

# REGIONE SICILIA

Libero Consorzio Comunale di Enna

COMUNE DI AGIRA



01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	11/04/23	URZI* R.	FURNO C.	NASTASI A
00	EMISSIONE PER COMMENTI	03/04/23	URZI* R.	FURNO C.	NASTASI A
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

**DS ITALIA 7 SRL**



Sede legale in Via del Plebiscito, 112, CAP 00186 Roma (RM)  
Partita I.V.A. 16295141002 – PEC: dsitalia7@legalmail.it

Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione



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

Progetto:

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO AGIRA**

Progettista/Resp. Tecnico:

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

Elaborato:

DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI

Scala:

N.A.

Nome DIS/FILE:

C21032S05-PD-RT-05-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

**DEFINITIVO**

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.

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

La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



## INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. OGGETTO DEI LAVORI.....	5
3. DATI DEL PROPONENTE.....	5
4. OPERE ELETTRICHE PER LA CONNESSIONE (CODICE PRATICA 202102323).....	5
5. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI.....	6
6. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO.....	9
7. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI PANNELLI SOLARI.....	18
8. STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE CABINE DI SOTTOCAMPO.....	20
9. STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE CABINE ELETTRICHE DI CENTRALE.....	20
10.STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE CABINE ELETTRICHE DI RACCOLTA.....	20
11.STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLA CABINA UTENTE PER LA CONSEGNA.....	21
12.VIABILITA' DI ACCESSO E SERVIZIO ALL'IMPIANTO.....	21
13.CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO.....	21
14.CAVIDOTTI.....	21
15.PROTEZIONE CONTRO IL CORTO CIRCUITO.....	23
16.MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	24
17.MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	24
18.MISURE DI PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO DELLA DELLA RETE ELETTRICA.....	24
19.COLLEGAMENTI ELETTRICI.....	25
19.1 Rete interna MT.....	25
19.2 Dati tecnici del cavo utilizzato.....	26
19.3 Dimensionamento dei cavi rispetto alle sollecitazioni termiche di corto circuito.....	28
19.4 Impianto di messa a terra.....	30
19.5 Sistema di monitoraggio.....	30
20.OPERE ELETTRICHE PER LA CONNESSIONE (CODICA PRATICA 202102323).....	31
20.1 Opere per la realizzazione della linea AT.....	31
20.2 Buche giunti.....	31
20.3 Messa a terra degli schermi della linea AT.....	31
20.4 Profondità e sistema di posa cavi.....	32

20.5 Profondità e sistema di posa cavi AT.....	33
21.SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO .....	34
22.SISTEMA SERVIZI AUSILIARI .....	38
23.CAVI BT PER CIRCUITI IN CORRENTE CONTINUA .....	39
24.CAVI BT PER CIRCUITI IN CORRENTE ALTERNATA .....	39
25.ILLUMINAZIONE NORMALE E FORZA MOTRICE DELLA CABINA DI CONSEGNA E DI SOTTOCAMPO.....	39
26.ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA .....	39
27.IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI E ANTINTRUSIONE .....	40
28.CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	40

## 1. PREMESSA

Per conto della società proponente, DS Italia 7 S.r.l., la società Antex Group S.r.l. ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato Impianto Agrivoltaico "Agira" da realizzarsi nel territorio del Comune di Agira, appartenente al Libero Consorzio Comunale di Enna. Il progetto prevede l'installazione di n. 91.230 moduli fotovoltaici da 670 Wp ciascuno, su strutture fisse, per una potenza complessiva pari a 61124,1 kWp. Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete elettrica nazionale tramite la posa di un cavidotto interrato su strade esistenti e la realizzazione di una nuova cabina utente per la consegna collegata in antenna a 36 kV con la sezione 36 kV di una futura stazione di trasformazione (SE) della RTN 380/150/36 kV da inserire in entra-esce alla futura linea RTN 380 kV "Chiaramonte Gulfi – Ciminna", di cui al Piano di Sviluppo Terna.

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl.

Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata e pone a fondamento delle attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

Antex Group in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti, è in possesso di un proprio Sistema di Gestione Qualità certificato ISO 9001:2015 per attività di "Servizi tecnico-professionali di ingegneria multidisciplinare".

## 2. OGGETTO DEI LAVORI

Oggetto dei lavori è la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato **“Impianto Agrivoltaico Agira”** che **DS ITALIA 7 S.r.l.** intende realizzare nei territori del Comune di Agira (EN), appartenente al Libero Consorzio Comunale di Enna. L'impianto sarà collegato alla RTN in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Chiamonte Gulfi - Ciminna”, previsto nel Piano di Sviluppo Terna. Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'ARERA, l'elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento dell'impianto alla citata stazione RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione. La tensione di uscita dall'impianto fotovoltaico quindi sarà pari a 36 kV. La cabina di centrale è collegata alla cabina di utenze per la consegna, collegata, a sua volta, in antenna con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN.

Conformemente a quanto previsto nella TICA avente codice di rintracciabilità n°202102323, si precisano le seguenti condizioni:

**La potenza totale richiesta per l'impianto in esame è pari a 59,8 MW in immissione.**

- La potenza nominale DC dell'impianto è pari a 61,1241 MW.
- La potenza nominale AC degli inverter dell'impianto è pari a 59800 kW.

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

## 3. DATI DEL PROPONENTE

Il proponente del progetto è **DS ITALIA 7 S.r.l.**, con sede in Via del Plebiscito 112, CAP 00186 Roma (RM).

## 4. OPERE ELETTRICHE PER LA CONNESSIONE (CODICE PRATICA 202102323)

Il preventivo di connessione rilasciato di TERNA (codice di rintracciabilità n° 202102323) è stato elaborato secondo le seguenti condizioni:

- Potenza in immissione richiesta (art. 1.1,dd del TICA): 59,8 MW
- Potenza nominale dell'impianto di produzione: 61,1241 MW
- Potenza ai fini della connessione (art. 1.1,z del TICA): 59,8 MW

I seguenti dati sono relativi al punto di connessione dell'impianto in oggetto alla rete AT con tensione nominale pari a 36 kV ed identificato con il codice di rintracciabilità della richiesta: n° 202102323.

La potenza nominale DC dell'impianto è pari a 61,1241 MW kW.

La potenza nominale AC degli inverters dell'impianto è pari a 59800 kW.

Il preventivo di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) prevede l'inserimento di un impianto di generazione da fonte rinnovabile (solare) con potenza nominale pari a 61,1241 MW e potenza in immissione pari a 59,8 MW. La Soluzione Tecnica Minima Generale per Voi elaborata prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV con la sezione 36 kV di una futura stazione di trasformazione (SE) della RTN 380/150/36 kV da inserire in entra-esce alla futura linea RTN 380 kV "Chiaromonte Gulfi – Ciminna", di cui al Piano di Sviluppo Terna. Il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

## 5. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

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

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

- DECRETO LEGISLATIVO 8 novembre 2021, n. 199: "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (21G00214)";
- Delibera del 29 Marzo 2022 128/2022/R/EFER – "Modifiche al testo integrato connessioni attive (TICA) in attuazione di quanto disposto dal decreto legislativo 8 novembre 2021, N 199 in materia di modello unico per la connessione alla rete elettrica degli impianti fotovoltaici;
- Deliberazione Arg/elt/99/08, allegato A art. 20;
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-20 + V1 e V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;

- CEI EN 50110-1 CEI (11-48) Esercizio degli impianti elettrici;
- CEI EN 50160 CEI (8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica;
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norma CEI 0-14 "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
- Norma CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne";
- Norma CEI 11-32 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria";
- Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo – Criteri generali di posa";
- Norma CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa";
- Norma CEI 11-61 "Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche";
- Norma CEI 11-62 "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria";
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- Norma CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto";
- Norma CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati"
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 - "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.P.R. 22 ottobre 2001 n. 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
- Decreto Legislativo 1 agosto 2003 n. 259 "Codice delle comunicazioni elettroniche";
- D.M. 12 settembre 1959 "Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici (R.D. n. 1775 del 11/12/1933);
- Norme per l'esecuzione delle linee aeree esterne (R.D. n. 1969 del 25/11/1940) e successivi aggiornamenti (D.P.R. n. 1062 del 21/6/1968 e D.M. n. 449 del 21/3/1988);
- "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" (D.M. n. 449 del 21/03/1988);
- "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne" (D.M. 16/01/1991) e successivi aggiornamenti (D.M. 05/08/1998);

- “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)” (D.P.C.M del 8/07/2003).

