





# Impianto agrivoltaico avanzato denominato “Portomaggiore Fossa” di potenza pari a 24,97 MWp e relative opere di connessione ricadenti nei Comuni di Portomaggiore e Argenta (FE)

## Relazione Tecnica




<b>11/2025</b>	<b>00</b>	<b>Emissione per Autorizzazione</b>	 <b>KELSE</b> Ing. Edoardo Coda	<b>Marabeti L. D'Amico G.</b>	<b>Boni Castagnetti F.</b>
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale  Iren Green Generation Tech s.r.l.			ID Documento Committente  <b>COD_098_FV_00003_BGR</b>		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale 			ID Documento Appaltatore		


	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 2 / 50
		Numero Revisione
		00

## Sommarrio

1	Premessa.....	4
1.1	Dati generali identificativi della società proponente.....	4
1.2	Ubicazione dell’impianto .....	4
2	Normative di riferimento .....	7
2.1	Generalità.....	7
2.2	Leggi e Norme tecniche di riferimento .....	7
3	Descrizione generale dell’opera.....	10
3.1	Descrizione generale .....	10
3.2	Criteri generali di progettazione .....	11
3.3	Fasi realizzative, opere e impianti.....	12
3.4	Layout Impianto .....	12
3.5	Producibilità dell’impianto .....	16
4	Descrizione tecnica delle opere impiantistiche.....	18
4.1	Moduli fotovoltaici .....	18
4.2	Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici.....	19
4.3	Convertitori CC/CA (inverter).....	23
4.4	Conversion Unit.....	25
4.5	Cabina di raccolta.....	29
4.6	Cavi elettrici di potenza e di segnale .....	32
4.6.1	Esecuzione degli scavi per la posa dei cavidotti nelle aree di impianto .....	32
4.6.2	Cavidotti in impianto e interferenze.....	35
4.6.3	Cavidotto di connessione impianto AGV fino a SSU.....	36
4.7	Sistema di controllo e monitoraggio .....	37
4.7.1	Sistema monitoraggio .....	37
4.7.2	Control room .....	37
4.7.3	Descrizione del sistema.....	38
4.7.4	Protocolli di comunicazione.....	39
4.7.5	Il sistema SCADA.....	39
4.7.6	Power Plant Controller.....	41
4.8	Impianto di messa a terra .....	41
4.8.1	Impianto di dispersione di terra .....	41
4.8.2	Collettori di terra.....	43

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 3 / 50
		Numero Revisione
		00

4.8.3	Collegamenti equipotenziali supplementari.....	44
4.8.4	Sistemi di protezione dalle scariche di origine atmosferica.....	44
4.9	Impianto di servizio (Videosorveglianza, Antifurto).....	45
4.9.1	TVCC di campo .....	45
4.9.2	Impianto antintrusione .....	46
4.9.3	Sistema di illuminazione.....	46
5	Descrizione tecnica delle opere civili .....	47
5.1	Accessi carrabili.....	47
5.2	Recinzione perimetrale .....	48
5.3	Viabilità interna alle aree di impianto.....	49

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 4 / 50
		Numero Revisione
		00

## 1 Premessa

Il progetto descritto nella presente relazione riguarda la realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte solare (agrivoltaico avanzato) di potenza totale installata pari a 24,98 MWp, da realizzare nei Comuni di Portomaggiore (FE) e Argenta (FE) e avente opere di connessione alla rete di trasmissione nazionale ricadenti nel comune di Portomaggiore (FE).

L'impianto, in base a quanto previsto dalle STMG di Terna (codice pratica 202502251) sarà connesso in antenna a 132 kV alla futura Stazione Elettrica di trasformazione SE 380/132/36 kV "Portomaggiore".

In particolare, l'impianto di generazione da fonte solare sarà collegato ad una futura Sottostazione Utente SSU 36/132 kV (ALFI ENERGY S.r.l.), tramite la posa di cavidotto di connessione interrato 36 kV fino a una nuova SSU 36/132 kV di elevazione e la successiva posa di cavidotto di connessione interrato 132 kV. La SSU 36/132 kV sarà collegata tramite cavidotto interrato 132 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) 380/132/36 kV "Portomaggiore" (EG Dante S.r.l.), già autorizzata, da inserire in entra-esce sulla linea della RTN a 380 kV "Ferrara Focomorto – Ravenna Canala" e sulla linea RTN a 132 kV "Portomaggiore – Bando".

Nel presente documento vengono illustrate le attività ed i processi che saranno posti in essere sul sito, le caratteristiche principali dell'impianto nel suo complesso e nelle sue componenti elementari, e le modalità impiantistiche con cui si intende effettuare il collegamento con la rete del Gestore di Rete.

Nella presente relazione ci sarà un rimando alla documentazione progettuale per affrontare in modo più specifico i diversi dettagli del progetto.

### 1.1 Dati generali identificativi della società proponente

Il proponente dell'iniziativa è la Società Iren Green Generation Tech s.r.l. che si qualifica quale Soggetto Titolare e Soggetto Responsabile dell'impianto e i cui principali dati societari sono riassunti nel seguito:

SEDE LEGALE: Corso Svizzera 95 t - 10143 Torino (TO)

P.IVA e CODICE FISCALE: 10576731003

PEC: irengreengenerationtech@pec.gruppoiren.it


### 1.2 Ubicazione dell'impianto

L'area di progetto, di tipo agricolo, si estende per 42,33 ha complessivi ed è situata a ca. 2,5 km a Sud-Ovest dal centro abitato del Comune di Portomaggiore (FE). Il percorso del cavidotto AT di collegamento interessa il Comune di Portomaggiore (FE).

L'area è caratterizzata da una quota sul livello del mare pari mediamente a circa 1,50 m e si identifica con le seguenti coordinate geografiche:

- 44°40'34" N
- 11°46'31" E

Il sito si presenta pianeggiante e allo stato attuale occupato da seminativi.

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 5 / 50
		Numero Revisione
		00

L'accesso all'impianto agrivoltaico è garantito a Sud da Strada Ca' Bianca e Via Molinellina a Ovest l'accesso al sito avviene da una strada privata sterrata.

Per l'inquadramento dell'impianto su carte IGM in scala 1:50.000, si faccia riferimento all'elaborato:  
 - Inquadramento IGM, CTR e ortofoto (CoD\_098\_FV\_00041\_BPD).

Per un inquadramento di dettaglio delle particelle catastali interessate dal campo agrivoltaico e dal cavidotto AT si faccia riferimento ai seguenti elaborati:

- Piano particellare descrittivo - Cavidotto (CoD\_098\_FV\_00005\_BPD)
- Piano particellare grafico - Cavidotto (CoD\_098\_FV\_00006\_BPD)



*Figura 1-1 Individuazione dell'area di impianto complessiva*

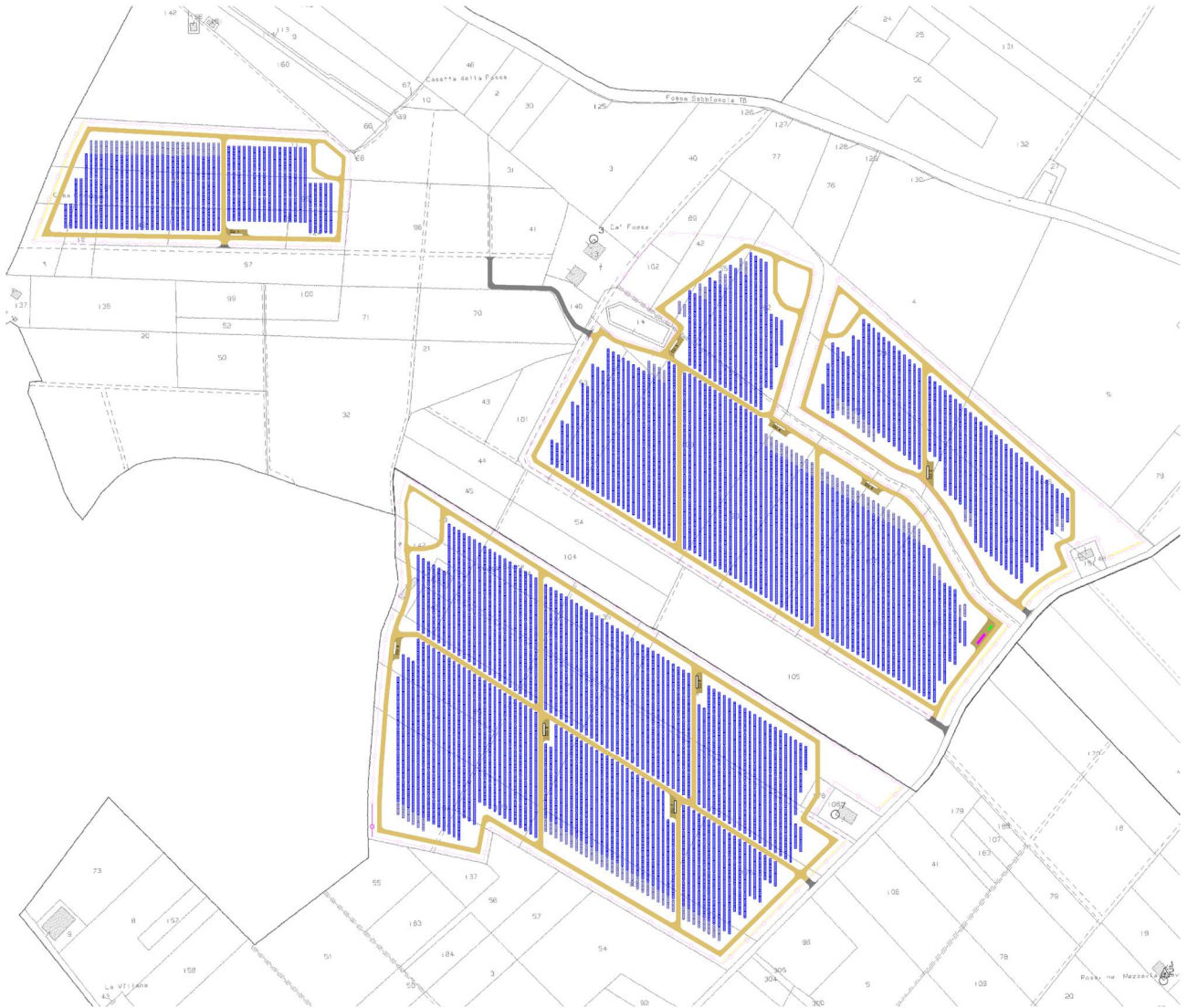



Figura 1-2 Individuazione con dettaglio dell'impianto agrivoltaico

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 7 / 50
		Numero Revisione
		00

## 2 Normative di riferimento


### 2.1 Generalità

L'impianto dovrà essere realizzato "a regola d'arte", sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali, sia per quel che concerne l'installazione. A tal fine dovranno essere rispettate le norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti dell'impianto stesso, alcune delle quali verranno richiamate, laddove opportuno, nella presente relazione.


Sono comunque preliminarmente richiamate le principali leggi, norme e regolamenti cui il presente progetto si uniforma.

### 2.2 Leggi e Norme tecniche di riferimento


- Legge 1 marzo 1968 n.186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- D.lgs. 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.
- Legge 18 Ottobre 1977 n. 791 - Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione (G.U. 2 novembre 1977, n. 298).
- D.P.R. 462/01 - 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.
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri.
- Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) – Parte 1: Prescrizioni per la costruzione.
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) – Parte 2: Prescrizioni per le prove.
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie.
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove.
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici.
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters.
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 8 / 50
		Numero Revisione
		00

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- Legge 1 marzo 1968 n.186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- D.lgs. 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.
- Legge 18 Ottobre 1977 n. 791 - Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione (G.U. 2 novembre 1977, n. 298).
- D.P.R. 462/01 - 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.
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri.
- Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) – Parte 1: Prescrizioni per la costruzione.
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) – Parte 2: Prescrizioni per le prove.
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie.
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove.
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici.
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters.
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

	<p>ID Documento Committente  <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b></p>	Pagina 9 / 50
		Numero Revisione
		00

- CNR-DT 207 R1/2018: “Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”.
- UNI EN 1090-1: “Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali”.
- UNI EN 1090-2: “Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 2: Requisiti tecnici per strutture in acciaio”.
- D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001: “Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”.
- Norma C.N.R. UNI 10024/86 "Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo".

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 10 / 50
		Numero Revisione
		00

### 3 Descrizione generale dell'opera

#### 3.1 Descrizione generale

La presente relazione riguarda il progetto per la realizzazione di un impianto Agrivoltaico avanzato denominato “Portomaggiore Fossa” di potenza pari a 24.979,68 kW<sub>p</sub>, situato nel Comune di Portomaggiore e Argenta (FE), con annesse opere di rete da realizzarsi nei comuni di Portomaggiore (FE)

Il progetto prevede l’installazione di 37.848 moduli fotovoltaici bifacciali con potenza nominale pari a 660 Wp, per una potenza complessiva installata pari a 24.979,68 kW<sub>p</sub>. I moduli saranno alloggiati su apposite strutture metalliche di sostegno a inseguimento solare mono-assiale che a loro volta verranno sostenute da colonne infisse nel terreno, in modo da fornire un adeguato supporto sia a fronte dei carichi propri sia variabili, mantenendo al contempo inalterate le caratteristiche di permeabilità dell’area. Le strutture tracker disposte con l’asse principale (asse di rotazione) con azimuth di 0° orari rispetto alla direzione Nord- Sud, potranno essere di taglie differenti (24 moduli o 12 moduli) al fine di consentire un’occupazione ottimale dell’area. Le file di tracker saranno distanziate tra loro di 6,00 m, per minimizzare l’ombreggiamento e consentire la pratica delle attività agricole.

Nell’area di impianto saranno installati 82 inverter distribuiti di stringa di potenza nominale pari a 300 kW (pot. massima apparente 330 kVA) che consentiranno la trasformazione della corrente continua a quella alternata. Le linee elettriche in corrente alternata uscenti dagli inverter saranno convogliate in 9 strutture containerizzate (“Conversion Unit”) contenenti quadri BT, trasformatore BT/AT, quadri AT e apparecchiature elettriche ausiliare, le quali consentiranno la trasmissione della potenza generata dai moduli fotovoltaici alla Cabina di Raccolta AT mediante l’utilizzo di cavi in corrente alternata alla tensione di 36 kV.

L’impianto di generazione da fonte solare sarà collegato ad una futura Sottostazione Utente SSU 36/132 kV (ALFI ENERGY S.r.l.), tramite la posa di cavidotto di connessione interrato 36 kV fino a una nuova SSU 36/132 kV di elevazione e la successiva posa di cavidotto di connessione interrato 132 kV. La SSU 36/132 kV sarà collegata tramite cavidotto interrato 132 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) 380/132/36 kV “Portomaggiore” (EG Dante S.r.l.), già autorizzata, da inserire in entrata sulla linea della RTN a 380 kV “Ferrara Focomorto – Ravenna Canala” e sulla linea RTN a 132 kV “Portomaggiore – Bando”.

La posa del cavidotto AT sarà di tipo interrata ad idonea profondità (per i dettagli si rimanda agli elaborati specifici) con realizzazione dello scavo in trincea a cielo aperto.

All’interno dell’impianto FV “Portomaggiore Fossa” verranno installate cabine elettriche che permetteranno il corretto esercizio dell’impianto e la connessione dello stesso alla RTN. Di seguito si riporta un riepilogo delle volumetrie dei cabinati di campo presenti a progetto.


