CEI EN 62305-2 (CEI 8110/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI EN 62305-4 (CEI 8110/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC
- CEI EN 50263 (CEI 95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i relè di misura e i dispositivi di protezione
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni
- CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione
- CEI EN 61000-2-4 (CEI110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali

- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso 16 A per fase)
- CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28)
- Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione
- CEI EN 61000-3-12 (CEI 210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 A e ≤ 75 A per fase
- CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-2 (CEI 210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali
- CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-4 (CEI 210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali
- Tabelle e specifiche UE di riferimento per i componenti di impianto
- Norme CEI EN ed UNI di riferimento per i componenti di impianto
- Specifiche tecniche E-Distribuzione
- Normativa ambientale di riferimento locale, regionale e nazionale per la definizione di eventuali vincoli alla realizzazione dell'opera.

6. Descrizione dell'opera da realizzare

La costruzione dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica prevede la realizzazione delle opere di seguito sinteticamente descritte:

- Delimitazione delle aree di intervento e cantierizzazione delle stesse;
- Realizzazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, costituite da pali ad infissione su cui saranno installati inseguitori monoassiali;
- Montaggio dei moduli fotovoltaici sugli inseguitori e relativo cablaggio degli stessi;
- Montaggio, in corrispondenza delle strutture di supporto, ma indipendenti dalle stesse, dei convertitori CC/CA;
- Realizzazione delle platee di fondazione delle cabine di trasformazione MT/bt, per la cabina utente MT e per i prefabbricati destinati a sistemi di accumulo;
- Installazione e cablaggio delle cabine prefabbricate per la trasformazione in MT dell'energia prodotta dai moduli fotovoltaici;
- Realizzazione dell'impianto di messa a terra secondo quanto riportato sugli elaborati di progetto;
- Realizzazioni di scavi e cavidotti finalizzati alla posa delle condutture DC, AC sia di Media che di bassa tensione e delle condutture degli impianti di servizio (trasmissione dati, videosorveglianza, antifurto, illuminazione);
- Realizzazione degli impianti di videosorveglianza, monitoraggio, illuminazione;
- Realizzazione della recinzione e degli accessi definitivi alle aree di impianto.

7. Caratteristiche delle aree di intervento, accessi ai siti e recinzione

Le aree di impianto, sono così delimitate:

Tabella 1. Superfici impegnate sull'area di intervento.

SUPERFICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO E RELATIVI LOCALI TECNICI	
Superficie lorda destinata ad impianto e locali tecnici (recintata)	Circa 1030700 m ² (103,07 ha)
Superficie destinata ai locali tecnici	Circa 1435 m ²
Superficie captante moduli FV	Circa 359741 m ² (35,97 ha)
Superficie occupata tracker moduli FV	Circa 382681 m ² (38,27 ha)
Superficie catastale totale disponibile	Circa 1405300 m ² (140,53 ha)

I terreni si presentano sub-pianeggianti a destinazione d'uso agricola; nello specifico, le superfici sono adibite a coltivazioni di riso.

Considerata l'estensione del campo fotovoltaico, saranno presenti numerosi accessi allo stesso, come localizzati negli elaborati tecnici progettuali.

Gli accessi saranno dotati di cancelli di larghezza non inferiore a 8 metri e altezza del varco non inferiore a 2,3 metri per l'accesso dei veicoli, mentre l'accesso pedonale dovrà essere di larghezza non inferiore a 1 m e altezza 2 m. I cancelli carrabili avranno doppia anta battente (o in alternativa scorrevoli) con cornici costituite da tubi da 2 pollici e profili 60 x 40 mm con uno spessore di 3,5 mm, il tutto in acciaio zincato a caldo con saldature lisce e continue delle varie parti. Ogni cancello di accesso sarà dotato di maniglia e serratura per la chiusura a chiave.

La verniciatura sarà di colore verde con RAL 6005 identico a quello impiegato per la recinzione perimetrale delle aree di intervento.

La recinzione sarà realizzata con pilastri verticali infissi nel terreno e una rete metallica flessibile perimetrale alta 2 m, con luce inferiore di 20 cm per assicurare il transito della fauna. Sarà sormontata da una protezione anti-scavalco di 50 cm e verrà posizionata nel terreno ad infissione, senza l'utilizzo di plinti/pozzetti di fondazione in cemento.

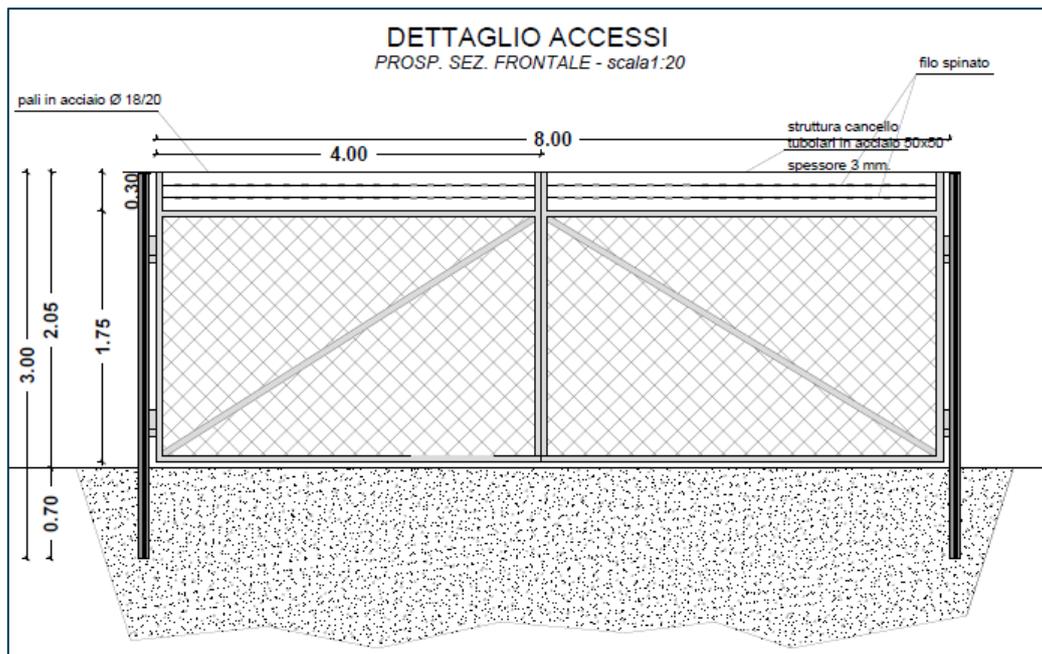


Figura 4. Dettaglio accesso.

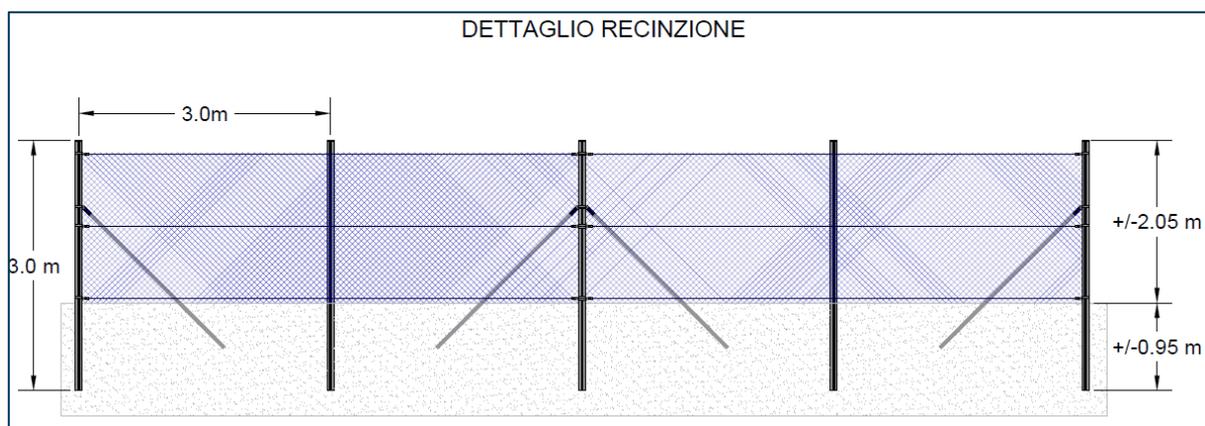


Figura 5. Dettaglio recinzione.

Per la realizzazione delle recinzioni saranno utilizzati i seguenti materiali:

- Pali in metallo
- Recinzione metallica plastificata colore verde di altezza 2 m;
- Cancelli di ingresso con finitura zincata a caldo predisposto per chiusura di sicurezza;
- Porta pedonale per 1 persona per uscita di emergenza con finitura zincata a caldo predisposto per chiusura di sicurezza.

8. Viabilità interna alle aree di impianto

All'interno delle aree di impianto sarà realizzata una viabilità destinata alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria; saranno realizzati stradelli destinati principalmente al passaggio veicolare (furgoni, trattori per taglio erba, autocarri, etc.), aventi larghezza di 3.5 - 4 m.

Tabella 2. Superfici stradelli sull'area di intervento.

SUPERFICI IMPEGNATE DALLA VIABILITA' INTERNA	
Superficie lorda stradelli interni	Circa 54826 m ² (5,48 ha)

Gli stradelli saranno principalmente localizzati lungo il perimetro delle aree di impianto e, in alcuni punti, attraverseranno trasversalmente l'area in corrispondenza dei tracker.

Ogni stradello, previa pulizia e scarifica del terreno esistente, sarà composto da una base di materiale inerte (misto di cava), in pezzatura media per uno spessore di circa 15 cm, sormontata da una finitura in materiale inerte (sempre misto di cava), in pezzatura fine per uno spessore di circa 10 cm. Alla finitura dovrà essere garantita un'adeguata pendenza verso cunette laterali opportunamente predisposte per il deflusso delle acque meteoriche.

In 0 si illustra un esempio di stratigrafia degli stradelli.

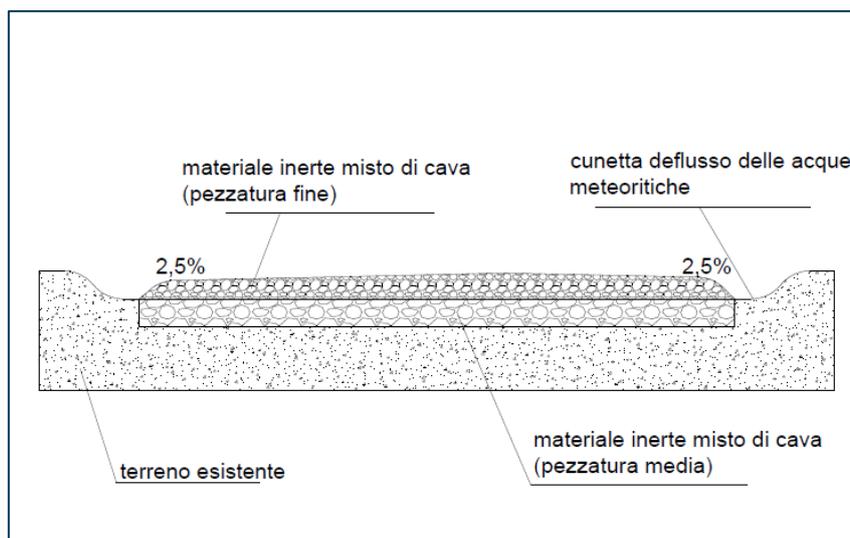


Figura 6. Esempio di stratigrafia stradelli.

9. Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici saranno installati su inseguitori monoassiali autoalimentati, denominati "tracker", disposti lungo l'asse Nord-Sud, con inclinazione 0° (disposizione orizzontale) ed in grado di ruotare secondo la

direttrice Est-Ovest, con escursione angolare fino a valori compresi tra -60° e $+60^\circ$, rispetto all'asse orizzontale. Gli inseguitori saranno di tipo SF7 BIFACIAL della SOLTEC o equivalenti.