### Normativa di riferimento per Opere civili

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- Linee guida edite dall’A.R.T.A. nell’ambito del Piano per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G.U. 21 dicembre 1971 n. 321) “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G.U. 21 marzo 1974 n. 76) “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”. Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) “Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni”. Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5). Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Circolare Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7, Circolare Consiglio Superiore Lavori Pubblici del 02/02/2009 contenente istruzioni per l’applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008;
- Consiglio Nazionale delle Ricerche “Norme tecniche n. 78 del 28 luglio 1980 sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane.
- Eurocodice 2 “Design of concrete structures”.
- Eurocodice 3 “Design of steel structures” - EN 1993-1-1..



- Eurocodice 4 “Design of composite steel and concrete structures”.
- Eurocodice 7 “Geotechnical design”.
- Eurocodice 8 “Design of structures for earthquake resistance”.

### Sicurezza

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

## 6. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

Il progetto per il quale si richiede la connessione in rete è un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare che prevede di installare 91.230 moduli fotovoltaici da 670 Wp ciascuno, su strutture fisse in acciaio zincato a caldo mediante infissione nel terreno.

L'impianto fotovoltaico sarà costituito complessivamente da 12 Cabine di Sottocampo (CS), di cui 10 con trasformatore da 6300 kVA e 2 da 3250 kVA, 299 inverter e 3041 stringhe, suddivisi come di seguito indicato:

<b>Transformer 1</b>	<b>28/29</b>	<b>5708,400</b>	<b>5600,000</b>	<b>1,020</b>
Inverter TX1-INV 1	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX1-INV 2	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX1-INV 3	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX1-INV 4	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 5	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 6	7	140,700	200,000	0,700
Inverter TX1-INV 7	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 8	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 9	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX1-INV 10	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 11	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 12	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 13	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX1-INV 14	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 15	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 16	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 17	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 18	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 19	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX1-INV 20	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 21	12	241,200	200,000	1,210
Inverter TX1-INV 22	11	221,100	200,000	1,110

Inverter TX1-INV 23	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX1-INV 24	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX1-INV 25	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 26	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 27	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX1-INV 28	10	201,000	200,000	1,010
<b>Transformer 2</b>				
	<b>28/29</b>	<b>5607,900</b>	<b>5600,000</b>	<b>1,000</b>
Inverter TX2-INV 1	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 2	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 3	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX2-INV 4	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX2-INV 5	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX2-INV 6	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX2-INV 7	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX2-INV 8	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 9	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX2-INV 10	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX2-INV 11	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 12	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX2-INV 13	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 14	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 15	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 16	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 17	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 18	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 19	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX2-INV 20	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX2-INV 21	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX2-INV 22	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 23	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 24	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX2-INV 25	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 26	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 27	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX2-INV 28	9	180,900	200,000	0,900
<b>Transformer 3</b>				
	<b>28/29</b>	<b>5628,000</b>	<b>5600,000</b>	<b>1,010</b>
Inverter TX3-INV 1	10	201,000	200,000	1,010

Inverter TX3-INV 2	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 3	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 4	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 5	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 6	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 7	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 8	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 9	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 10	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 11	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 12	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 13	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 14	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 15	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX3-INV 16	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 17	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX3-INV 18	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX3-INV 19	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 20	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 21	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 22	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 23	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 24	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 25	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX3-INV 26	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX3-INV 27	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX3-INV 28	11	221,100	200,000	1,110
<b>Transformer 4</b>	<b>25/29</b>	<b>5286,300</b>	<b>5000,000</b>	<b>1,060</b>
Inverter TX4-INV 1	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX4-INV 2	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX4-INV 3	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX4-INV 4	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX4-INV 5	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX4-INV 6	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX4-INV 7	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX4-INV 8	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX4-INV 9	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX4-INV 10	11	221,100	200,000	1,110

Inverter TX4-INV 11	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX4-INV 12	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX4-INV 13	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX4-INV 14	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX4-INV 15	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX4-INV 16	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX4-INV 17	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX4-INV 18	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX4-INV 19	12	241,200	200,000	1,210
Inverter TX4-INV 20	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX4-INV 21	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX4-INV 22	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX4-INV 23	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX4-INV 24	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX4-INV 25	10	201,000	200,000	1,010
<b>Transformer 5</b>				
	<b>25/29</b>	<b>5205,900</b>	<b>5000,000</b>	<b>1,040</b>
Inverter TX5-INV 1	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 2	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 3	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 4	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 5	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 6	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 7	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 8	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 9	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 10	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 11	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 12	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 13	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 14	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 15	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 16	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX5-INV 17	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX5-INV 18	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX5-INV 19	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX5-INV 20	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX5-INV 21	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX5-INV 22	11	221,100	200,000	1,110

Inverter TX5-INV 23	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX5-INV 24	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX5-INV 25	11	221,100	200,000	1,110
<b>Transformer 6</b>	<b>26/29</b>	<b>5346,600</b>	<b>5200,000</b>	<b>1,030</b>
Inverter TX6-INV 1	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 2	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 3	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 4	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 5	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 6	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 7	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 8	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 9	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 10	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 11	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 12	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 13	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 14	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 15	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX6-INV 16	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX6-INV 17	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX6-INV 18	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX6-INV 19	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX6-INV 20	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX6-INV 21	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 22	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 23	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 24	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 25	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX6-INV 26	10	201,000	200,000	1,010
<b>Transformer 7</b>	<b>15/29</b>	<b>3095,400</b>	<b>3000,000</b>	<b>1,030</b>
Inverter TX7-INV 1	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX7-INV 2	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX7-INV 3	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX7-INV 4	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX7-INV 5	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX7-INV 6	10	201,000	200,000	1,010

Inverter TX7-INV 7	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX7-INV 8	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX7-INV 9	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX7-INV 10	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX7-INV 11	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX7-INV 12	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX7-INV 13	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX7-INV 14	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX7-INV 15	10	201,000	200,000	1,010
<b>Transformer 8</b>				
	<b>25/29</b>	<b>5205,900</b>	<b>5000,000</b>	<b>1,040</b>
Inverter TX8-INV 1	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 2	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 3	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 4	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX8-INV 5	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX8-INV 6	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 7	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 8	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX8-INV 9	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX8-INV 10	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 11	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 12	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 13	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 14	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 15	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 16	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 17	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 18	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 19	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 20	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 21	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX8-INV 22	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX8-INV 23	12	241,200	200,000	1,210
Inverter TX8-INV 24	12	241,200	200,000	1,210
Inverter TX8-INV 25	10	201,000	200,000	1,010
<b>Transformer 9</b>				
	<b>28/29</b>	<b>5587,800</b>	<b>5600,000</b>	<b>1,000</b>
Inverter TX9-INV 1	10	201,000	200,000	1,010

Inverter TX9-INV 2	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 3	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 4	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 5	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 6	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 7	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 8	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 9	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 10	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX9-INV 11	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX9-INV 12	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX9-INV 13	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX9-INV 14	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX9-INV 15	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX9-INV 16	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 17	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 18	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 19	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 20	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 21	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 22	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX9-INV 23	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 24	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 25	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 26	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 27	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX9-INV 28	9	180,900	200,000	0,900
<b>Transformer 10</b>	<b>28/29</b>	<b>5668,200</b>	<b>5600,000</b>	<b>1,010</b>
Inverter TX10-INV 1	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 2	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 3	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 4	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 5	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 6	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 7	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 8	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 9	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 10	10	201,000	200,000	1,010

