

Committente:

FLYNIS PV 44 S.r.l.

Via Cappuccio 12, 20123 Milano (MI)
pec: flynispv44sr@legalmail.it

Progetto Definitivo

Denominazione progetto:

**REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO
"BOSCO MARENGO"**

Potenza nominale complessiva = 48.087,00 kWp

Sito in:

COMUNE DI BOSCO MARENGO (AL)

Titolo elaborato:

Relazione tecnico-descrittiva impianto fotovoltaico

Elaborato n. EL02

Scala -



Responsabile Coordinamento progetto : dott.ssa agr. Eliana Santoro

TIMBRI E FIRME:

Progettisti :



KELSE Engineering S.r.l.
Via San Donato 59
10144 Torino (TO)
Ing. Edoardo Coda



Collaboratori : -

REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	APPROVAZIONE :	DATA:
00	AO	EC	MM	11/04/2023
01	SS	EC	MM	30/04/2024
02				

FIRMA/TIMBRO
COMMITTENTE:



FLYREN
THE CULTURE OF CLEAN ENERGY

Audrea Rigan



FLYREN
THE CULTURE OF CLEAN ENERGY

Flyren Development S.r.l.
Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 Torino (TO)
tel: 011/ 8123575 - fax: 011/ 8127528
email: info@flyren.eu
web: www.flyren.eu
C.F. / P. IVA n. 12062400010

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 1 di 45

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. UBICAZIONE DEL SITO DI IMPIANTO	3
3. IDENTIFICAZIONE DEL PUNTO DI CONNESSIONE ALLA RETE AT DI TERNA	5
4. ELENCO DELLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
5. DESCRIZIONE DELL'OPERA DA REALIZZARE	8
5.1. CARATTERISTICHE DELLE AREE DI INTERVENTO ED ACCESSI AI SITI	9
5.3. RECINZIONE PERIMETRALE	12
5.4. VIABILITÀ INTERNA ALLE AREE DI IMPIANTO	13
5.5. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI FOTOVOLTAICI	14
5.6. MODULI FOTOVOLTAICI	17
5.7. CONVERTITORI CC/CA (INVERTER)	20
5.9. CABINE DI TRASFORMAZIONE	24
5.10. CABINE DI SMISTAMENTO	30
5.11. LOCALE CONTROLLO E MONITORAGGIO	34
5.12. IMPIANTO DI MESSA A TERRA	35
5.13. SISTEMI DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE DI ORIGINE ATMOSFERICA	37
5.14. CAVI ELETTRICI	37
5.15. ESECUZIONE DEGLI SCAVI PER LA POSA DEI CAVIDOTTI NELLE AREE DI IMPIANTO	41
6. PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	43
7. MOVIMENTAZIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO NELLE AREE DI IMPIANTO E CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	43
8. IMPIANTI DI SERVIZIO (ILLUMINAZIONE, VIDEOSORVEGLIANZA, ANTIFURTO)	44
9. PIANO DI CANTIERIZZAZIONE	45
10. CRONOPROGRAMMA	45

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 2 di 45

1. Premessa

A 2 km circa in direzione sud-est dal Comune di Bosco Marengo, nell'ambito territoriale della provincia di Alessandria in Regione Piemonte, è prevista la realizzazione di un impianto agrivoltaico installato a terra, caratterizzato da una potenza di picco complessiva pari a 48.087 kWp.

L'impianto afferisce a un punto di connessione alla rete elettrica AT a 36KV del Gestore di Rete TERNA. Nel dettaglio, in riferimento alla STMG di TERNA avente codice pratica 202202457:

- per complessivi 48.087 kWp, immetterà energia elettrica in rete attraverso il punto di connessione di cui al codice POD n.-- (*)

La soluzione tecnica di connessione sopra indicata (STMG) prevede l'allaccio alla rete di TERNA tramite connessione del tipo in antenna a 36 kV su nuova Stazione Elettrica (SE) 220-132-36kV "Mandrino", di Trasformazione della RTN a 220/36 kV, da inserire in entra-esce alla linea RTN a 220 kV "Casanova – Vignole Borbera" e alla linea RTN 220 kV "Italsider Novi – Vignole Borbera". Per maggior dettaglio si rimanda alla relazione dedicata facente parte del presente pacchetto di documentazione del Progetto Definitivo. (*)

Le linee indicate saranno realizzate in 2 cavi tripolari ad elica visibile di sezione 400 mm² in rame, complete di linea in fibra ottica.

L'impianto sarà di tipo Grid-Connected e l'energia elettrica prodotta sarà integralmente ceduta alla rete al netto degli utilizzi previsti per gli autoconsumi di centrale.

La presente relazione descrive il progetto dell'impianto fotovoltaico.

Il proponente dell'iniziativa è la Società FLYNIS PV 44 S.r.l. i cui principali dati societari sono riassunti nel seguito:

SEDE LEGALE: **Via Statuto, 10 - 20121 Milano**

P.IVA e CODICE FISCALE: **12459410960**

PROCURATORE GENERALE: **ANDREA MATTEO ORZAN**

(*) nota: la computazione e la descrizione delle opere di connessione dovranno essere perfezionate in seguito alla definizione delle opere da parte del tavolo tecnico di Terna in corso

2. Ubicazione del sito di impianto

L'impianto agrivoltaico oggetto della presente relazione sarà realizzato su terreni agricoli nel Comune di Bosco Marengo allibrati al catasto terreni sulle particelle di seguito indicate:

Tabella 1. Particelle catastali impegnate dall'area di impianto

SEZIONE DI IMPIANTO	NCT	FOGLIO	PARTICELLA
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	53	255
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	53	286
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	1
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	3
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	4
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	5
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	6
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	8
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	9
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	10
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	13
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	14
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	15
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	16
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	17
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	18

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"

EL02

Relazione tecnico-descrittiva

rev 01

Data 30.04.2024

Pagina 4 di 45

Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	34
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	55	14
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	55	15
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	55	16
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	55	17
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	55	18



Figura 1. Individuazione dell'area di impianto, dei lotti e dei punti di consegna/smistamento AT

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 5 di 45

3. Identificazione del punto di connessione alla rete AT di TERNA

I punti di connessione di ciascun lotto, stabiliti dal Gestore della Rete elettrica di Alta Tensione Terna, sono caratterizzati dai seguenti dati identificativi:

Codice pratica 202202457

➤ Punto di connessione Area di Impianto

Indirizzo -- (*) (**)
 Codice POD -- (*)
 Codice presa -- (*)
 Codice fornitura -- (*)
 Area Op. Regionale Piemonte
 UT Alessandria

(*) nota 1: *la computazione e la descrizione delle opere di connessione dovranno essere perfezionate in seguito alla definizione delle opere da parte del tavolo tecnico di Terna in corso*

Come da quanto indicato sul Preventivo di Connessione di Terna, *Connessione in antenna a 36 kV su nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 220/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 220 kV "Casanova – Vignole Borbera" e alla linea RTN 220 kV "Italsider Novi – Vignole Borbera"*

()** nota 2: *si rimanda allo studio di prefattibilità consegnato in sede di tavolo tecnico di Terna in corso e accettato*

4. 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;
- 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 EN 61936_1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 6 di 45

- 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/ - V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria– Variante
- CEI 0-21 Regola Tecnica di riferimento per la connessione alle reti BT delle imprese distributrici
- 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 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-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 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 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 61936-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 KV.
- CEI EN 50522 Messa a Terra impianto con Tensione superiore a 1 KV.
- 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 riporto 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 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 7 di 45

- 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 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 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- 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 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 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 61000-6-1 (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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 8 di 45

- 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

5. Descrizione dell'opera da realizzare

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

- Delimitazione delle aree oggetto 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, delle cassette di campo delle stringhe predisposte per 12 stringhe;
- Realizzazione delle platee di fondazione delle cabine di trasformazione AT/bt;
- Installazione e cablaggio delle cabine prefabbricate per la trasformazione 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 Alta che di Bassa tensione e delle condutture degli impianti di servizio (trasmissione dati, videosorveglianza, antifurto, illuminazione);
- Posa delle apparecchiature e cablaggio della cabina di consegna;
- Realizzazione degli impianti di videosorveglianza, monitoraggio, illuminazione;
- Per la descrizione della realizzazione dei cavidotti di connessione fino alla Cabina Primaria Vignole - Borbera si rimanda alla relazione "EL04 Relazione Opere di Connessione";
- Realizzazione della recinzione e degli accessi definitivi alle aree di impianto.

Caratteristiche delle aree di intervento ed accessi ai siti

Nella seguente tabella si riassumono le informazioni catastali relative alle aree identificate per la realizzazione del progetto fotovoltaico. Le aree di impianto sono quelle già identificate al capitolo 2 della presente relazione.

Tabella 2. Identificazione catastale delle aree di intervento

SEZIONE DI IMPIANTO	NCT	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERFICIE (m ²)	QUALITA' - CLASSE	PROPRIETA'
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	53	255	-	D/10	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	53	286	271.124	Semin Arbor - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	1	372.799	Seminativo 2 Orto Irrig - U	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	3	3.790	Semin Arbor - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	4	4.670	Semin Arbor - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	5	4.500	Semin Arbor - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	6	24.270	Semin Arbor - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	8	9.600	Semin Arbor - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	9	94.440	Semin Arbor - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	10	2.900	Incolt Prod - U	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	13	6.170	Semin Arbor - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	14	7.850	Seminativo - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	15	3.060	Seminativo - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	16	6.290	Seminativo - 2	10434680012

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 10 di 45

Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	17	12.300	Seminativo - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	18	12.160	Seminativo - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	54	34	2.840	F/1	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	55	14	108.120	Semin Arbor - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	55	15	11.960	Semin Arbor - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	55	16	6.170	Seminativo - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	55	17	2.780	Seminativo - 2	10434680012
Area disponibilità del proponente/area recintata	Comune di Bosco Marengo (AL)	55	18	7.000	Seminativo - 2	10434680012

Tabella 3. Superficie lorda destinata all'impianto e ai locali tecnici

SUPERFICIE LORDA RECINTATA DELLE AREE DI INTERVENTO	
AREA DI IMPIANTO	
Superficie lorda destinata ad impianto e locali tecnici	<i>Circa 758.754 m² (75,87 ha)</i>

I terreni si presentano con pendenze variabili tra circa 0÷5%, a destinazione d'uso agricola.

Per i dettagli in materia di impatti e ricadute del progetto sulle aree interessate e su quelle ad esse limitrofe, si faccia riferimento allo Studio di Impatto Ambientale, condotto sull'intervento tecnicamente descritto nella presente relazione.

Gli accessi alle aree di impianto risultano così definiti e identificati alle coordinate approssimative:

- n. 1 accesso carrabile da strada Provinciale SP n.154 _ (coord N 44.805943, E 8.708138)

Gli accessi carrabili saranno dotati di cancello di larghezza non inferiore a 9 metri e altezza del varco libera. Il cancello sarà di tipo scorrevole in acciaio zincato a caldo con saldature lisce e continue delle varie parti. La dimensione del cancello dovrà essere tale da garantire il passaggio dei mezzi agricoli previsti per l'attività agricola.

Il cancello di accesso sarà dotato di serratura per la chiusura a chiave.

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



Figura 2. Esempio di cancello scorrevole da impiegare in corrispondenza degli accessi alle aree di impianto

Recinzione perimetrale

La recinzione perimetrale, installata a delimitazione delle aree di impianto, sarà realizzata con rete inossidabile in filo di ferro zincato ed elettrosaldato a maglia 50x50mm, con rivestimento plastico in RAL verde.