Nell'intervento oggetto della presente relazione è prevista l'installazione di 3 tipologie di tracker monoassiali:

- Tracker per sistemi a 1500V del tipo a 96 moduli con cablaggio di n. 3 stringhe da 32 moduli (configurazione 3P32);
- Tracker per sistemi a 1500V del tipo a 64 moduli con cablaggio di n. 2 stringhe da 32 moduli (configurazione 2P32);
- Tracker per sistemi a 1500V del tipo a 32 moduli con cablaggio di n. 1 stringhe da 32 moduli (configurazione 1P32);

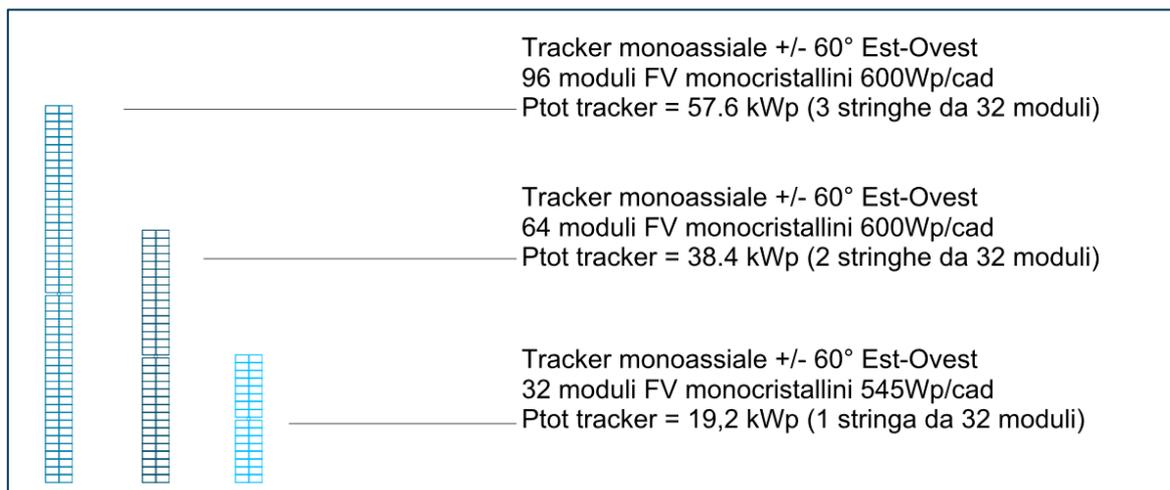


Figura 7. Rappresentazione planimetrica dei Tracker sugli elaborati progettuali.

Ciascun tracker è costituito da travi scatolate a sezione quadrata, sorrette da pali con profilo a "H", incernierate nella parte centrale dell'inseguitore al gruppo di riduzione/motore.

Alle travi vengono ancorati i supporti dei moduli con profilo omega. I moduli fotovoltaici vengono poi fissati con bulloni e con almeno un dado antifurto.

Il numero dei pali necessari al sostegno è variabile in funzione della dimensione di ciascun tracker.

La sezione a "H" dei pali, consente un'agevole infissione in vari tipi di terreno e garantisce la migliore resistenza possibile alle sollecitazioni di movimentazione della struttura e ai carichi vento.

Sul palo centrale dell'inseguitore, viene alloggiato il gruppo motore.

Tutti i pali saranno infissi nel terreno con utilizzo di macchine battipalo. **Non saranno utilizzati plinti di fondazione in cemento, ma solo elementi ad infissione.**

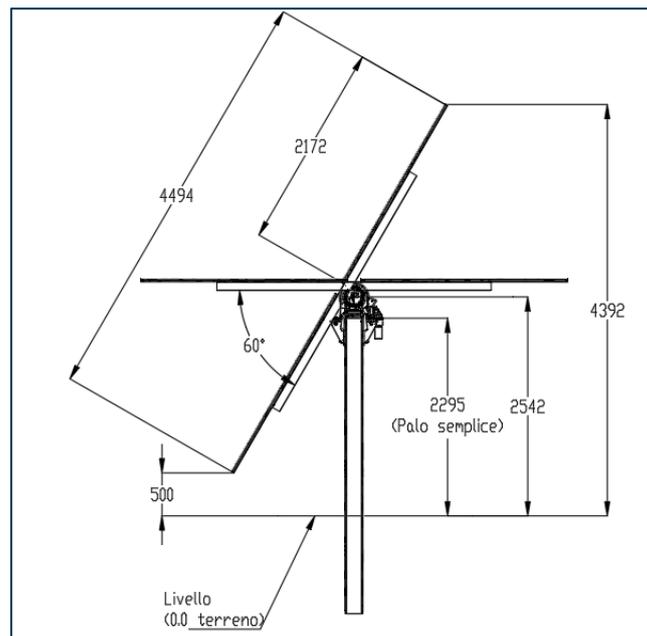


Figura 8. Sezione tipo del tracker.

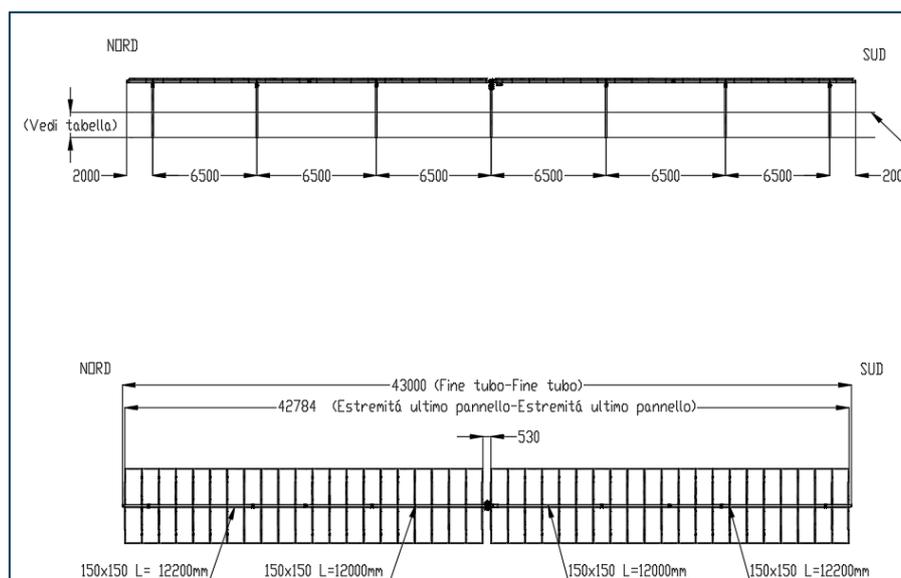


Figura 9. Vista laterale e planimetria tracker.

Tabella 3. Consistenza tracker monoassiali sulle aree di intervento.

CONSISTENZA TRACKERS	
TOTALE TRACKER SULL'INTERA INSTALLAZIONE	1613 (127712 moduli)

La gestione della rotazione del tracker è di tipo elettronico. Ogni tracker è dotato di un controller a bordo che contiene la sua logica di funzionamento. Il controller ha la funzione di alimentare il motore elettrico in corrente continua e stabilire la logica di inseguimento. Questa struttura consente l'impiego di moduli bifacciali che determinano, sfruttando l'albedo del luogo, di aumentare la produttività complessiva.

Di seguito sono elencate le principali funzioni di gestione che ogni controller, di ogni tracker, svolge:

- Calcolo della funzione di backtracking finalizzata all'ottimizzazione delle condizioni di ombreggiamento
- Rilevamento dell'assenza di rotazione
- Rilevamento di mancanza alimentazione
- Monitoraggio delle condizioni di sicurezza legate all'azione del vento

In condizioni di emergenza, dovute ad esempio a forti folate di vento, il controller è in grado di posizionare il tracker in stato di sicurezza fino a che la condizione atmosferica avversa non è cessata. Il controllo dei tracker e la ricezione dei segnali che arrivano dagli stessi può essere effettuata anche in remoto.

10. Moduli fotovoltaici

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico saranno impiegati complessivamente 127712 moduli fotovoltaici suddivisi in stringhe da 32 moduli ciascuna, collegati in serie. I moduli fotovoltaici previsti hanno le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

Tabella 4. Caratteristiche dei moduli fotovoltaici.

MODULI FOTOVOLTAICI	
Marca e Modello	TRINA SOLAR – Vertex – TSM-DEG20C.20
Numero totale dei moduli fotovoltaici installati	127712
Potenza nominale unitaria del modulo	600Wp
Tipologia di materiale semiconduttore	Silicio Monocristallino
Tecnologia del modulo fotovoltaico	Bifacciale
Numero di Celle	120
Efficienza del modulo	21,2%
Tensione massima di sistema	1500V
Tolleranza sulla massima potenza	0/+5W
Dimensioni	2172 x 1303 x 35 mm
Peso	35,3 kg
Superficie per singolo modulo fotovoltaico	2,830 m ²
Totale superficie captante frontale	361439,77 m ²
Grado di protezione	IP68
Cornice	Lega di alluminio anodizzato
Vetro frontale	2 mm di spessore, anti riflesso, alta trasmittanza, temperato

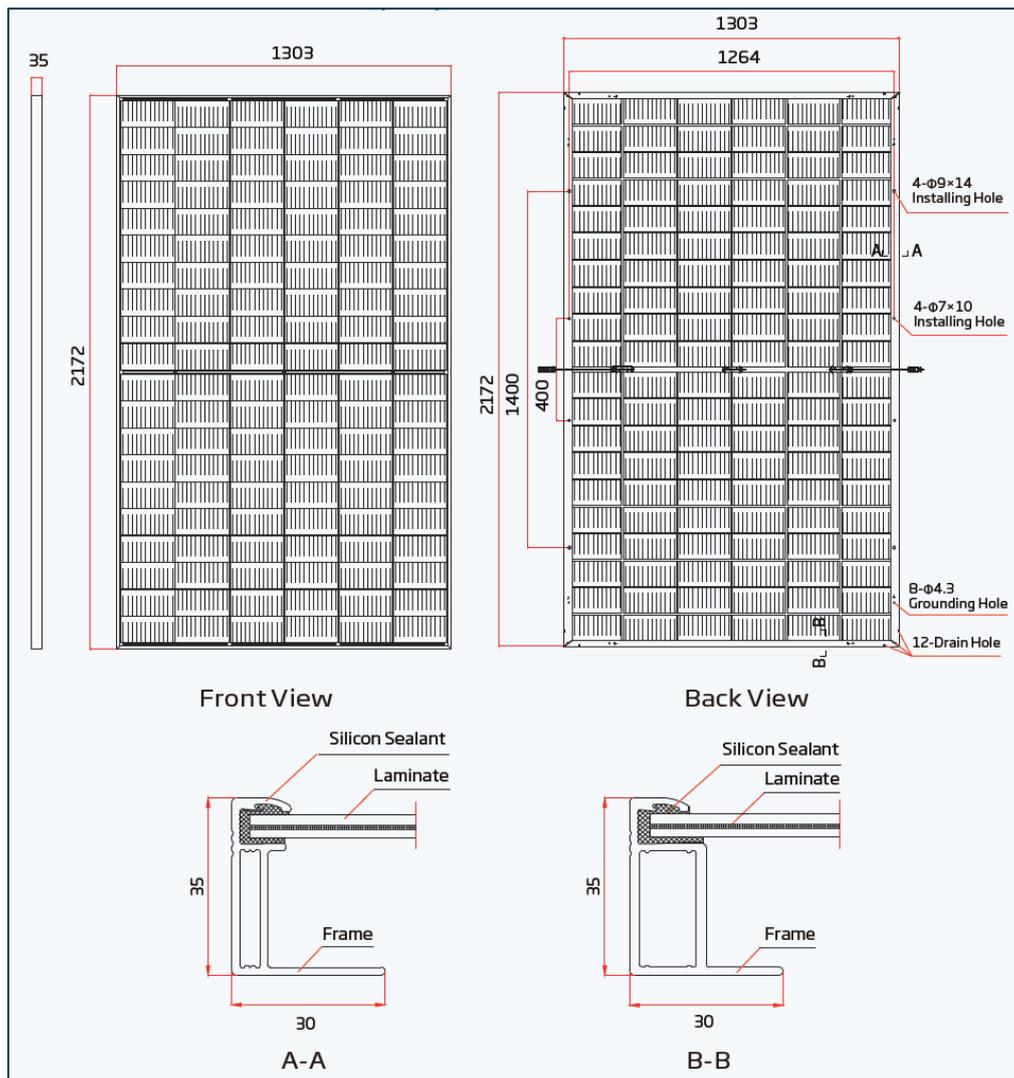


Figura 10. Dimensioni caratteristiche del modulo fotovoltaico.

La configurazione elettrica delle stringhe di impianto è riportata nella seguente tabella:

Tabella 5. Configurazione stringhe di moduli fotovoltaici

CONFIGURAZIONE DELLE STRINGHE DI IMPIANTO	
Numero di moduli fotovoltaici per ciascuna stringa	32
Numero totale delle stringhe	3991
Potenza nominale della singola stringa	19,20 kWp
Numero di stringhe per ciascun tracker da 96 moduli	3
Numero di stringhe per ciascun tracker da 64 moduli	2
Numero di stringhe per ciascun tracker da 32 moduli	1

I moduli fotovoltaici saranno certificati secondo i seguenti standard:

- IEC 61215,
- IEC 61730,
- UL61730,

- ISO 9001:2008 “ISO Quality Management System”,
- ISO 14001:2004 “ISO Environment Management System”,
- OHSAS 18001:2007, Classe II di sicurezza elettrica, Reazione al fuoco II.

11. Inverter

I moduli fotovoltaici producono energia in corrente continua ad una tensione massima di isolamento vicina ai 1500V. La funzione dell'inverter è quella di adattare l'energia elettrica prodotta, da corrente continua a corrente alternata, adeguando il livello di tensione che, in questo caso, è pari a 660V in uscita alternata. Oltre a generare una forma d'onda sinusoidale, l'inverter crea un sistema elettrico trifase equilibrato, adattando la potenza generata ai sistemi convenzionali di distribuzione della potenza elettrica. È stato previsto l'utilizzo di inverter di stringa per la loro efficienza e minor costo. Questo tipo di inverter è stato progettato per impianti con lunga vita utile prevista e ridotta manutenzione.