Inverter TX10-INV 11	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX10-INV 12	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 13	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 14	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX10-INV 15	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 16	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX10-INV 17	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX10-INV 18	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 19	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 20	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 21	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 22	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 23	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 24	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 25	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 26	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 27	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX10-INV 28	10	201,000	200,000	1,010
<b>Transformer 11</b>				
	<b>15/29</b>	<b>3035,100</b>	<b>3000,000</b>	<b>1,010</b>
Inverter TX11-INV 1	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX11-INV 2	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX11-INV 3	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX11-INV 4	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX11-INV 5	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX11-INV 6	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX11-INV 7	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX11-INV 8	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX11-INV 9	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX11-INV 10	9	180,900	200,000	0,900
Inverter TX11-INV 11	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX11-INV 12	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX11-INV 13	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX11-INV 14	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX11-INV 15	10	201,000	200,000	1,010
<b>Transformer 12</b>				
	<b>28/29</b>	<b>5748,600</b>	<b>5600,000</b>	<b>1,030</b>
Inverter TX12-INV 1	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX12-INV 2	11	221,100	200,000	1,110



Inverter TX12-INV 3	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX12-INV 4	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX12-INV 5	6	120,600	200,000	0,600
Inverter TX12-INV 6	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX12-INV 7	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 8	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 9	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 10	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 11	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 12	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 13	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 14	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 15	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX12-INV 16	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 17	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 18	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 19	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 20	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX12-INV 21	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX12-INV 22	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 23	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 24	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX12-INV 25	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 26	10	201,000	200,000	1,010
Inverter TX12-INV 27	11	221,100	200,000	1,110
Inverter TX12-INV 28	10	201,000	200,000	1,010

## 7. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI PANNELLI SOLARI

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

**1.13 SEZIONI TRASVERSALI**

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

Tabella 1 - Sezioni trasversali

La struttura viene collegata tramite due bulloni a profili IPE140 A S350GD infissati per circa 1,8 m nel terreno, senza nessun uso di conglomerati cementizi. Si riporta la sezione trasversale della struttura di progetto:

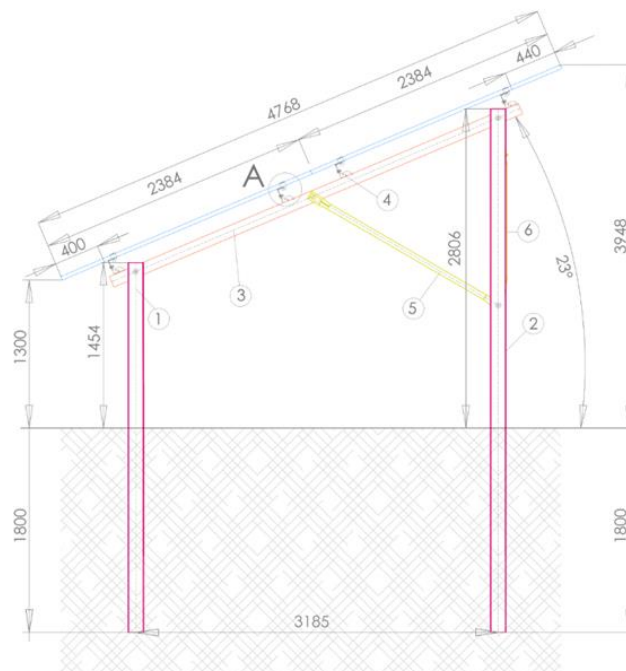


Figura 1- Sezione trasversale del telaio di supporto

POS.	NOME	MATERIALE	PROTEZIONE
1	PALO DI FONDAZIONE IPE-140	S350GD	ZM310 (EN ISO 10346)
2	PALO DI FONDAZIONE IPE-140	S350GD	ZM310 (EN ISO 10346)
3	TRAVE PRIMARIA C100x50x15x1.5	S350GD	ZM310 (EN ISO 10346)
4	TRAVE SECONDARIA C130x50x15x1.8	S350GD	ZM310 (EN ISO 10346)
5	BRETELLA Ø50x1.5	S280GD	ZM310 (EN ISO 10346)
6	CONTROVENTO LATERALE Ø40x1.5	S280GD	ZM310 (EN ISO 10346)
A	GRAPPA	S280GD	ZM310 (EN ISO 10346)

Le strutture di supporto FV sono composte da elementi strutturali con diverse sezioni trasversali come indicati nella tabella 1, inoltre come appare evidente nella Figura 1, sia il telaio di testata che quello intermedio sono composti da un IPE 140 A S350GD, infissa nel terreno, la quale garantisce una migliore resistenza alle azioni di flessione.

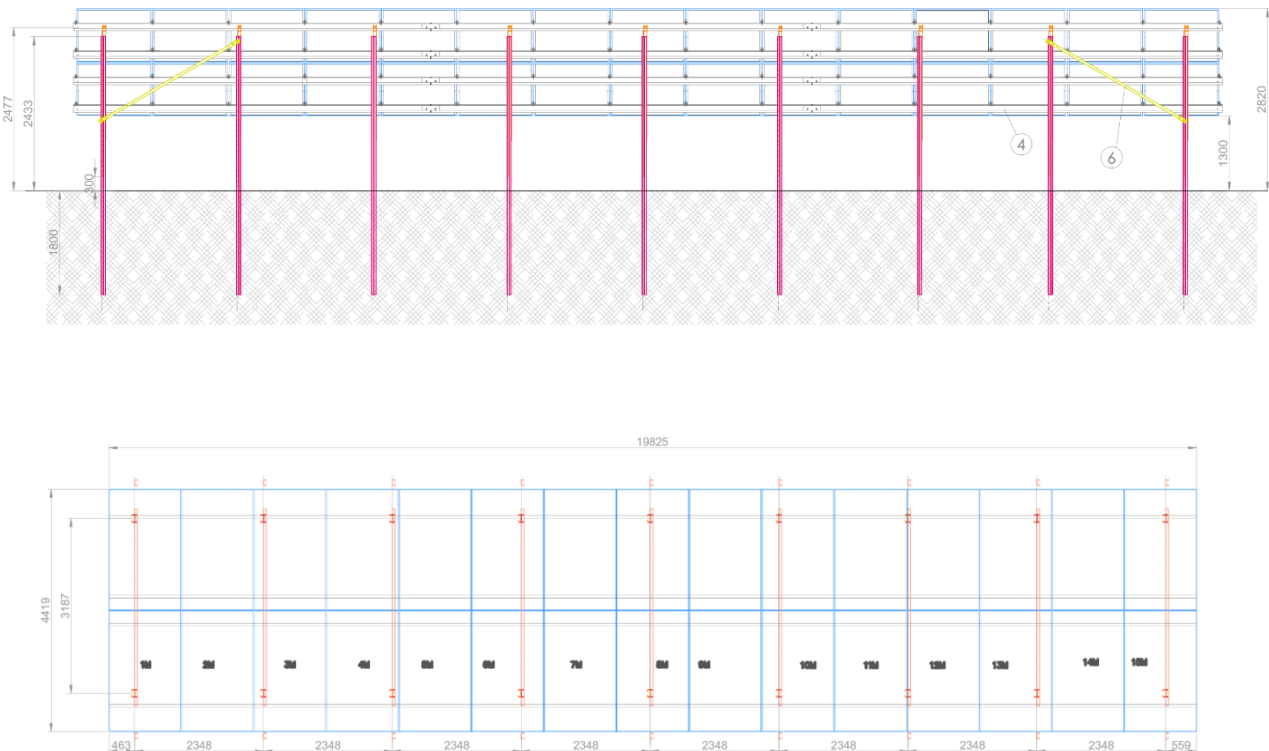


Figura 2 - Sezione trasversale del telaio di supporto

Le strutture sostengono 30 pannelli FV, disposte a doppia stringa in parallelo con una inclinazione di 23°, coprendo una dimensione in pianta di 19825 x 4419 mm. I telai trasversali per ogni struttura di supporto sono in totale 9, in cui l'interasse è di 2348 mm nell'asse longitudinale, mentre le colonne del telaio sono disposte a una lunghezza di 3187 mm. Inoltre, essendo un impianto agrivoltaico l'altezza del modulo rispetto al piano di calpestio è di 1300 mm per permettere il normale svolgimento delle attività agricole e di allevamento.