I pannelli di recinzione saranno fissati mediante pali metallici infissi nel terreno senza utilizzo di plinti di sostegno in cemento.

I pali avranno altezza circa 2 metri fuori terra, con infissione pari a circa 0,8 m.

L'intero perimetro sarà caratterizzato da un'apertura di altezza 20 cm al fine di garantire il passaggio della fauna selvatica di piccola dimensione.



Figura 3. Esempio di recinzione perimetrale con pali ad infissione nel terreno senza utilizzo di plinti in cemento

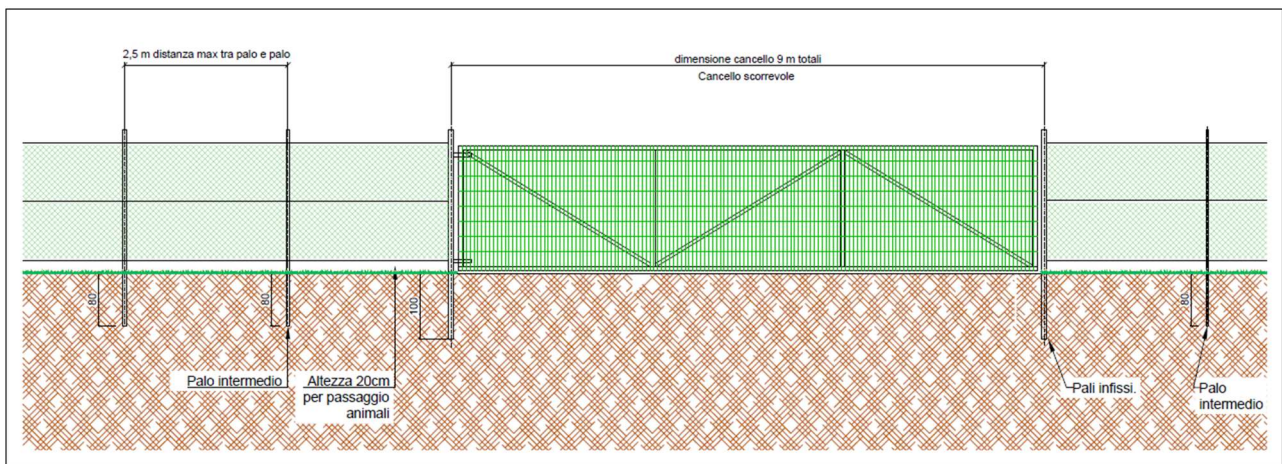


Figura 4. Dettaglio d'insieme della recinzione perimetrale con cancello di accesso all'area di impianto

Viabilità interna alle aree di impianto

All'interno delle aree di impianto sarà realizzata una viabilità destinata alle operazioni di manutenzione straordinaria e al passaggio con relative manovre dei mezzi agricoli.

In generale, è prevista la realizzazione della viabilità limitata al raggiungimento delle cabine e dei principali elementi da mantenere. Le strade, quando presenti, sono di larghezza di 8 metri.

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.

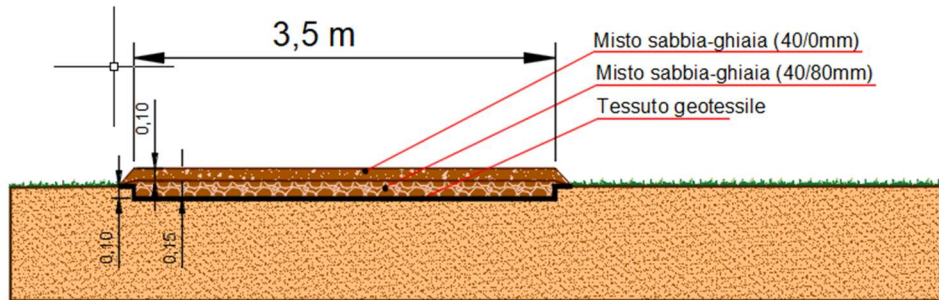


Figura 5. Esempio di stratigrafia stradelli

Tabella 4. Superficie lorda destinata a viabilità e aree tecniche

SUPERFICIE DESTINATA A STRADELLI E ZONE TECNICHE NELLE AREE DI INTERVENTO	
STRADE	
Superficie lorda destinata alla viabilità interna	Circa 45.070 m ² (4,5 ha)
LOCALI TECNICI	
Superficie lorda destinata locali tecnici	Circa 537,84 m ²
TOTALE SUPERFICIE SULL'INTERA INSTALLAZIONE	Circa 45.116 m ² (4,51 ha)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 14 di 45

Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici saranno installati su inseguitori monoassiali, a singola vela con pannelli monofacciali, autoalimentati, denominati "tracker", disposti secondo:

- asse NORD-SUD con inclinazione fino 5%;
- in grado di ruotare secondo la direttrice EST-OVEST con escursione angolare fino a valori compresi tra -55° e +55° rispetto all'asse orizzontale.

Gli inseguitori saranno della tipologia marca PVH o equivalenti.

Nell'intervento oggetto della presente relazione, è prevista l'installazione di n. 2 tipologie di tracker monoassiali:

- Tracker per sistemi 1xn portrait a 1500V del tipo a 30 moduli con cablaggio di n. 1 stringa da 30 moduli (configurazione 1x30 pz);
- Tracker per sistemi 1xn portrait a 1500V del tipo a 45 moduli con cablaggio di n. 1,5 stringhe da 45 moduli (configurazione 1x30 + 15 pz);
- Tracker per sistemi 1xn portrait a 1500V del tipo a 60 moduli con cablaggio di n. 2 stringhe da 30 moduli (configurazione 2x30 pz).

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

Alle travi vengono ancorati i supporti dei moduli con profilo Omega e Zeta. 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 "Z" o "IPE" 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.

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.**

Le strutture sono tipicamente in acciaio zincato, ma il dettaglio del materiale utilizzato sarà valutato in fase esecutiva, allorché, dopo le indagini geotecniche e geologiche di dettaglio sarà anche valutata l'esatta profondità di infissione dei pali di sostegno, nonché le caratteristiche strutturali degli stessi.

I motori sono in corrente continua autoalimentati.

Le travi orizzontali di supporto, montate sui pali verticali, sono ancorate al gruppo motore centrale e passanti all'interno dei cuscinetti. I vari tratti di trave sono collegati per mezzo di giunti e vanno a costituire un'unica struttura di rotazione.

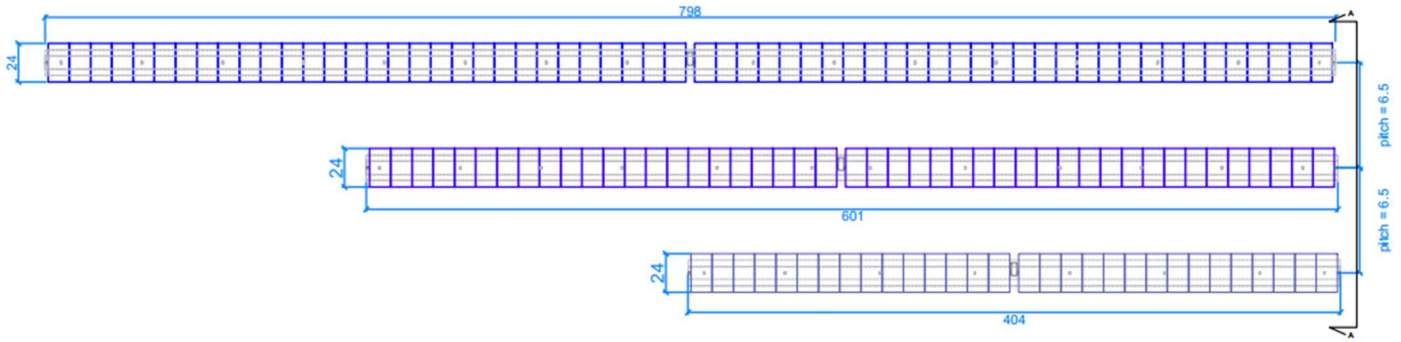


Figura 6. Vista in pianta dei tracker fotovoltaici previsti a progetto

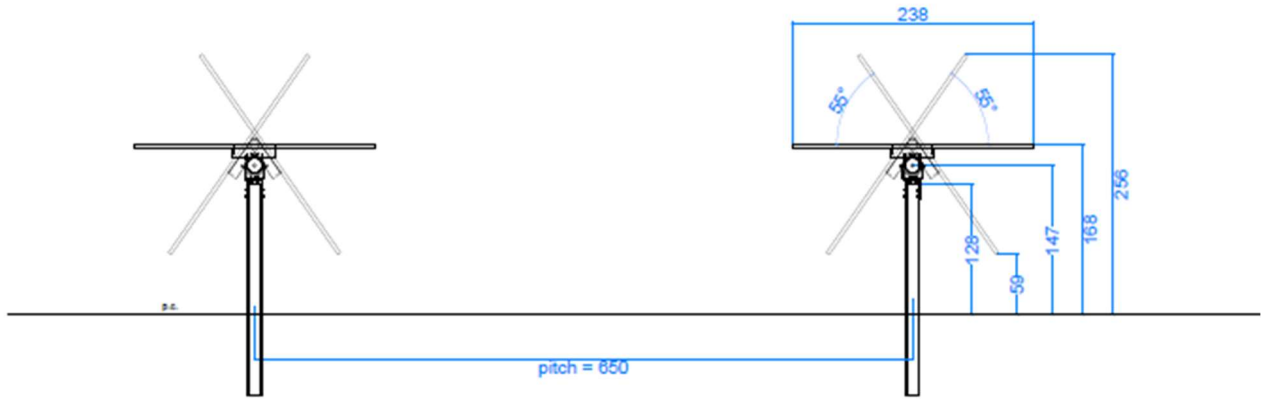


Figura 7. Sezione tipo dei Tracker fotovoltaici monoassiali a progetto. Vista con rotazione +/- 55°, pitch 6,5 metri.

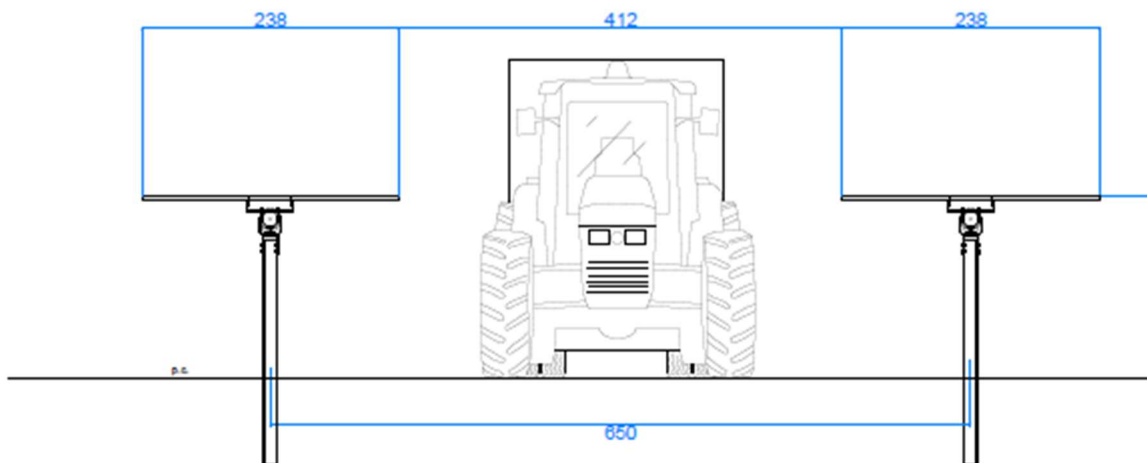


Figura 8. Sezione tipo dei tracker fotovoltaico monoassiale. Vista dell'interfila tra tracker. Passaggio mezzo agricolo di media dimensione

Tabella 5. Consistenza tracker monoassiali sulle aree di intervento

DISLOCAZIONE DEI VARI TIPI DI TRACKER SULLE AREE DI IMPIANTO	
AREA DI IMPIANTO	
Numero complessivo Tracker 2x30	1.123 (67.380 moduli)
Numero complessivo Tracker 1x45	44 (1.320 moduli)
Numero complessivo Tracker 1x30	154 (4.620 moduli)
Numero complessivo Tracker	1.321 (73.980 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.