	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 11 / 50
		Numero Revisione
		00

Tabella 3-1 Volumetrie cabine elettriche

	Larghezza [m]	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Volume [m <sup>3</sup> ]
<b>Conversion Unit 01</b>	2,6	13,86	3,00	108,1
<b>Conversion Unit 02</b>	2,6	13,86	3,00	108,1
<b>Conversion Unit 03</b>	2,6	13,86	3,00	108,1
<b>Conversion Unit 04</b>	2,6	13,86	3,00	108,1
<b>Conversion Unit 05</b>	2,6	13,86	3,00	108,1
<b>Conversion Unit 06</b>	2,6	13,86	3,00	108,1
<b>Conversion Unit 07</b>	2,6	13,86	3,00	108,1
<b>Conversion Unit 08</b>	2,6	13,86	3,00	108,1
<b>Conversion Unit 09</b>	2,6	13,86	3,00	108,1
<b>Cabina di Raccolta</b>	3,50	13,50	3,30	155,9
<b>Cabina di monitoraggio</b>	2,20	4,50	3,00	29,7
<b>TOTALE [m<sup>3</sup>]</b>				<b>1.111,7</b>


### 3.2 Criteri generali di progettazione

Il principio generalmente utilizzato per la progettazione di un impianto agrivoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile. Nella generalità dei casi, il generatore agrivoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, evitando fenomeni di ombreggiamento derivante da elementi esterni e tra i pannelli stessi.

Per il presente progetto si sono seguiti, oltre alle norme tecniche di settore e le leggi nazionali, i criteri di progettazione citati nel documento “MO.5.PO.IEN.RINN.1.R02 - CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE” nonché le Linee Guida Ministeriali del Giugno 2022.

In particolare, è stato previsto:

- l'utilizzo di strutture tracker monoassiali disposte con l'asse principale (asse di rotazione) con azimuth di 0° orari rispetto alla direzione Nord- Sud;
- l'utilizzo di moduli fotovoltaici bifacciali che consentano di recuperare parte della radiazione solare riflessa dal terreno massimizzando l'energia prodotta;
- l'utilizzo di inverter distribuiti in modo da ridurre al minimo le perdite in corrente continua;
- l'utilizzo di CU (Conversion Unit) in un numero tale da uniformare, per quanto possibile, la dimensione di ciascun sottocampo e contenere le operazioni di manutenzione;
- di considerare come limite di dimensionamento in potenza dell'inverter, il valore di circa 1,2 risultante dal rapporto tra la potenza in ingresso lato AC riferita a 50°C e la potenza in uscita lato DC (somma dei pannelli);
- di massimizzare l'occupazione dell'area disponibile, tenuto conto dei vincoli presenti.

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 12 / 50
		Numero Revisione
		00

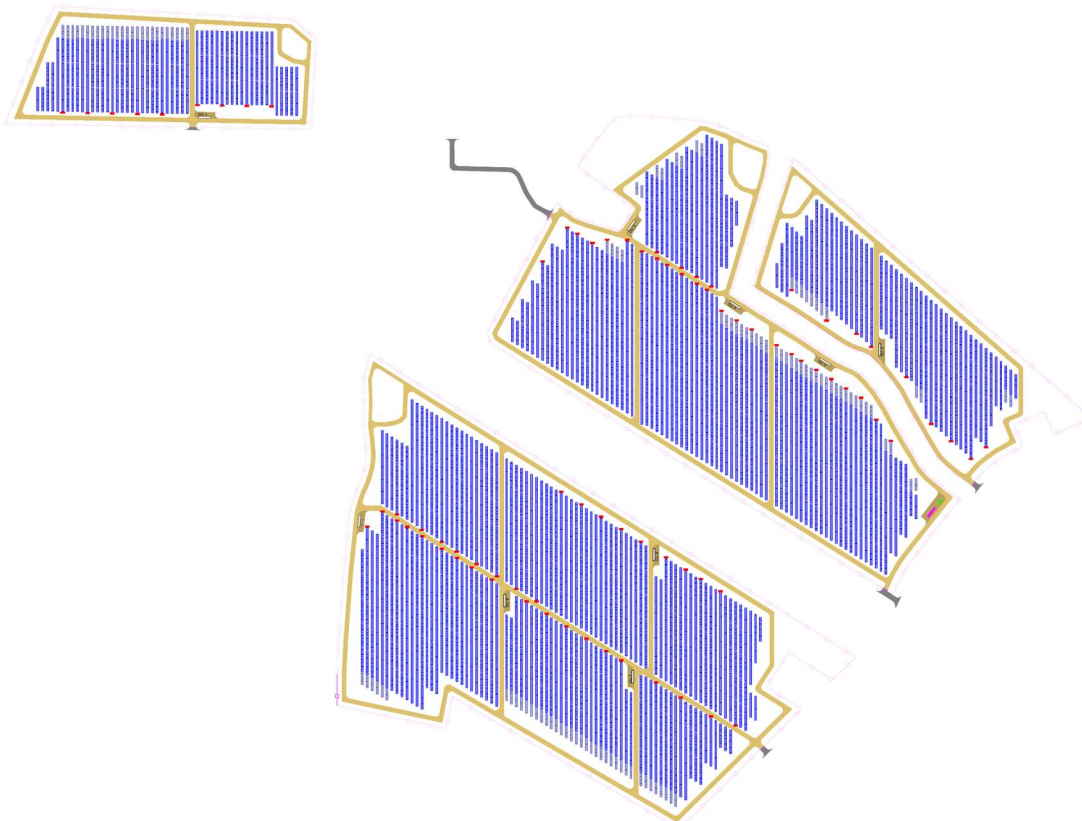
### 3.3 Fasi realizzative, opere e impianti

La costruzione dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica prevede le fasi e 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, degli inverter di campo;
- 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, ecc.);
- posa delle apparecchiature e cablaggio della cabina di raccolta;
- realizzazione degli impianti di videosorveglianza, monitoraggio;
- realizzazione dell'impianto di connessione di utenza dalla cabina di raccolta dell'impianto fotovoltaico con la SSE di inserimento sulla rete elettrica;
- realizzazione della recinzione e degli accessi definitivi alle aree di impianto.

### 3.4 Layout Impianto

A seguito dell'applicazione dei precedenti criteri si è provveduto alla definizione del layout di impianto disponendo i moduli sulle aree disponibili. La figura sottostante rappresenta il layout risultante, per un maggior dettaglio si rimanda al relativo elaborato grafico "Layout di impianto" (CoD\_098\_FV\_00004\_BGR).




*Figura 3-1 Planimetria di impianto*

L'impianto è costituito da un generatore fotovoltaico formato da un totale di 37.848 moduli fotovoltaici di potenza nominale pari a 660 Wp, per una potenza complessiva di 24.979,68 kWp. Tale potenza verrà suddivisa su n.9 sottocampi elettrici e corrispondenti cabine di trasformazione AT/BT (denominate CU.1÷ CU.9).

Ciascun sottocampo sarà composto da stringhe elettriche omogenee ognuna costituita da 24 pannelli in serie. La distanza tra l'interasse di una struttura rispetto ad un'altra è stata posta a 6,00 metri. Tale distanza è stata scelta come compromesso tra la massimizzazione dell'occupazione dell'area e l'ombreggiamento dovuto all'inclinazione dei moduli.

Il campo fotovoltaico complessivo è organizzato nelle seguenti 4 aree:

- area 1: n.9 inverter e n. 1 trasformatore AT/BT da 3.150 kVA (CU.1);
- area 2: n.9 inverter e n. 1 trasformatore AT/BT da 3.150 kVA (CU.2);
- area 3: n.28 inverter, n. 1 trasformatore AT/BT da 4.000 kVA (CU.3) e n. 2 trasformatori AT/BT da 3.150 kVA (CU.4 e CU.5);
- area 4: n.36 inverter e n. 4 trasformatori AT/BT da 3.150 kVA (CU.6 ÷ 9).

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 14 / 50
		Numero Revisione
		00

Il parallelo delle stringhe verrà realizzato negli inverter di stringa previsti in numero variabile tra 9 e 10 per ciascun sottocampo elettrico. Ciascuna uscita dall'inverter di stringa verrà convogliata direttamente nel quadro di Bassa Tensione della Conversion Unit.

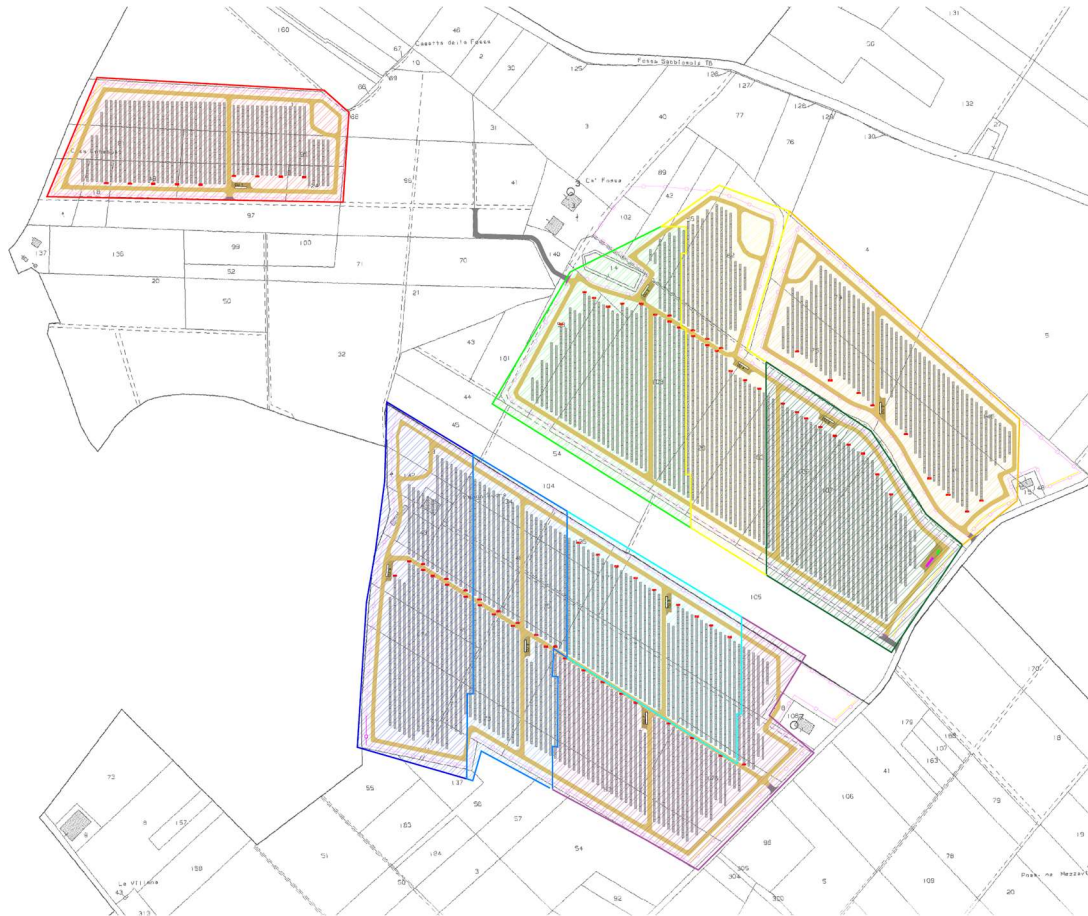
Gli inverter distribuiti saranno tutti della stessa tipologia per ciascun sottocampo ed avranno una potenza massima in uscita BT (valutata a 25°C) pari a 330 KVA.

Le seguenti tabelle riportano la sintesi della consistenza e le potenze dell'impianto fotovoltaico.

	<b>Cabine di trasformazione</b>	<b>N° stringhe</b>	<b>N° moduli totali</b>	<b>Potenza DC totale [kWp]</b>	<b>Potenza AC totale [kVA]</b>
<b>AREA 1</b>	CU.1	158	3.792	2.502,72	3.150
<b>AREA 2</b>	CU.2	177	4.248	2.803,68	3.150
<b>AREA 3</b>	CU.3 - CU.5	546	13.104	8.648,64	10.300
<b>AREA 4</b>	CU.6 - CU.9	696	16.704	11.024,64	12.600
<b>TOTALE</b>	-	<b>1.577</b>	<b>37.848</b>	<b>24.979,68</b>	<b>29.200</b>

	<b>N° stringhe</b>	<b>N° moduli x stringa</b>	<b>N° moduli totali</b>	<b>Potenza DC totale [kWp]</b>	<b>Potenza AC totale [kVA]</b>
<b>Sottocampo 1</b>	158	24	3792	2502,72	3150
<b>Sottocampo 2</b>	177	24	4248	2803,68	3150
<b>Sottocampo 3</b>	192	24	4608	3041,28	4000
<b>Sottocampo 4</b>	177	24	4248	2803,68	3150
<b>Sottocampo 5</b>	177	24	4248	2803,68	3150
<b>Sottocampo 6</b>	178	24	4272	2819,52	3150
<b>Sottocampo 7</b>	172	24	4128	2724,48	3150
<b>Sottocampo 8</b>	172	24	4128	2724,48	3150
<b>Sottocampo 9</b>	174	24	4176	2756,16	3150
<b>TOTALE</b>	<b>1.577</b>		<b>37.848</b>	<b>24.979,68</b>	<b>29.200</b>

La figura seguente rappresenta il layout con evidenza grafica dei vari sottocampi.



*Figura 3-2 Planimetria dei sottocampi*

Gli inverter verranno installati in campo e saranno collegati con dei cavi  $3 \times 1 \times 300 \text{mm}^2$  alle “Conversion Unit” (Cabine di trasformazione).


Le “Conversion Unit” conterranno le seguenti sezioni:

- Sezione trasformatore AT/BT, con copertura e grigliatura ai lati per il mantenimento delle distanze minime di sicurezza;
- Sezione Quadri Elettrici, ospitante i Quadri di Alta Tensione;
- Sezione Quadri Ausiliari, UPS e Rack Dati.

Maggiori dettagli nelle caratteristiche delle Conversion Unit si possono trovare nell’elaborato “Disciplinare tecnico descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici” (CoD\_098\_FV\_00040\_BGR).

Le Conversion Unit saranno collegate con distribuzione mista radiale/entra-esci, come segue:

- CU02 → CU05 → CU06 → CU03 → CU09 → cabina di raccolta
- CU06 → CU07 → CU08 → CU09 → cabina di raccolta

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 16 / 50
		Numero Revisione
		00

### 3.5 Producibilità dell'impianto

L'energia generata dall'impianto agrivoltaico dipende principalmente dai seguenti fattori:

- sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli, ecc.);
- esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- eventuali ombreggiamenti o sporcizia del generatore agrivoltaico;
- caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- caratteristiche dei sistemi di conversione e connessione: perdite elettriche negli inverter, nei trasformatori e nei cavi.

Maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato "Relazione di calcolo producibilità impianto" (CoD\_098\_FV\_00018\_BER).

Nella seguente tabella si riporta una sintesi dei dati significativi.

*Tabella 3-1 - Sintesi calcolo di producibilità*

Tipo di modulo	Modulo bifacciale 660 Wp
Potenza di picco campo agrivoltaico	24.979,68 kWp
Numero e tipologia di inverter	82 inverter di stringa
Struttura di sostegno	Tracker monoassiale
Pitch e Azimuth	6,00 m – 0°N
Energia totale annua	41,852 GWh/y
PR medio annuo	85,56 %

La seguente figura riporta il grafico con la produzione mensile dell'energia elettrica stralciati dal report di calcolo della producibilità.