L'inverter scelto è il modello FREESUN HEMK 660V prodotto da POWER ELECTRONICS. Questo fornitore è stato scelto per la sua adattabilità in termini di potenza e tecnologia ad una vasta gamma di progetti fotovoltaici. Nella tabella seguente sono riassunte le principali caratteristiche tecniche dell'inverter.

La logica di controllo opera automaticamente e gestisce l'avvio e lo stop dell'inverter.

Per quanto riguarda l'utilizzo per connessioni alla rete elettrica, gli inverter dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma CEI 0-16:2019-04 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di Energia elettrica”.

Gli inverter, centralizzati, saranno posizionati in corrispondenza delle aree di impianto destinate alla conversione e trasformazione dell'energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici, localizzati, quindi in corrispondenza delle power station numerate da 1 a 17.



Figura 11. Caratteristiche del convertitore CC/CA.

Le linee elettriche AC in uscita dagli inverter saranno raggruppate in un quadro elettrico in corrente alternata, prima della connessione al trasformatore MT/bt.

È prevista l'installazione di 17 inverter Power Electronics FREESUN HEMK 660V con una totale potenza nominale AC pari a 67200 kW (@40°C).

Tabella 6. Caratteristiche dei convertitori CC/CA – modello 1.

CONFIGURAZIONE CONVERTITORI CC/CA MODELLO 1 (15 macchine utilizzate)	
Marca e Modello	Freesun HEMK 660V
Quantità di inverter installati	15
Massima tensione in ingresso (V)	1.500
Range di Tensione MPPT (V)	934-1500
Massima corrente in uscita (A)	3674
Numero di ingressi	40
Potenza attiva nominale AC	4200kW
Massima Potenza apparente AC	4200 kVA
Massima Potenza attiva (cosfi = 1)	4200 kW
Corrente nominale in uscita	3674 A
Tensione nominale di uscita	660 V
Frequenza nominale	50 Hz
Fattore di potenza	0,5 LG ... 0,5 LD programmabile
Umidità relativa	4-100%
Numero di inseguitori MPP	Massimo 4
Raffreddamento	Forzato
Protezioni da sovratensione	Scaricatori di tipo II sia lato AC che DC
Connettori AC	Connettori resistenti all'acqua
Rendimento massimo	98,90%
Rendimento europeo	98,65%
Produttore	POWER ELECTRONICS

Tabella 7. Caratteristiche dei convertitori CC/CA – modello 2.

CONFIGURAZIONE CONVERTITORI CC/CA MODELLO 1 (2 macchine utilizzate)	
Marca e Modello	Freesun HEMK 660V
Quantità di inverter installati	2
Massima tensione in ingresso (V)	1.500
Range di Tensione MPPT (V)	934-1500
Massima corrente in uscita (A)	3674
Numero di ingressi	40
Potenza attiva nominale AC	2100kW
Massima Potenza apparente AC	2100 kVA
Massima Potenza attiva (cosfi = 1)	2100 kW
Corrente nominale in uscita	1837 A
Tensione nominale di uscita	660 V
Frequenza nominale	50 Hz
Fattore di potenza	0,5 LG ... 0,5 LD programmabile
Umidità relativa	4-100%
Numero di inseguitori MPP	Massimo 4
Raffreddamento	Forzato
Protezioni da sovratensione	Scaricatori di tipo II sia lato AC che DC
Connettori AC	Connettori resistenti all'acqua
Rendimento massimo	98,81%
Rendimento europeo	98,45%
Produttore	POWER ELECTRONICS

12. Unità di trasformazione e relative fondazioni

L'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico è in corrente continua. Per essere immessa sulla rete elettrica, dopo essere stata convertita in alternata grazie ai convertitori CC/CA, deve essere elevata alla tensione di 30 kV per essere trasmessa al punto di raccolta AT/MT ed essere ulteriormente elevata a 132kV per la connessione finale alla RTN.

Nel presente progetto è stato previsto l'impiego di unità di trasformazione "PLUG and PLAY" precablate, contenenti tutti i componenti necessari per interfacciare la produzione di impianto con la rete elettrica.

L'unità di trasformazione contiene al suo interno:

- Il trasformatore MT/bt;
- I quadri elettrici di Media Tensione;
- Il trasformatore bt/bt per i circuiti ausiliari di cabina;
- I quadri elettrici dei circuiti ausiliari.

Si riportano di seguito la configurazione impiantistica tipo scelta per le 17 unità di trasformazione presenti in campo.

L'unità monoblocco avrà dimensioni indicative 6058 x 2438 x 2896 mm (lunghezza x larghezza x altezza).

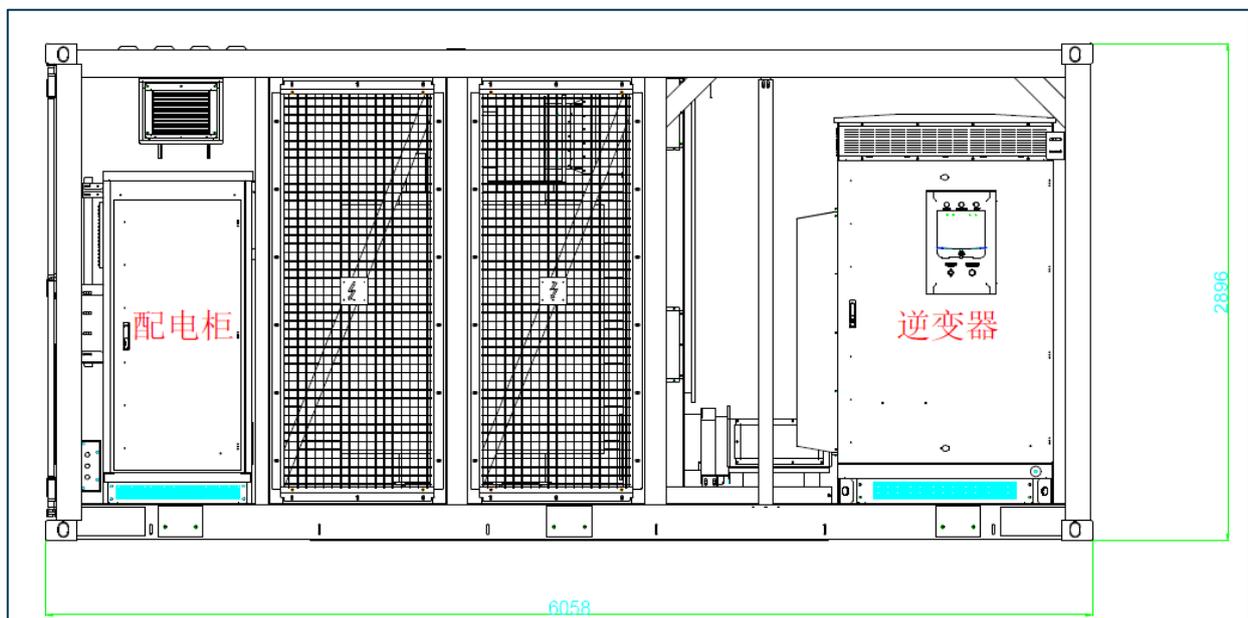
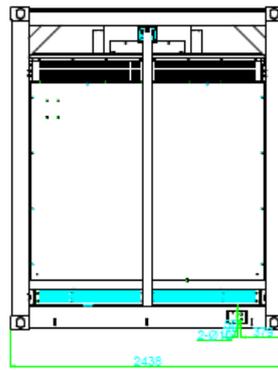
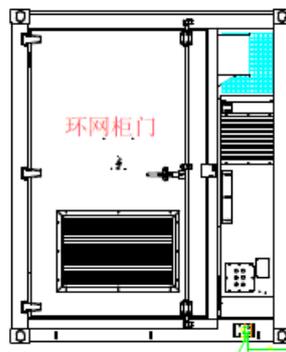


Figura 12. Caratteristiche dimensionali dell'unità di trasformazione_Vista Frontale.



Vista laterale dx

Figura 13. Lato dx



Vista laterale sx

Figura 14. Lato sx.

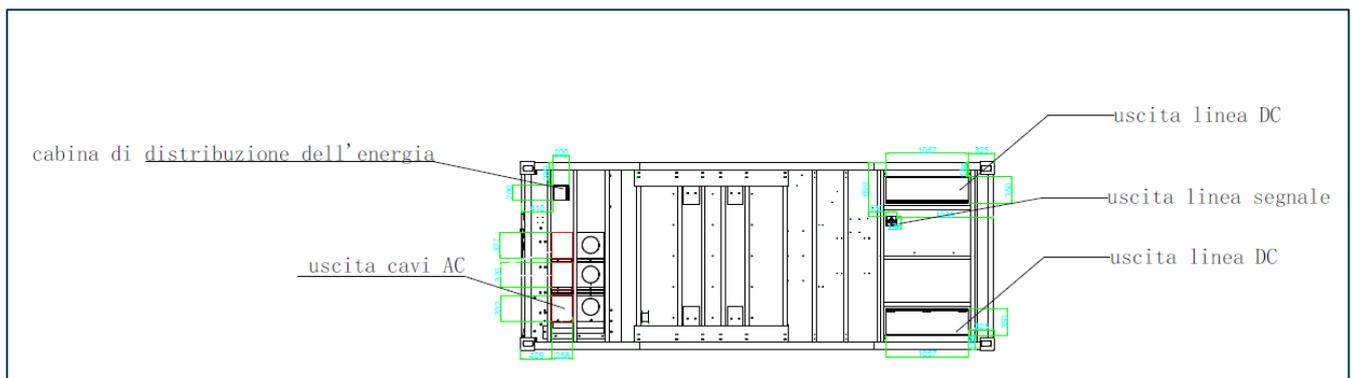


Figura 15. Unità di conversione e trasformazione_Vista dal basso.

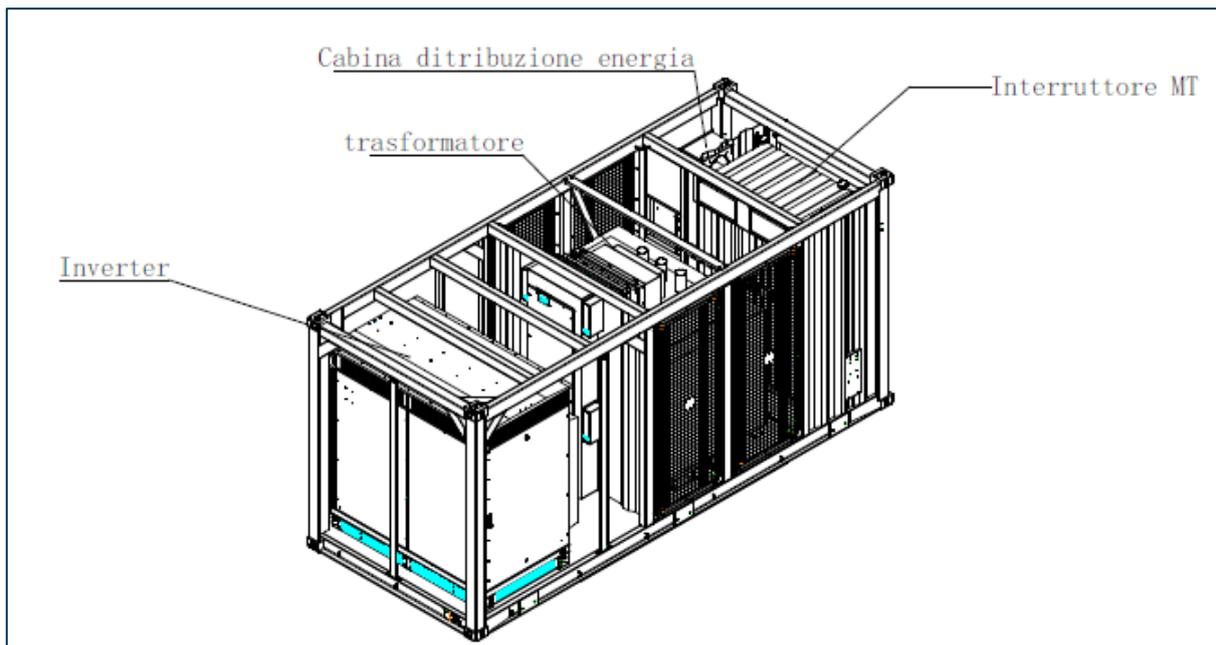


Figura 16. Dettagli costruttivi con indicazione trasformatore MT/bt in olio inserito nell'unità di conversione.