## 8. STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE CABINE DI SOTTOCAMPO

All'interno dell'area dell'impianto è previsto il posizionamento di 12 cabine sottocampo prefabbricate su una platea in c.a. classe C 32/40 e acciaio in barre tonde ad aderenza migliorata B450C. La platea della cabina sottocampo, presenta una pianta rettangolare 9,10 x 3,00 m e uno spessore di 20 cm, permettendo l'installazione dei moduli prefabbricati di dimensioni fuori standard commerciali che verranno quindi costruiti ad hoc per l'impianto. Le armature di calcolo in "classe 4" sono  $\varnothing$  12/20cm, disposte in orizzontale e in verticale nella parte inferiore e superiore della struttura, mantenendo un copriferro di 50 mm. Al di sotto della platea di fondazione verrà predisposto un getto di cls magro di spessore 10 cm, inoltre a protezione della vasca della fondazione e del magrone viene posizionata una membrana bugnata in HDPE estruso ad alta densità tipo Guttabeta Star con bugne a stella. Le cabine saranno consegnate dal fornitore complete dei relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente.

## 9. STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE CABINE ELETTRICHE DI CENTRALE

All'interno dell'area di impianto è prevista l'installazione di un insieme di quattro cabine elettriche centrali prefabbricate su una platea di fondazione in c.a. classe C 32/40 e acciaio in barre tonde ad aderenza migliorata B450C. La platea delle cabine di bassa media e alta tensione presenta una pianta rettangolare 19,10x2,90m e uno spessore di 20cm, permettendo l'installazione dei moduli prefabbricati tipo "BOX P44 e BOX P87", mentre la platea della cabina del trasformatore, presenta una pianta rettangolare 7,60x5,55m e uno spessore di 20cm. Le armature di calcolo in "classe 4" sono  $\varnothing$  12/20cm, disposte in orizzontale e in verticale nella parte inferiore e superiore della struttura, mantenendo un copriferro di 50 mm. Le pareti esterne delle cabine prefabbricate e le porte d'accesso in lamiera zincata saranno tinteggiate con colore adeguato al rispetto dell'inserimento paesistico e come da osservanza delle future prescrizioni degli enti coinvolti nel rilascio delle autorizzazioni alla costruzione ed esercizio impiantistico. Al di sotto della platea di fondazione verrà predisposto un getto di cls magro di spessore 10 cm, inoltre a protezione della vasca della fondazione e del magrone viene posizionata una membrana bugnata in HDPE estruso ad alta densità tipo Guttabeta Star con bugne a stella. Le cabine saranno consegnate dal fornitore con relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente.

## 10. STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE CABINE ELETTRICHE DI RACCOLTA

All'interno dell'area di impianto è prevista l'installazione di tre cabine elettriche di raccolta prefabbricate su una platea di fondazione in c.a. classe C 32/40 e acciaio in barre tonde ad aderenza migliorata B450C. La platea della cabina centrale, presenta una pianta rettangolare 7,10x2,90m e uno spessore di 20cm, permettendo l'installazione dei moduli prefabbricati tipo "UT650 TS". Le armature di calcolo in "classe 4" sono  $\varnothing$  12/20cm, disposte in orizzontale e in verticale nella parte inferiore e superiore della struttura, mantenendo un copriferro di 50 mm. Le pareti esterne delle cabine prefabbricate e le porte d'accesso in lamiera zincata saranno tinteggiate con colore adeguato al rispetto dell'inserimento paesistico e come da osservanza delle future prescrizioni degli enti coinvolti nel rilascio delle autorizzazioni alla costruzione ed esercizio impiantistico. Al di sotto della platea di fondazione verrà predisposto un getto di cls magro di spessore 10 cm, inoltre a protezione della vasca della

fondazione e del magrone viene posizionata una membrana bugnata in HDPE estruso ad alta densità tipo Guttabeta Star con bugne a stella. Le cabine saranno consegnate dal fornitore con relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente.

### 11. STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLA CABINA UTENTE PER LA CONSEGNA

Nei pressi del punto di consegna è prevista l'installazione di una cabina utente per la consegna prefabbricata su una platea di fondazione in c.a. classe C 32/40 e acciaio in barre tonde ad aderenza migliorata B450C.

La platea della cabina utente per la consegna, presenta una pianta rettangolare 7,10x2,88m e uno spessore di 20cm, permettendo l'installazione dei moduli prefabbricati tipo "DG2061 ED.9". Al di sotto della platea di fondazione verrà predisposto un getto di cls magro di spessore 10 cm, inoltre a protezione della vasca della fondazione e del magrone viene posizionata una membrana bugnata in HDPE estruso ad alta densità tipo Guttabeta Star con bugne a stella. Le armature di calcolo in "classe 4" sono Ø 12/20cm, disposte in orizzontale e in verticale nella parte inferiore e superiore della struttura, mantenendo un copriferro di 50 mm.

### 12. VIABILITA' DI ACCESSO E SERVIZIO ALL'IMPIANTO

La viabilità di accesso al sito d'impianto è costituita da strade vicinali collegate a Sud alla SS 192. La viabilità interna è costituita da strade tratturali che dovranno essere adeguate al passaggio dei mezzi pesanti.

### 13. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

I moduli fotovoltaici presi in considerazione, hanno dimensioni 2384 x 1303 x 35 mm. Le strutture hanno dimensioni 19.825 x 4.419 m, il pitch è di 7 m e la distanza tra le stringhe 2,6 m.