### Main results

#### System Production

Produced Energy 41852 MWh/year

Specific production

1675 kWh/kWp/year

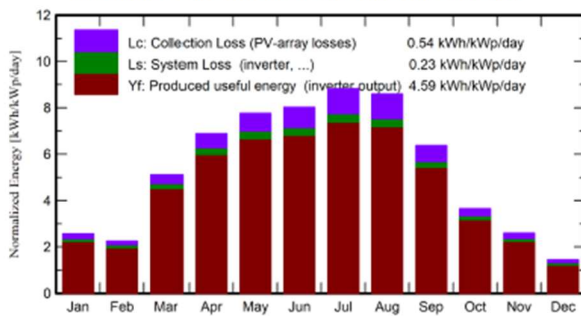
Perf. Ratio PR

85.56 %

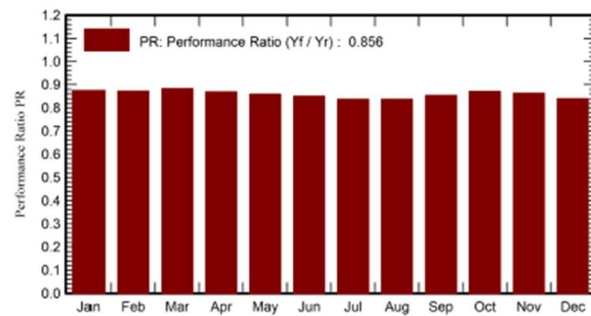
Bifacial perf. ratio

80.12 %

#### Normalized productions (per installed kWp)



#### Performance Ratio PR



### Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio	PRBifi ratio
January	56.8	22.80	1.83	79.5	71.4	1829	1735	0.874	0.824
February	50.2	27.96	5.25	63.4	58.0	1471	1381	0.872	0.813
March	120.3	48.43	9.46	158.7	148.5	3671	3499	0.883	0.827
April	157.9	60.41	12.87	206.8	194.9	4714	4488	0.869	0.814
May	192.3	76.39	18.25	240.7	227.5	5428	5165	0.859	0.801
June	190.9	78.79	21.83	240.8	227.3	5370	5113	0.850	0.793
July	211.0	73.04	26.78	273.9	259.5	6009	5725	0.837	0.784
August	200.1	62.08	27.43	266.8	253.0	5841	5575	0.837	0.786
September	141.1	47.90	21.79	191.3	180.2	4271	4078	0.854	0.803
October	86.9	40.80	14.80	113.2	104.9	2589	2465	0.872	0.815
November	57.7	25.36	10.48	78.2	70.9	1775	1683	0.862	0.810
December	36.4	24.23	6.48	45.0	39.8	1020	944	0.839	0.779
Year	1501.6	588.20	14.83	1958.3	1835.9	43989	41852	0.856	0.801

#### Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane	PRBifi	Bifacial Performance Ratio
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

Figura 3-3 Risultati principali da report producibilità

## 4 Descrizione tecnica delle opere impiantistiche

### 4.1 Moduli fotovoltaici

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico saranno impiegati complessivamente 37.848 moduli fotovoltaici suddivisi in stringhe da 24 moduli ciascuna, collegati in serie. I moduli fotovoltaici previsti hanno le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

Tabella 4-1 - Caratteristiche generali dei moduli fotovoltaici

Marca e Modello (o equivalente di pari caratteristiche)	Longi LR7-72HYD 660M o equivalente
Numero totale dei moduli fotovoltaici installati	37.848
Potenza nominale unitaria del modulo	660 Wp
Tipologia di materiale semiconduttore	Silicio Monocristallino
Tecnologia del modulo fotovoltaico	BIFACCIALE- BC-cell
Numero di Celle	144 [24 x 6]
Efficienza del modulo	24,4%
Tensione massima di sistema	1500V
Tolleranza sulla massima potenza	0-3%
Dimensioni	2382x1134x30 mm
Peso	33,4 kg
Superficie per singolo modulo fotovoltaico	2,701 m <sup>2</sup>
Totale superficie captante	102.227 m <sup>2</sup>
Grado di protezione	IP68
Cornice	Lega di alluminio anodizzato
Vetro frontale/posteriore	2.0+2.0 mm di spessore, anti riflesso, alta trasmittanza, semi-temprato

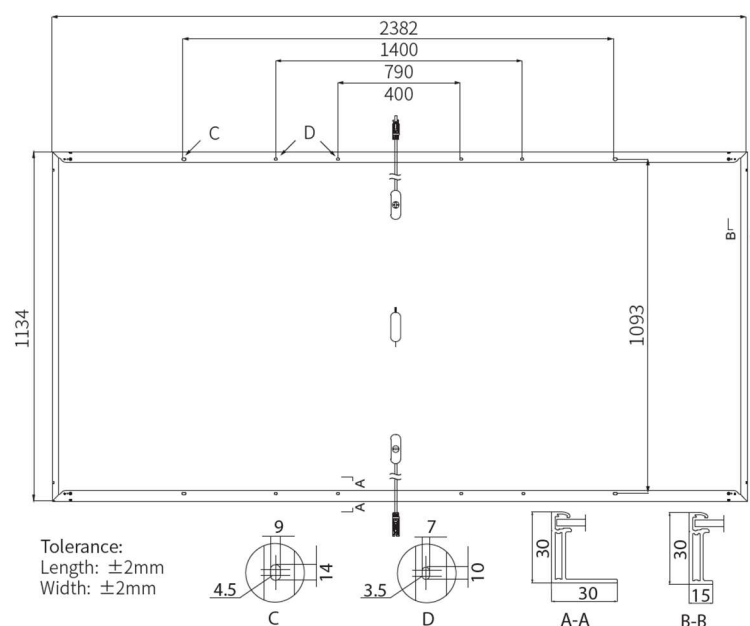



Figura 4-1 Dimensioni caratteristiche del modulo fotovoltaico

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 19 / 50
		Numero Revisione
		00

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

*Tabella 4-2 - Caratteristiche elettriche dei moduli fotovoltaici*

Numero di moduli fotovoltaici per ciascuna stringa	24
Numero complessivo di stringhe	1.577
Potenza nominale della singola stringa	15,84 kWp
Corrente di stringa	14,65 A
Corrente di corto circuito di stringa	15,30 A
Numero di stringhe per ciascun tracker da 24 moduli	1

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

*Tabella 4-3 - Superficie impegnata da strutture e moduli fotovoltaici*

Superficie impegnata Tracker 1x24	1.515 strutture (36.360 moduli) – 105.447 m <sup>2</sup>
Superficie impegnata Tracker 1x12	124 strutture (1488 moduli) – 4.374 m <sup>2</sup>
Superficie impegnata totale Tracker	1.639 strutture (37.848 moduli) – ca. 110.000 m <sup>2</sup>

## 4.2 Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici saranno installati su inseguitori monoassiali, del tipo a monovela con pannelli bifacciali, autoalimentati, denominati “tracker”, disposti secondo:

- asse NORD-SUD (azimut 0°);
- in grado di ruotare secondo la direttrice EST-OVEST con escursione angolare fino a valori compresi tra -50° e +50° rispetto all'asse orizzontale.


Nell'intervento oggetto della presente relazione, è prevista l'installazione di n. 1 tipologia di tracker monoassiali:

- Tracker per sistemi 1x n portrait a 1500 V del tipo a 24 moduli con cablaggio di n. 1 stringa da 24 moduli (configurazione 1x24 pz o da 1x12 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.

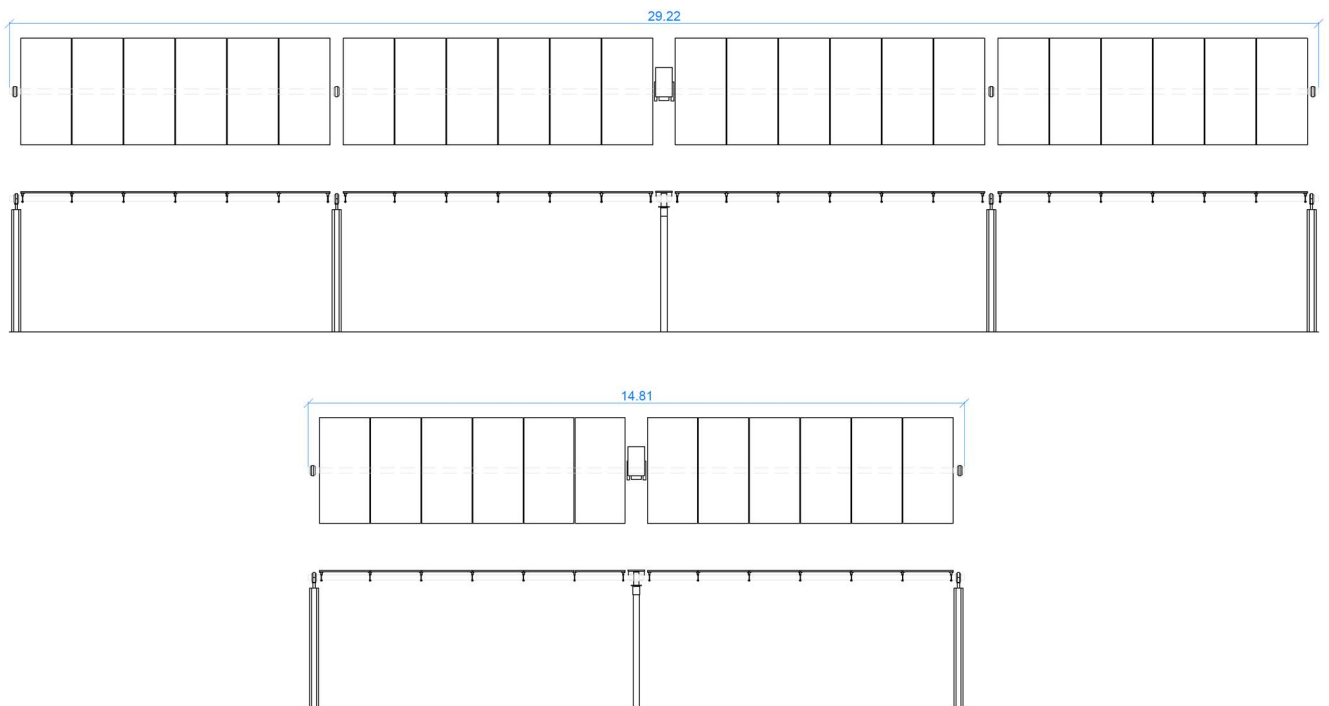
Il numero dei pali necessari al sostegno è variabile in funzione della dimensione di ciascun tracker. La sezione a “Z” o “IPE” dei pali, consente un'agevole infissione in vari tipi di terreno e garantisce la migliore resistenza possibile alle sollecitazioni di movimentazione della struttura e ai carichi 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.

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 20 / 50
		Numero Revisione
		00

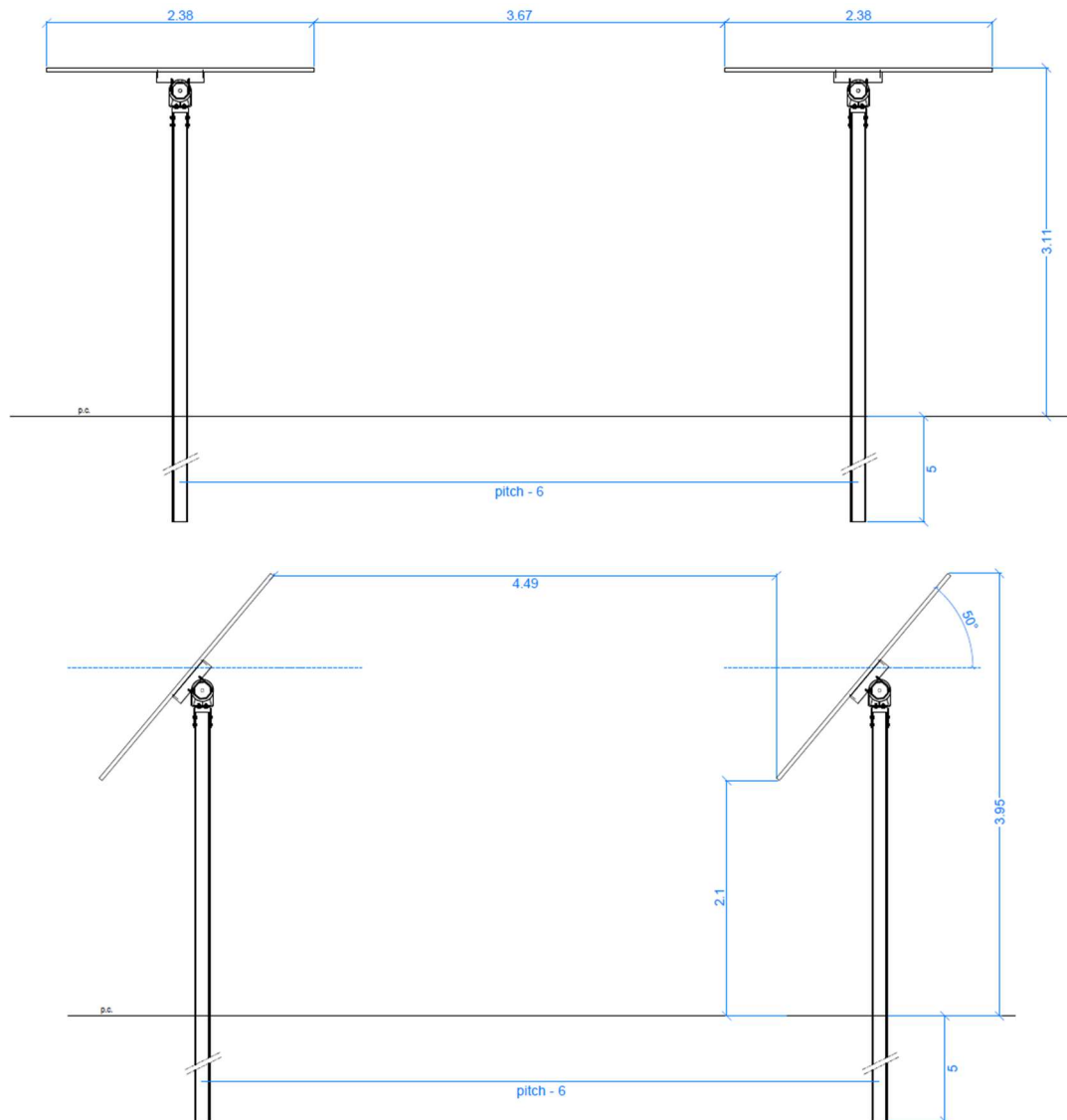
Le strutture sono tipicamente in acciaio zincato, ma il dettaglio del materiale utilizzato sarà valutato in fase esecutiva, allorché, dopo le indagini geotecniche e geologiche di dettaglio sarà anche valutata l'esatta profondità di infissione dei pali di sostegno, nonché le caratteristiche strutturali 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 4-2 Vista in pianta dei tracker fotovoltaici previsti a progetto*



*Figura 4-3 Sezione tipo dei tracker fotovoltaici monoassiali rispettivamente con moduli in posizione orizzontale e con rotazione +/- 50°*

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.