Ogni locale MT conterrà i seguenti scomparti:

- Unità di arrivo linea con sezionatori e/o interruttori con isolamento a 36 kV (nominale 30kV);
- Unità di partenza linea verso altra unità di conversione (nel caso di collegamenti ad anello) completa di sezionatore di linea e sezionatore di terra con interblocchi di manovra con isolamento a 36 kV (nominale 30kV);
- Unità di protezione trasformatore (una o due unità a seconda della presenza di uno o due trasformatori MT/bt) completa di sezionatore di linea, sezionatore di terra e interruttore di protezione in SF6 con interblocchi di manovra con isolamento a 36 kV (nominale 30kV).

Nel locale bt saranno invece alloggiati:

- I quadri elettrici generali bt
- Il quadro elettrico di distribuzione di tutti i servizi di cabina;
- Il quadro elettrico di tutte le utenze alimentate da UPS;
- I contatori di misura dell'energia utilizzata dai servizi ausiliari;
- I dispositivi di controllo dell'isolamento sia sul lato CC che sul lato CA oltre che sulle utenze alimentate da UPS;
- I dispositivi per il monitoraggio degli impianti e delle sicurezze elettriche.

Tutte le parti delle unità di trasformazione saranno posizionate su vasche di fondazione prefabbricate in cemento, posizionate su magrone di circa 10 cm, caratterizzate da:

- Impermeabilità ad acqua e olio
- Capacità di contenimento pari al 120% dell'olio contenuto nel trasformatore

- Sifone di troppo pieno in caso di riempimento d'acqua
- Aperture per lo svuotamento di eventuale acqua e/o olio
- Fori predisposti per il passaggio cavi dall'esterno alle apparecchiature
- Tubazioni di passaggio cavi tra i vari vani della unità di conversione e trasformazione
- Predisposizioni per il collegamento dell'armatura all'impianto di terra

13. Locale quadri MT e sala controllo

Nell'area di impianto sarà realizzato il locale quadri MT e la sala di controllo dell'impianto.

La cabina, contenente le apparecchiature di smistamento MT a 30 kV nominali, sarà realizzata in elementi prefabbricati assemblati in loco, le cui caratteristiche costruttive di dettaglio saranno delineate con il progetto esecutivo delle opere.

Le pareti della cabina saranno realizzate in conglomerato cementizio vibrato, armato, e avranno spessori non inferiori a 9 cm.

I serramenti della cabina saranno in resina.

Il pavimento della cabina dovrà avere una struttura portante e uno spessore minimo di 10 cm. Dovrà essere garantito un carico permanente uniformemente sul pavimento, distribuito di 500 daN/m² e un carico mobile da 3000 daN. Sul pavimento saranno realizzate aperture per l'accesso alla vasca di fondazione, per la posa dei cavi e dei collegamenti e per i cavi di accesso al rack dati. Le aperture saranno complete di plotte di copertura rimovibili.

La copertura della cabina dovrà garantire un coefficiente medio di trasmissione del calore inferiore a 3,1 W/°C e dovrà essere protetta da impermeabilizzante (in bitume-polimero) e rivestita in ardesia.

La ventilazione della cabina sarà garantita dalle finestre e da aspiratori eolici in acciaio inox installati in copertura e aventi diametro minimo di 250 mm.

La cabina sarà poggiata su una vasca di fondazione monoblocco con idonei separatori e fori per il passaggio dei cavi MT e bt. Nella vasca di fondazione sarà garantita la presenza di un'intercapedine stagna e la sigillatura di eventuali fori di collegamento con gli altri locali.

Al termine dell'assemblaggio dei vari elementi componenti della struttura di cabina, si provvederà ad un'adeguata sigillatura di tutti i giunti e del perimetro di appoggio delle pareti sul basamento a vasca. Tutte le pareti interne saranno tinteggiate di colore bianco con pitture a base di resine sintetiche, mentre le pareti esterne devono essere trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente con resine sintetiche, polvere di quarzo, ossidi coloranti e additivi per garantire un'idonea resistenza agli agenti atmosferici.

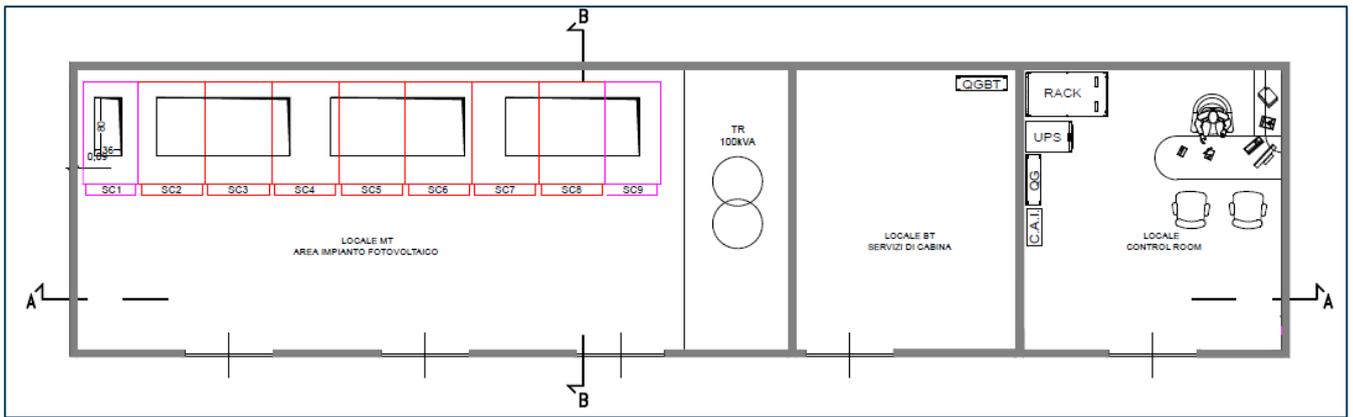


Figura 17. Tipologico_Vista in pianta di una cabina di smistamento a 30kV e sala controllo.

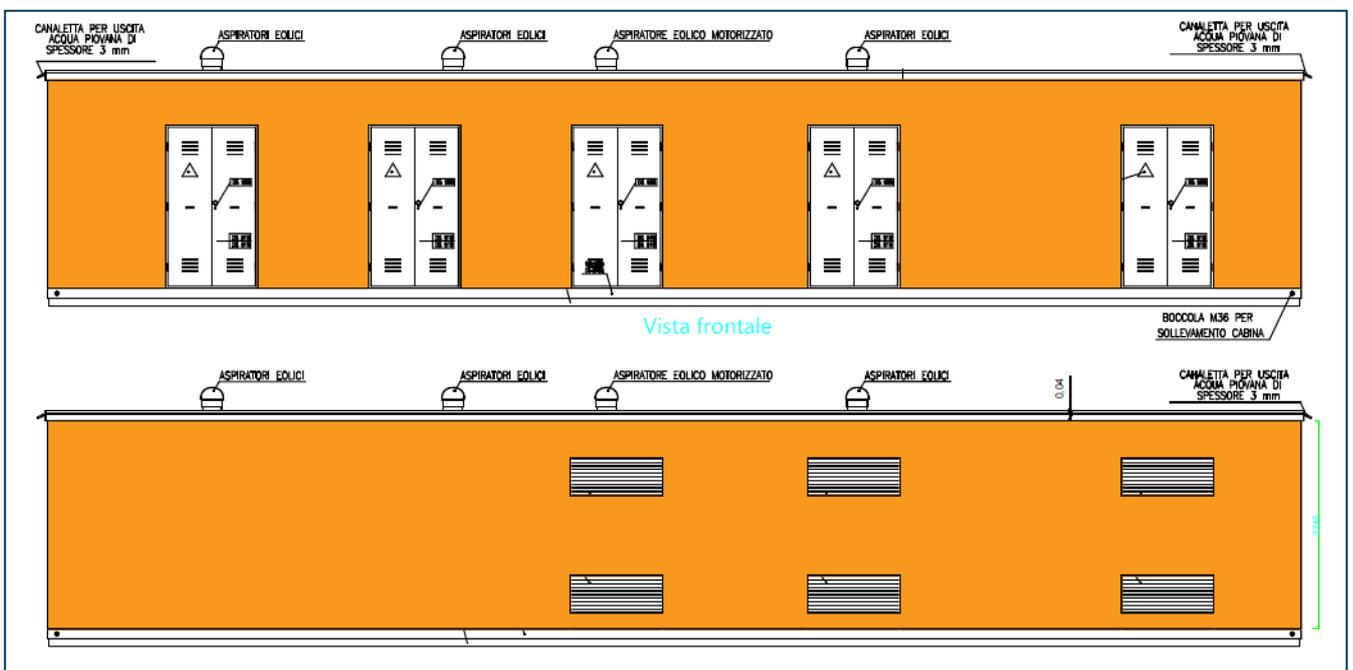


Figura 18. Tipologico_Prospecti cabina.

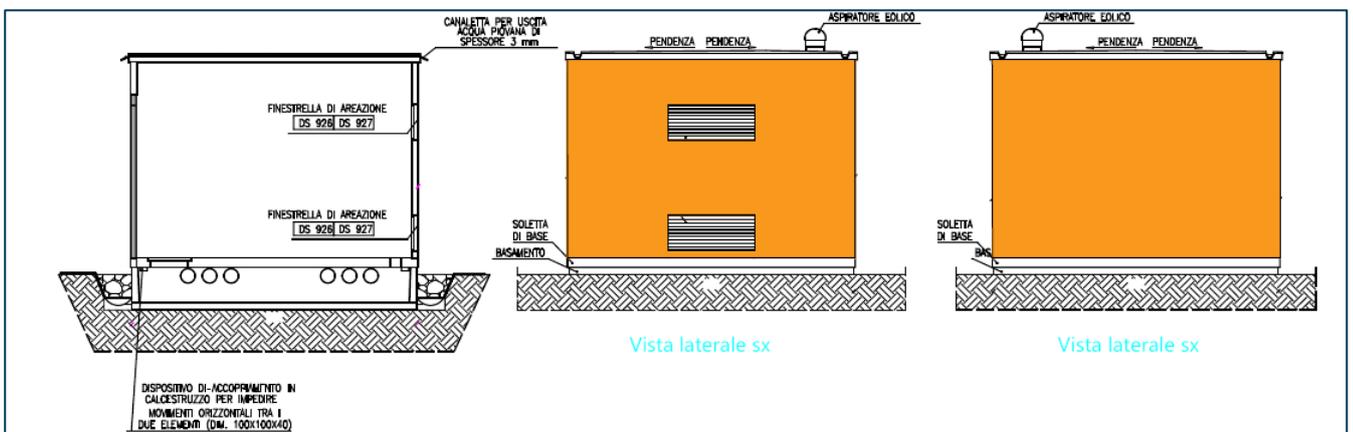


Figura 19. Tipologico_Prospecti laterali e sezione tipo.

14. Apparecchiature nella cabina di smistamento 30kV

All'interno del locale smistamento MT della cabina saranno installate le apparecchiature di comando e protezione MT, necessarie al sezionamento e alla protezione delle linee MT di collegamento alle unità di trasformazione dislocate sulle aree di impianto.

Sono previste le seguenti apparecchiature:

- Scomparto MT di risalita cavi
- Scomparto MT con interruttore motorizzato in SF6 e sezionatori di linea e di terra, collegato a Relè di protezione generale (protezioni 50-51-51N-67) e al relè di protezione di interfaccia (protezioni 27 e 81)
- Scomparto MT di risalita sbarre
- Scomparti di protezione delle linee MT di collegamento alle unità di conversione e trasformazione con sezionatori di linea e di terra e interruttore in SF6 con relè per implementazione delle protezioni da sovracorrenti;
- Scomparto MT con fusibili per la protezione del trasformatore MT/bt destinato ai servizi ausiliari di centrale
- Trasformatore MT/bt 30000/400V, per alimentazione impianti di servizio
- UPS per alimentazione circuiti ed ausiliari delle protezioni generale e di interfaccia
- Apparati del sistema di videosorveglianza e dell'impianto di monitoraggio d'impianto
- Quadro elettrico di bassa tensione per gestione impianti di servizio

Tutti gli scomparti MT impiegati nelle cabine saranno realizzati in lamiere zincate a caldo ed elettrozincate. Le lamiere zincate a caldo sono utilizzate nelle parti interne degli scomparti, quelle elettrozincate per le parti soggette a trattamento di verniciatura. Il livello di isolamento scelto sarà quello previsto per apparecchiature con tensione nominale fino a 36 kV.

Le apparecchiature di protezione e sezionamento saranno dotate di interblocchi di sicurezza a chiave.

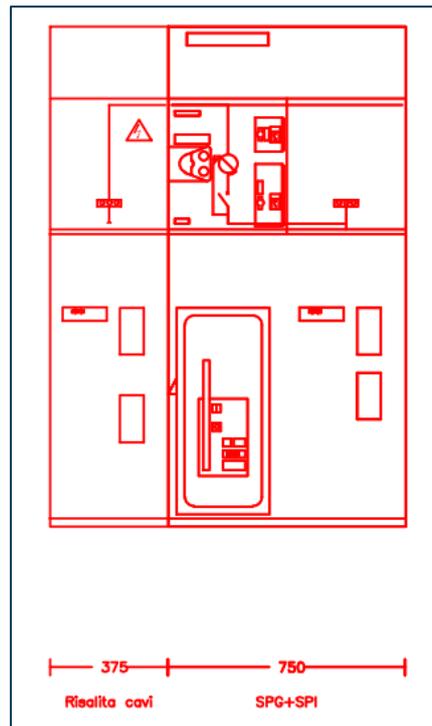


Figura 20. Tipologico fronte quadro scomparti MT di cabina smistamento.