### 14. CAVIDOTTI

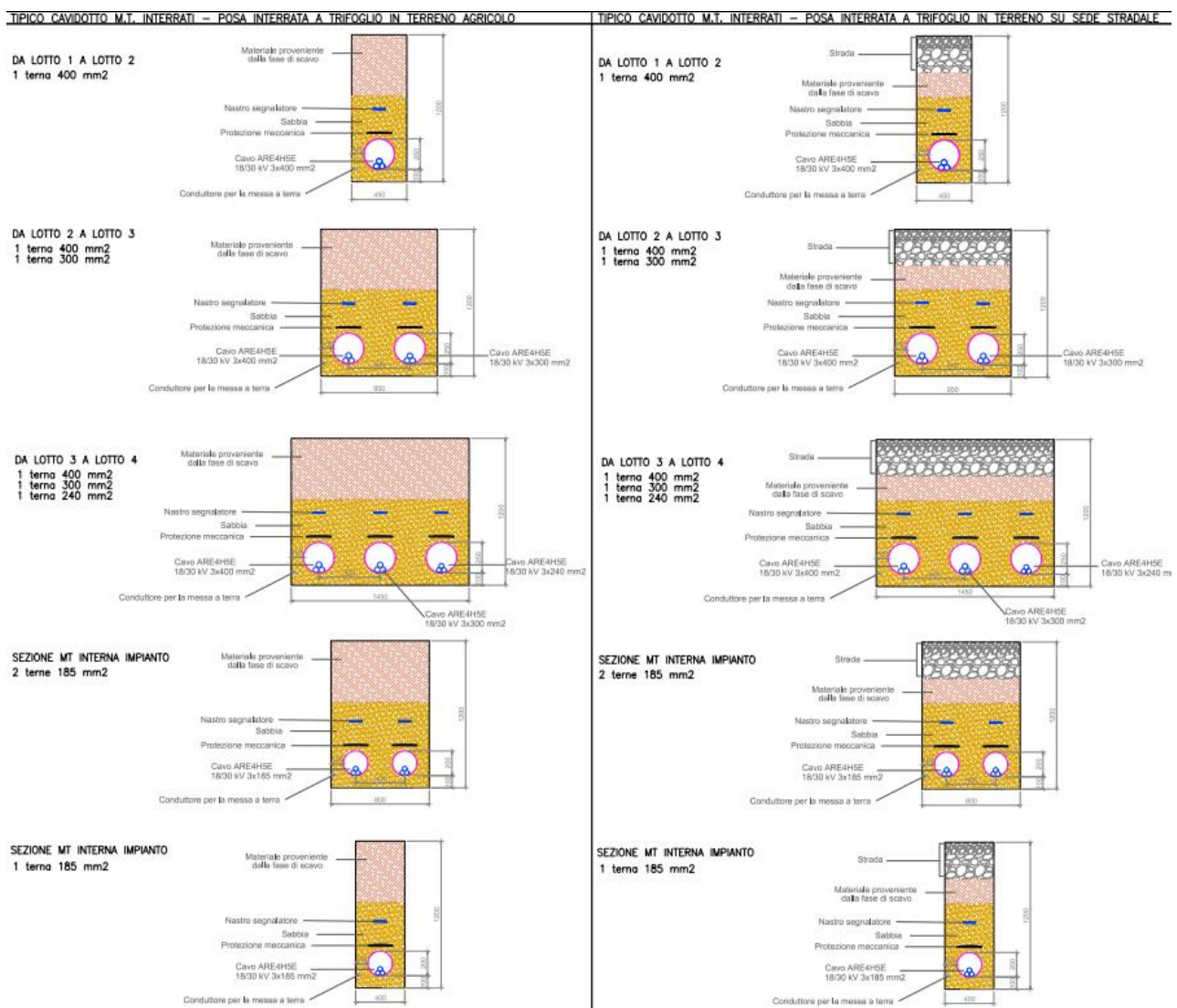
#### Rete MT interna

La connessione delle diverse Cabine di Sottocampo, di Raccolta e di Centrale è stata effettuata, conformemente all'elaborato "C21032S05-PD-EE-15-00 – Schema Elettrico Unifilare", nel seguente modo:

- Le Cabine di Sottocampo sono collegate tra di loro alla rispettiva Cabina di Raccolta/Centrale mediante configurazione ad anello;
- Le Cabine di Raccolta sono collegate alla Cabina di Centrale tramite configurazione radiale;
- Nella Cabina di Centrale confluiscono quindi tutte le linee provenienti dalle diverse Cabine di Raccolta e dall'anello proveniente dalle Cabine di Sottocampo che si trovano nella stessa area. La Cabina di Centrale sarà poi collegata tramite linee MT al trasformatore AT/MT, il quale sarà successivamente collegato al Locale AT della CC tramite linee AT. Ai

fini del calcolo della sezione da assegnare alle diverse linee che compongono la rete MT, la sezione è stata calcolata in funzione della corrente di cortocircuito, della corrente nominale circolante sul ramo, il criterio elettrico (massima caduta di tensione) ed il criterio termico (massima sovratemperatura). Condizioni di esercizio MT:  $\cos\phi=0,9$ ,  $\sin\phi=0,436$ ,  $V_n=30.000$  V.

Per maggiori informazioni riguardo il metodo di dimensionamento dei cavi MT si rimanda alla “C21032S05-PD-RT-21-00-Relazione Tecnica Calcoli Elettrici MT - AT”.



### Sezione tipo - Cavi MT

In generale, per tutte le linee elettriche MT, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, con ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,10 m dal piano di calpestio, su una quota di fondo scavo pari a 1,20 m.

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

Le sezioni tipo di riferimento per le linee MT sono riportate nell'elaborato "C21032S05-PD-EE-19-01- Cavidotto AT e MT- Sezioni Tipo".

### Rete AT

La Cabina di Centrale, la Cabina Utente per la Consegna e la CP sono collegate mediante linea AT in cavo interrato, conformemente all'elaborato "C21032S05-PD-EE-15-00 – Schema Elettrico Unifilare". Ai fini del calcolo della sezione da assegnare alla rete, la sezione della linea è stata dimensionata in funzione della corrente di cortocircuito, della corrente nominale circolante sul ramo, il criterio elettrico (massima caduta di tensione) ed il criterio termico (massima sovratemperatura). Condizioni di esercizio AT:  $\cos\phi=0,9$ ,  $\sin\phi=0,436$ ,  $V_n=36.000$  V. Per maggiori informazioni riguardo il metodo di dimensionamento dei cavi AT si rimanda alla "C21032S05-PD-RT-21-00 – Relazione Tecnica Calcoli Elettrici MT - AT".

### Sezione tipo - Cavi AT

Per le linee elettriche AT, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, con ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità variabile dal piano di calpestio a seconda della sede sulla quale avviene la posa.

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

Le sezioni tipo di riferimento per le linee AT sono riportate nell'elaborato "C21032S05-PD-EE-23-01- Cavidotto AT e MT- Sezioni Tipo".

## 15. PROTEZIONE CONTRO IL CORTO CIRCUITO

Per la parte di circuito in corrente continua, la protezione contro il corto circuito è assicurata dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di corto circuito degli stessi a valori noti e di poco superiori alla loro corrente nominale. Pertanto, avendo già tenuto conto di tali valori nel calcolo della portata dei cavi in regime permanente, anche la protezione contro il corto circuito risulta assicurata.

Per ciò che riguarda il circuito in corrente alternata, la protezione contro il corto circuito è assicurata dal dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter. L'interruttore magnetotermico posto a valle dell'inverter agisce da rincalzo all'azione del dispositivo di protezione interno.

## 16. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Ogni parte elettrica dell'impianto, sia in corrente continua che in corrente alternata è da considerarsi in bassa tensione.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);
- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portacavi idoneo allo scopo. Alcuni brevi tratti di collegamento tra i moduli fotovoltaici non risultano alloggiati in tubi o canali ma fissati alle strutture di sostegno e quindi soggetti a sollecitazioni meccaniche prevedibili.

In ogni caso valgono le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 Parte 4 "Prescrizioni per la sicurezza".

## 17. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La parte di impianto che va dall'inverter ai quadri generali è assimilabile ad un sistema TN-S (TN-Separato). Ovvero si effettua il collegamento diretto a terra del neutro ed il collegamento delle masse al conduttore di protezione PE ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II (moduli fotovoltaici).

Inoltre, la protezione contro i contatti indiretti è assicurata dai dispositivi di protezione che intervengono in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure entro 5 secondi con la tensione sulle masse in quel periodo non superiore a 50V.

## 18. MISURE DI PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO DELLA DELLA RETE ELETTRICA

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 0-16 e s.i.m.. L'impianto risulta pertanto equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su 3 livelli: Dispositivo del generatore; Dispositivo di interfaccia; Dispositivo generale.

### Dispositivo di generatore:

Gli inverter sono internamente protetti contro il cortocircuito e il sovraccarico. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provoca l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica.

### Dispositivo di interfaccia:

Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica.

In particolare, secondo quanto previsto dall'allegato di Terna A.68 "CENTRALI FOTOVOLTAICHE – Condizioni generali di connessione alle reti AT – Sistemi di protezione, regolazione e controllo" il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avviene considerando come anormali le condizioni di funzionamento che fuoriescono dai limiti di tensione e frequenza di seguito indicati:



- minima tensione: 0,8 Vn;
- massima tensione: 1,15 Vn;
- minima frequenza: 47,5 Hz;
- massima frequenza: 51,5 Hz;

La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno. Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, viene evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti. Nel progetto in esame, il dispositivo di interfaccia risulta fisicamente installato esternamente agli inverter. Le funzioni di protezioni del dispositivo di interfaccia sono appositamente certificate da un Ente facente capo alla EA.

#### Dispositivo generale

Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica. Per l'impianto in oggetto è sufficiente la protezione contro il corto circuito e il sovraccarico. L'esecuzione del dispositivo generale deve soddisfare i requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8. La protezione sarà tipo magnetotermica con relè differenziale.