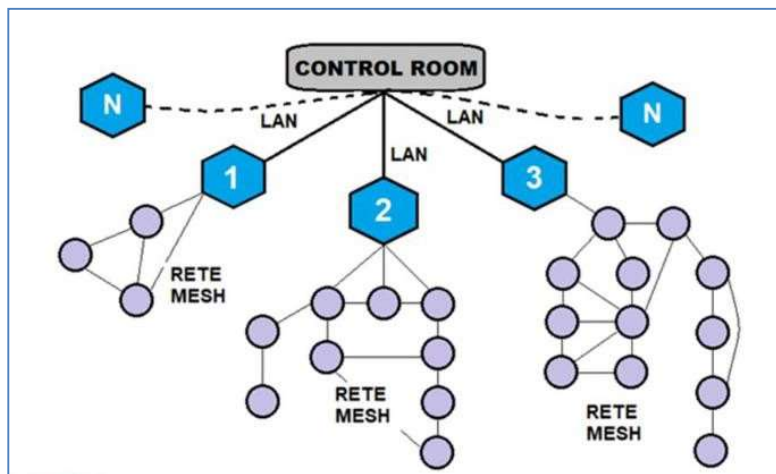


Figura 4-4 Esempio di rete per la comunicazione tra i controller del tracker (in lilla) i concentratori di campo (in blu) e le apparecchiature remote di controllo (in grigio)

### 4.3 Convertitori CC/CA (inverter)

Le stringhe fotovoltaiche saranno collegate a gruppi da 17 stringhe a 20 stringhe per ogni inverter avente le caratteristiche elettriche e meccaniche illustrate di seguito:

Tabella 4-4 - Caratteristiche dei convertitori CC/CA

Marca e Modello (o equivalente di pari caratteristiche)	HUAWEI SUN 2000-330KTL-H1
Rendimento massimo	99.0%
Rendimento europeo	98.8%
Massima tensione di ingresso	1500V
Massima corrente per MPPT (6 MPPT complessivi)	65A/65A/65A/65A/65A/65A
Tensione di avvio	550V
Range operativo MPPT	500V – 1500V
Tensione di ingresso nominale	1080 V
Numero di ingressi per MPPT	4/5/5/4/5/5
Potenza attiva nominale	300 kW
Massima potenza apparente	330 kVA
Tensione nominale di uscita	800V 3W+PE
Frequenza	50Hz/60Hz
Corrente di uscita nominale	216,6A
Massima corrente di uscita	238,2A
Range di variazione del fattore di potenza	0,8L – 0,8C
Distorsione armonica massima	<1%
Rumorosità a 1m e tamb 25°C	<75 dB(A)
Dimensioni	1048 x 732 x 395 mm
Peso	112kg
Grado di protezione	IP66
Tipologia	Transformerless

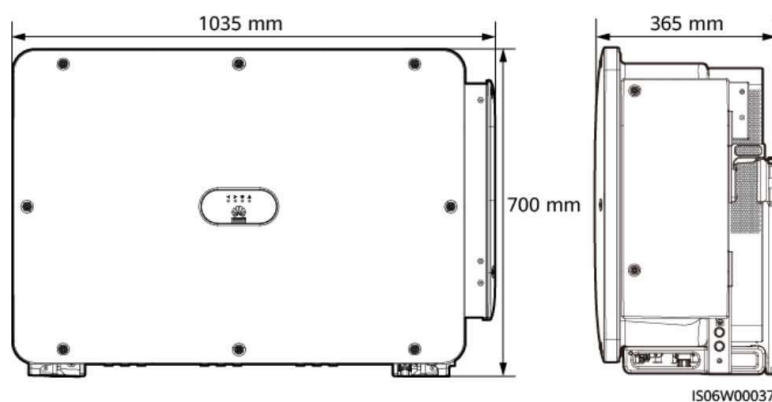


Figura 4-5 Caratteristiche dimensionali inverter

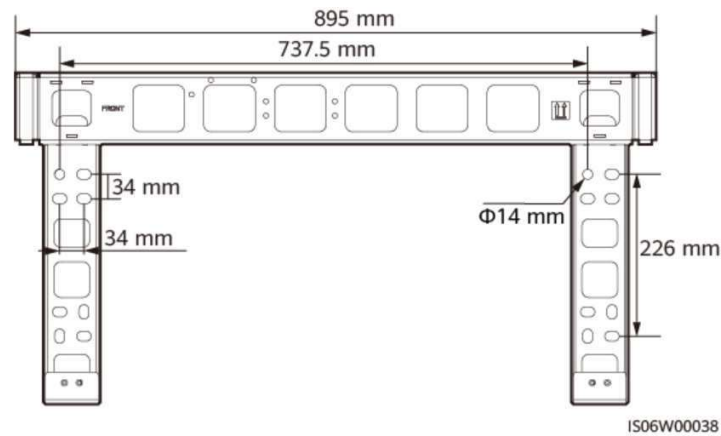


Figura 4-6 Caratteristiche dimensionali staffa di supporto inverter

Gli inverter saranno ancorati su struttura metallica opportunamente predisposta ed indipendente dalla struttura di supporto dei moduli fotovoltaici.

Si prevede l'utilizzo di due montanti metallici infissi nel terreno, irrobustiti con due traverse orizzontali dotate di opportuna occhiellatura per ancoraggio delle staffe prodotte dal costruttore degli inverter. Per il fissaggio non saranno utilizzati plinti di fondazione in cemento, ma elementi ad infissione.

Tabella 4-5 - Consistenza inverter


TOTALE INVERTER	82
-----------------	----

Per il collegamento dei moduli fotovoltaici ai convertitori CC/CA saranno impiegati cavi con conduttore in rame, di sezione 10 mmq 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

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 l'inverter di riferimento a cui saranno attestati.

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

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 25 / 50
		Numero Revisione
		00

#### 4.4 Conversion Unit

Le Conversion Unit (o cabine trasformazione di campo) previste in questo progetto hanno la duplice funzione di concentrare l'energia elettrica dal campo agrivoltaico proveniente dagli inverter distribuiti e di elevare la tensione in uscita dall'inverter da bassa (BT) ad alta tensione (AT).

A progetto sono previste un totale di n. 9 Conversion Unit, una per ciascun sottocampo elettrico. La Conversion Unit è composta essenzialmente dai seguenti elementi principali:

1. Locale quadri BT arrivo inverter;
2. Trasformatore elevatore AT/BT;
3. Locale quadri elettrici, contenente i quadri AT, i quadri BT ausiliari, trasformatore dei servizi ausiliari, UPS, contatori e rack dati.

Per le Conversion Unit si predilige una soluzione costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzato al fine di facilitarne le operazioni di trasporto e manutenzione. Il trasformatore AT/BT sarà installato in soluzione outdoor con grigliato perimetrale di protezione, mentre il locale quadri AT e il locale QBT saranno posizionati in appositi locali ricavati nel container.

Nella figura seguente si riporta la planimetria ed i prospetti della Conversion Unit.

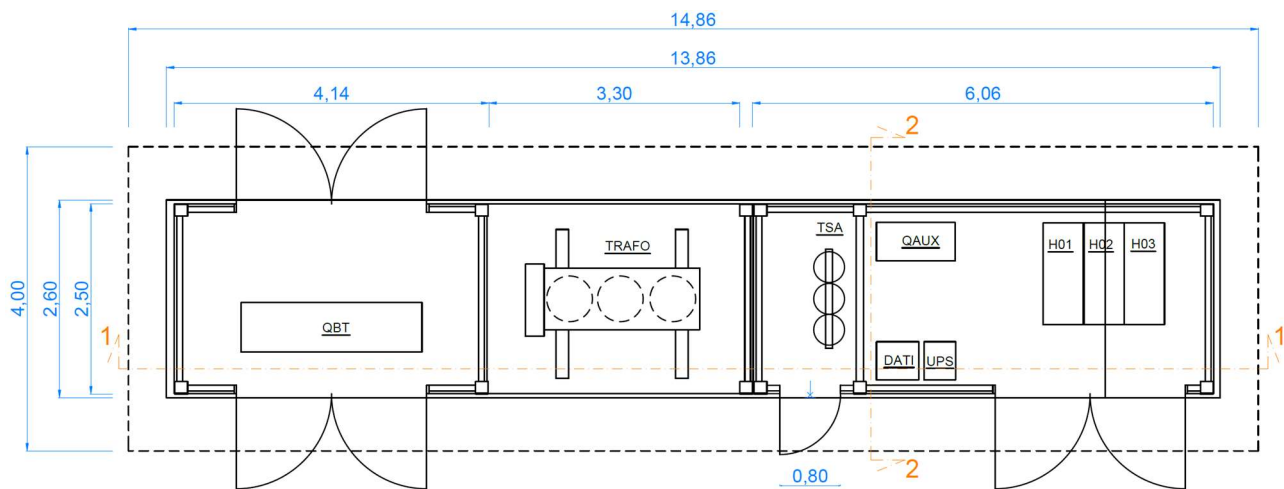


Figura 4-7 Planimetria Conversion Unit

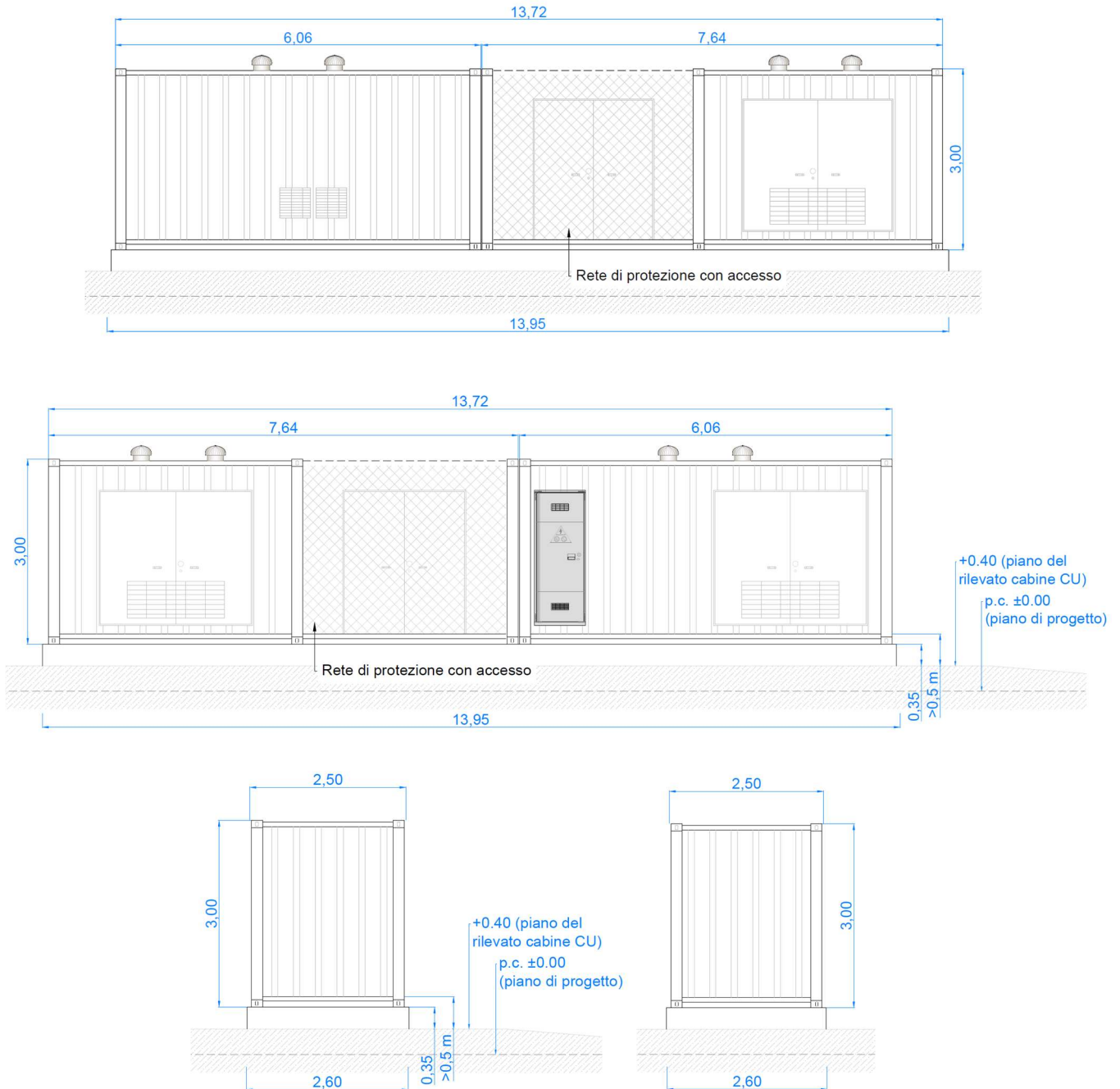



Figura 4-8 Viste prospettive delle Conversion Unit

La Conversion Unit sarà posata su un basamento in calcestruzzo armato di dimensioni massime in pianta pari a 13,72 x 2,60 metri, ove saranno predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 27 / 50
		Numero Revisione
		00

Il locale QBT sarà realizzato in apposito shelter metallico isolato ricavato all'interno della stessa ossatura del container, provvisto di adeguata ventilazione naturale e/o forzata. Il dimensionamento termico di dettaglio verrà eseguito nelle successive fasi di progettazione.

Il locale quadri BT conterrà n. 2 quadri di Bassa Tensione con le seguenti caratteristiche:

- Interruttori magnetotermici di tipo scatolato per le linee in arrivo dagli inverter (n. 1 spare)
- Interruttore magnetotermico generale di tipo scatolato;
- Partenza per TSA (solo per il QBT 01)
- Contatore con precisione fiscale e teleleggibile;

L'uscita dai due QBT arriva al relativo secondario del trasformatore AT/BT.

Il trasformatore di potenza AT/BT eleverà la bassa tensione in uscita dall'inverter al livello di media tensione a 36 kV per il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla rete.

Tenuto conto della presenza di trasformatori isolati in olio, installati "in esterno", si ritiene necessario che la vasca di raccolta della Conversion Unit venga dotata di un sistema per il trattamento delle acque piovane (c.d. disoleatore), nell'eventualità, ancorché remota, di fuoriuscite di olio.

Entrando nel merito, come rappresentato nello schema grafico di seguito riportato, la vasca sarà dotata di tubazione per il convogliamento dei liquidi a un pozzetto attrezzato con una valvola di sezionamento, seguita da un gruppo di filtraggio a coalescenza tipo "Petro-pipe", tale da trattenere l'eventuale olio presente nel fluido.

Si precisa, inoltre, che le acque di dilavamento, provenienti dal filtro tipo "Petro-pipe", saranno convogliate, tramite la rete di drenaggio in progetto (cfr. elaborato CoD\_098\_FV\_00007\_BCD\_Planimetria Opere di Regimentazione Delle Acque – Campo), alla rete dei canali consortili preesistenti<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> con riferimento allo scarico delle acque di dilavamento provenienti dal filtro Petro-pipe, le disposizioni nazionali (D. Lgs. 152/06 ss.mm.ii., art. 103 e All. 5 alla Parte Terza del medesimo Decreto) ammettono lo scarico su suolo "[...] solo quando sia accertata l'impossibilità tecnica o l'eccessiva onerosità a fronte dei benefici ambientali conseguibili a recapitare in corpi idrici superficiali nel rispetto dei valori limite di cui al Codice dell'ambiente" (rif. art. 103 del D. Lgs. 152/06 ss.mm.ii.).

In genere, un canale è considerato "corpo idrico superficiale" se l'acqua è presente per più di 120 giorni l'anno; quindi, nell'eventualità che i fossi di scolo, interni all'impianto, non siano sufficienti a rispondere questo criterio; l'Emilia Romagna, prevede alla DGR n. 1053 del 9 giugno 2003, punto 4, lettera e), che "Ai fini dello scarico delle acque reflue, sono di norma equiparati ai corpi idrici superficiali i recettori anche artificiali nei quali solo occasionalmente sono presenti acque fluenti (canali, fossati, scoli interpoderali e simili)".

