



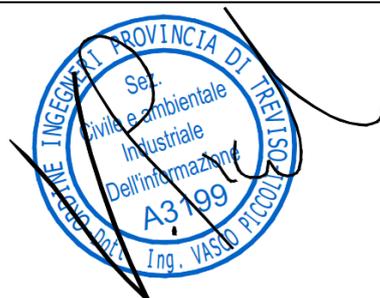
**COMUNE DI SALANDRA**  
**PROVINCIA DI MATERA**  
**REGIONE BASILICATA**

**PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO  
 DI POTENZA DI PICCO P= 19'800 kWp  
 E POTENZA NOMINALE E DI IMMISSIONE P=19'756,10 kW  
 NEL COMUNE DI SALANDRA**

*Proponente*

**SOLAR ENERGY TRENTUNO Srl**  
 VIA SEBASTIAN ALTMANN n. 9 - 39100 BOLZANO (BZ)  
 n°REA: BZ-234087 - C.F.: 03123900213  
 solareenergytrentuno@legalmail.it

*Progettazione*



*Preparato*  
**Dario Ing. Bertani**

*Verificato*  
**Gianandrea Ing. Bertinazzo**

*Approvato*  
**Vasco Ing. Piccoli**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA**

*Titolo elaborato*

**IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO  
 RELAZIONE OPERE CIVILI**

*Elaborato N.*

**A.9**

*Data emissione*

31/03/22

*Nome file*

OPERE CIVILI

*N. Progetto*

**SOL025**

*Pagina*

COVER

00

REV.

31/03/22

DATA

PRIMA EMISSIONE

DESCRIZIONE

## Sommario

1	Introduzione .....	3
2	Caratteristiche dell'impianto FV.....	3
3	Opere civili.....	6
3.1	Livellamenti e movimentazione di terra.....	6
3.2	Strutture di Sostegno dei moduli FV (inseguitori mono-assiali).....	7
3.3	Cabine di trasformazione e locali tecnici.....	9
3.3.1	Cabine di trasformazione BT/MT (skid) – Configurazione doppia.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3.3.2	Cabine di trasformazione BT/MT (skid) – Configurazione singola .....	10
3.3.3	Cabina di smistamento di media tensione .....	11
3.3.4	Locale tecnico sottostazione utente MT/AT.....	12
3.4	Cavidotti.....	13
3.4.1	Cavi in Corrente Continua (BT) .....	13
3.4.2	Cavi in corrente alternata (MT) .....	14
3.4.3	Volume di scavo previsto.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3.5	Viabilità interna .....	15
3.6	Recinzione.....	16

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 1 Introduzione

Lo scopo della presente relazione è di descrivere le opere civili connesse alla realizzazione dell'impianto agri-fotovoltaico, da ubicarsi nel Comune di Salandra (MT), di potenza nominale complessiva pari a 19'800 kWp.

## 2 Caratteristiche dell'impianto FV

L'impianto agri-fotovoltaico sarà realizzato nel territorio del Comune di Salandra (MT) in località "Montagnola" ed è identificato dalle seguenti coordinate geografiche relative alla posizione baricentrica dell'impianto FV:

- 40°33'52" N
- 16°19'12" E

In Figura 1 è riportata la posizione del sito interessato su immagine satellitare, inquadrato nel territorio della Regione Basilicata.