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

- Geolocalizzazione per mezzo di GPS integrato
- Calcolo delle effemeridi (valori numerici relativi agli istanti in cui il sole sorge, culmina e tramonta in funzione della posizione geografica rilevata dal GPS integrato)
- Calcolo della funzione di backtracking finalizzata all'ottimizzazione delle condizioni di ombreggiamento
- Rilevamento dell'assenza di rotazione
- Rilevamento di mancanza alimentazione
- Monitoraggio grandezze elettriche legate al motore e alla batteria
- Monitoraggio delle condizioni di sicurezza legate all'azione del vento per mezzo di un anemometro locale

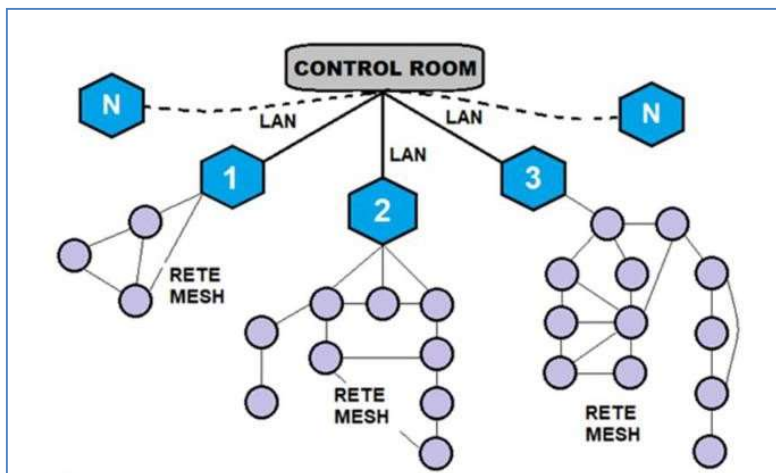
In condizioni di emergenza, dovute ad esempio a forti folate di vento, il controller è in grado di posizionare il tracker in stato di sicurezza fino a che la condizione atmosferica avversa non è cessata.

Il controllo dei tracker e la ricezione dei segnali in arrivo possono essere effettuati anche in remoto.

La comunicazione tra il controller e il tracker è di tipo wireless. Un insieme di controller può essere gestito da un concentratore che, a sua volta, viene collegato per mezzo di una rete LAN cablata ad un dispositivo di controllo remoto.

In questo modo, oltre ad avere la possibilità di comando locale di ogni singolo tracker, è possibile ricevere segnali ed inviare comandi ed impostazioni, tramite i vari concentratori dislocati sul campo per interagire con i controller.

Figura 9. Esempio di rete per la comunicazione tra i controller del tracker (in lilla) i concentratori di campo (in blu) e le apparecchiature remote di controllo (in grigio)



Moduli fotovoltaici

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico saranno impiegati complessivamente 73.980 moduli fotovoltaici suddivisi in stringhe da 30 moduli ciascuna, collegati in serie. I moduli fotovoltaici previsti hanno le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

Tabella 6. Caratteristiche dei moduli fotovoltaici

MODULI FOTOVOLTAICI	
Marca e Modello (o equivalente di pari caratteristiche)	CANADIAN SOLAR – CS7N-650MS-AG
Numero totale dei moduli fotovoltaici installati	73.980
Potenza nominale unitaria del modulo	650 Wp
Tipologia di materiale semiconduttore	Silicio Monocristallino
Tecnologia del modulo fotovoltaico	MONOFACCIALE-PERC
Numero di Celle	132 (2x(11x6))
Efficienza del modulo	20,9%
Tensione massima di sistema	1500V
Tolleranza sulla massima potenza	0/+10W
Dimensioni	2384x1303x35 mm
Peso	34,4 kg
Superficie per singolo modulo fotovoltaico	3,106 m ²
Totale superficie captante	229.782 m ²
Grado di protezione	IP68
Cornice	Lega di alluminio anodizzato
Vetro frontale/posteriore	2 mm di spessore, anti riflesso, alta trasmittanza, temprato

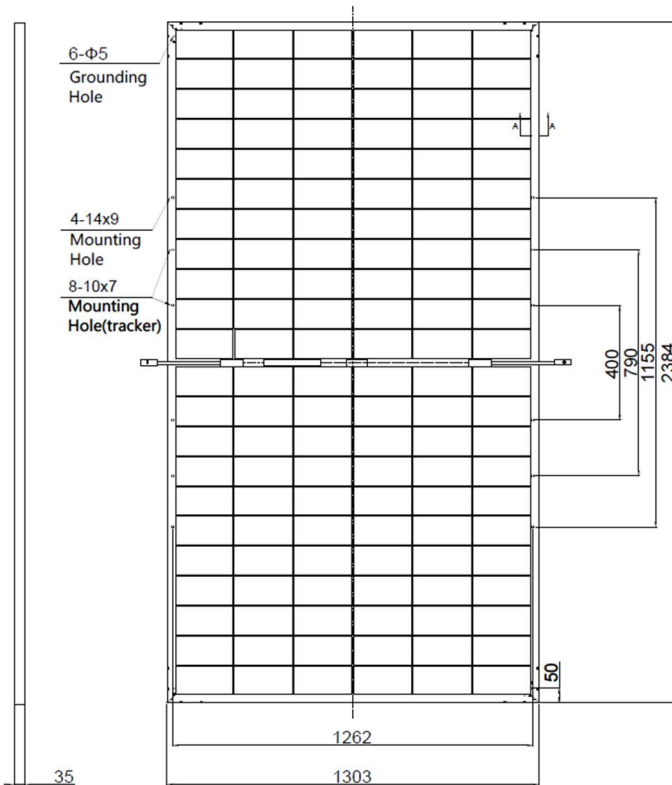
La tecnologia PERC (acronimo di Passivated Emitter and Rear Cell) viene impiegata per le celle fotovoltaiche al fine di aumentare le prestazioni e l'efficienza delle stesse.

I moduli con tecnologia PERC sono realizzati con celle in silicio monocristallino e si caratterizzano per uno strato posteriore passivante, in grado di riflettere e recuperare la luce non assorbita dal wafer. Ciò permette maggiori possibilità di ricombinazione dei fotoni e, di conseguenza, un aumento dello spettro solare che viene assorbito dal modulo.

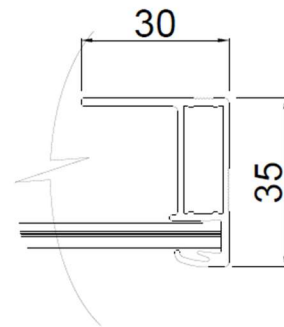
In questo modo è possibile ottimizzare la cattura degli elettroni, sfruttandone il maggior numero possibile per ogni cella e trasformando in elettricità una maggior quantità di energia solare.

I risultati ottenuti dall'utilizzo di questa tecnologia registrano un miglioramento complessivo dell'efficienza di circa l'1% in più rispetto al monocristallino convenzionale.

Rear View



Frame Cross Section A-A



Mounting Hole

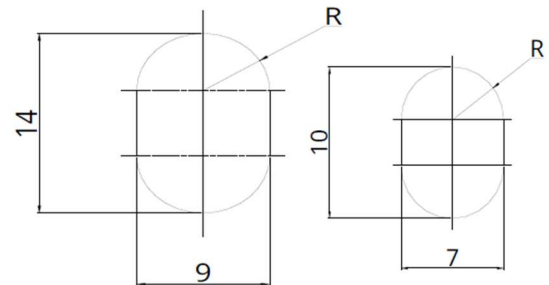


Figura 10. Dimensioni caratteristiche del modulo fotovoltaico

Con l'ausilio del Software PVSyst è stata implementata la configurazione elettrica delle stringhe di impianto raggiungendo i seguenti risultati:

Tabella 7. Configurazione stringhe di moduli fotovoltaici

CONFIGURAZIONE DELLE STRINGHE DI IMPIANTO	
Numero di moduli fotovoltaici per ciascuna stringa	30
Numero complessivo di stringhe	2.466
Potenza nominale della singola stringa	19.50 kWp
Corrente di stringa	17,16 A
Corrente di corto circuito di stringa	18,39 A
Numero di stringhe per ciascun tracker da 30 moduli	1

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 19 di 45

Nella tabella sottostante sono riportate le superfici impegnate dai tracker fotovoltaici (con moduli installati) nell'ambito delle aree di intervento.

Tabella 8. Superficie impegnata da strutture e moduli fotovoltaici

SUPERFICIE IMPEGNATA DAI MODULI FOTOVOLTAICI e DALLE RELATIVE STRUTTURE DI SUPPORTO	
<i>AREA DI IMPIANTO</i>	
<i>Superficie impegnata Tracker 2x30</i>	1.123 (67.380 moduli) – 213.673 m ²
<i>Superficie impegnata Tracker 1x45</i>	44 (1.980 moduli) – 6303 m ²
<i>Superficie impegnata Tracker 1x30</i>	154 (4.620 moduli) – 14818 m ²
TOTALE Superficie impegnata Tracker	1.321 (73.980 moduli) – 234.794 m²

Convertitori CC/CA (inverter)

Le stringhe fotovoltaiche saranno collegate a gruppi di n. 14 inverter posizionati nelle 7 cabine di trasformazione con i trasformatori da 6250 KVA - 36/0,6 – 0,6 KV. Ad ogni inverter nel lato DC saranno collegate da **172** a 180 stringhe. Gli inverter avente le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

Tabella 9. Caratteristiche dei convertitori CC/CA

INVERTER	
<i>Marca e Modello (o equivalente di pari caratteristiche)</i>	Sungrow SG3125HV-30
<i>Rendimento massimo</i>	99.0% -
<i>Rendimento europeo</i>	98.7%
<i>Massima tensione di ingresso</i>	1500V
<i>Massima corrente per MPPT (18 MPPT complessivi)</i>	3.308A
<i>Tensione di avvio</i>	875V
<i>Range operativo MPPT</i>	875V – 1300V
<i>Tensione di ingresso nominale</i>	1500 V
<i>Numero di ingressi per MPPT</i>	2 (28I)
<i>Potenza attiva nominale</i>	2500 KW
<i>Massima potenza apparente</i>	3437 KVA
<i>Tensione nominale di uscita</i>	600V 3fasi+PE
<i>Frequenza</i>	50Hz
<i>Corrente di uscita nominale</i>	<u>3.010A-50°C</u>
<i>Massima corrente di uscita</i>	3.308A
<i>Range di variazione del fattore di potenza</i>	0,99 – 0,8
<i>Distorsione armonica massima</i>	<3%
<i>Rumorosità a 1m e tamb 25°C</i>	<65 dB(A)
<i>Dimensioni</i>	2280 x 2280 x 1600 mm
<i>Peso</i>	3200 kg
<i>Grado di protezione</i>	IP65

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 21 di 45



Figura 11. Caratteristiche dimensionali inverter

Gli inverter saranno contenuti in una cabina AT/BT prefabbricata o in muratura sempre prefabbricata di serie, nella cabina ci saranno anche gli interruttori di protezione inverter, il trasformatore e i quadri di AT 36KV.