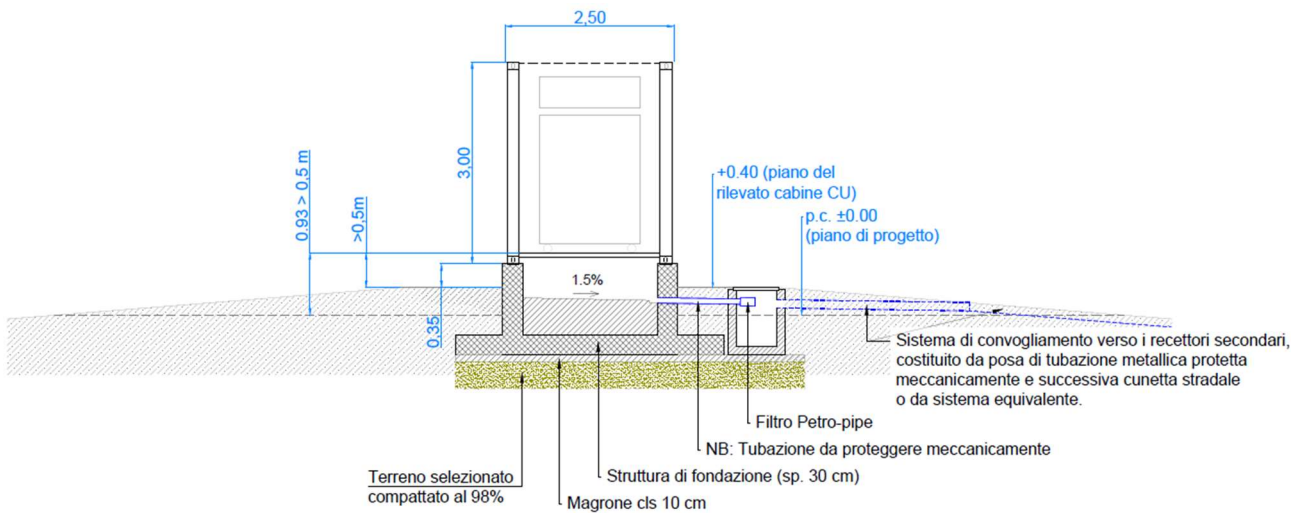


Figura 4-9 Sezione tipologica con rappresentazione della vasca, del pozzetto di raccolta acque e del filtro tipo Petro-pipe

Nel dimensionamento dei dati caratteristici del trasformatore elevatore si è tenuto conto:

- Tensione AT di rete;
- Tensione BT in uscita dall'inverter;
- Sistemi di distribuzione (al primario ed al secondario);
- Potenza trasferibile;
- Condizioni installative.


Per quanto riguarda la potenza trasferibile, si è dimensionato il trasformatore di potenza pari alla potenza nominale di uscita dell'inverter.

Di seguito si dettagliano le caratteristiche principali del trasformatore. Tali caratteristiche dovranno essere confermate/adequate nelle successive fasi progettuali, in funzione al tipo di connessione e dal livello di tensione lato AC in uscita dagli inverter:

- Potenza nominale An: n. 1 da 4000 kVA – n. 8 da 3.150 kVA
- Rapporto di trasformazione V1/V2: 36/0,8 kV
- Collegamento: Dy11y11
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tipo di raffreddamento: ONAN
- Quantità d'olio > 1 m<sup>3</sup>

Il locale quadri AT sarà realizzato in apposito shelter metallico isolato ricavato all'interno della stessa travatura del container, provvisto di adeguata ventilazione naturale e/o forzata. Il dimensionamento termico di dettaglio verrà eseguito nelle successive fasi di progettazione.

Il locale quadri sarà adibito al contenimento delle seguenti apparecchiature principali:

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 29 / 50
		Numero Revisione
		00

- Quadro di Alta Tensione;
- Trasformatore ausiliari;
- quadri di bassa tensione per i servizi ausiliari;
- UPS per alimentazione carichi vitali;

Il quadro di Alta Tensione è composto da tre celle:

- N. 1 cella di contenimento del trasformatore AT/BT
- N. 1 cella di arrivo
- N. 1 cella di partenza

#### 4.5 Cabina di raccolta

Sarà predisposta una Cabina di Raccolta dedicata, per il collegamento tramite impianto di Utente dalle n. 9 cabine di trasformazione (Conversion Unit) per raccogliere le linee di produzione e collegare la linea dalla Cabina di Raccolta fino alla nuova cabina di trasformazione per immissione in rete AT a 132 kV del Gestore di Rete e-distribuzione.

La cabina di Raccolta 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 comprenderanno anche le colonne con interruttori di protezione delle linee dorsali per alimentare le n. 9 cabine (unità di trasformazione) Control Unit – 12 x 3,50 x 3 mt di altezza;
- Il locale utente destinato all'installazione del trasformatore ausiliario 36 kV/0,4 kV 160 kVA. 1,3 x 3,50 x 3 mt di altezza,

per una lunghezza totale della struttura di 13,30 m (13,50 m esterno).


La struttura della cabina sarà realizzata in struttura prefabbricata c.a.v. a pannelli portanti, e avranno spessori non inferiori a 9 cm. Costruita in conformità del C.T. del D.M. 17/01/2018 legge 1086 del 1971.

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 500 daN/m<sup>2</sup> e un carico mobile da 3000 daN. 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 3,1 W/°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.

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 30 / 50
		Numero Revisione
		00

Nei locali della Cabina di Raccolta 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) 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. 6 scomparti di protezione delle linee dorsali AT di collegamento alle cabine di trasformazione;
- 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 AT/bt 36.000V/400V, 160kVA 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.

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.

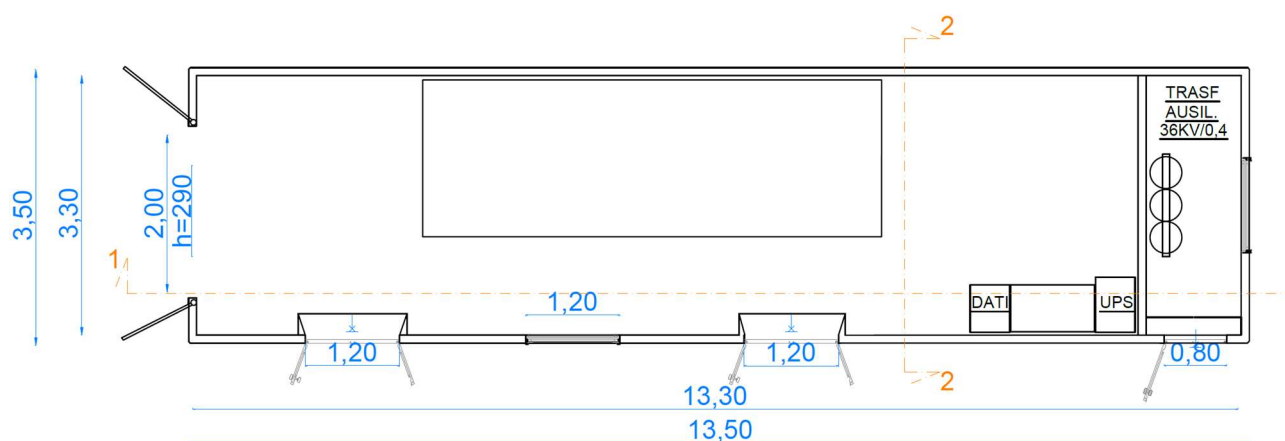


Figura 4-10 Vista in pianta della Cabina di Raccolta

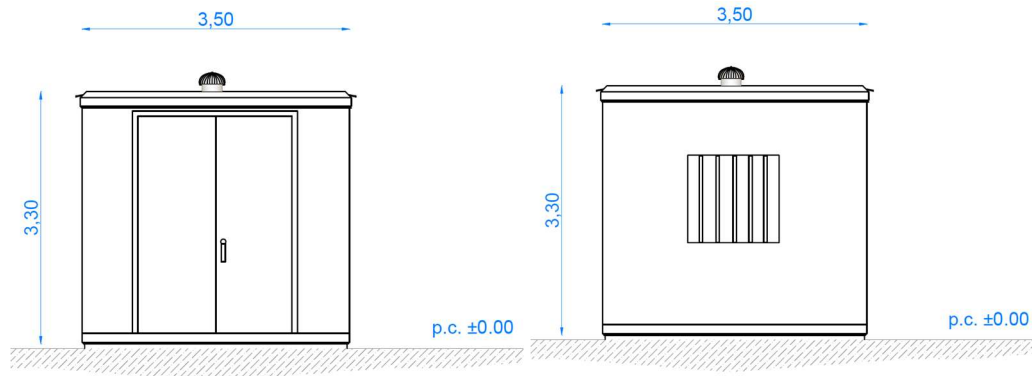


Figura 4-11 Viste in prospettiva della Cabina di Raccolta

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 36 kV, il potere di interruzione 16 kA.

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

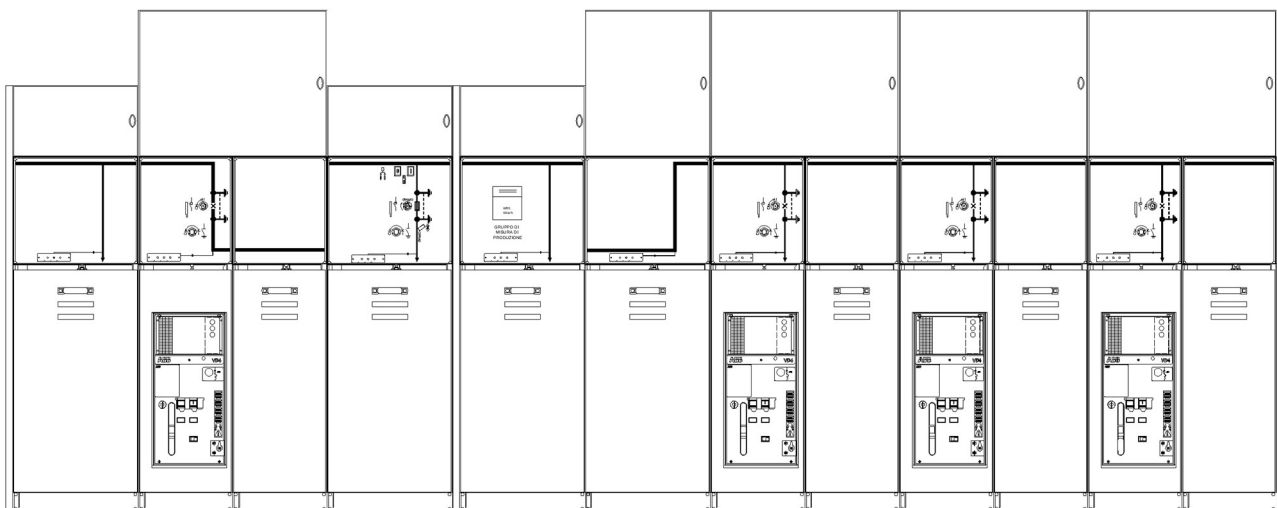



Figura 4-12 Quadro AT – Cabina Raccolta

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 32 / 50
		Numero Revisione
		00

#### 4.6 Cavi elettrici di potenza e di segnale

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.

Tutti i cavi utilizzati rispetteranno i requisiti minimi di portata, massima caduta di tensione, massima corrente di corto circuito riportate nell'elaborato "Relazione di calcolo impianti elettrici" (CoD\_098\_FV\_00019\_BER) e saranno forniti con adeguata certificazione.

Maggiori dettagli costruttivi, prestazionali e metodologici di posa sono riportati nei seguenti elaborati:

- Lista cavi (CoD\_098\_FV\_00025\_BEL);
- Planimetria Percorso Cavi DC Interni all'Impianto (CoD\_098\_FV\_00026\_BED);
- Planimetria Percorso Cavi AC Interni all'Impianto (CoD\_098\_FV\_00027\_BED);
- Schema Impianto di Videosorveglianza e Antintrusione di Campo (CoD\_098\_FV\_00016\_BEU);
- Disciplinare tecnico descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici (CoD\_098\_FV\_00040\_BGR).

Il dimensionamento dei cavi elettrici al fine del rispetto dei vincoli di portata e caduta di tensione è riportato nell'elaborato "Relazioni di calcolo impianti elettrici" (CoD\_098\_FV\_00019\_BER).

##### 4.6.1 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 rinfianco 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 rinfianco, 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.

I cavi di AT verranno posati direttamente nel terreno senza cavidotti; per tutti gli altri cavi BT si useranno sempre i cavidotti 450N dimensionati almeno con diametro interno superiore al 30% del diametro esterno di tutti i cavi che passano all'interno del cavidotto.

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.