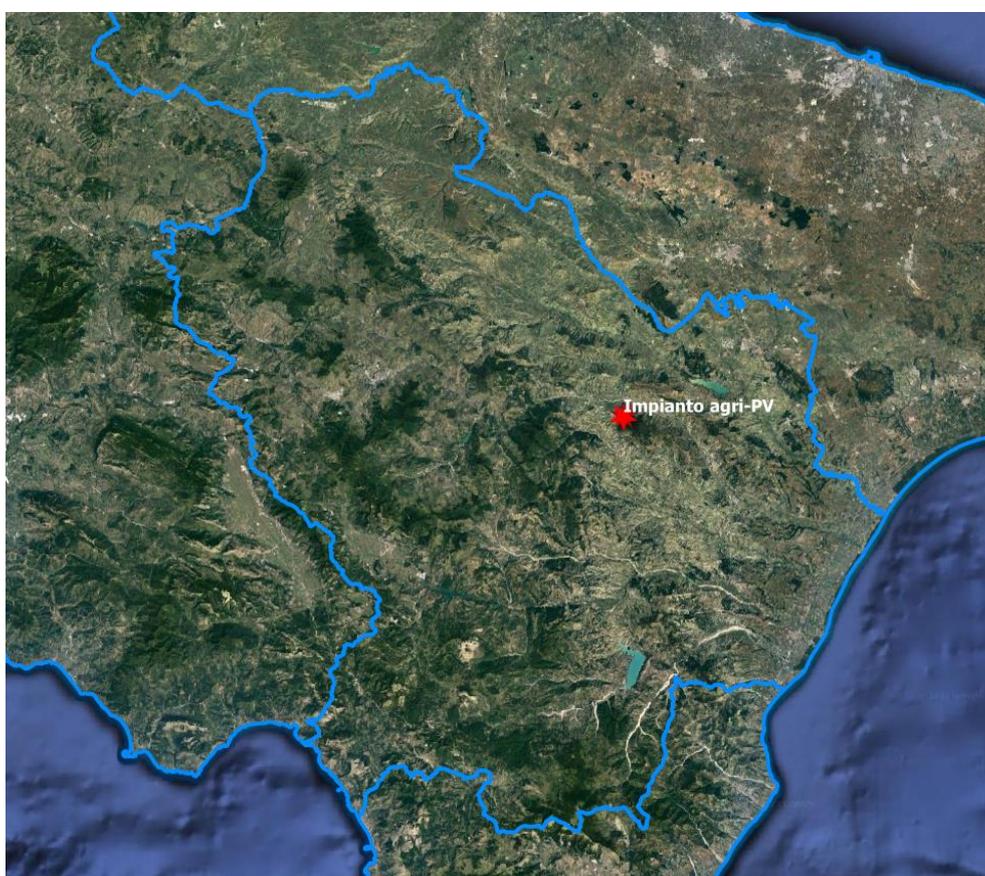


Figura 1 – Inquadramento dell'impianto su immagine satellitare

La potenza nominale complessiva dell'impianto fotovoltaico, determinata dalla somma delle potenze nominali dei moduli FV, è pari a 19,800 MWp, mentre la potenza in immissione nella RTN è determinata dalla potenza indicata sulla STMG, ed è pari a 19,7561 MW.

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di un impianto agri-fotovoltaico a terra su strutture ad inseguimento solare mono-assiale per un'estensione complessiva di circa 36,8 Ha.

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

I moduli fotovoltaici, realizzati con tecnologia bifacciale ed in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, saranno collegati elettricamente in serie a formare stringhe da 30 moduli, e posizionati su strutture ad inseguimento solare mono-assiale, in configurazione a singola fila con modulo disposto verticalmente (configurazione 1-P).

L'utilizzo di tracker consente la rotazione dei moduli FV attorno ad un unico asse orizzontale avente orientazione Nord-Sud, al fine di massimizzare la radiazione solare captata dai moduli stessi e conseguentemente la produzione energetica del generatore FV.

Per l'impianto FV in oggetto si prevede l'utilizzo di inverter centralizzati, a ciascuno dei quali possono essere collegate fino ad un massimo di 12 cassette di stringa (o "string box"). A sua volta, ogni cassetta di stringa può ricevere in input un massimo di 18 stringhe di moduli fotovoltaici.

All'interno dei confini dell'impianto FV, diviso in due sottocampi distinti, è prevista l'installazione di 6 cabine di trasformazione realizzate tramite struttura skid, contenenti fondamentalmente gli inverter, i trasformatori MT/BT e i quadri elettrici MT e BT.

L'energia generata dall'impianto fotovoltaico viene raccolta tramite una rete di elettrodotti interrati in Media Tensione eserciti a 30 kV, con configurazione radiale, che confluiscono in un unico punto all'interno della cabina di smistamento dotata di opportune protezioni elettriche, ubicata lungo il vertice Nord-Ovest dell'impianto.