## 19. COLLEGAMENTI ELETTRICI

### 19.1 Rete interna MT

L'impianto fotovoltaico sarà costituito complessivamente da 12 Cabine di Sottocampo (CS), di cui 10 con trasformatore da 6300 kVA e 2 da 3250 kVA, 299 inverter e 3041 stringhe, 3 Cabine di Raccolta (CR), 1 Cabina di Centrale (CC) e 1 Cabina di Utente per la Consegna (CUC). Nella tabella seguente viene riportata la rete interna di collegamento delle diverse cabine, la tipologia di rete e la tensione nominale di esercizio, conformemente all'elaborato "C21032S05-PD-EE-15-01 – Schema Elettrico Unifilare". Si riporta in tabella di seguito la tipologia di rete e la tensione di esercizio:

Da Cabina	A Cabina	Tipologia di Rete	Tensione di Esercizio
CS1	CR1	Ad Anello	Media Tensione
CS2			
CS3			

CS4	CR2	Ad Anello	Media Tensione
CS5			
CS6			
CS7	CR3	Ad Anello	Media Tensione
CS8			
CS9			
CS10	CC	Ad Anello	Media Tensione
CS11			
CS12			
CR1	CC	Radiale	Media Tensione
CR2	CC	Radiale	Media Tensione
CR3	CC	Radiale	Media Tensione
CC	CUC	Radiale	Media Tensione

Per maggiori informazioni riguardo il metodo di dimensionamento dei cavi MT si rimanda alla “C21032S05-PD-RT-21-00-Relazione Tecnica Calcoli Elettrici MT - AT”.

### 19.2 Dati tecnici del cavo utilizzato

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

Valori di  $I_0$  alle condizioni di riferimento:

ARE4H5E 18/30kV Sezione nominale [mm <sup>2</sup> ]	Portata [A] (Posa interrata a trifoglio)	Resistenza apparente a 90°C e 50 Hz [Ohm/km]	Reattanza di fase [Ohm/km]	Impedenza a 90°C e 50 Hz [Ohm/km]
70	232	0,5682	0,1347	0,58
95	278	0,4106	0,1291	0,43
120	320	0,3248	0,1247	0,35
150	354	0,2646	0,1205	0,29
185	405	0,211	0,1166	0,24
240	468	0,1612	0,1117	0,20
300	526	0,1295	0,1086	0,17
400	605	0,1015	0,1031	0,14
500	684	0,0799	0,0996	0,13
630	794	0,0632	0,0965	0,12
800	899	0,0512	0,0928	0,11

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

ARE4H5E 18/30kV Sezione nominale [mm <sup>2</sup> ]	Portata [A]	Resistenza apparente a 90°C e 50 Hz [Ohm/km]	Reattanza di fase [Ohm/km]	Impedenza a 90°C e 50 Hz [Ohm/km]
70	171,5	0,5680	0,13	0,58
95	205,5	0,4110	0,12	0,43
120	236,5	0,3250	0,12	0,35
150	261,7	0,2650	0,11	0,29
185	299,4	0,2110	0,11	0,24
240	345,9	0,1610	0,11	0,19
300	388,8	0,1290	0,1	0,16
400	447,2	0,1000	0,1	0,14
500	505,6	0,0710	0,09	0,11
630	586,9	0,0500	0,08	0,09

Per il collegamento ad anello delle varie Cabine di Sottocampo alle rispettive Cabine di Raccolta/Centrale, la sezione minima da utilizzare per le linee MT in funzione della corrente di cortocircuito, pari a 185 mm<sup>2</sup>, risulta essere idonea alla corrente circolante nelle linee stesse. Per il collegamento delle varie Cabine di Raccolta alla Cabina di Centrale, in funzione della corrente di impiego, della temperatura di esercizio e della C.d.T. la sezione minima non soddisferebbe il valore percentuale limite della C.d.T. per la rete radiale n°1, e il valore della temperatura limite, per le tre linee MT considerate. Dunque, la sezione del cavo è stata dimensionata in maniera tale che vengano rispettati tutti i parametri di progettazione delle linee MT.

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

La Norma CEI 11-17 al paragrafo 2.2.02 definisce le modalità di calcolo per la scelta del conduttore in relazioni a condizioni di sovracorrente. La scelta è fatta in modo tale che la temperatura del conduttore per effetto della sovracorrente non sia dannosa, come entità e durata, per l'isolamento o per gli altri materiali con cui il conduttore è in contatto o in prossimità.

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

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

Dove:

- S è la sezione del conduttore in mm<sup>2</sup>;
- I è la corrente di cortocircuito, pari a 16 kA (valore precedentemente calcolato);
- t è la durata della corrente di cortocircuito, pari a 1 s (coincide con il tempo di eliminazione del guasto stabilito dal progettista);
- K costante termica del cavo scelto, ( $K_{MT} = 92$ ;  $K_{AT} = 92$ ).

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

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

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

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

Per le linee MT verranno impiegati cavi in alluminio ARE4H5E 18/30 kV con isolante in mescola di polietilene reticolato (XLPE), aventi massima temperatura di servizio pari a 90°C e massima temperatura di cortocircuito pari a 250°C. Pertanto, con tali valori di temperatura si ricava il valore della costante termica  $K$  che è pari a 92.

Mentre, per le linee AT verranno impiegati cavi in alluminio ARE4H5E 20,8/36 kV con isolante in polietilene reticolato (XLPE), aventi massima temperatura di servizio pari a 90 °C e massima temperatura di cortocircuito pari a 250 °C. Pertanto, anche in questo caso la costante termica  $K$  che è pari a 92.

Risolviendo la relazione precedente per  $S$ :

$$S_{MT} = (I_{cc} * \sqrt{t}) / K = [16 * \sqrt{(1)}] / 92 = 173,9 \text{ mm}^2$$

$$S_{AT} = (I_{cc} * \sqrt{t}) / K = [16 * \sqrt{(1)}] / 92 = 173,9 \text{ mm}^2$$

La sezione minima scelta, in entrambi i casi, è pari a 185 mm<sup>2</sup>.

#### 19.4 Impianto di messa a terra

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

#### 19.5 Sistema di monitoraggio

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

L'hardware del sistema sarà composto da:

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

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

## 20. OPERE ELETTRICHE PER LA CONNESSIONE (CODICA PRATICA 202102323)

Il preventivo di connessione rilasciato di TERNA (codice di rintracciabilità n°202102323) è stato elaborato secondo le seguenti condizioni:

- Potenza in immissione richiesta (art. 1.1,dd del TICA): 59,8 MW
- Potenza nominale dell'impianto di produzione: 61,1241 MW
- Potenza ai fini della connessione (art. 1.1,z del TICA): 59,8 MW

I seguenti dati sono relativi al punto di connessione dell'impianto in oggetto alla rete AT con tensione nominale pari a 36 kV ed identificato con il codice di rintracciabilità della richiesta: n° 202102323)

### 20.1 Opere per la realizzazione della linea AT

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

### 20.2 Buche giunti

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

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

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

Al fine di un corretto funzionamento della linea AT, di ricondurre al potenziale di terra la parte esterna del cavo e per motivi di sicurezza, si predispongono la messa a terra dello schermo metallico delle linee AT. Questa dovrà essere realizzata alle estremità di ogni collegamento, ovvero in cabina centrale e in cabina utente per la consegna, attraverso i terminali dei cavi. La messa a terra sarà realizzata mediante la treccia di rame, realizzata attraverso gli schermi dei cavi (come rappresentato

in figura), da collegare ad un conduttore di terra, che a sua volta sarà collegato ad un dispersore di terra (puntazza) e relativo pozzetto di ispezione.