Gli inverter in questo impianto saranno n. 14 (per ogni cabina n. 2 da 3125 KVA con interruttori di protezione collegati a un unico trasformatore della cabina da 6.250KVA - 36KV/0,6-0,6KV con 2 circuiti secondari. In cabina ci sarà anche un trasformatore da 40KVA 600V/400V per i servizi.

5.8. Box di campo protezione e raccolta stringhe

Gli string box (cassette di campo) raccolgono la potenza dell'impianto e forniscono protezione elettrica con interruttori e scaricatori. Alle cassette (box) si collegheranno, in ingresso, le stringhe (12 o 11) e, in uscita, 2 cavi in DC ($2 \times 150 \text{ mm}^2$) 1500V, che portano la sommatoria delle stringhe all'inverter.

Lo scaricatore DC e l'interruttore permetteranno di interrompere il circuito di stringa per la manutenzione e collegamento. È anche possibile installare un sistema di comunicazione per la corrente e la tensione di stringa.

Le cassette saranno installate in una zona ombreggiata al riparo dal sole e pioggia.



Figura 12. Caratteristiche dimensionali cassette di campo da 12/11 stringhe

Box stringhe	N. box	n. stringhe	Potenza	Corrente Fusibile	Interr	Scaricatore
1	(14inv x 15box) 210	12/11 stringhe	(229KWp) 48.087 KWp	30 A	315 A	Yes

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 23 di 45

Tabella 10. Consistenza cassette di campo (string-box) inverter

DISTRIBUZIONE CASSETE DI CAMPO E INVERTER SULL'AREA DI IMPIANTO	
TOTALE INVERTER	14 inverter

Per il collegamento dei moduli fotovoltaici (per ogni stringa) alle cassette di campo (string box - quadri DC output) saranno impiegati in entrata, cavi con conduttore in rame, di sezione 10 mm² aventi le seguenti caratteristiche:

- Isolante in elastomero reticolato atossico
- Guaina in elastomero reticolato atossico
- Non propagante la fiamma
- Privo di alogeni
- Ridotta emissione di gas tossici
- Ridotta emissione di fumi
- Resistente ad ozono e raggi UV
- Tensione nominale 0,6/1kVac e 0,9/1,5Vcc
- Tensione massima 1800Vcc
- Temperatura massima di esercizio 90°C
- Temperatura di corto circuito 250°C
- Temperatura minima di posa -40°C

I cavi di stringa correranno in parte lungo i tracker monoassiali, intubati in guaine di PVC flessibili protette dai raggi solari, ed in parte in tubazioni corrugate a doppia parete interrate fino a raggiungere la Cassette di campo di riferimento a cui saranno attestati.

L'uscita delle cassette di campo (string box) sarà la sommatoria della corrente (216A) e della tensione (1500V) che porterà direttamente all'inverter con una linea DC – (2x150mm²+95 mm² CT) opportunamente posato in cavidotti interrati fino alla cabina di trasformazione.

Per maggiori dettagli su sezioni, collegamenti e percorsi delle condutture si faccia riferimento agli elaborati grafici progettuali.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 24 di 45

Cabine di trasformazione

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 (Inverter), deve essere elevata alla tensione di 36 kV per essere immessa in rete.

Nel presente progetto è stato previsto l'impiego di n. 7 cabine di trasformazione, contenenti tutti i componenti necessari per interfacciare la produzione di impianto con la rete elettrica.

Le unità impiantistiche assunte a riferimento sono cabine prefabbricate (o container con il grado protezione IP66) che contengono: la parte di media tensione 36KV, Il trasformatore da 6.250 KVA con una tensione lato AT da 36KV e un doppio circuito lato BT da 600V/600V; n. 2 interruttori a protezione degli inverter; e un interruttore per il trasformatore da 40KVA con un primario da 600V e un secondario da 400V per il quadro dei servizi di cabina e di campo.

L'unità di trasformazione contiene al suo interno:

- trasformatore AT/bt 36KV/600V-600V per gli Inverter fotovoltaici
- trasformatore BT/bt 600V/400V per i servizi
- Il quadro elettrico di Alta Tensione con sezionatore e fusibili e interruttore di partenza linea per un'altra cabina;
- Il quadro elettrico degli interruttori degli inverter
- Il quadro elettrico dei servizi e circuiti ausiliari
- Il quadro elettrico della sezione privilegiata.
- Il quadro elettrico di parallelo dei cavi delle cassette delle stringhe.
- L'UPS da 10 KVA 3f + N
- I due Inverter da 3125KVA o da 4000 KVA

Si riporta di seguito la configurazione impiantistica tipo scelta per le 7 unità di trasformazione presenti in campo.

L'unità monoblocco avrà dimensioni indicative 19.000x3500x3600 mm (lunghezza x larghezza x altezza). Sarà divisa in n. 4 locali o scomparti;

- Locale Trasformatore 6.250 KVA 36KV/600V-600V x Inverter (fig. 13)
- Locale quadri elettrici AT con:
- Unità di arrivo linea con sezionatori e fusibili con isolamento a 42 kV, per la protezione trasformatore 6.250 KVA (fig. 14)
- Locale quadri elettrici BT con:
- I quadri elettrici generali bt per ingresso degli inverter 600V (fig. 13)
- Il quadro elettrico di distribuzione di tutti i servizi di cabina;
- Il quadro elettrico di tutte le utenze alimentate da UPS;
- I dispositivi per il monitoraggio degli impianti e delle sicurezze elettriche.
- Locale Trasformatore 40 KVA 600V/400V Servizi Cabina (fig. 13)
- Locale con i due Inverter
- N. 2 Inverter della Sungrow da 3125 KVA 600V ac / 1500 Vdc: (fig. 13)
- Quadri di parallelo delle cassette di campo stringhe

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"

EL02

Relazione tecnico-descrittiva

rev 01

Data 30.04.2024

Pagina 25 di 45

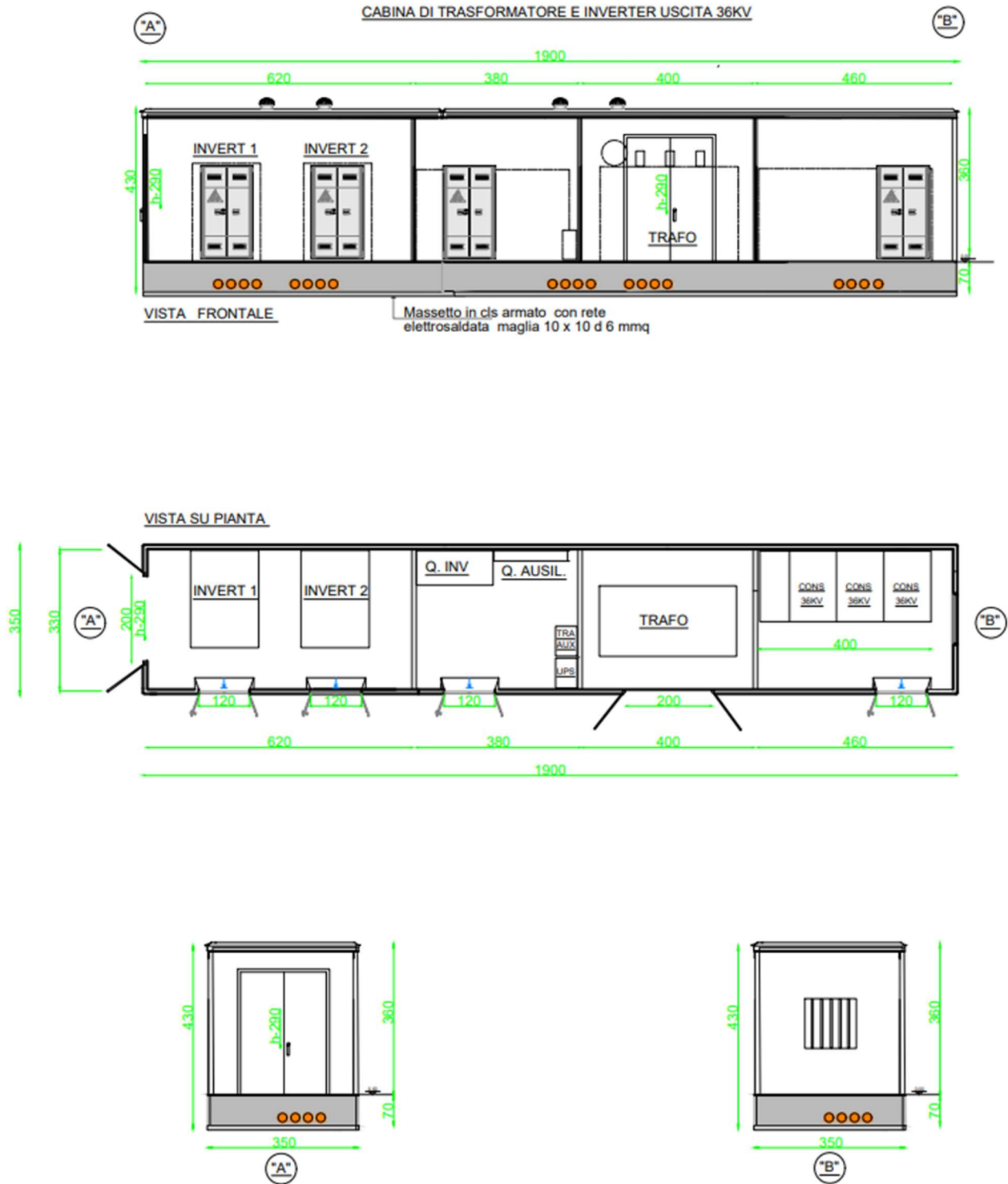


Figura 13. Planimetria e prospetti dell'unità di trasformazione

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 26 di 45

Tabella 11. Caratteristiche unità di trasformazione

SPECIFICHE TECNICHE DELL'UNITA' DI TRASFORMAZIONE	
Marca e Modello	In muratura standard prefabbricata e quadri ABB + Trasformatore
Dimensioni (HxPxL)	19.000mm x 3500mm x 3600 mm
Temperatura di esercizio	-25°C + 60°C
Umidità relativa	0% - 95%
Massima altezza s.l.m.	2000 m
Grado di protezione	IP54
Potenza nominale	6.250 kVA @40°C
Tensione di ingresso	600V/600V
Tensione di uscita a 50Hz	36kV
Corrente massima in ingresso	3010/3010A @40°C
Trasformatore	Olio
Raffreddamento Trasformatore	ONAN
Tipologia di olio	Minerale
Tipologia di collegamento trasformatore	Dy11y11
Potenza trasformatore per gli Inverter	3125kVA/3125kVA
Tensione primaria	36kV
Tensione secondaria	600V/600V
Vcc%	7,5
Potenza trasformatore Servizi (Resina)	40kVA
Tensione primaria	600V
Tensione secondaria	400V
Vcc%	6