Un elettrodotto interrato in Media Tensione a 30 kV di lunghezza pari a circa 10,2 km trasporterà quindi l'energia generata presso la sottostazione utente di trasformazione AT/MT, predisposta per l'ampliamento e la condivisione con altri utenti produttori.

L'impianto FV sarà connesso alla rete elettrica nazionale in virtù della STMG proposta dal gestore della rete Terna (codice STMG: 202100036) e relativa ad una potenza elettrica in immissione pari a 19,7561 MW. Lo schema di collegamento alla RTN prevede il collegamento in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV denominata "Garaguso".

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

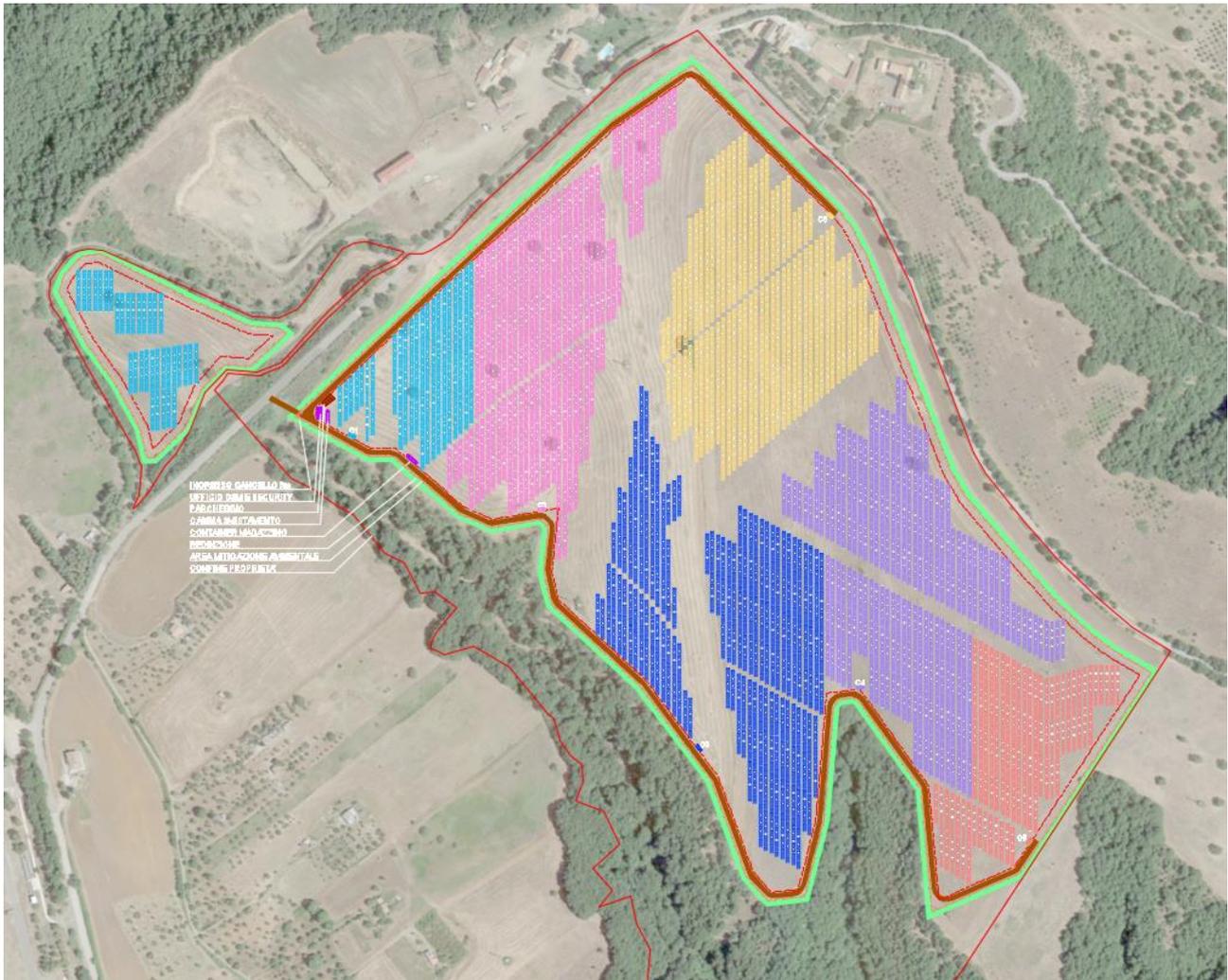


Figura 2 - Inquadramento dell'impianto FV su ortofoto

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3 Opere civili

Le principali opere civili previste a servizio dell'impianto agri-fotovoltaico consistono in:

- Movimentazione e livellamento del terreno;
- Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- Fondazioni delle cabine di trasformazione e dei locali tecnici;
- Cavidotti;
- Viabilità interna;
- Recinzione d'impianto.

#### 3.1 Livellamenti e movimentazione di terra

Prima di procedere all'installazione dei vari componenti d'impianto, sarà necessario effettuare alcune attività di preparazioni dei terreni stessi.

In primis verrà effettuata una pulizia dei terreni tramite scotico superficiale del terreno finalizzato alla rimozione di eventuali arbusti, piante selvatiche pre-esistenti e pietre superficiali, nonché all'ottenimento di aree con pendenza definita ed omogenea.

La scelta progettuale di utilizzare strutture di sostegno dei moduli FV a palo infisso e senza fondazioni consentirà di minimizzare la necessità di livellamenti localizzati. Tali livellamenti saranno invece necessari per le sole aree previste per il posizionamento delle cabine (soluzione containerizzata o prefabbricata) che saranno descritte successivamente.

Come rappresentato nell'elaborato "*Dettaglio pendenze di campo*", la conformazione lievemente ondulata delle aree selezionate per la realizzazione dell'impianto FV risulta perfettamente compatibile con le strutture di sostegno previste, non richiedendo di conseguenza alcun livellamento del terreno.