#### 20.4 Profondità e sistema di posa cavi

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

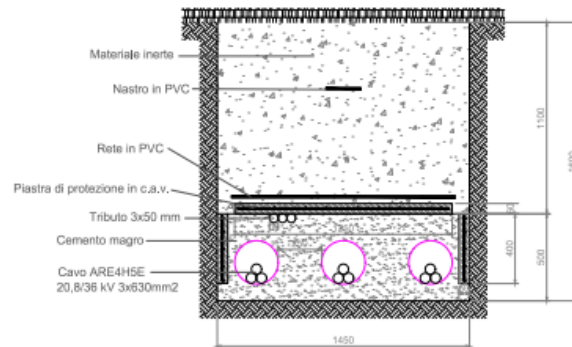
- FASE 1 (apertura delle piste laddove necessario):
  - o Demolizione della fondazione stradale per uno spessore di 10 cm;
- FASE 2 (posa cavidotti);
  - o Scavo a sezione obbligata fino alla profondità relativa di -1,50 m dalla quota di progetto stradale finale;
  - o collocazione della corda di rame sul fondo dello scavo e costipazione della stessa con terreno vagliato proveniente dagli scavi;
  - o stesura di uno strato di almeno 10 cm di cemento magro;
  - o collocazione delle terne di cavo AT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;
  - o ricoprimento dello scavo con getto di 40 cm di cemento magro;
  - o collocazione di un sistema di protezione in cemento armato vibrato ed una rete in PVC;
  - o collocazione di nastro segnalatore della presenza di cavi di alta tensione;
  - o rinterro con materiale inerte in parte proveniente da scavo;
- FASE 3 (finitura del pacchetto stradale):
  - o stesura del sottofondo pre-bitumato per uno spessore di 0,07 m
  - o stesura di un tappeto d'usura per uno spessore minimo di 0,03 m.

Nel caso i cavidotti seguano una viabilità esistente di tipo sterrato su terreno agricolo, le fasi lavorative si riducono alla sola FASE 2, precedentemente descritta.

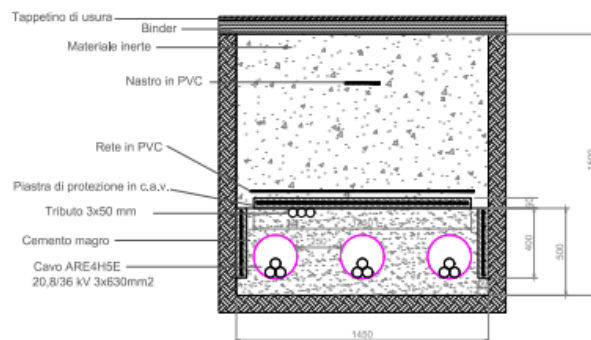
Nell'immagine seguente è illustrata la sezione tipo dei cavidotti:



TIPICO CAVIDOTTO A.T. INTERRATI  
POSA INTERRATA A TRIFOGLIO IN TERRENO AGRICOLO



TIPICO CAVIDOTTO A.T. INTERRATI  
POSA INTERRATA A TRIFOGLIO SU SEDE STRADALE



## 20.5 Profondità e sistema di posa cavi AT

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

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

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

### Posa del cavo

Una volta realizzata la trincea e bonificato eventuali sottoservizi interferenti, si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine. La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno. Durante le operazioni di posa o di spostamento, per non assogettare i cavi a notevoli sforzi di trazione (che vanno fatti

comunque sopportare al conduttore interno e non al mantello di protezione) e per non imprimere curvature troppo pronunciate, saranno adottate le seguenti precauzioni:

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

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

#### **Ricopertura e ripristini**

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

#### **Collaudo dell'elettrodotto**

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

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

## **21. SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO**

Il sistema di protezione, comando e controllo provvederà alla sicura ed efficiente gestione sia dei singoli componenti che dell'impianto visto nel suo insieme, garantendone in ogni istante le proprietà di controllabilità, osservabilità e raggiungibilità.

La controllabilità consiste nella possibilità di analizzare in tempo reale o differito lo stato dell'impianto, attraverso la conoscenza delle variabili acquisite (stati, misure, allarmi, eventi, trasferimento di file). L'osservabilità definisce la possibilità di estrarre informazioni dall'impianto stesso. La raggiungibilità implica la possibilità di poter interagire con l'impianto (tramite comandi e regolazioni). Le suddette proprietà consentiranno l'espletamento delle seguenti attività:

- conduzione: attuazione delle manovre di esercizio normale e di emergenza avvalendosi della conoscenza in tempo reale dello stato dell'impianto;
- teleconduzione: remotizzazione totale o parziale dell'attività di conduzione;
- telecontrollo: invio al sistema di controllo centralizzato del cliente di informazioni in tempo reale (stati, eventi, allarmi, misure) o in tempo differito;

- manutenzione: operazioni ed interventi atti a conservare, migliorare o ripristinare il livello di efficienza dell'impianto.

Per sistema di comando e controllo si intende il complesso degli apparati e circuiti predisposti a fini di comando degli organi di protezione, di registrazione locale, di misura, di rilevazione di segnali di stato, di anomalia, di perturbazione, di sintesi degli stessi, di segnalazione sui quadri locali di comando, di interfacciamento con gli apparati di comando e controllo remoti. Al par. 8 della Norma CEI 11-1 sono indicati alcuni requisiti generali del sistema di protezione, comando e controllo riferito ai seguenti aspetti:

- funzionali (es. funzioni di protezione, manovre elementari, sequenze logiche, controlli ed interblocchi, grandezze processate, segnalazioni visive, etc.);
- di configurabilità, parametrizzazione e taratura (campi di regolazione, parametri regolabili, I/O, etc.)
- di precisione;
- di autodiagnostica, monitoraggio interno ed interfaccia uomo-macchina (MMI);
- di compatibilità, in termini di interfacce e comunicazione, con altri sistemi.

Il sistema di comando, di tipo modulare e di facile espandibilità, avrà di base la seguente filosofia:

- dovrà ottimizzare l'uso dello stallo minimizzando il numero di manovre nel massimo rispetto della sicurezza;
- dovrà permettere quante più manovre possibili (al limite tutte) anche dalla centrale di controllo remota, condizionando tali manovre con opportuni interblocchi hardware e software, di modo che la teleconduzione avvenga in massima sicurezza, evitando manovre con personale presente in stazione o addirittura in campo.

Pertanto la teleconduzione da centro remoto sarà verificata e subordinata ad effettive condizioni di sicurezza per il personale addetto. Più in generale la possibilità di diverse modalità di comando impone un coordinamento tra di esse: non sarà possibile la presenza contemporanea di due modalità di comando ed eventualmente sarà definito un livello di priorità.

Le manovre devono essere condizionate da interblocchi che evitino sequenze pericolose per il personale, dannose per gli organi stessi o comunque incompatibili per il loro stato.

Il comando interruttori proveniente dalle protezioni utilizzerà una via diretta e indipendente dalle altre: a prescindere dalla possibilità di comando remoto, le apparecchiature saranno predisposte per poter governare l'impianto in locale a livello di stallo. La conduzione locale avverrà da opportuno pannello di comando installato all'interno del locale comando e controllo dell'edificio utente.

In pratica il comando e controllo dell'impianto avverrà su tre livelli:

- livello di stallo;
- livello di stazione;
- livello remoto.

Le funzioni di acquisizione dati, monitoraggio locale e comando, interblocchi, protezione, sono collocati a livello di stallo. Le funzioni di supervisione, monitoraggio, comando, registrazione di eventi e allarmi, reporting storico, diagnosi sono collocate a livello di stazione. I due livelli comunicheranno fra loro tramite opportuno sistema. Tipicamente la connessione fisica avviene tramite porta seriale, tra il pannello del livello di stallo e il computer server del livello di stazione.

Inoltre tale computer server sarà collegato tramite rete geografica (ADSL) al livello remoto in cui saranno collocate le stesse funzioni del livello di stazione ovvero le funzioni di supervisione, monitoraggio, comando, registrazione di eventi e allarmi, reporting storico e diagnosi.