15. Sistema di accumulo e relativa componentistica

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione, sarà anche collegato ad un sistema di accumulo dell'energia prodotta.

Il sistema avrà una potenza nominale di 7.5 MW.

Saranno utilizzate batterie a ioni di litio da 280Ah, assemblate in moduli da 14,3kWh, a loro volta raggruppati in rack da 372,7 kWh. La componentistica prevista avrà le seguenti caratteristiche:

	Cell Dimension, W x D x H [mm] (excluding terminals)		174 x 72 x 207
	Weight [kg]		c5.4kg
	Capacity [Ah] (nominal)		280
	Design Energy [Wh] (nominal)		896
	Energy Density	Gravimetric [Wh/kg]	165
		Volumetric [Wh/L]	357
	Voltage	Max [V]	3.65
Nominal [V]		3.2	
Min [V]		2.5	

Figura 21. Caratteristiche della singola cella elettrolitica.

Tabella 8. Caratteristiche del singolo modulo da 16 batterie.

SPECIFICHE TECNICHE DEL MODULO DA 16 BATTERIE	
Marca e Modello del sistema	SUNGROW M2L – M143
Rapporto di carica e scarica	1C
Tipologia di cella	LFP 280Ah
Configurazione	1P16S
Capacità	280Ah
Energia nominale accumulabile	14,3kWh
Potenza di carica e scarica	14,3kW
Tensione nominale	51,2V
Range operativo di tensione	43,2-58,4V

	Configuration		1P16S
	Design Energy [kWh] (nominal)		14.336
	Power [kW]	Continuous (CHG/DCHG)	14.336 (1CP)
		Peak	-
	Operating Voltage(V)		43.2 ~ 58.4
	Dimension (WxDxH)		420 x 760 x 230
	Weight (kg)		~100
	E-Density	Gravimetric [Wh/kg]	141
		Volumetric [Wh/L]	195
	Recommended application		1CP↓

Figura 22. Tipologico del singolo modulo da 16 batterie.

Raggruppando 26 moduli di cui alla tabella 8, si ottiene un rack di accumulo avente le seguenti caratteristiche.

Tabella 9. Caratteristiche del rack.

SPECIFICHE TECNICHE DEL RACK da 372,7 kWh	
Marca e Modello del sistema	SUNGROW M2L – R372
Rapporto di carica e scarica	1C
Tipologia di cella	LFP 280Ah
Configurazione	1P416S
Capacità	280Ah
Energia nominale accumulabile	372,7 kWh
Potenza di carica e scarica	372,7 kW
Tensione nominale	1331,2V
Range operativo di tensione	1123,2 – 1497,6 V
Dimensioni	1500x2285x760 mm

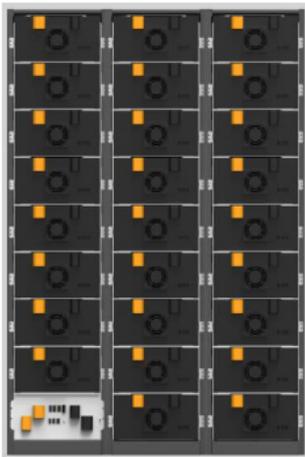
 <p>TBD</p>	Configuration	-	1P416S
	Key component	EA	26 Modules, 1 Switch gear
	Dimension	mm	1620*760*2300
	Nominal Capacity	Ah	280
	Nominal Energy	kWh	372.7
	Nominal Voltage	Vdc	1331.2
	Operating Voltage	Vdc	1,123.2 ~ 1,497.6

Figura 23. Tipologico del singolo rack da 372,7 kWh.



Figura 24. Rack batterie da 26 moduli.

I rack batterie saranno alloggiati all'interno di almeno due unità container denominate "Battery Unit" avente le seguenti caratteristiche:

Tabella 10. Caratteristiche del container batterie.

SPECIFICHE TECNICHE DELLA BATTERY UNIT	
Marca e Modello del sistema	SUNGROW ST3440KWH(L)-3150UD-MV (Battery Unit)
Dimensioni	12192x2896x2438 (LxHxP)
Peso indicativo	45,3t
Grado di protezione	IP54
Range operativo di temperatura	-30 – 50°C
Raffreddamento previsto nel container batterie	Riscaldamento, ventilazione e condizionamento
Sistema estinzione incendi nel locale batterie	Spegnimento a gas inerte NOVEC 1230
Comunicazione e monitoraggio	RS485 e ETHERNET

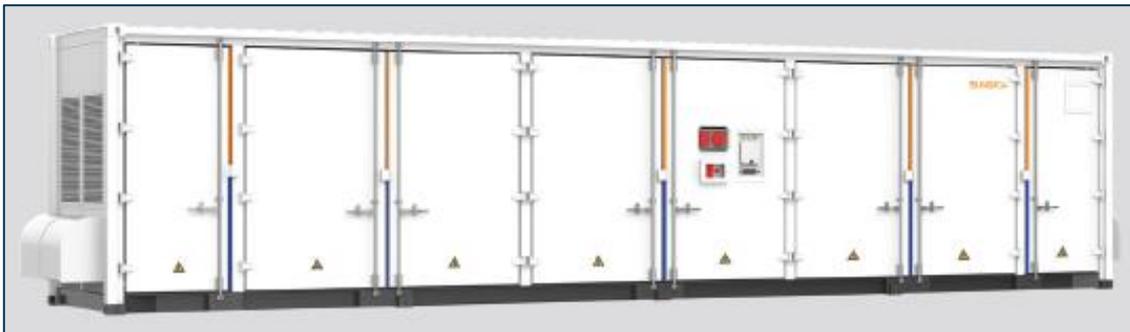


Figura 25. Container batterie Sungrow.

All'unità di accumulo sopra indicata sarà affiancata un'unità di conversione e trasformazione definita "PCS UNIT" di seguito descritta nel dettaglio:

Tabella 11. Caratteristiche dell'unità di potenza del sistema di accumulo.

SPECIFICHE TECNICHE DELLA PCS UNIT	
Marca e Modello del sistema	SUNGROW ST3440KWH(L)-3150UD-MV (PCS Unit)
Dimensioni	6058x2896x2438 (LxHxP)
Peso indicativo	16t
Grado di protezione	IP54
Range operativo di temperatura	-30 – 50°C
Raffreddamento previsto nel container batterie	Raffrescamento ad aria forzata con controllo temperatura
Comunicazione e monitoraggio	RS485 e ETHERNET
Potenza nominale	3150 kVA
Tensione di rete	30kV a 50Hz
Potenza trasformatore	3150 kVA
Raffreddamento trasformatore	ONAN
Olio trasformatore	OLIO MINERALE
Collegamento trafo	DY11



Figura 26. Unità di Potenza PCS.

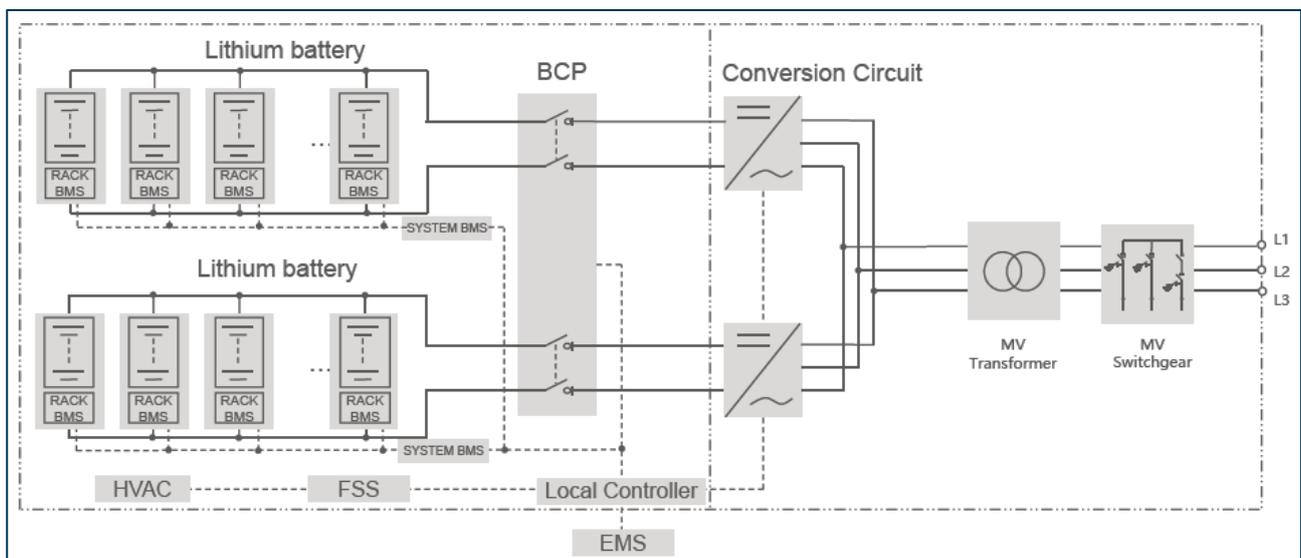


Figura 27. Schema a blocchi del sistema di accumulo con Battery Unit e PCS Unit.

Nel campo fotovoltaico, oltre al sistema di accumulo da 7.5MW, è prevista l'installazione preventiva di ulteriori container batteria e ulteriori PCS unit al fine di consentire un futuro ampliamento del sistema di accumulo.

Il tutto come risultante dagli elaborati progettuali planimetrici.

16. Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra sarà così composto:

- Un anello di terra realizzato con dispersore in corda di rame nudo direttamente interrata, in corrispondenza degli edifici tecnici (smistamento 30kV). I vertici dell'anello saranno collegati a 4 dispersori in acciaio zincato con sezione a croce e lunghezza 1,5 m, infissi nel terreno ed opportunamente identificati. Il dispersore ad anello sarà collegato ai ferri di armatura della cabina;
- Un anello di terra di caratteristiche equivalenti a quello descritto al punto precedente, in corrispondenza di ogni unità di trasformazione;

- Corda di rame nudo di sezione 35 mm² interrata in corrispondenza degli scavi realizzati per il passaggio dei cavidotti di impianto. La corda di rame sarà interconnessa a tutti gli anelli della cabina di consegna e delle unità di conversione e trasformazione, in modo da costituire un unico dispersore su tutta l'area di impianto;
- Barra equipotenziale posizionata in corrispondenza di ciascuna inverter, collegata al dispersore generale di cui al punto precedente finalizzata al collegamento a terra delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici e dell'inverter

I collegamenti tra diversi tratti di corda di rame nudo e tra corda di rame e ferri di armatura degli edifici tecnici e/o delle relative fondazioni, avverrà tramite morsetti a pettine in ottone pressofuso e tramite ancoraggio ai bulloni predisposti sui prefabbricati di cabina.

Il dimensionamento effettivo dell'impianto di terra dovrà essere eseguito nel rispetto delle prescrizioni di cui alla Norma CEI 11-1 e nel rispetto dei parametri di guasto sulla rete a partire dal punto di connessione.

I guasti a terra sulle linee di media tensione presenti nell'impianto fotovoltaico saranno interrotti dalle protezioni presenti nell'impianto.

La sicurezza delle persone sarà sicuramente garantita qualora l'impianto di terra dell'impianto fotovoltaico garantisca una resistenza di terra R_E tale per cui (CEI EN 50522):

$$R_E \times I_F \leq U_{Tp}$$

dove I_F è la massima corrente di guasto monofase a terra e U_{Tp} è la tensione di contatto limite ammissibile corrispondente al tempo di eliminazione del guasto delle protezioni MT.



Figura 28. Particolari della componentistica impiegata per l'impianto di messa a terra.

17. Sistemi di protezione dalle scariche di origine atmosferica

Ai sensi della norma CEI 62305-2, è stata prodotta una relazione di valutazione del rischio di fulminazione, la quale definisce i campi come strutture protette. Inoltre, sono stati individuati il rischio di perdita di vite umane R1 - risultato sotto soglia - ed il rischio di perdita economica R4. Per quest'ultimo, in fase di progettazione esecutiva saranno valutate le misure più opportune per la riduzione del rischio stesso. Tali misure saranno concordate con il proponente al fine di stabilire il livello di protezione da fornire, nel rispetto dei limiti di spesa e dell'effettivo beneficio economico. I dettagli sono riportati nell'elaborato specifico allegato alla documentazione di progetto.

18. Cavi elettrici

Per il collegamento tra le varie apparecchiature di impianto e la trasmissione dell'energia elettrica prodotta, è previsto l'utilizzo di varie tipologie di cavi elettrici e di segnale. Di seguito vengono descritti i cavi impiegati per i collegamenti principali.