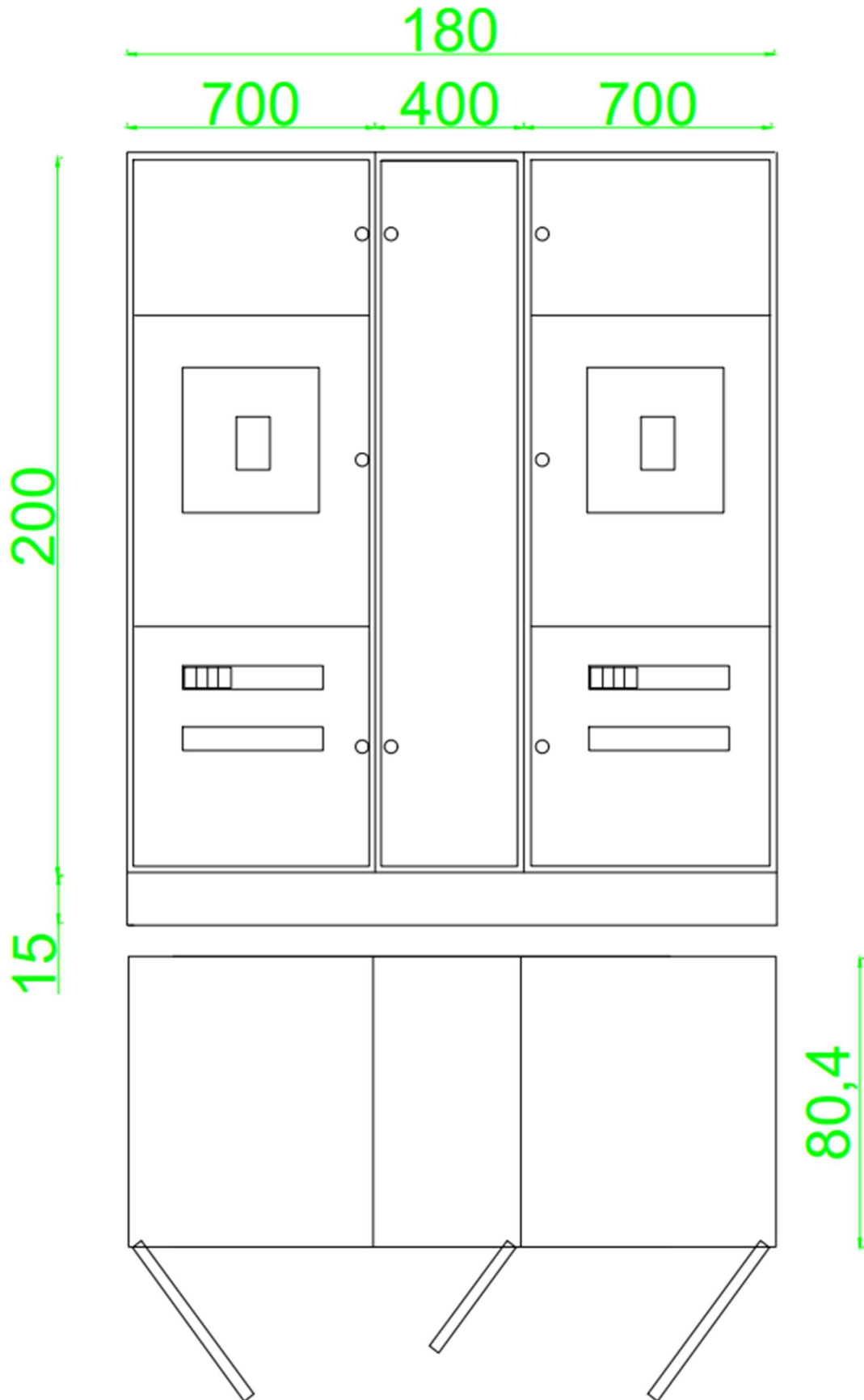
IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 27 di 45

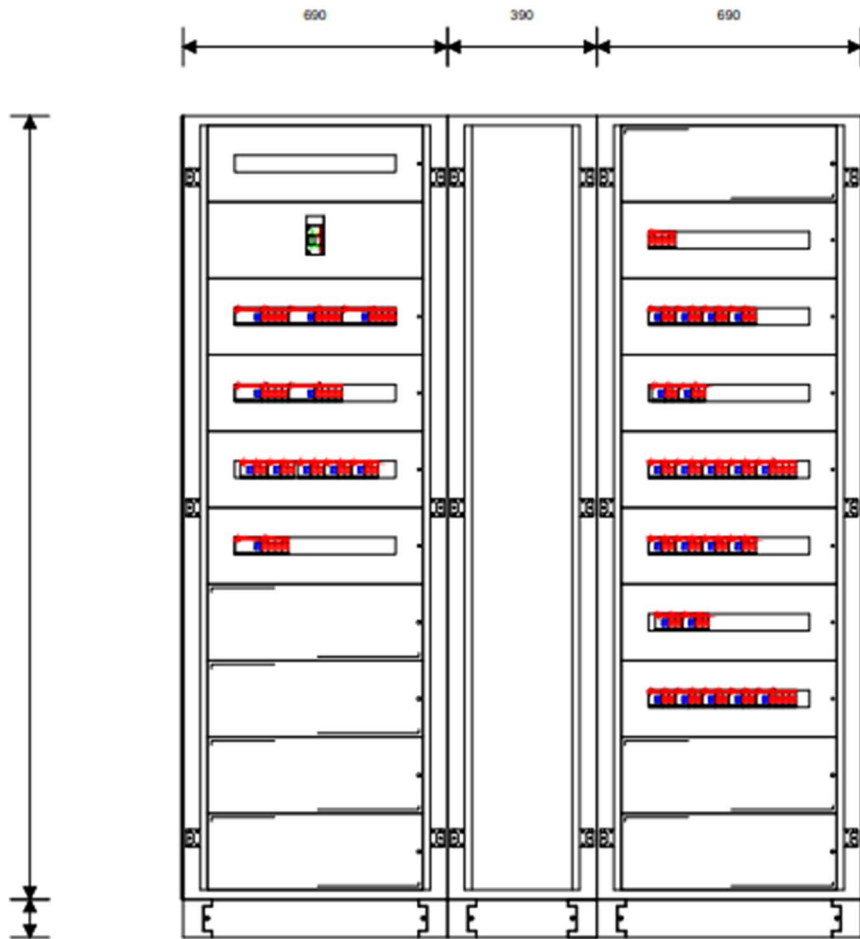


Figura 14 Configurazione tipo delle celle AT unità di Trasformazione

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:

- Utilizzo di materiali incombustibili (si intende che i materiali devono appartenere alla CLASSE 0 italiana oppure alla CLASSE A1 europea di reazione al fuoco);
- 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
- Parete di separazione con il locale quadri dotata di una resistenza al fuoco pari almeno a EI 90.





Nome del quadro	Quadro ausiliari tr50kVA
Famiglia	ArTu L
Indice di protezione IP	31
Icw max [kA]	0.0
Forma di segregazione	1
Ue [V]	690.0
Dimensioni totali (HxLxP) [mm]	2150x1770x240



Figura 15 Configurazione tipo quadri BT

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 30 di 45

Cabine di smistamento

Sarà predisposta una cabina di smistamento dedicata, per il collegamento alla rete AT di Terna a 36KV.

La cabina di smistamento sarà realizzata in elementi prefabbricati assemblati in loco, o in muratura; le cui caratteristiche costruttive di dettaglio saranno delineate con il progetto esecutivo delle opere.

La cabina conterrà due locali:

- il locale destinato all'interruttore Generale di cabina AT; in questo quadro si comprenderà anche le colonne con interruttori di protezione delle 2 linee dorsali per alimentare n. 7 cabine (unità di trasformazione), con 14 inverter che accolgono l'impianto in DC dei moduli e stringhe;
- Il locale utente destinato all'installazione del trasformatore ausiliario 36KV/0,4KV 40KVA.

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

Le porte di cabina (a due ante e a un'anta) saranno in resina di tipo omologato (conformi a specifica DS919 Enel) e dotate di serrature omologate (conformi a specifica DS988 Enel).

Le finestre saranno in resina di tipo omologato (conformi a specifica DS927 Enel).

Il pavimento di cabina dovrà avere struttura portante e spessore minimo di 10 cm. Dovrà essere garantito sul pavimento un carico permanente uniformemente distribuito di 500daN/m² e un carico mobile da 3000daN. Sul pavimento saranno realizzate aperture per accesso alla vasca di fondazione, per posa cavi e collegamenti e per i cavi di accesso al rack dati del Gestore. Le aperture saranno complete di plotte di copertura rimovibili. La copertura della cabina deve garantire coefficiente medio di trasmissione del calore inferiore a 3,1W/°C e deve essere protetta da impermeabilizzante in bitume-polimero rivestita in ardesia.

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

Locali della cabina di smistamento

Sono previste le seguenti apparecchiature e trasformatori:

- Scomparto AT di risalita cavi
- Scomparto AT 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)
- UPS conforme a norma CEI 0-16 per alimentazione circuiti ed ausiliari delle protezioni generale e di interfaccia
- N. 2 scomparti di protezione delle linee dorsali AT di collegamento alle varie cabine di trasformazione (par. 5.9);
- N. 1 scomparto AT con fusibili per la protezione del trasformatore AT/bt destinato ai servizi ausiliari di centrale
- N. 1 scomparto per i contatori di misura delle linee.
- Trasformatore MT/bt 36000V/400V, 40kVA per alimentazione impianti di servizio
- Quadro elettrico di bassa tensione

Nella vasca di fondazione sarà garantita la presenza di intercapedine stagna e la sigillatura di eventuali fori di collegamento con gli altri locali.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 31 di 45

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.

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.