**Il livello di stallo è fisicamente rappresentato da un pannello di controllo (componente di classe secondaria) direttamente collegato con gli organi di manovra, TA e TV (componenti di classe primaria), installato nel locale comando e controllo.**

**Il livello di stazione sarà fisicamente rappresentato da un computer server, in cui saranno installati opportuni software che permetteranno di acquisire i dati provenienti dal livello inferiore, elaborarli ed impartire comandi ai dispositivi di livello inferiore stessi.**

**Anche il livello remoto sarà fisicamente rappresentato da un computer server con gli opportuni software di acquisizione ed elaborazione dati e per l'invio di segnali di comando, è sarà installato nella centrale di controllo remota.**

**Gli apparati a livello di stallo sono di classe primaria (apparecchi di manovra, TA e TV) e classe secondaria (componenti dedicati alla protezione e controllo dei componenti primari).**

**Pertanto ciascun componente di classe primaria dovrà essere "accessoriato" con componenti di classe secondaria. Tali componenti dovranno "dialogare" fra loro e con il livello superiore (livello di stazione), che comprende l'apparecchiatura di supervisione e monitoring. Il protocollo di interfaccia dovrà essere tale da assicurare la comunicazione con il PC-server del livello di stazione.**

**Pertanto, l'accesso all'intera stazione avviene attraverso le apparecchiature a livello di stallo di "classe secondaria", intendendo per accesso l'acquisizione di dati e la possibilità di impartire comandi.**

**Le principali funzioni che genericamente sono denominate di "protezione e controllo" sono:**

- Protezione
- Misure
- Monitoring
- Supervisione
- Controllo

I dispositivi a livello di stallo (dispositivo di controllo e supervisione, relé di protezione, trasduttori), sono fisicamente installati in un unico pannello installato nel locale di comando e controllo.

Il dispositivo a livello di stallo dovrà assicurare almeno le seguenti funzioni base:

- Monitoraggio locale

- Comando
- Ordini di apertura/chiusura
- Interblocchi
- Richiusura automatica unipolare, tripolare, uni-tripolare
- Clock interno
- Informazioni su data e ora (leggibili a livelli superiori)
- Gestione di eventi e allarmi
- Funzioni di controllo

Pertanto, oltre ad acquisire ed elaborare i segnali binari di ingresso provenienti dai dispositivi di misura e protezione, detto pannello di stallo, sarà equipaggiato con un modello di comando per inviare gli ordini di apertura/chiusura all'apparecchiatura di manovra.

I dispositivi a livello di stallo per il controllo e la supervisione dell'apparecchiatura primaria, acquisiranno direttamente i dati delle apparecchiature primarie stesse, tipicamente con tecnologia convenzionale, cioè fili e contatti.

Funzioni software, normalizzate o adattate alle esigenze del cliente, quali il comando degli apparecchi AT, gli interblocchi, la richiusura automatica, saranno effettuate a livello di stallo con lo stesso hardware del pannello di controllo.

Il sistema così progettato con un livello di stallo rappresentato da un terminale di controllo (componente di classe secondaria) direttamente collegato con gli organi di manovra, TA e TV (componenti di classe primaria), assicurerà anche nel caso di perdita della comunicazione tra i due livelli (livello di stallo e livello di stazione):

- Funzionalità della protezione
- Controllo dell'apparecchiatura primaria
- Monitoraggio dello stato dell'apparecchiatura primaria
- Visualizzazione degli allarmi più importanti a livello di stallo.

Inoltre, si provvederà affinché opportune sicurezze evitino manovre da remoto in concomitanza di presenza di operatori in campo. Le soluzioni realizzative proposte dovranno essere individuate nel rispetto dei seguenti requisiti:

- Aderenza agli standard internazionali tecnici e di mercato (MMI, importazione/esportazione dei dati, protocolli di commutazione);
- Interoperabilità, al fine di minimizzare lo sforzo di integrazione tra apparati di costruttori o serie costruttive diversi;
- Remotizzazione delle funzioni diagnostiche e di configurazione degli apparati;
- Modularità ed adattabilità delle apparecchiature a diverse configurazioni/espansioni di impianto;
- Gestione flessibile degli aggiornamenti (scalabilità);
- Affidabilità;

- Adeguatezza delle prestazioni;
- Conformità alla normativa internazionale di riferimento in termini di compatibilità elettromagnetica, immunità, caratteristiche elettriche e meccaniche;
- Compatibilità con il sistema di controllo del Cliente.

## 22. SISTEMA SERVIZI AUSILIARI

Il sistema di distribuzione in corrente alternata sarà costituito da:

- n. 5 trasformatore di distribuzione, 250 kVA;
- n. 1 quadro di distribuzione, 230/400 V.

I carichi alimentati saranno i seguenti:

- quadro BT edificio (prese F.M. interne, illuminazione interna );
- alimentazione motore variatore sotto carico trasformatore;
- resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando;
- raddrizzatore.

Caratteristiche del trasformatore di distribuzione

- potenza nominale 250 kVA
- tensione di c.to c.to 4 %
- collegamento Dyn11
- numero avvolgimenti 2
- raffreddamento naturale in aria
- esecuzione a giorno per interno
- n.2 morsetti di terra

Caratteristiche e composizione del quadro BT in corrente alternata

Il quadro sarà costruito in lamiera verniciata, spessore 2 mm, con struttura autoportante, fondo chiuso da piastre asportabili per ingresso cavi, accessibilità dal fronte:

- Tensione nominale 1000 V
- Tensione esercizio 400/230 V
- Corrente nominale 160 A
- Corrente c.to c.to 16 KA
- Forma 2
- Grado di protezione IP30

ed indicativamente sarà composto da:

- n. 1 arrivo con interruttore 4x160 A, scatolato, protezione magnetotermica, contatti ausiliari segnalazione scatto; equipaggiato con un gruppo misura costituito da voltmetro e amperometro Qb interruttori modulari bipolari-quadrupolari, protezione magnetotermica, contatto ausiliario di segnalazione posizione, alcuni interruttori saranno con blocco differenziale 300mA

### 23. CAVI BT PER CIRCUITI IN CORRENTE CONTINUA

I cavi di collegamento tra le stringhe di moduli fotovoltaici e gli inverter in continua saranno del tipo FG21M21, con sezioni massimali 2x(1x6)mmq e lunghezze specifiche riportate nello schema unifilare in allegato. I cavi di collegamento tra quadri di campo in continua e inverter saranno del tipo FG16R16-0,6/1kV con sezioni massimali 2x(1x300)mmq e lunghezze specifiche riportate nello schema unifilare in allegato.

### 24. CAVI BT PER CIRCUITI IN CORRENTE ALTERNATA

Cavi ausiliari multipolari con conduttori in corda flessibile in rame isolato in G16 sotto guaina di PVC tipo FG16R16 - 0,6/1kV, secondo norme CEI 20-22 II, sezione minima 2,5mm<sup>2</sup>, per realizzare le connessioni ausiliarie tra le apparecchiature ed i rispettivi armadi, il quadro controllo e protezioni, il quadro MT, le batterie, il raddrizzatore, i quadri S.A e le cassette.

### 25. ILLUMINAZIONE NORMALE E FORZA MOTRICE DELLA CABINA DI CONSEGNA E DI SOTTOCAMPO

L'impianto di illuminazione normale sarà realizzato con armature fluorescenti stagne AD-FT, con lampade 36W o 58W, reattore elettronico, montate a soffitto. L'impianto di distribuzione forza motrice sarà realizzato con gruppo prese interbloccate. L'impianto elettrico sarà a vista utilizzando:

- tubi in PVC serie pesante, autoestinguente.
- cassette PVC
- conduttori N07VK

### 26. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'impianto di illuminazione sarà costituito da due sistemi:

- Illuminazione cabine;
- Illuminazione perimetrale.

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

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

## 27. IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI E ANTINTRUSIONE

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

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

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

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

## 28. CAMPI ELETTROMAGNETICI

Gli impianti fotovoltaici, essendo costituiti fondamentalmente da elementi per la produzione ed il trasporto di energia elettrica, sono interessati dalla presenza di campi elettromagnetici. I generatori e le linee elettriche costituiscono fonti di campi magnetici a bassa frequenza (50 Hz), generati da correnti elettriche a media e bassa tensione.

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100  $\mu$ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere



maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. “La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti” prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA). Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

In particolare, al fine di agevolare/semplificare:

- l'iter autorizzativo relativo alla costruzione ed esercizio degli elettrodotti (linee e cabine elettriche);
- le attività di gestione territoriale relative a progettazioni di nuovi luoghi tutelati e a richieste di redazione dei piani di gestione territoriale, inoltrate dalle amministrazioni locali.