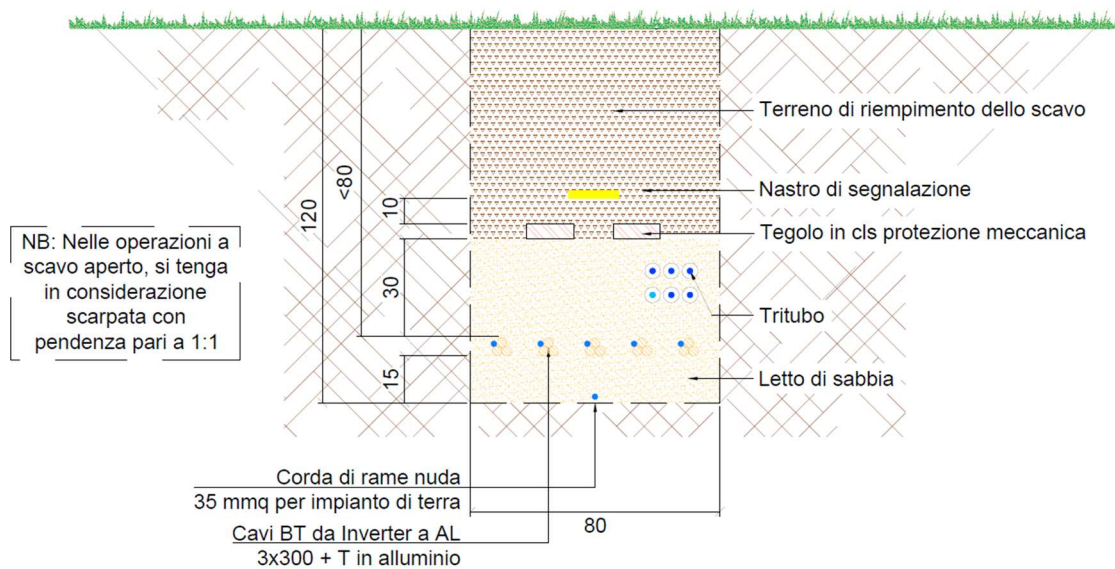


Figura 4-13 Sezione tipologica con presenza cavi BT

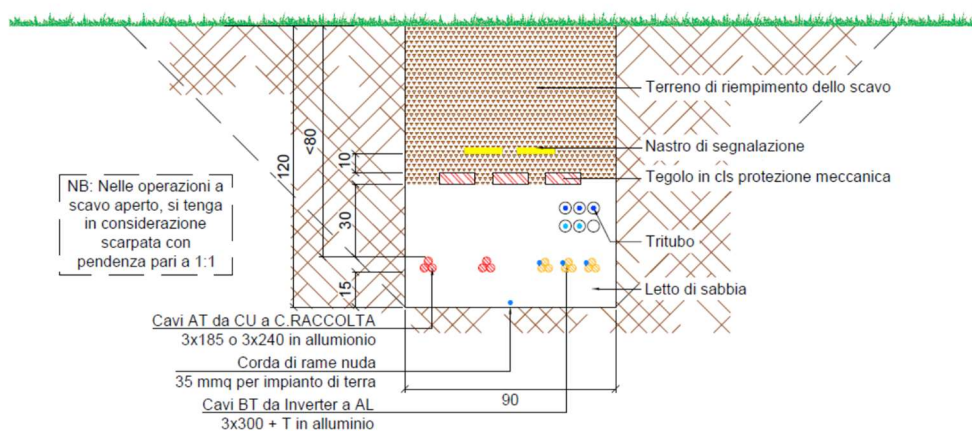


Figura 4-14 Sezione tipologica con cavi AT E BT

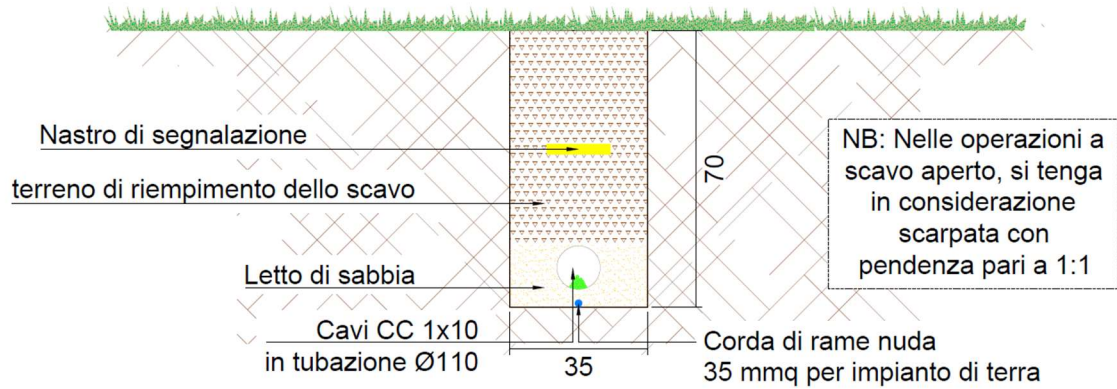


Figura 4-15 Sezione tipologica con cavi CC

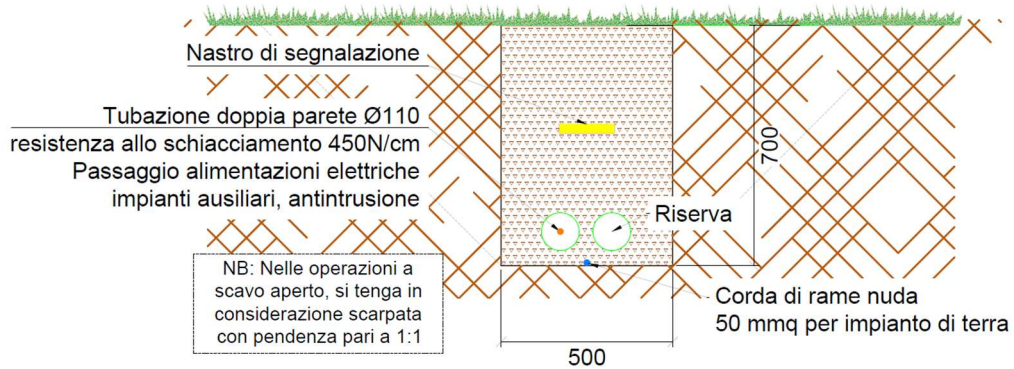



Figura 4-16 Sezione tipologica con cavi alimentazione ausiliari e antintrusione

	<p>ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b></p>	Pagina 35 / 50
		Numero Revisione
		00

#### 4.6.2 Cavidotti in impianto e interferenze

Si elencano, per sintesi di lettura, i diversi tipi di cavo previsti da progetto all'interno del campo fotovoltaico:

- Cavi BT CC solari, per il cablaggio tra i moduli fotovoltaici e il collegamento delle stringhe con gli inverter distribuiti;
- Cavi BT AC, per il collegamento tra gli inverter distribuiti e i QBT delle Conversion Unit;
- Cavi AT AC, per la distribuzione tra le Conversion Unit e la Cabina di Raccolta;
- Cavi di segnale.

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 4-17 Cavidotto corrugato doppia parete e relativi manicotti di giunzione*

#### 4.6.3 Cavidotto di connessione impianto AGV fino a SSU

La connessione avviene con la realizzazione di linea AT 36 kV da Cabina di Raccolta a nuova Sottostazione Utente, tramite la posa di n. 1 cavi tripolari ad elica visibile interrati di sezione 630 mm<sup>2</sup> (sviluppo 8700 m) in alluminio, complete di doppia linea in fibra ottica.

La linea AT ha origine dal quadro di distribuzione AT della Sottostazione Utente ed è realizzata con cavi ARE4H5EE 20,8/36kV.

Il percorso si svolge sostanzialmente per l'intero sviluppo su strade comunali/provinciali.

La rete in AT sarà esercita alla tensione di 36 kV a neutro isolato.

I cavi di AT saranno posati in scavi appositamente predisposti alla profondità di almeno 120 cm dal piano di campagna (CEI 11-17). La distanza si intende tra la superficie di appoggio del cavo e il livello del suolo. Per garantire un adeguato margine di sicurezza la profondità di scavo sarà fissata in 140 cm.

La protezione meccanica del cavo sarà realizzata con tegoli o coppelle in cemento.

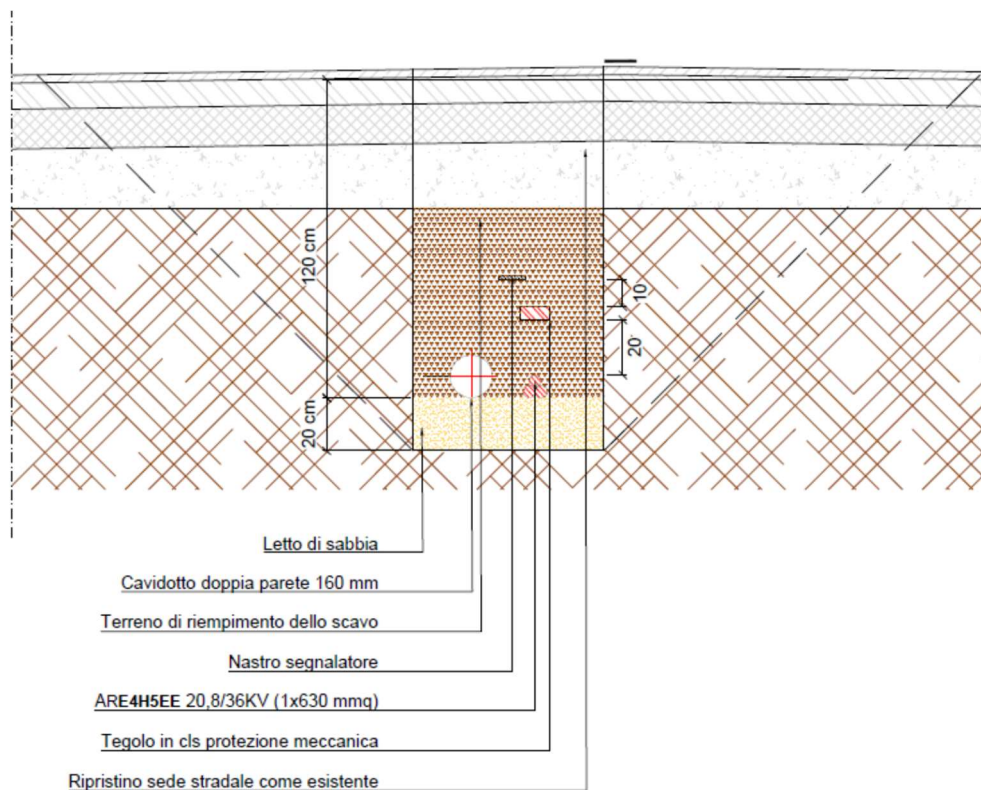


Figura 4-18 Sezione di scavo del cavidotto AT singolo o doppio su strada asfaltata pubblica

## 4.7 Sistema di controllo e monitoraggio

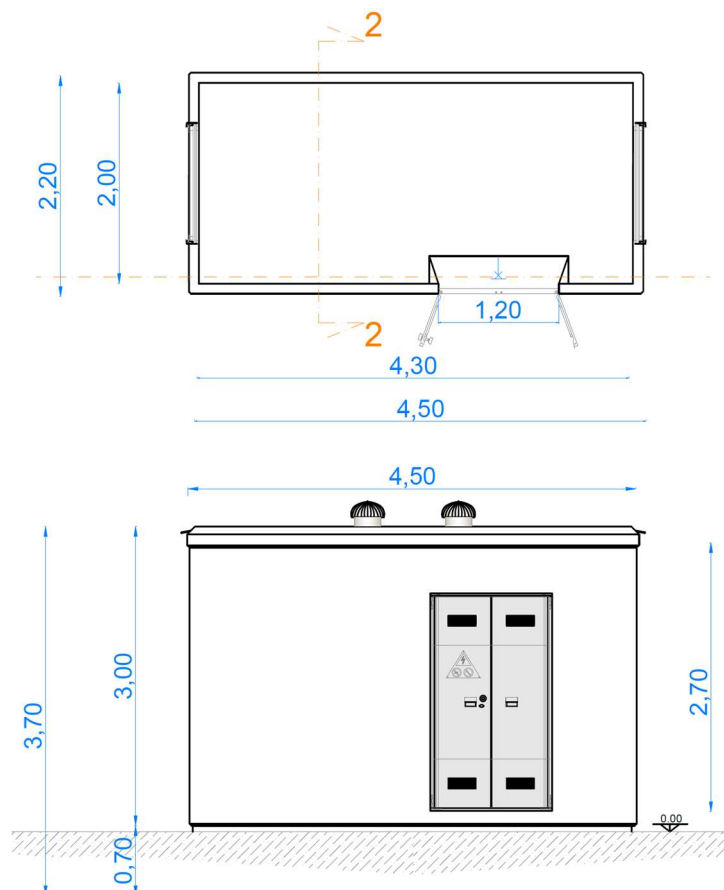
### 4.7.1 Sistema monitoraggio


Sistema di monitoraggio ambientale avrà il compito di misurare i dati climatici e i dati di irraggiamento sul campo fotovoltaico necessari per la corretta valutazione delle performance d'impianto FV.

I parametri rilevati dalla stazione di monitoraggio ambientale saranno puntualmente inviati al sistema di monitoraggio SCADA e, abbinati alle specifiche tecniche del campo FV, contribuiranno alla valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance dell'impianto FV.

### 4.7.2 Control room

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.



 <p>iren green generation Iren Green Generation Tech s.r.l.</p>	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 38 / 50
		Numero Revisione
		00

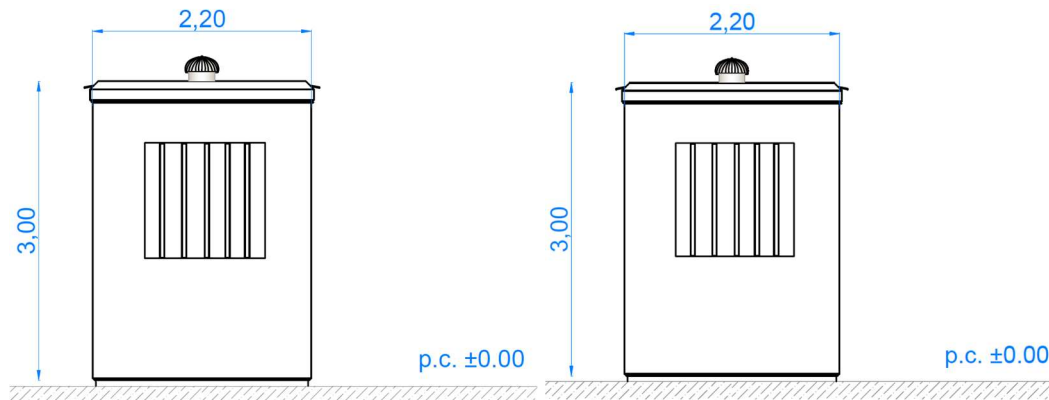


Figura 4-19 Viste planimetriche e in prospettiva del locale controllo e monitoraggio

#### 4.7.3 Descrizione del sistema

I sistemi di monitoraggio devono essere distribuiti intorno all'intero sito fotovoltaico in modo che i loro dati portino a una rappresentazione ragionevole delle condizioni meteorologiche dell'impianto fotovoltaico.

I dati ambientali complessivi da monitorare sono:

- dati di irraggiamento sul piano orizzontale e sul piano del modulo FV (pirometri, celle di riferimento). Nel caso di utilizzo di moduli fotovoltaici bifacciali è richiesta la misura dell'irraggiamento sul *backsheet*;
- temperatura dei moduli;
- sporcizia dei moduli;
- temperatura ambiente;
- velocità del vento;
- direzione del vento;
- precipitazioni;
- umidità dell'aria.


Tutti i dati raccolti devono essere inviati al sistema di monitoraggio SCADA e quindi elaborati per calcolare i valori di produzione previsti.

Tutti i dati misurati saranno acquisiti dal sistema di monitoraggio tramite il protocollo MODBUS TCP.

I sensori meteo di campo saranno costituiti da:

- n.2 celle di riferimento installate sul piano del campo;
- n.1 piranometro installato sul piano del campo;
- n.2 sistema di rilevamento della temperatura del modulo (sensore di temperatura sul retro del modulo);
- cavi e accessori per una corretta installazione.

La stazione meteorologica centrale è composta da:

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 39 / 50
		Numero Revisione
		00

- n.1 piranometro/albedometro (nel caso di impianti bifacciali) installato sul piano orizzontale (componente Stazione meteorologica centrale)
- n.1 misuratore di temperatura ambiente (componente Stazione meteorologica centrale);
- n.1 misuratore di velocità e direzione del vento (componente Stazione meteorologica centrale);
- n.1 sistema di rilevamento delle precipitazioni (componente Stazione meteorologica centrale);
- n.1 sistema di rilevamento dell'umidità dell'aria (componente Stazione meteorologica centrale);
- data logger; con possibilità di selezionare diversi protocolli di comunicazione come Modbus TCP/IP o RS485, ecc.;
- dispositivi di interfaccia;
- dispositivi di memorizzazione dei dati;
- cavi e dispositivi di montaggio necessari.

#### **4.7.4 Protocolli di comunicazione**

I dati saranno acquisiti dal sistema di monitoraggio tramite MODBUS TCP su Ethernet o, in alternativa, potrà essere utilizzato il protocollo MODBUS RTU su RS-485, successivamente convertito in MODBUS TCP per l'acquisizione dei dati.

Il sistema di monitoraggio deve includere un sistema di visualizzazione anche tramite Web Server.

#### **4.7.5 Il sistema SCADA**


Il Sistema SCADA dovrà essere progettato per la gestione, acquisizione, controllo e monitoraggio dei dati dell'intero impianto fotovoltaico. La progettazione dovrà soddisfare in primo luogo i requisiti di monitoraggio e di identificazione di guasto o malfunzionamenti che potrebbero portare al fuori servizio dell'intero impianto, o parte di questo con conseguente perdita di produzione.