Collegamento tra stringhe fotovoltaiche e inverter

Saranno utilizzati cavi elettrici idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente continua per tensioni fino a 1500 V aventi le seguenti caratteristiche:

- Anima del cavo in conduttore di alluminio
- Isolamento in mescola LSZH a base di gomma reticolata
- Fasciatura e protezione in nastro di poliestere
- Armatura in treccia o fili di acciaio zincato per consentire idonea protezione contro i roditori
- Guaina esterna in mescola LSZH a base di gomma reticolata speciale resistente ai raggi UV
- Temperatura minima di posa -25°C
- Tensione di esercizio delle anime 1500 Vcc (anche verso terra)
- Massima tensione di esercizio 1800Vcc (anche verso terra)
- Conforme al Regolamento Prodotti da costruzione (CPR UE 305/11)
- Classe di reazione al fuoco EN 50575:2016 Eca
- Sezioni varie a seconda della corrente da trasferire
- Tipologia 1Z2AZ2-K
- Formazione unipolare



Figura 29. Esempio commerciale di cavi elettrici in corrente continua, armati, con conduttore in alluminio.

Collegamento da inverter a trasformatore MT/bt (lato bt corrente alternata) e collegamenti in corrente alternata per alimentazione elettrica degli impianti di servizio.

Saranno utilizzati cavi elettrici idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente alternata per tensioni fino a 1000 V aventi le seguenti caratteristiche:

- Conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento in gomma, qualità G16
- Riempitivo termoplastico, penetrante le anime nel caso di cavi multipolari
- Guaina in PVC di qualità R16
- Colore Guaina grigio
- Tensione nominale U_0/U 600/1000V
- Tensione massima 1200Vca
- Tensione di prova industriale 4000V
- Temperatura massima di esercizio 90°C
- Temperatura minima di esercizio -15°C
- Temperatura massima di corto circuito 250°C
- Tipologia FG16R16 o FG16(O)R16 in formazione unipolare o multipolare
- Conforme al Regolamento Prodotti da costruzione (CPR UE 305/11)
- Classe di reazione al fuoco EN 50575:2016 CCa-s3,d1,a3

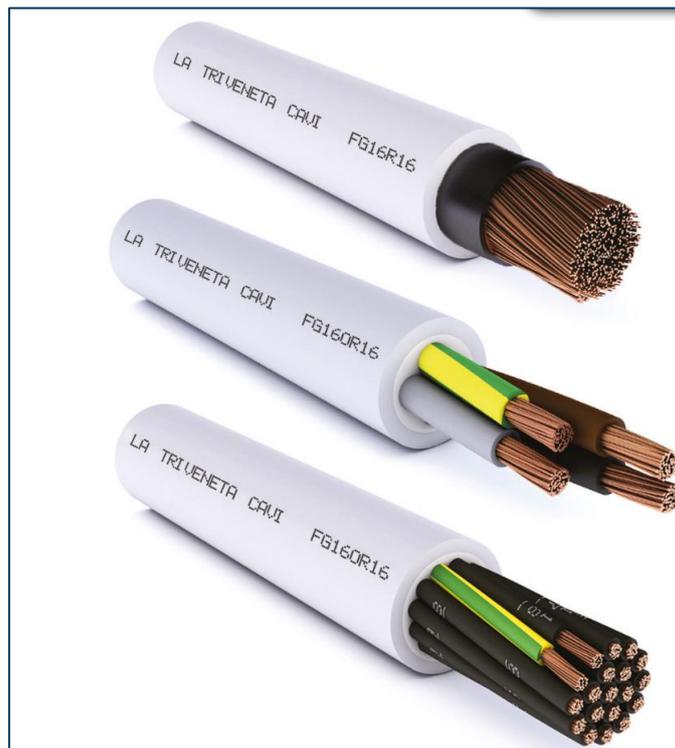


Figura 30. Esempio commerciale di cavi elettrici in corrente alternata.

Collegamenti di Media Tensione interni al campo

Per i collegamenti tra la parte MT dei trasformatori e gli scomparti MT delle unità di trasformazione, da queste ai quadri MT della cabina utente di smistamento 30kV saranno impiegati cavi di energia aventi le seguenti caratteristiche:

- Cavo tripolare a elica visibile
- Anima in conduttore a corda rotonda compatta di alluminio
- Semiconduttivo interno in mescola estrusa
- Isolante in mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)
- Semiconduttivo esterno in mescola estrusa
- Rivestimento protettivo in nastro semiconduttore igroespandente
- Schermatura in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
- Guaina in polietilene di colore rosso
- Temperatura di funzionamento 90°C
- Temperatura di corto circuito 250°C
- Tensione di riferimento 18/30 kV (Um 36kV)
- Tipologia ARE4H5EX

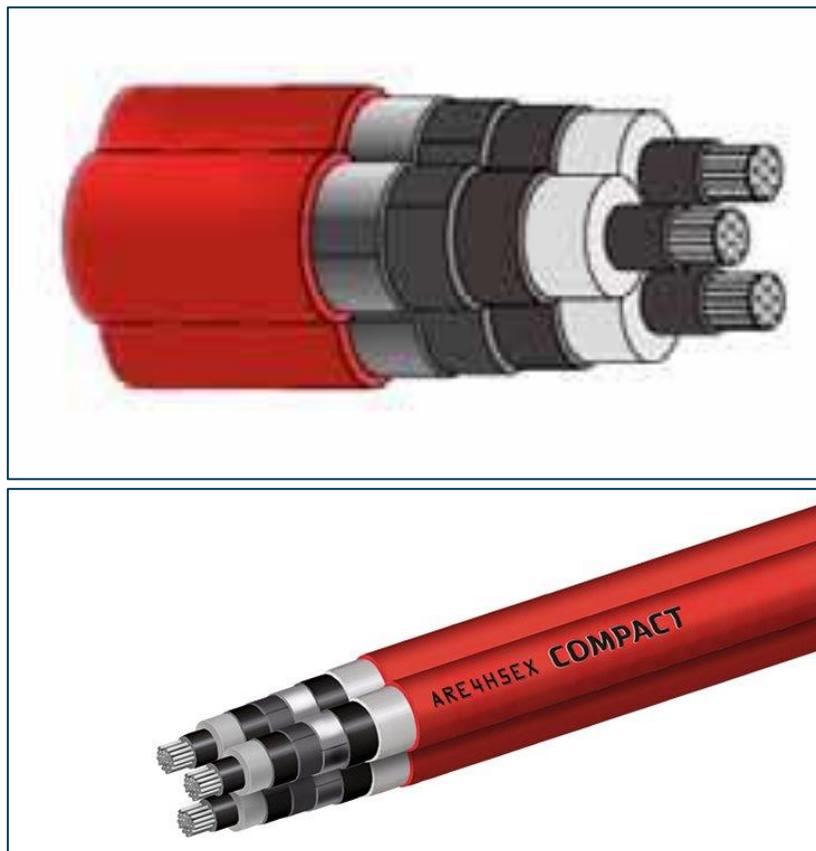


Figura 31. Esempio commerciale di cavi elettrici MT tripolari a elica visibile.

19. Esecuzione degli scavi per la posa dei cavidotti nelle aree di impianto

La canalizzazione per la posa dei cavi si intende costituita dal canale, dalle protezioni e dagli accessori necessari ed indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo.

Gli scavi per il contenimento dei cavidotti, all'interno delle aree di impianto, saranno eseguiti tutti in terreno vegetale. Saranno utilizzate prevalentemente trincee, la cui larghezza è determinata dalla profondità di posa, dalla quantità e dai diametri dei cavidotti impiegati e deve essere tale da consentire la sistemazione del fondo, il collegamento dei cavidotti con specifici manicotti di giunzione e consentire gli interventi di manutenzione. Il terreno rimosso durante le operazioni di scavo delle trincee sarà riutilizzato per il riempimento degli scavi stessi.

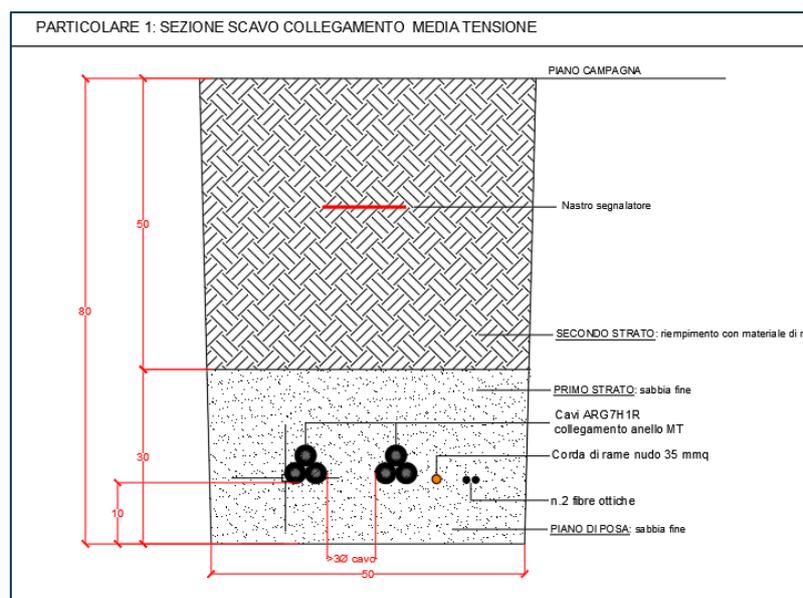
Il fondo delle trincee sarà costituito dal terreno di riporto in modo da consentire un supporto piano e continuo al cavidotto/i. Non è necessario utilizzare gettate di cemento sul fondo delle trincee, poiché i cavidotti scelti avranno la giusta resistenza alle sollecitazioni meccaniche.

Prima della completa stabilizzazione del fondo deve essere costituito il letto di posa con strato di sabbia misto a ghiaia o ghiaia e pietrisco (diametro 10/15 mm).

Il letto di posa dovrà risultare compattato per garantire una ripartizione corretta dei carichi lungo il percorso. Il rinfiacco del cavidotto sarà realizzato in modo da ottenere la migliore costipazione possibile.

Il riempimento dello scavo dovrà essere realizzato per strati successivi, un primo strato di rinfiacco, un secondo strato per la costipazione laterale delle tubazioni, eseguito con lo stesso materiale del letto di posa e gli strati successivi con materiale di riempimento proveniente dallo stesso scavo (depurato dal pietrame superiore a 10 cm di diametro) con successiva stesura di un ultimo strato di terreno vegetale.

Di seguito si riportano le sezioni tipiche di scavo che saranno utilizzate in funzione delle varie tubazioni previste.



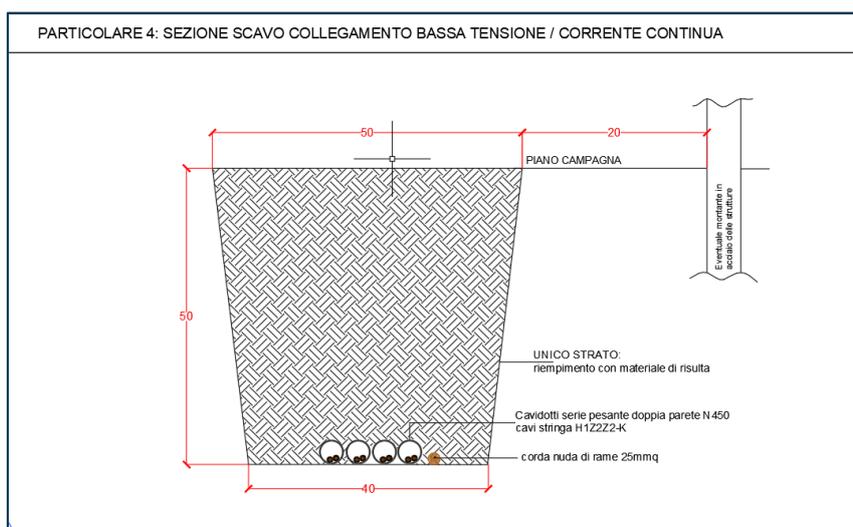
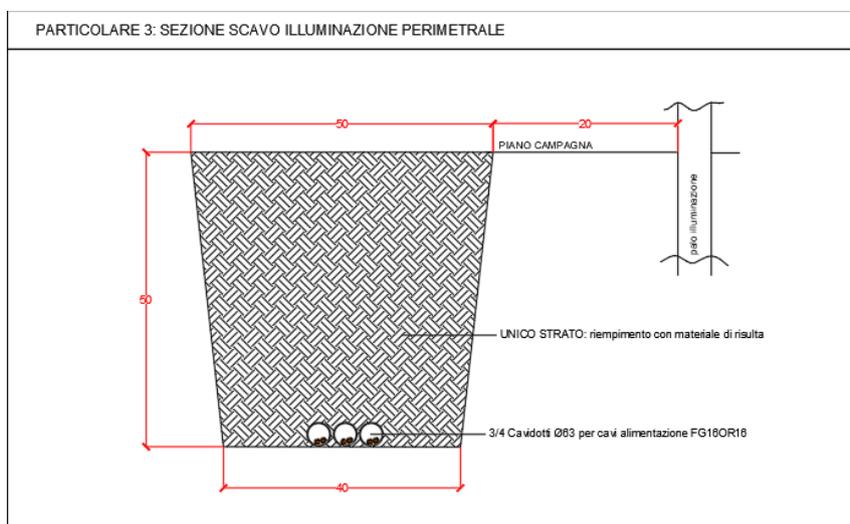
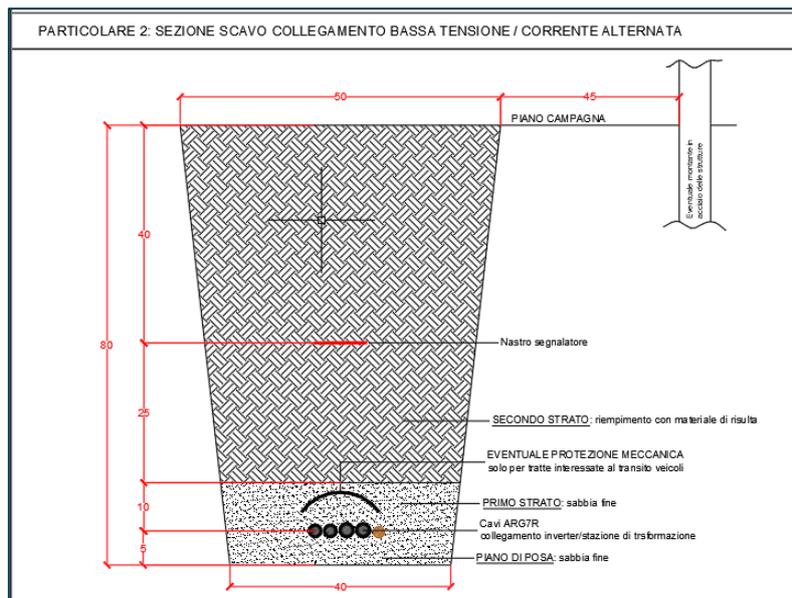