CABINA DI SMISTAMENTO AT 36KV CON QUADRI PROTEZIONE LINEE 36KV

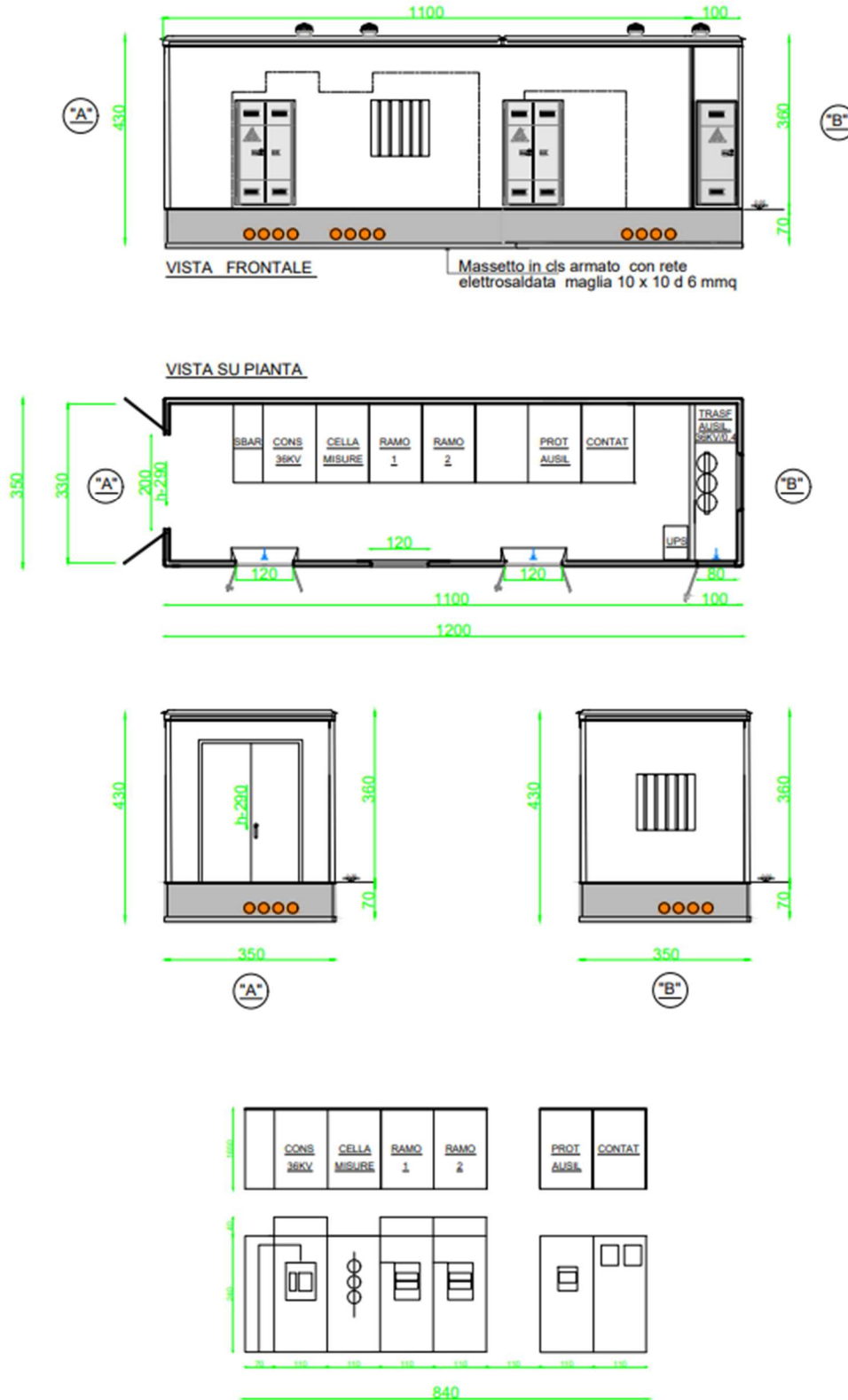
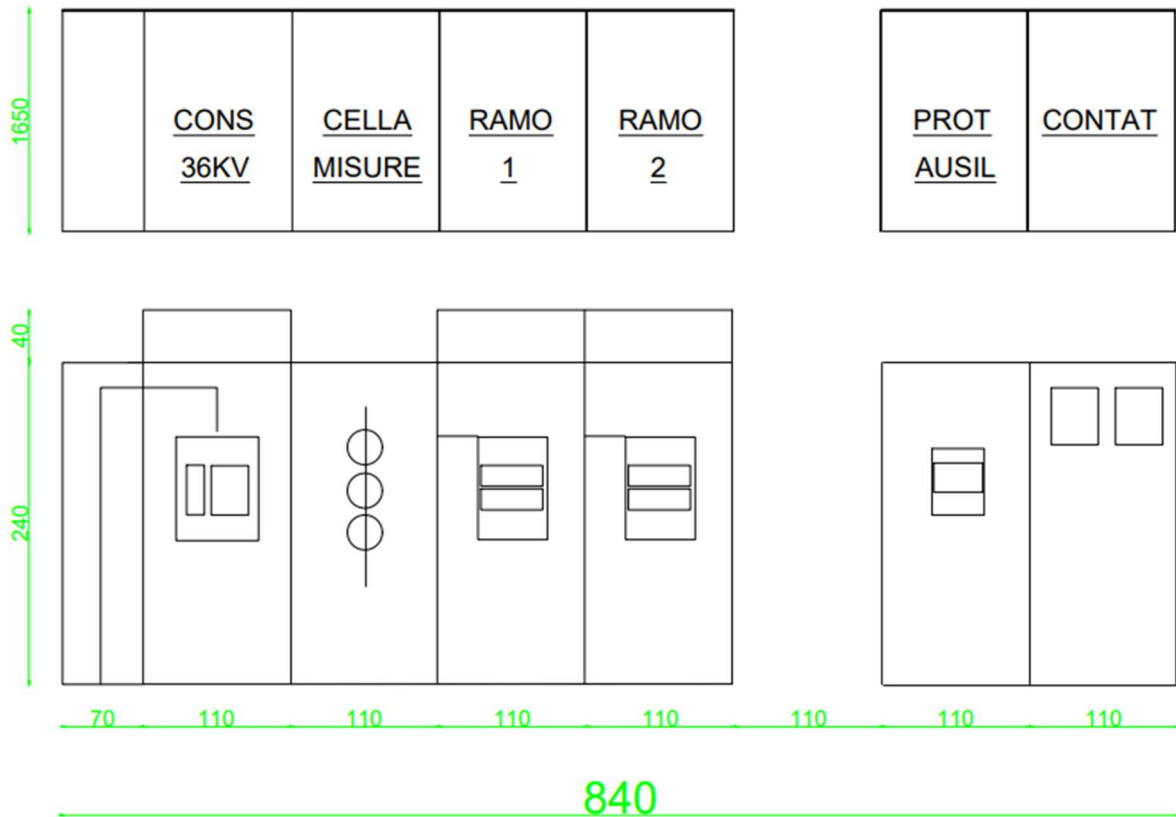


Figura 16. Viste planimetriche e in prospetto della cabina di smistamento



19Figura 17.a - Viste quadro della cabina di smistamento

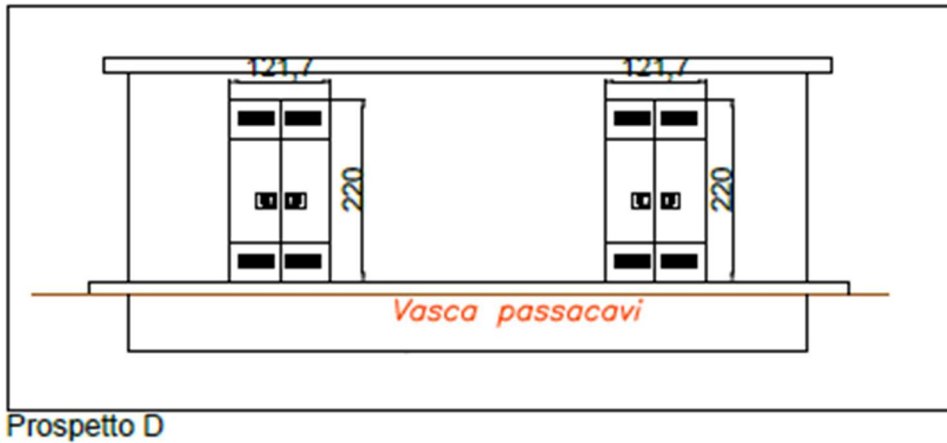
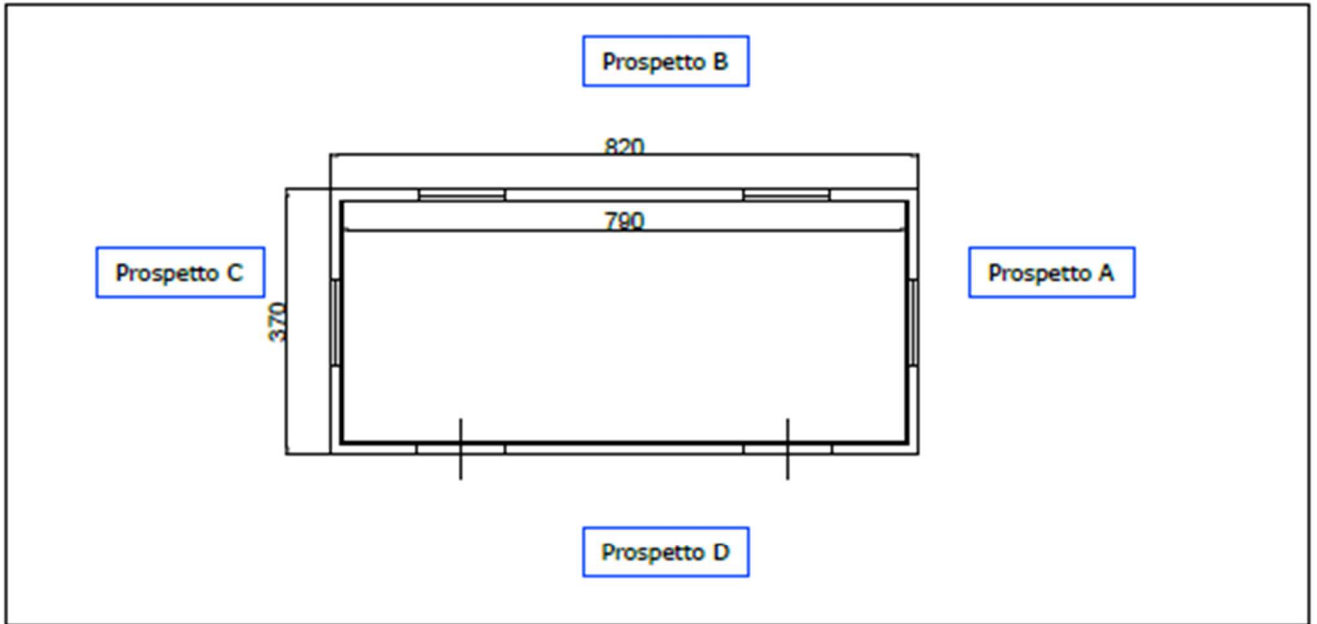
Tutti gli scomparti AT impiegati nelle cabine saranno realizzati in lamiera zincate a caldo ed elettrozincate. Le lamiere zincate a caldo sono utilizzate nelle parti interne degli scomparti, quelle elettrozincate per le parti soggette a trattamento di verniciatura.

Il livello di isolamento scelto sarà quello previsto per apparecchiature con tensione nominale fino a 36kV, il potere di interruzione 25kA.

Le apparecchiature di protezione e sezionamento avranno corrente nominale 630A e saranno dotate di interblocchi di sicurezza a chiave.

Locale controllo e monitoraggio

Il locale conterrà le apparecchiature destinate al controllo del sito di impianto e al monitoraggio dello stesso. Le caratteristiche costruttive del locale e la relativa fondazione saranno analoghe a quelle descritte al precedente paragrafo.