Il sistema SCADA dovrà essere composto da:

- Stazione per l'Operatore (ove presente);
- Server di tipo industriale (ove presente);
- Sistemi di comunicazione (server, web-server, *gateways*, switch programmati, ecc.);
- Controller(PLC/RTU) compatibili con i sistemi di monitoraggio remoto della COMMITTENTE;
- Sistemi di storicizzazione dei dati;
- Modulo di alimentazione;
- HMI;
- cablaggio per l'interconnessione tra le cabine elettriche (cabine di trasformazione AT/BT, cabine di smistamento);
- stampanti;
- *firewall* per collegamenti di comunicazione verso l'esterno

I cavi in fibra ottica dovranno essere utilizzati per la rete di comunicazione dell'impianto fotovoltaico.

Il sistema SCADA dovrà monitorare/controllare i parametri dell'impianto relativi alle Conversion Unit, alla Cabina di Raccolta AT e alla Sottostazione elettrica d'utenza.

 <p>iren green generation Iren Green Generation Tech s.r.l.</p>	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 40 / 50
		Numero Revisione
		00

Il sistema SCADA dovrà garantire almeno le seguenti funzioni/funzionalità implementate all'interno di RTU/PLC:

- Monitoraggio continuo di variabili analogiche e digitali dell'impianto fotovoltaico (acquisizione dati);
- Massimizzare l'efficienza dell'impianto nel corso del suo ciclo vita (Supervisione);
- Controllo continuo di processi analogici;
- Flessibilità nella configurazione per espansioni legate a future necessità dell'impianto;
- Controllo di tutte le *duty units* attraverso semplici comandi dell'operatore;
- Dispositivi per start-up e stand-by automatici.


Tutte le comunicazioni con i relè delle protezioni BT e AT dovranno avvenire mediante standard IEC 61850 o in alternativa mediante protocollo Modbus TCP.

Di seguito si riportano i principali dispositivi di input/output del sistema SCADA:

- Monitoraggio stringhe;
- Monitoraggio inverter;
- Monitoraggio trasformatori AT/BT;
- Monitoraggio trasformatore AT/AT 36KV;
- Misurazione energia;
- Status allarmi;
- Misure parametri ambientali;
- Comunicazione remota;
- FACP;
- Impianto videosorveglianza e antintrusione;
- Protezioni BT;
- Protezioni AT;
- Quadri BT;
- UPS;
- Gruppo Elettrogeno;
- Sistema HVAC;
- Trackers (ove presenti);
- Sottostazione Utente (AT/AT36KV)

Il sistema SCADA deve essere in grado di interfacciarsi con i seguenti elementi, basati sulla configurazione dell'impianto fotovoltaico:

- Sottostazione AT (se presente);
- Sistemi di sicurezza;
- Sistema di monitoraggio del meteo (WMS);
- FACP;
- Power Plant Controller (PPC – sistema utilizzato solo per impianti connessi in rete);
- Stazione di videosorveglianza.

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 41 / 50
		Numero Revisione
		00

#### 4.7.6 Power Plant Controller

Nel locale AT della SSU dovrà essere installato un Power Plant Controller (PPC) al fine di permettere la regolazione dell'impianto fotovoltaico.

Il PPC dovrà essere interfacciato con:

- Il gestore di rete;
- Tutte le RTU dell'impianto fotovoltaico.

#### 4.8 Impianto di messa a terra

Nel presente capitolo sono trattate le principali caratteristiche dell'impianto di terra presso l'impianto fotovoltaico in oggetto, al fine di perseguire la sicurezza elettrica dell'impianto.

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 alta 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 UTp (la tensione di contatto utile ammissibile).

$$Re \times Ir \leq UTp$$

dove Ir è la massima corrente di guasto monofase terra e UTp è la tensione di contatto limite ammissibile corrispondente al tempo di eliminazione del guasto delle protezioni AT.

Per le misure bisogna avere i valori delle correnti di guasto e tempi di intervento dall'Ente Distributore.

In alternativa 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.

##### 4.8.1 Impianto di dispersione di terra

L'impianto di messa a terra è realizzato con corda in rame nudo di sezione da 50 mm<sup>2</sup> (anelli cabine e collegamento tra cabine) e con corda in rame nudo di sezione da 35 mm<sup>2</sup> ed è caratterizzato dalle seguenti sezioni:

- **Cabina di raccolta - anello di terra**  
anello di terra realizzato con dispersore in corda di rame nudo direttamente interrata, in corrispondenza dell'edificio destinato a cabina di raccolta. 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;
- **Cabine di trasformazione - anello di terra**  
anello di terra di caratteristiche equivalenti a quello descritto al punto precedente, in corrispondenza di ogni cabina di trasformazione;

- **Cabina di monitoraggio - anello di terra**  
anello di terra di caratteristiche equivalenti a quello descritto al punto precedente, in corrispondenza della cabina di supervisione e monitoraggio;
- **Cavidotti**  
corda di rame nudo di sezione 50 mm<sup>2</sup> (in scavi con presenza di linee AT) 35 mm<sup>2</sup> (altrove) interrata in corrispondenza degli scavi realizzati per il passaggio dei cavidotti di impianto. La corda di rame sarà interconnessa a tutti gli anelli delle cabine di smistamento e delle unità di trasformazione, in modo da costituire un unico dispersore su tutta l'area di impianto;
- **Moduli FV e strutture**  
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.

L'impianto di dispersione sarà accessibile mediante trecce in rame nudo delle stesse caratteristiche del dispersore e posizionate in cabina ricezione AT, in ciascuno dei locali trasformatori, nel locale quadri.

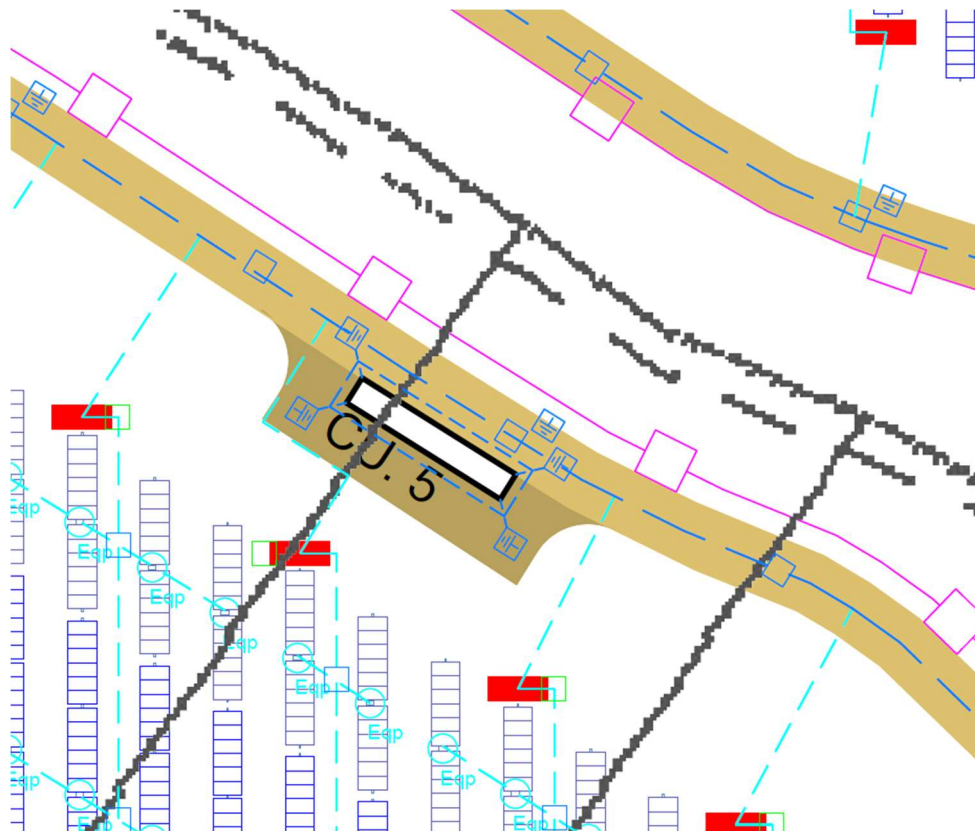


Figura 4-20 Impianto di messa a terra (estratto esemplificativo della distribuzione)

#### 4.8.2 Collettori di terra

Sono previsti i seguenti collettori di terra:

- Cabina principale AT;
- Cabine AT/bt secondarie di trasformazione.

In ciascuno si dovrà realizzare un nodo collettore locale in barra di rame nudo preforata di sezione non inferiore a 500 mm<sup>2</sup> e di lunghezza adeguata al numero di connessioni (sono ammesse massimo 2 connessioni per ogni foro, una per lato). Ad essa verranno collegati:

- i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- i conduttori di protezione.

I fissaggi saranno realizzati con capicorda in rame stagnato fissati sul collettore tramite vite e bullone. Tutti i conduttori collegati al collettore dovranno essere identificati mediante etichette indelebili ed imperdibili.

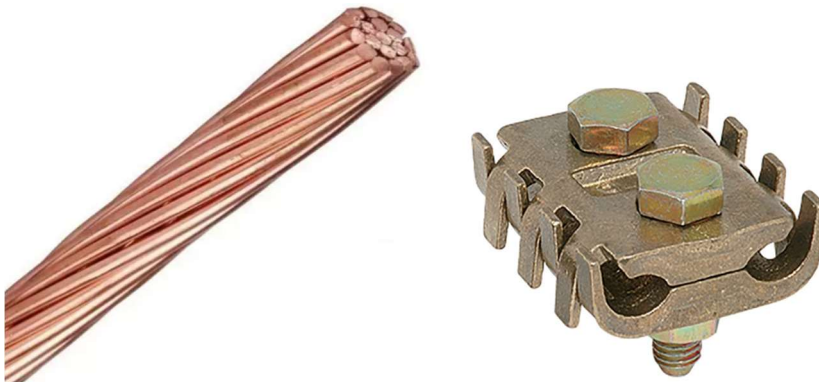


Figura 4-21 Particolari di una corda di rame da 35 mm<sup>2</sup> (rappresentazione esemplificativa) e morsetto a pettine per collegamento tratti di corda di rame (tipologico)

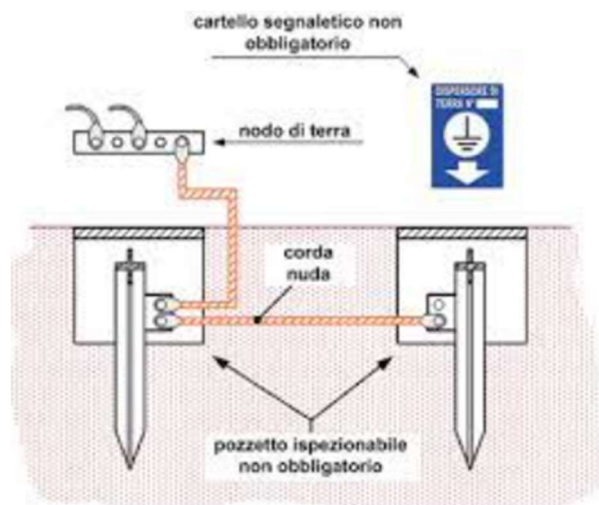



Figura 4-22 Tipologico puntazza di terra con sezione a croce

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 44 / 50
		Numero Revisione
		00

#### 4.8.3 Collegamenti equipotenziali supplementari

Tutte le tubazioni metalliche (tracker, pali TVCC, ecc.) ed in genere tutte le masse estranee dovranno essere collegate all'impianto di terra.

I collegamenti dovranno essere effettuati con corda FS17 di sezione 25mm<sup>2</sup> ed isolante di colore giallo/verde e realizzati tra la struttura ed il conduttore di terra.

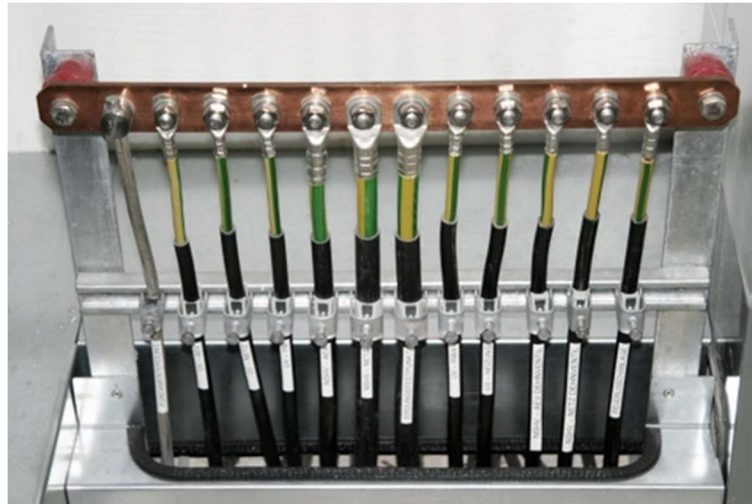



Figura 4-23 Tipologico barra di terra e/o equipotenziale

#### 4.8.4 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 "CoD\_098\_FV\_00073\_BER". 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.

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 45 / 50
		Numero Revisione
		00

## 4.9 Impianto di servizio (Videosorveglianza, Antifurto)

### 4.9.1 TVCC di campo

Il sito dovrà essere dotato perimetralmente di telecamere termiche dotate di sistema di *motion detection*, montate sui pali lungo la recinzione, ed orientate in modo da coprire l'intero perimetro senza zone buie. All'interno dell'area dell'impianto dovranno essere montate telecamere con visione notturna a infrarossi.

Dovrà essere predisposta control room ospitante server e apparecchiature di controllo. Per ogni cabinato dovranno essere predisposti i seguenti dispositivi di videosorveglianza:

- 1 telecamera esterna per il controllo delle porte d'accesso del cabinato;
- 1 contatto fine corsa per ciascuna porta d'accesso del cabinato;
- 1 sensore volumetrico interno che monitori le porte d'accesso.

Ogni palo dovrà prevedere un quadro telecamera da cui derivare i cavi di segnale e alimentazione delle telecamere. Potranno essere previste due opzioni:

- Cavo di segnale e cavo di alimentazione separati: cavo Ethernet per il segnale e cavo in rame per l'alimentazione delle telecamere;
- Cavo unico per segnale e alimentazione con la soluzione PoE.

#### 4.9.2 Impianto antintrusione

Le telecamere saranno installate su pali in acciaio zincato di altezza fuori terra massima pari a 4 m. I pali saranno infissi nel terreno per mezzo di un plinto di fondazione con pozzetto per installazione palo di illuminazione.

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. Il palo sarà bloccato con sabbia e cemento.

Nei fabbricati tipo cabine elettriche e di raccolta e monitoraggio, saranno installate telecamere mini Dome IP (obb. 2,8 – 12) – 3 Mpixel 12 W – Poe, per monitorare gli ingressi e l'area intorno al fabbricato.