Figura 32. Sezioni di scavo.

La presenza dei cavidotti sarà segnalata per mezzo di nastro monitorare da posarsi non oltre 0,2 m dall'estradosso delle tubazioni. Le dimensioni previste per gli scavi saranno riviste nel dettaglio in fase di progettazione esecutiva delle opere, allorché, noti i percorsi definitivi, si procederà ad ulteriore ottimizzazione del numero dei cavidotti da utilizzare.

Le tubazioni per il contenimento dei cavi elettrici e di segnale avranno le seguenti caratteristiche:

- Cavidotto a doppia parete corrugato esternamente e liscio internamente
- Realizzazione in mescola di polietilene neutro ad alta densità
- Idoneo alla posa interrata tra -10°C e +60°C
- Raggio di curvatura minimo 8 volte diametro nominale
- Resistenza allo schiacciamento > 450N con deformazione diametro interno pari al 5%
- Completo di manicotti di giunzione in polietilene ad alta densità e, ove necessario, con guarnizioni elastomeriche per la tenuta

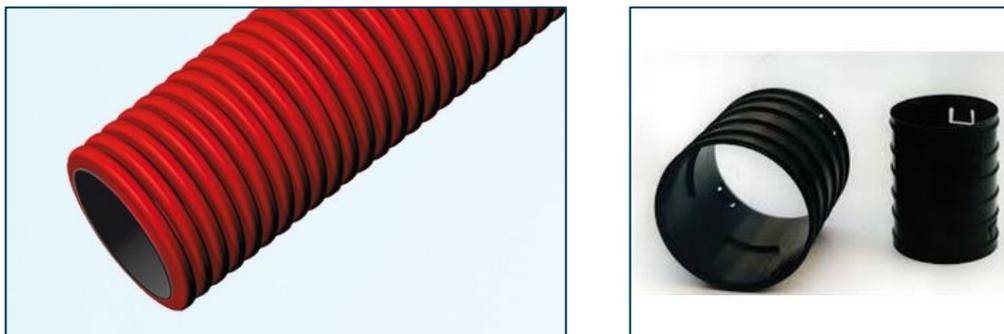


Figura 33. Cavidotto corrugato doppia parete e relativi manicotti di giunzione.

20. Cavidotto di connessione tra campo fotovoltaico e stazione di trasformazione AT/MT

Nel presente paragrafo vengono descritte le modalità di realizzazione delle opere per la connessione necessarie per collegare la cabina di smistamento MT localizzata nell'impianto fotovoltaico, alla stazione di trasformazione AT/MT da realizzarsi nel punto di raccolta di Carisio in prossimità della nuova Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV.

Si tratta di un elettrodotto interrato a tensione 30kV, in cavo, da realizzarsi in parte su terreno e in parte su strade asfaltate.

Il cavidotto conterrà 4 tubazioni di diametro 200mm, ciascuna destinata al transito di una singola terna di cavi MT 18/30kV (Um 36 kV) in formazione unipolare con posa a trifoglio.

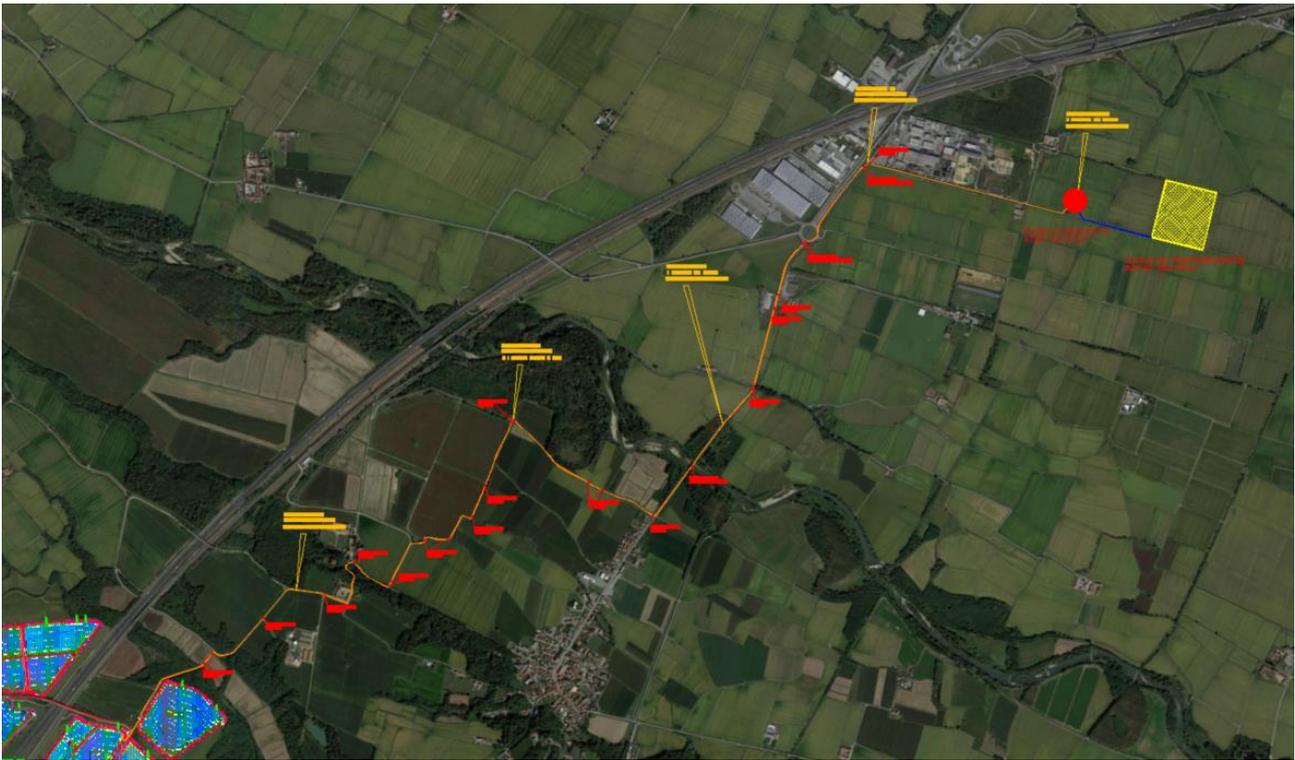


Figura 34. Percorso elettrodotto MT da cabina di smistamento di Santhià a punto di raccolta di Carisio.

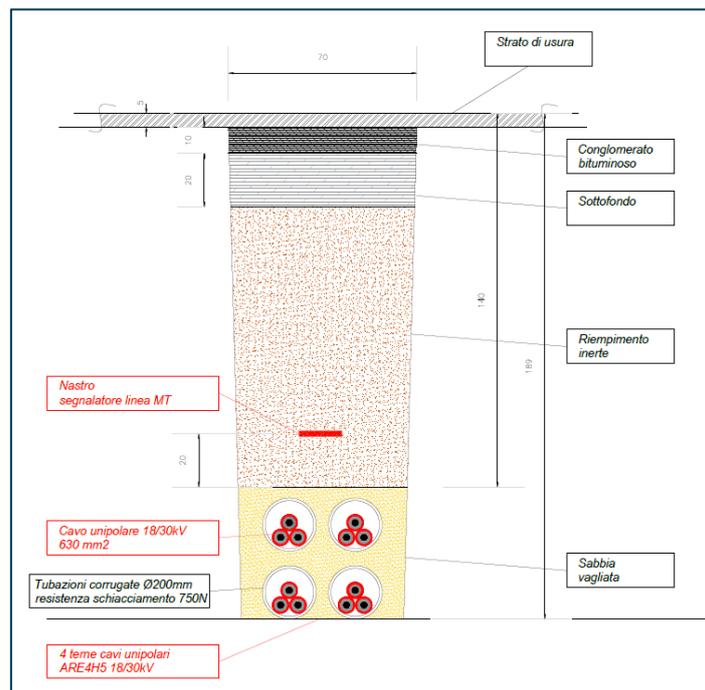


Figura 35. Tipologico scavo su strada asfaltata.

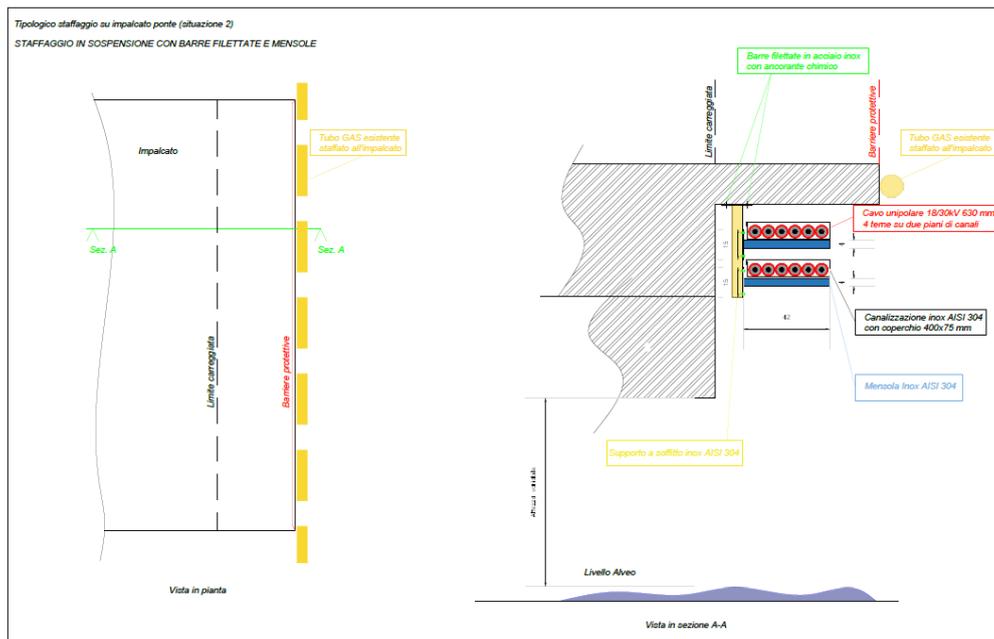


Figura 38. Tipologico attraversamento in staffaggio ponte.

21. Producibilità dell'impianto fotovoltaico

La resa dell'impianto fotovoltaico è stata valutata con il software PVSYST V7.2.8 ed è riassunta nella seguente tabella. Si allegano, inoltre, alcuni estratti dei report generati direttamente dal software utilizzato.

Tabella 12. Riassunto produttività impianto fotovoltaico.

STIMA DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA	
TOTALE PRODUZIONE SULL'INTERA INSTALLAZIONE	Circa 126.000.000 kWh/anno

Tabella 13. Estratto report PVSYSY.