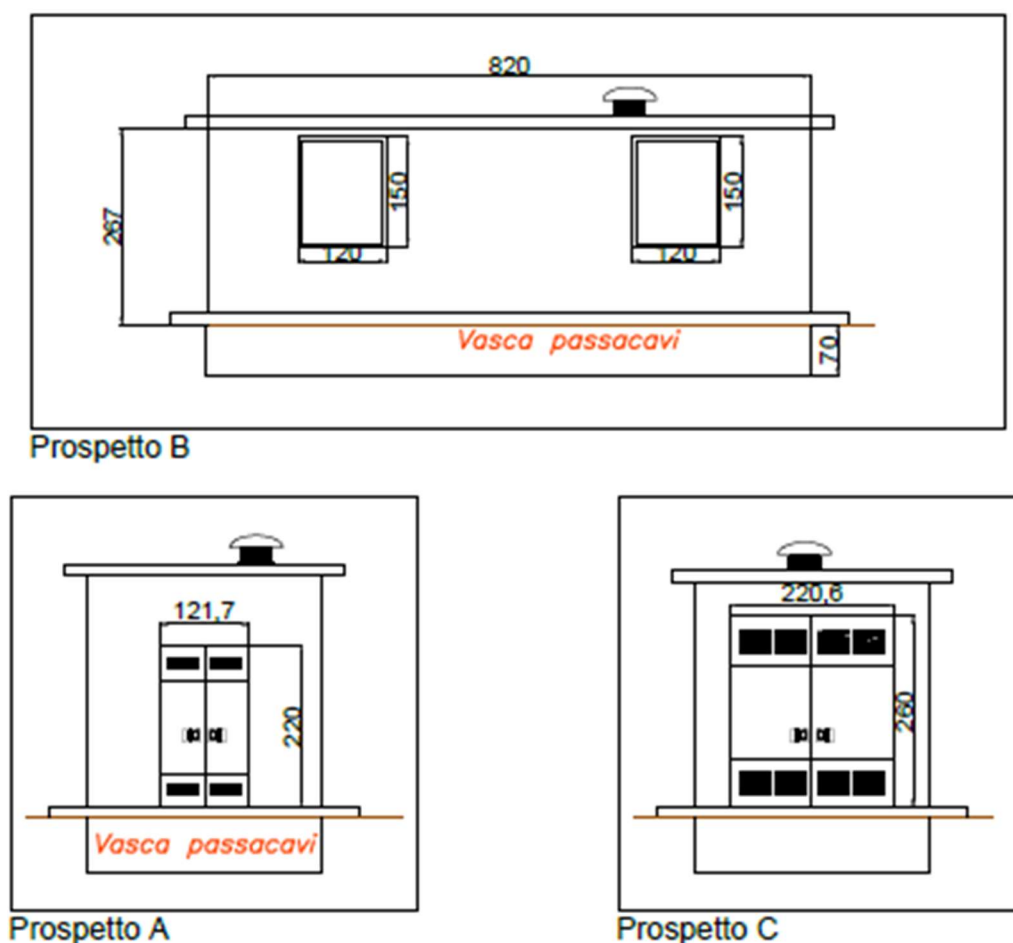


Figura 18 Vista in pianta del locale controllo e monitoraggio

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 di ogni edificio destinato a cabina di consegna e dell'edificio destinato a monitoraggio e controllo. 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 cabina di trasformazione;
- Corda di rame nudo di sezione 50 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 trasformazione, in modo da costituire un unico dispersore su tutta l'area di impianto;
- Barra equipotenziale posizionata in corrispondenza di ciascun tracker di impianto, collegata al dispersore generale di cui al punto precedente finalizzata al collegamento a terra delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, della carpenteria dei convertitori CC/CA e dei relativi scaricatori di sovratensione.

Il dimensionamento effettivo dell'impianto di terra dovrà essere eseguito nel rispetto delle prescrizioni di cui alla Norma CEI EN 50222 e nel rispetto dei parametri di guasto sulla rete forniti dal Gestore.

In caso di guasto monofase a terra sulla alta tensione, a monte del dispositivo generale, l'interruzione della corrente di guasto IF è garantita dalle protezioni del distributore di energia elettrica.

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 RE inferiore alla U_{Tp} (la tensione di contatto utile ammissibile).

Per le misure bisogna avere i valori delle correnti di guasto e tempi di intervento dall'Ente Distributore. In alternata bisogna fare le misure delle tensioni di passo e misure di passo e contatto per il tempo corrispondente alla eliminazione del guasto delle protezioni AT

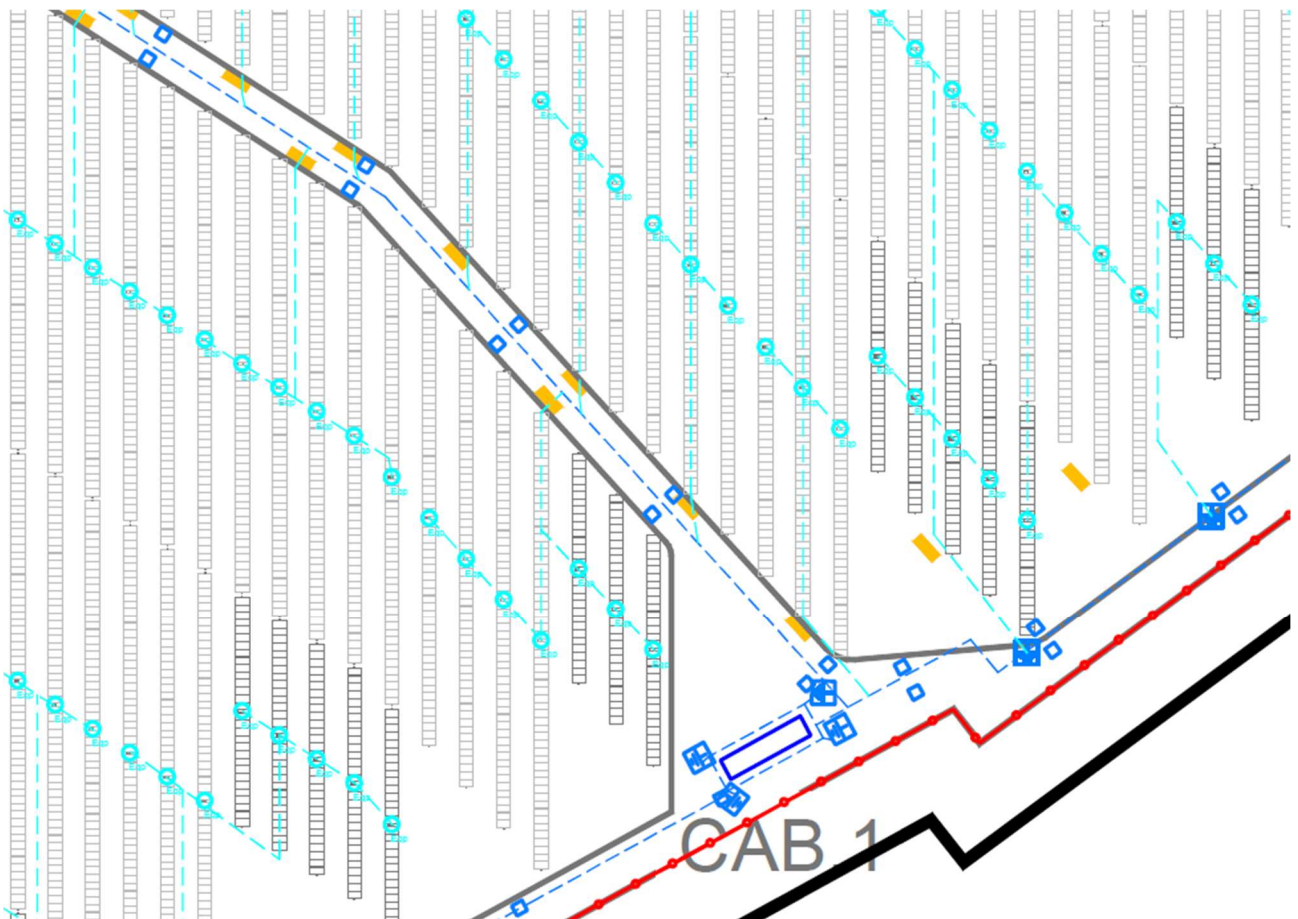


Figura 19. Tipologica distribuzione dell'impianto di messa a terra

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 37 di 45

Sistemi di protezione dalle scariche di origine atmosferica

È stata prodotta una relazione di valutazione del rischio di fulminazione, elaborata ai sensi della norma CEI 62305-2. La relazione, che stabilisce che i campi sono strutture protette, è allegata alla documentazione di progetto e denominata elaborato "EL08". Sono stati individuati il rischio di perdita di vite umane R1 - risultato sottosoglia - 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. 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.

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. Vengono di seguito descritti i cavi impiegati per i collegamenti principali.

Collegamento alle cassette di campo ed alle stringhe fotovoltaiche agli inverter

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

- Corda flessibile in rame stagnato – Classe 5
- Isolante: Mescola LS0H (conforme EN 50618)
- Guaina esterna in mescola LS0H di gomma reticolata resistente ai raggi UV (conforme EN 50618)
- Tensione di esercizio 1,0 KVac / 1,5 KVcc
- Temperatura minima di posa -25°C
- Massima tensione di esercizio 1,2 KVac / 1,8 KVcc
- Temperatura massima Esercizio 90°C
- Temperatura minima di esercizio -40°C
- Temperatura minima di posa -40°C
- Temperatura massima di corto circuito 250°C
- Tipologia H1Z2Z2-K – 2 X 150 mm² per le cassette di campo
- Tipologia H1Z2Z2-K – 2 X 10 mm² per le stringhe

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 38 di 45



Figura 20. Esempio commerciale di cavi elettrici in corrente continua, armati, con conduttore in rame stagnato

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 39 di 45

Collegamento da inverter a trasformatore AT/bt (lato bt corrente alternata)

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 21. Esempio commerciale di cavi elettrici in corrente alternata

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 40 di 45

Collegamenti di Alta Tensione

Per i collegamenti:

- Dalla cabina di sottostazione "Mandrino" alla cabina di smistamento (quadro QMTA1): n. 2 terne di cavi 3x (1x400 mm²) interrate lunghe 1.000 mt l'una. Per l'alimentazione di tutta la stazione fotovoltaica "Bosco Marengo" da 36KV.
- La linea interrata che alimenta la cabina di trasformazione 1 (36KV) dalla cabina di smistamento
- Le linee interrate tra le cabine di trasformazione AT 36KV
 - o (dalla cabina di trasformazione 1 alla cabina di trasformazione 3)
 - o (dalla cabina di trasformazione 3 alla cabina di trasformazione 4)
 - o (dalla cabina di trasformazione 4 alla cabina di trasformazione 5)
- La linea interrata che alimenta la cabina di trasformazione 2 (36KV) dalla cabina di smistamento
- Le linee interrate tra le cabine di trasformazione 36KV
 - (dalla cabina di trasformazione 2 alla cabina di trasformazione 7)
 - (dalla cabina di trasformazione 7 alla cabina di trasformazione 6);

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
- Per utilizzo all'interno dell'impianto fotovoltaico: Tipologia ARE4H1RX (X=riunite a elica visibile), tensione di riferimento 18/30 kV, sezione tipo 3x1x150 mm², sezione 3x1x240 mm², sezione 3x1x300 mm²
- Per l'impianto di utenza per la connessione: Tipologia RG7HR1RRF, sezione 3x1x400 mm², tensione di riferimento 26/45 kV.

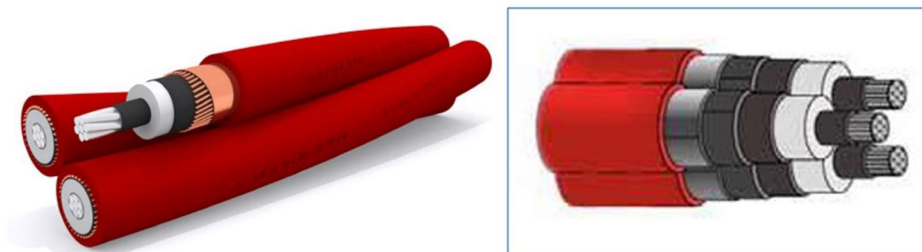


Figura 22. Esempio commerciale di cavi elettrici AT tripolari a elica visibile

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 41 di 45

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 10/15mm).