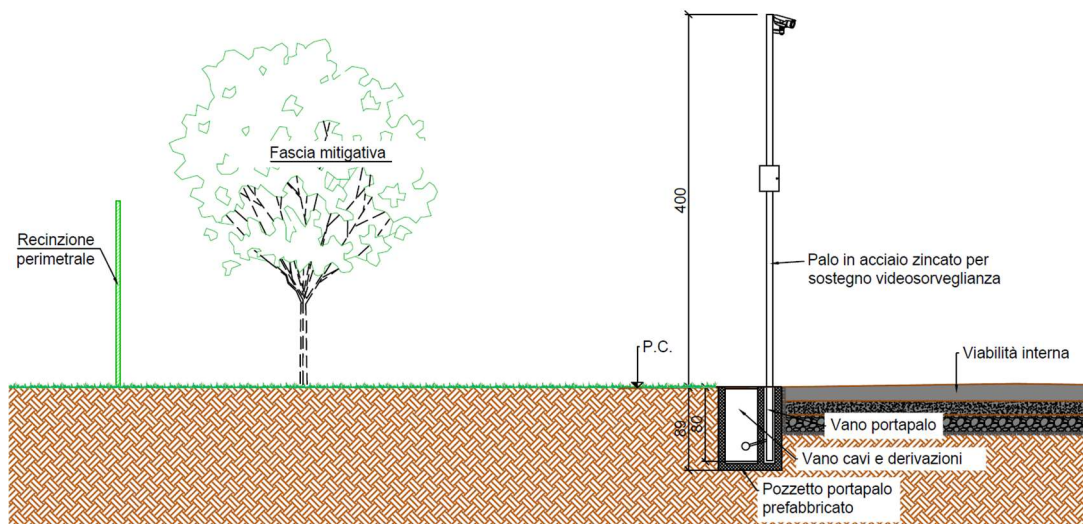


Figura 4-24 Tipologico palo per videosorveglianza

#### 4.9.3 Sistema di illuminazione

Non sarà previsto un impianto di illuminazione perimetrale dell'impianto fotovoltaico al fine di limitare l'inquinamento luminoso e per non pregiudicare l'habitat faunistico locale, le uniche fonti di illuminamento presenti in sito saranno le seguenti:

- Impianto di illuminazione interna a servizio delle Conversion Unit. All'interno dei containers sarà prevista un'illuminazione normale e un'illuminazione di emergenza di sicurezza al 30%, da realizzare con lampade a LED.

Il livello di illuminamento medio mantenuto sarà adeguato all'applicazione e concorde alla normativa tecnica vigente. Le lampade di emergenza di sicurezza dovranno essere dotate di batterie di autoalimentazione. La batteria dovrà garantire il funzionamento minimo dell'illuminazione di emergenza di 2 ore.

Per le Conversion Unit saranno inoltre previste plafoniere in corrispondenza delle porte di accesso, da utilizzare, se necessario, in caso di manutenzione ordinaria o straordinaria.

- Impianto di illuminazione del piazzale della Cabina di Raccolta che prevede l'impiego di pali in vetroresina con lampione di altezza pari a 9 m.

## 5 Descrizione tecnica delle opere civili

### 5.1 Accessi carrabili

Gli accessi carrabili saranno dotati di cancelli di larghezza complessiva pari a 6 metri e altezza del varco libera. La dimensione del cancello dovrà essere tale altresì da garantire il passaggio dei mezzi previsti per l'attività agricola.

Il cancello è caratterizzato dalle seguenti:

- tipologia a doppia anta in acciaio zincato a caldo con saldature lisce e continue delle varie parti;
- le cornici sono costituite minimo da tubi da 2 pollici o profili scatolari di dimensioni minime 60x40 mm con uno spessore minimo di 3,5 mm;
- serratura per la chiusura a chiave;
- gli accessi sono completi di serrature, maniglie e tutti gli altri accessori;
- tutte le parti metalliche sono collegate con saldature continue, lisce e senza crepe;
- tutte le parti costituenti i cancelli sono zincate a caldo;
- le colonne del cancello sono immorsate o collegate con piastra bullonata alla fondazione;
- l'apertura o la chiusura delle parti mobili non devono causare pericoli, per esempio caduta accidentale o cesoiamento;
- attacchi, cerniere, punti di ancoraggio e punti di montaggio devono mantenere l'insieme sufficientemente rigido e stabile al fine di garantire la sicurezza degli utilizzatori in normali condizioni di utilizzo.

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

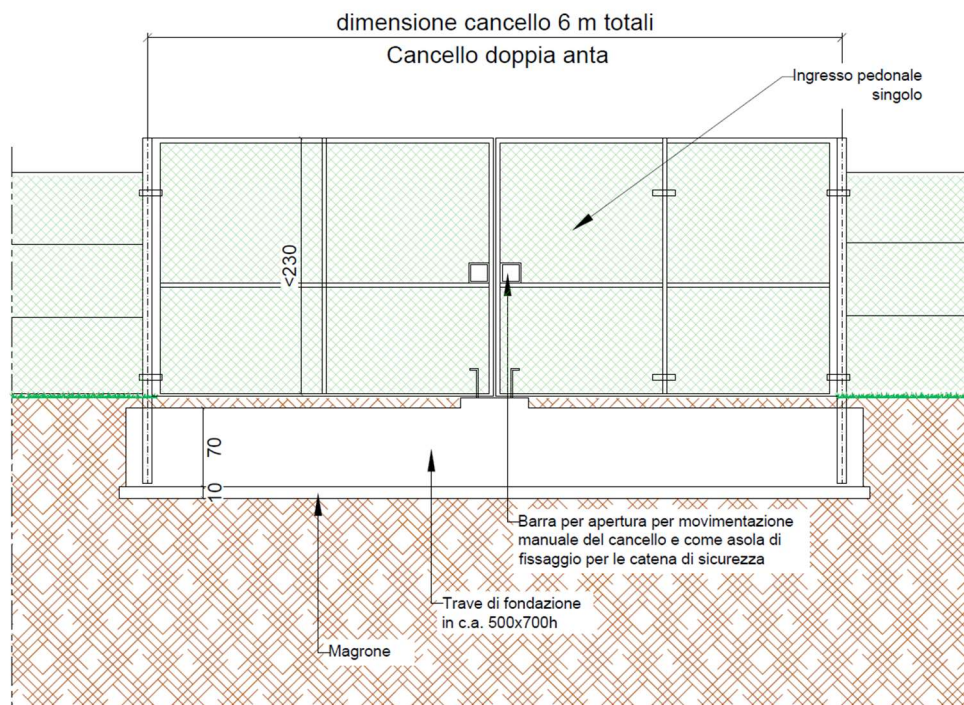


Figura 5-1 Dettaglio d'insieme dei cancelli di accesso alle aree di impianto

## 5.2 Recinzione perimetrale

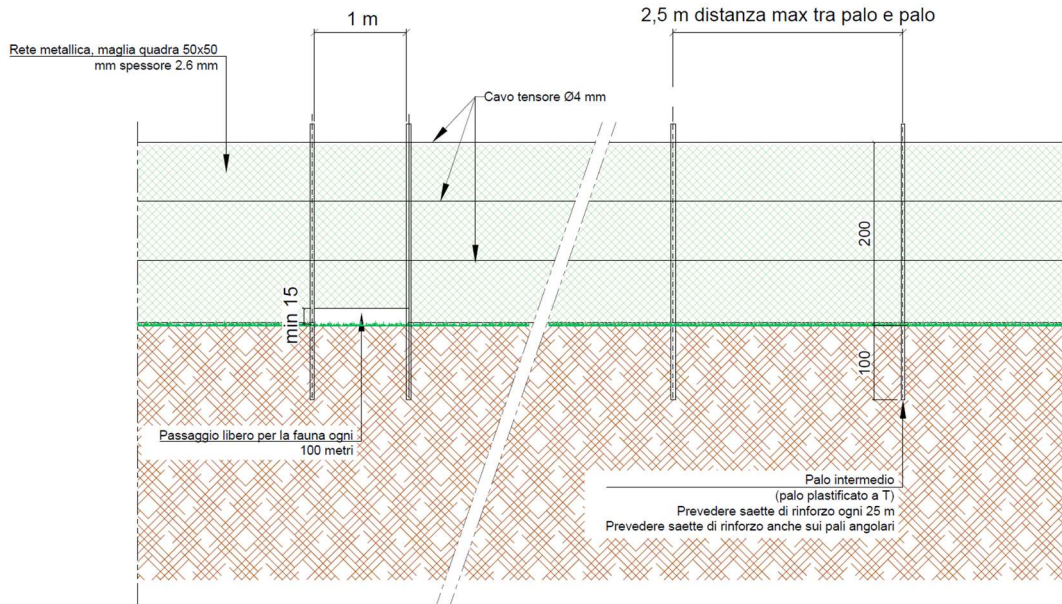



Figura 5-2 Dettaglio della recinzione



Figura 5-3 Esempio di recinzione perimetrale con pali ad infissione nel terreno senza utilizzo di plinti in cemento

La recinzione perimetrale è realizzata come da indicazioni planimetriche negli elaborati grafici di progetto, ed è caratterizzata da rete metallica zincata plastificata a maglie di 50x50 mm, costituita da filo metallico di diametro minimo Ø2.6 mm con stanti di sostegno in acciaio in profilo a T zincato e plastificato come sopra, di altezza fuori terra pari a 2.00 m ed infissi nel terreno per 1.00 m minimo senza l'impiego di cemento, compresi i fili di tensione, i profilati in ferro di controvento in elementi metallici zincati e plastificati come sopra.

In dettaglio, i montanti di controvento, provvisti di saette ed opportunamente collegati con cavi di controvento, dovranno essere previsti in corrispondenza degli spigoli, in corrispondenza di piccole deviazioni del tracciato della recinzione e comunque ogni 25 m circa di sviluppo lineare della stessa.

	ID Documento Committente <b>CoD_098_FV_00003_BGR</b>	Pagina 49 / 50
		Numero Revisione
		00

Inoltre, dovrà avere ogni 100 m uno spazio libero verso terra di altezza almeno 15 cm e larghezza almeno di 1 m (salvo richieste specifiche pervenute dagli enti coinvolti nel procedimento autorizzativo), al fine di consentire i passaggi della piccola fauna selvatica. Dovrà crearsi un idoneo irrigidimento della rete nella zona di passaggio della fauna.

Eventuali scoli d'acqua a cielo aperto che intersecano la zona di posa della rete dovranno essere tombati mediante la fornitura in opera di una tubazione di lunghezza di almeno 1 metro e diametro idoneo al passaggio dell'acqua.

Qualora il confine di proprietà costeggi un canale, una scolina, un fiume, si ritiene necessario lasciare un passaggio di circa 3 m per garantire la pulizia dei suddetti corsi d'acqua.

### 5.3 Viabilità interna alle aree di impianto

All'interno delle aree di impianto sarà realizzata una viabilità destinata alle operazioni di manutenzione straordinaria, al passaggio dei mezzi di soccorso 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, secondo quanto indicato nella tavola dedicata "CoD\_098\_FV\_00014\_BCD".

Per la realizzazione di strade e piazzali deve essere rimossa la coltre vegetale superficiale per l'intero spessore esistente in loco e la superficie di scavo deve essere adeguatamente compattata o bonificata. Le strade sterrate (strade massicciate, strade bianche, strade non asfaltate) sono caratterizzate da un pacchetto stradale in rilevato, tale da garantire il corretto deflusso delle acque meteoriche, con le seguenti caratteristiche minime (definendo gli strati dal fondo scavo verso la superficie):

- Geotessile, geotessuto o TNT con funzione di rinforzo, stabilizzazione, separazione e filtrazione, provvisto di idonea Marcatura CE;
- Strato di fondazione di spessore pari ad almeno 20 cm composto da materiale anidro, stabilizzato granulometricamente a legante naturale, costituito da spezzato di cava, macadam con pezzatura 60÷80 mm;
- Strato di base di spessore pari ad almeno 15 cm composto da materiale anidro, stabilizzato granulometricamente a legante naturale, costituito da pietrisco con pezzatura 40÷50 mm;
- Strato di usura di spessore pari ad almeno 15 cm composto da materiale anidro, stabilizzato granulometricamente a legante naturale, costituito da misto stabilizzato con pezzatura 0÷30 mm.

Alla finitura dovrà essere garantita un'idonea pendenza verso cunette laterali opportunamente predisposte per il deflusso delle acque meteoriche.

I percorsi adibiti a passaggio mezzi di soccorso sono caratterizzati da resistenza al carico pari ad almeno 20 tonnellate (8 sull'asse anteriore, 12 sull'asse posteriore, passo 4 m).

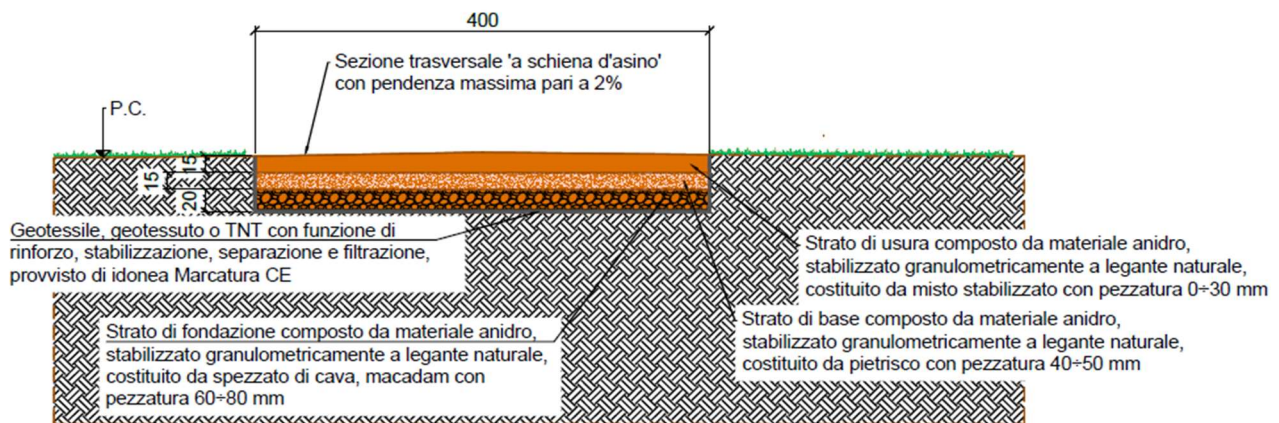
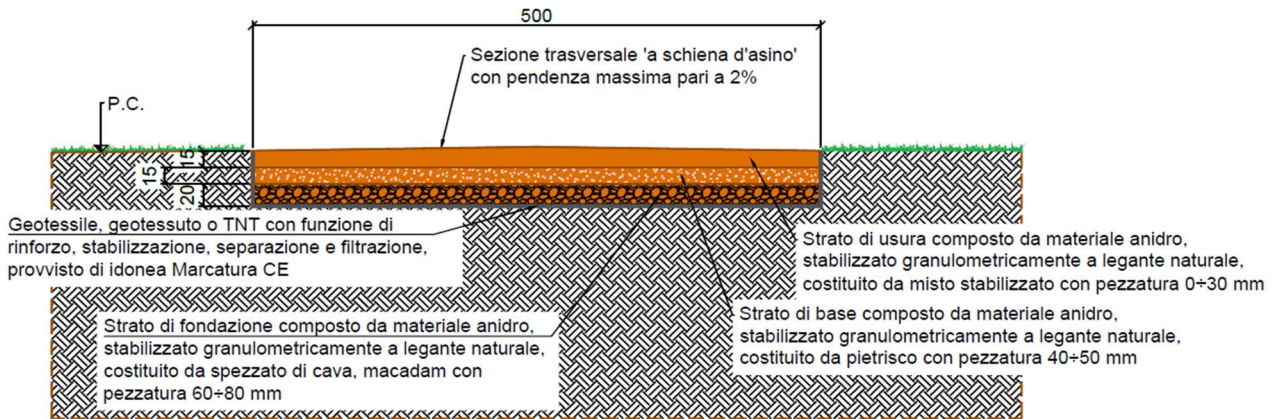


Figura 5-1 Tipologici con stratigrafie degli stradelli