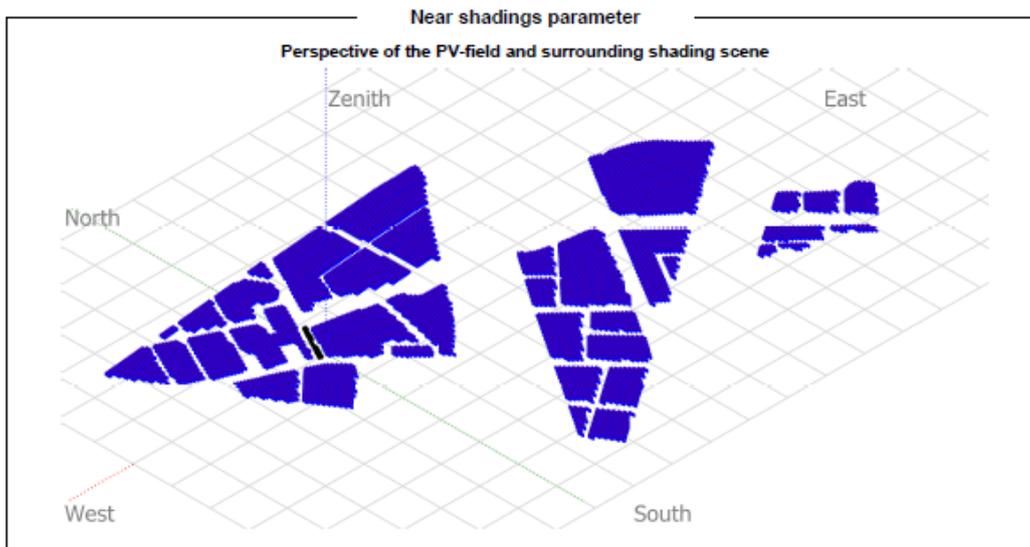
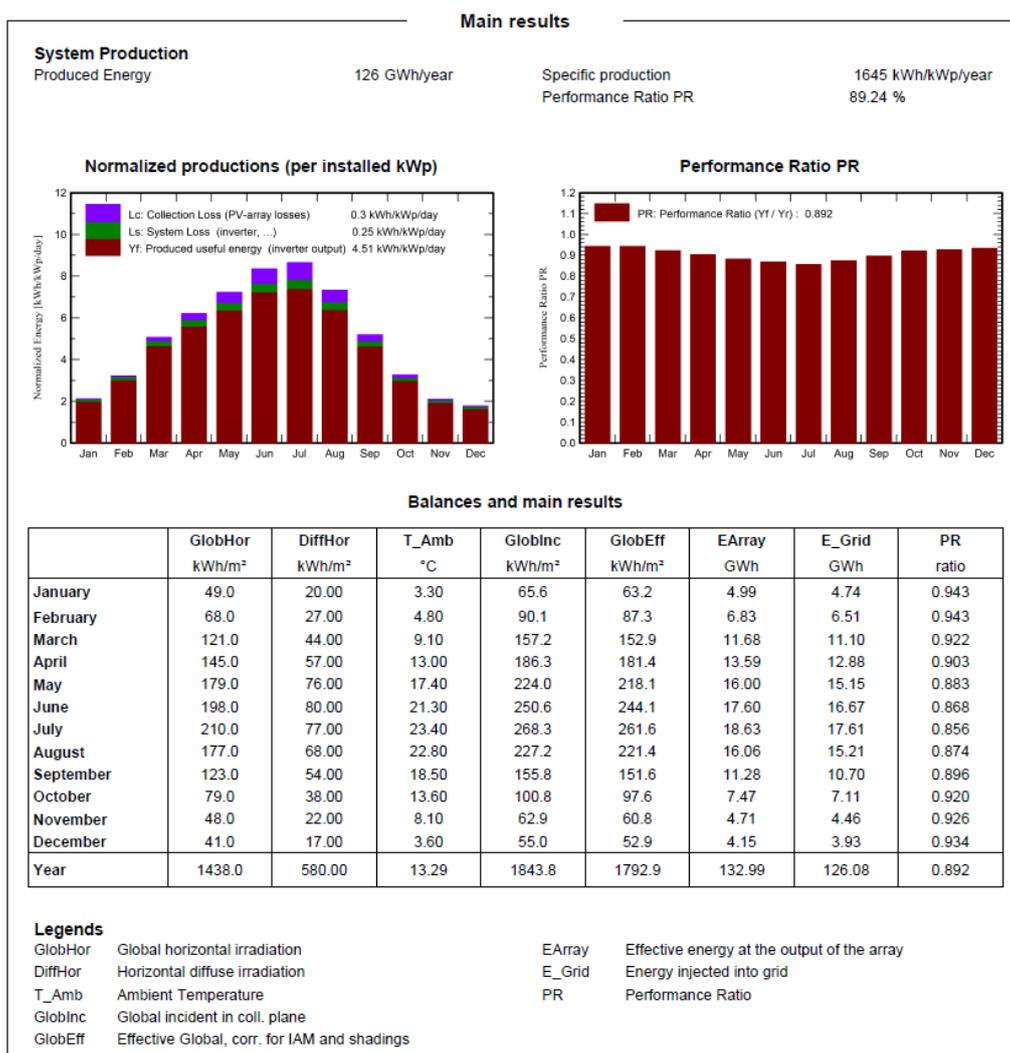


Tabella 14. Estratto report PVSYSY.



22. Impianto di Illuminazione Perimetrale

L'impianto fotovoltaico sarà corredato di un sistema di illuminazione perimetrale realizzato con corpi illuminanti a led installati su pali di altezza fuori terra pari a 3 metri. L'accensione sarà comandata, tramite contattore, dal sistema antintrusione, in particolare la centrale invierà un segnale attraverso il quale si accenderanno le luci perimetrali. L'accensione sarà inibita durante il giorno mediante l'installazione di un dispositivo crepuscolare, inoltre, l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione. I pali di illuminazione saranno installati ad una distanza tale da garantire un adeguato livello di illuminamento del campo, indicativamente la distanza tra un palo e l'altro può essere stimata in circa 40 metri, non è richiesta particolare uniformità nell'illuminazione delle zone di interesse. Su ciascun palo di illuminazione si provvederà all'installazione di un corpo illuminante a LED di potenza 50W che sviluppa un flusso luminoso pari a 5500 lm con grado di protezione adeguato alla posa all'aperto.

23. Impianto di videosorveglianza

Il sistema di sicurezza sarà realizzato perimetralmente al campo dove saranno posizionate in modo strategico le telecamere al fine di garantire una corretta copertura di tutto il perimetro. Gli apparati di registrazione e gestione come NVR e switch saranno collocati all'interno della Control Room e tutti gli elementi in campo saranno collegati mediante fibra ottica multimodale.

Oltre al perimetro si prevede di installare anche telecamere tipo dome in corrispondenza delle stazioni di trasformazioni e dell'accesso al campo. Tutte le telecamere saranno dotate di sensore di movimento in modo che si eviti un elevato flusso di segnale da gestire dalla centrale.

24. Meteo Station

La meteo station è un sistema in grado di misurare i parametri ambientali ed inviare informazioni al sistema di supervisione per esseri trattati. Essa è costituita da un anemometro, termometro e piranometro, pertanto, sarà in grado di fornire informazioni in merito a velocità del vento, temperatura ambiente e dei moduli, irraggiamento. Per avere parametri attendibili si potrà provvedere all'installazione di più meteo station in campo.

25. Sistema di Supervisione

La realizzazione degli impianti prevede anche un sistema per il monitoraggio e il controllo da remoto in grado di fornire informazioni, anche grafiche, dell'intero "percorso energetico". Il sistema sarà collegato, ricevendone informazioni, agli apparati principali del sistema fotovoltaico come: inverter, stazione meteo, quadri elettrici, etc. I parametri gestiti saranno utilizzati per valutare le prestazioni dell'impianto in termini di produzione di energia stimata e reale e quindi con il calcolo del PR (Performance Ratio). Verrà realizzata un'apposita interfaccia grafica per la gestione dell'impianto.

Oltre ai parametri energetici per la valutazione delle prestazioni, il sistema sarà in grado anche di gestire le immagini provenienti dal sistema di videosorveglianza in tempo reale e la possibilità di visione di quelle registrate, trovando quindi applicazione anche in ambito di sicurezza.

Tutti gli apparati interessati dal sistema di supervisione saranno ad essi collegati mediante fibra ottica (multimodale e ridondante) in posa interrata in appositi cavidotti, in corrispondenza degli apparati saranno previsti dei dispositivi transponder per la conversione dei segnali da fibra in rame. Inoltre, per la gestione delle informazioni si prevede l'installazione in campo di diversi cassette ottici in appositi involucri protettivi dagli agenti atmosferici. Gli apparati principali per la gestione del sistema saranno invece collocati all'interno della Control Room.

Il sistema di supervisione e telecontrollo riveste un ruolo di fondamentale importanza nella gestione dell'impianto in quanto, oltre a trovare applicazioni in ambito di sicurezza e di valutazione delle prestazioni, esso rappresenta lo strumento attraverso il quale il distributore di rete (Terna) può agire sull'impianto. Infatti, inviando le direttive al gestore di impianto quest'ultimo può settare i parametri di rete con cui l'impianto si interfaccia alla RTN oppure disconnettere l'impianto in caso di necessità.

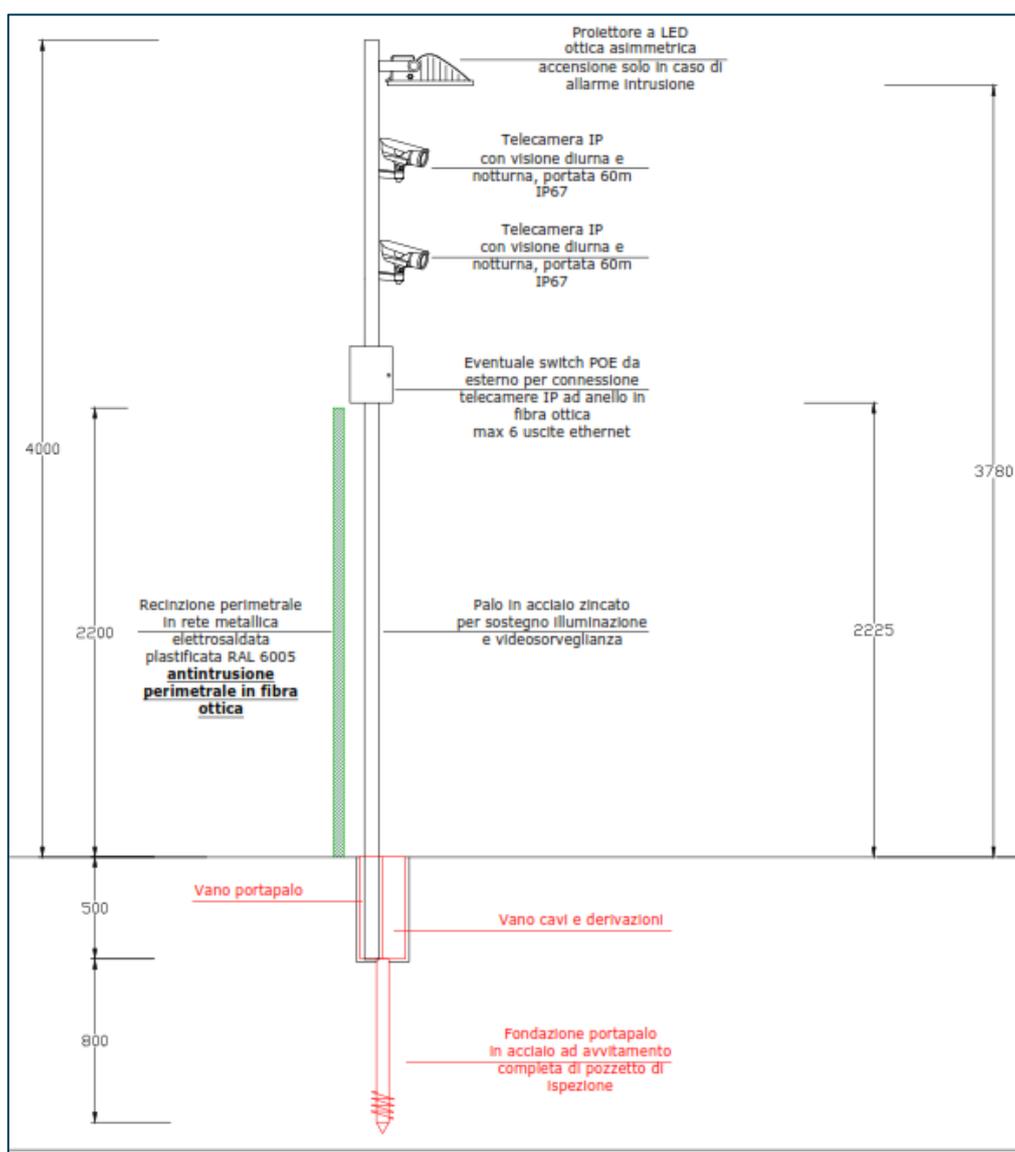


Figura 39. Tipologico palo per illuminazione e videosorveglianza con fondazione a vite.

26. Organizzazione del cantiere

Si veda specifico elaborato progettuale.

27. Cronoprogramma

Si veda specifico elaborato progettuale.

Ing. Nicodemo Agostino