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

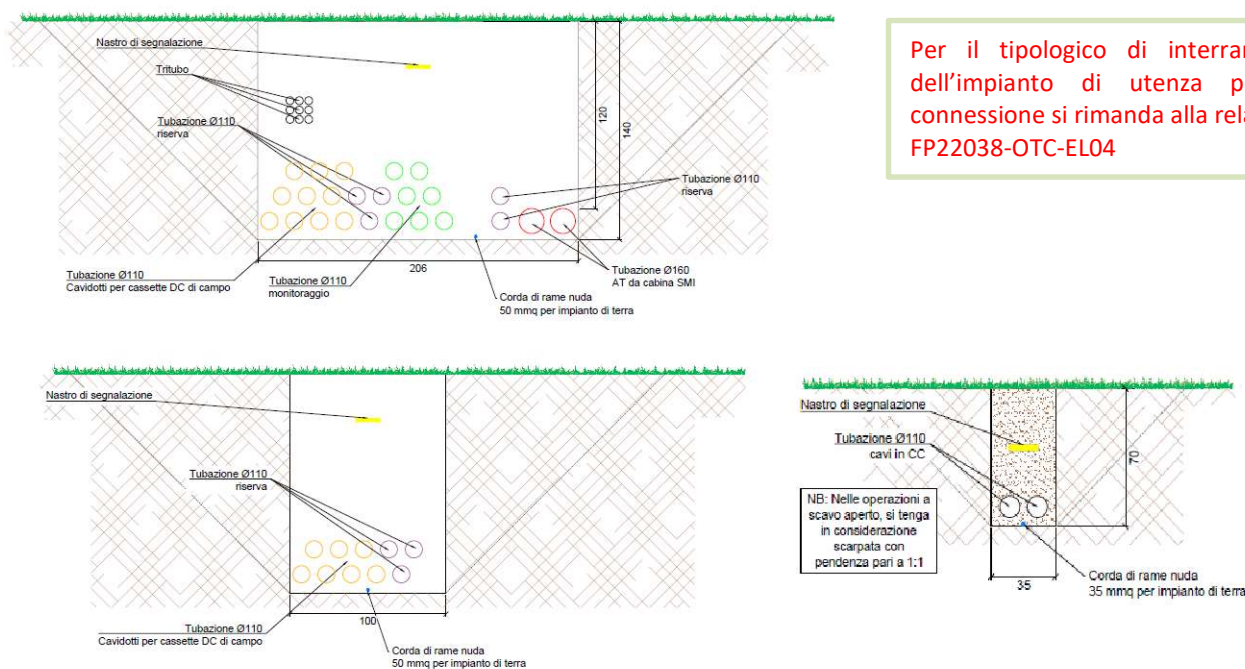
Il riempimento dello scavo dovrà essere realizzato per strati successivi, un primo strato di rinfiamento, un secondo strato per la costipazione laterale delle tubazioni, eseguito con lo stesso materiale del letto di posa e gli strati successivi con materiale di riempimento proveniente dallo stesso scavo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

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

Dovrà essere prestata attenzione in due attraversamenti della strada interpoderale asse W-E posta a nord dei punti di consegna, in quanto la strada presenta una linea interrata AT, derivante dallo spostamento con interrimento della medesima come da quanto descritto negli elaborati grafici a corredo del presente progetto.

La presenza dei cavidotti sarà segnalata per mezzo di nastro monitore 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.



Per il tipologico di interramento dell'impianto di utenza per la connessione si rimanda alla relazione FP22038-OTC-EL04

Figura 23. Tipologici di scavo

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

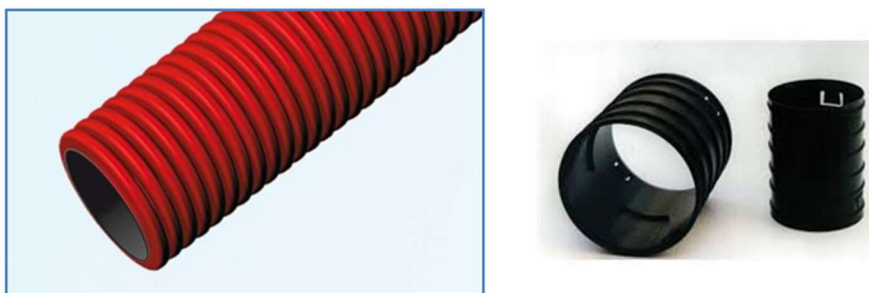


Figura 24. Cavidotto corrugato doppia parete e relativi manicotti di giunzione

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 43 di 45

6. Producibilità dell'impianto fotovoltaico

La resa dell'impianto fotovoltaico è stata valutata con il software PVSYST V6.88 ed è riassunta nella seguente tabella oltre che nel documento "EL10".

Tabella 12. Stima di produzione di energia elettrica

STIMA DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA	
TOTALE PRODUZIONE SULL'INTERA INSTALLAZIONE	Circa 72.654.000 kWh/anno

7. Movimentazione terre e rocce da scavo nelle aree di impianto e cavidotto di connessione

La pulizia del terreno preventiva alla realizzazione delle opere, la realizzazione dei cavidotti CC, CA, AT e bt, la realizzazione delle fondazioni per i locali tecnici, determineranno movimentazione di terreno nell'ambito delle due aree di impianto oggetto di intervento.

Il terreno movimentato sarà riutilizzato sulle stesse aree di impianto per il riempimento dei cavidotti, il rinfianco delle fondazioni e la risistemazione dei livelli del terreno dopo la sua pulizia.

Nella seguente tabella sono riportate le quantità indicative di terra movimentata in sito.

Tabella 13. Movimentazione terre nelle aree di impianto

QUANTITA' INDICATIVE DI TERRA MOVIMENTATA NELLE AREE DI IMPIANTO e CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	
AREA DI IMPIANTO	
Terra movimentata per cavidotti AT in campo	Circa 6.726 m ³
Terra movimentata per cavidotti bt	Circa 13.711 m ³
Terra movimentata per cavidotti cc in campo	Circa 20.086 m ³
Terra movimentata per preparazione viabilità interna	Circa 4.507 m ³
Terra movimentata per predisposizione fondazioni locali tecnici	Circa 348 m ³
CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	
Terra movimentata per cavidotto connessione	Circa 1520 m ³
TOTALE MOVIMENTATO	Circa 46.898 m ³

Eventuali materiali residui saranno opportunamente gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente e conferiti presso discariche autorizzate.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
EL02	Relazione tecnico-descrittiva	rev 01	Data 30.04.2024	Pagina 44 di 45

8. Impianti di servizio (Illuminazione, Videosorveglianza, Antifurto)

Nelle aree di impianto saranno installati i seguenti impianti di servizio:

- **Impianto di illuminazione perimetrale dell'area.** Sarà costituito da proiettori a LED da 52W, 4000°K, alimentazione 230V e classe di isolamento II, idonei all'installazione all'esterno. L'impianto sarà permanentemente spento e sarà attivato solo in caso di situazione di allarme rilevata dall'impianto antintrusione e/o dall'impianto di videosorveglianza;
- **Impianto di videosorveglianza del perimetro di impianto e dei locali tecnici.** Saranno utilizzate telecamere ad infrarossi per visione diurna e notturna con tecnologia IP. Le telecamere in campo saranno connesse via cavo LAN a switch POE dislocati lungo il perimetro dell'area. Gli switch POE saranno connessi alle cabine dove sono alloggiati gli apparati di controllo per mezzo di cavo in fibra ottica multimodale 50/125um. Nelle cabine saranno localizzati i cassette ottici per l'attestazione della fibra ottica di interconnessione e i Network Video Recorders (NVR) per la memorizzazione delle immagini e dei video e la loro trasmissione in remoto tramite la rete internet. Le telecamere saranno abilitate al rilievo dei movimenti anomali (effrazioni, intrusione) generando allarmi che saranno trasmessi in remoto in tempo reale;
- **Impianto antintrusione.** È prevista la stesura di fibra ottica lungo tutta la recinzione perimetrale per la protezione dal taglio e/o dallo sfondamento delle recinzioni (la tipologia è idonea solo per recinzioni di tipo flessibile e leggero). L'anello di fibra ottica viene applicato alla recinzione e collegato a sistemi di trasmissione e ricezione del flusso luminoso che l'attraversa. In caso di sfondamento o taglio, la flessione della fibra ottica determina una variazione del flusso luminoso trasmesso. Se tale variazione supera un valore preimpostato viene generato e trasmesso un segnale d'allarme.

Nel caso in cui la recinzione sia realizzata a pannelli semirigidi e non flessibili leggeri, si valuterà l'impiego di sensori piezodinamici (capacitivi o piezoelettrici) che rilevano le vibrazioni causate da tagli o scavalco o micro flessioni e torsioni. Anche in questo caso, se i valori rilevati superano un range preimpostato, viene generato e trasmesso un segnale di allarme a dei controller specifici, che provvedono alla trasmissione in remoto.

Le telecamere e i corpi illuminanti saranno installati su pali in acciaio zincato di altezza fuori terra massima pari a 4 m. I pali saranno infissi nel terreno per mezzo di una fondazione in acciaio a vite senza alcun utilizzo di plinti in cemento.

La fondazione di cui trattasi comprenderà, oltre al vano per l'alloggiamento del palo, anche un vano destinato a ispezione/derivazione per il passaggio dei cavi elettrici e della fibra ottica per il sistema di videosorveglianza. La profondità totale di infissione sarà di circa 1,3 m, dei quali 0,8 m di vite e 0,5 m di box con porta palo e pozzetto. Il palo sarà bloccato con sabbia e cemento (cemento recuperabile in quanto rimane all'interno del vano in acciaio).

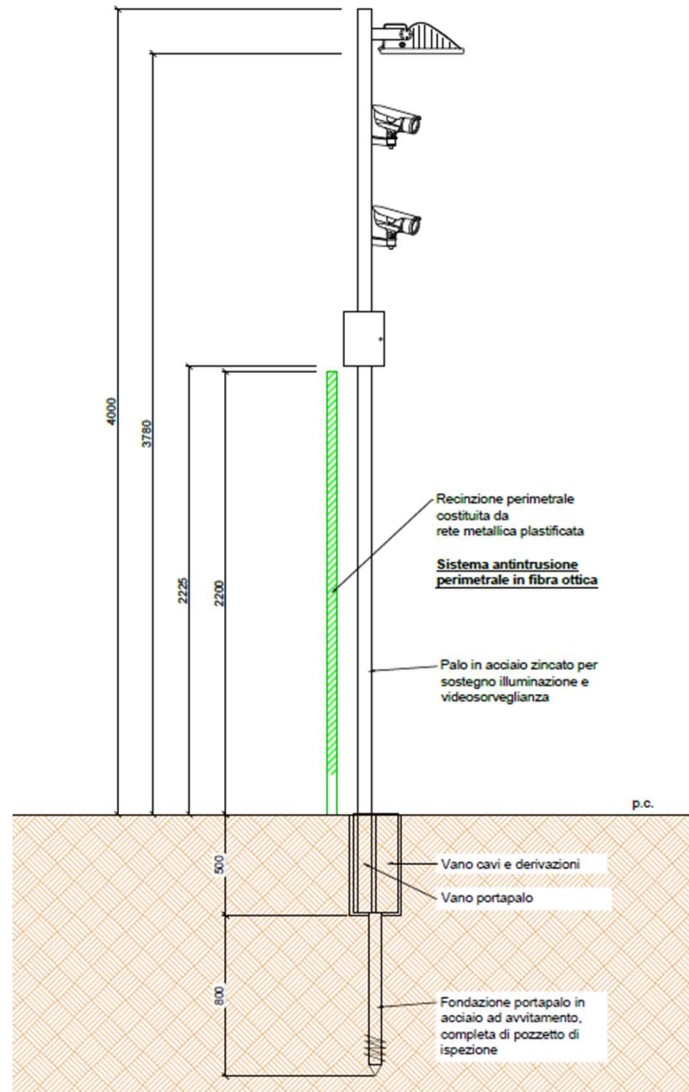


Figura 25. Tipologico palo per illuminazione e videosorveglianza con fondazione a vite

9. Piano di cantierizzazione

Si veda nel dettaglio quanto riportato nell'elaborato "EL06".

10. Cronoprogramma

Si veda nel dettaglio quanto riportato nell'elaborato "EL11".