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.2 Strutture di Sostegno dei moduli FV (inseguitori mono-assiali)

Per il presente progetto si prevede l'impiego di strutture di sostegno ad inseguimento mono-assiale, nello specifico si prevede l'installazione di 1'000 strutture. Si prevedono le seguenti tipologie di strutture:

N° strutture tracker mono-assiali	1'000 strutture 1Px30 (per un totale pari a 30'000 moduli FV)
-----------------------------------	---

Tali strutture consentono la rotazione dei moduli stessi attorno ad un singolo asse, orizzontale ed orientato Nord-Sud, in maniera tale da variare il proprio angolo di inclinazione fino ad un limite massimo di  $\pm 55^\circ$  ed "inseguire" la posizione del Sole nel corso di ogni giornata.

Nello specifico, per il presente progetto sono stati considerati i tracker mono-assiali realizzati dal produttore italiano **ConvertItalia** modello **TRJ**, in configurazione 1P, ovvero singola fila di moduli posizionati verticalmente.

Tutti gli elementi di cui è composto il tracker (pali di sostegno, travi orizzontali, giunti di rotazione, elementi di supporto e fissaggio dei moduli, ecc.) saranno realizzati in acciaio al carbonio galvanizzato a caldo.

Tali strutture di sostegno vengono infisse nel terreno mediante battitura dei pali montanti, o in alternativa tramite avvitamento, per una profondità di circa 2m. Non è quindi prevista la realizzazione di fondazioni in cemento o altri materiali. Tale scelta progettuale consente quindi di minimizzare l'impatto sul suolo e l'alterazione dei terreni stessi, agevolandone la rimozione alla fine della vita utile dell'impianto.

L'altezza dei pali di sostegno è stata determinata in maniera tale che la distanza tra il bordo inferiore dei moduli FV ed il piano di campagna sia non inferiore a 2,50 m (alla massima inclinazione dei moduli). Ciò comporta che la massima altezza raggiungibile dai moduli FV sia pari a **4.45 m**, sempre alla massima inclinazione

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

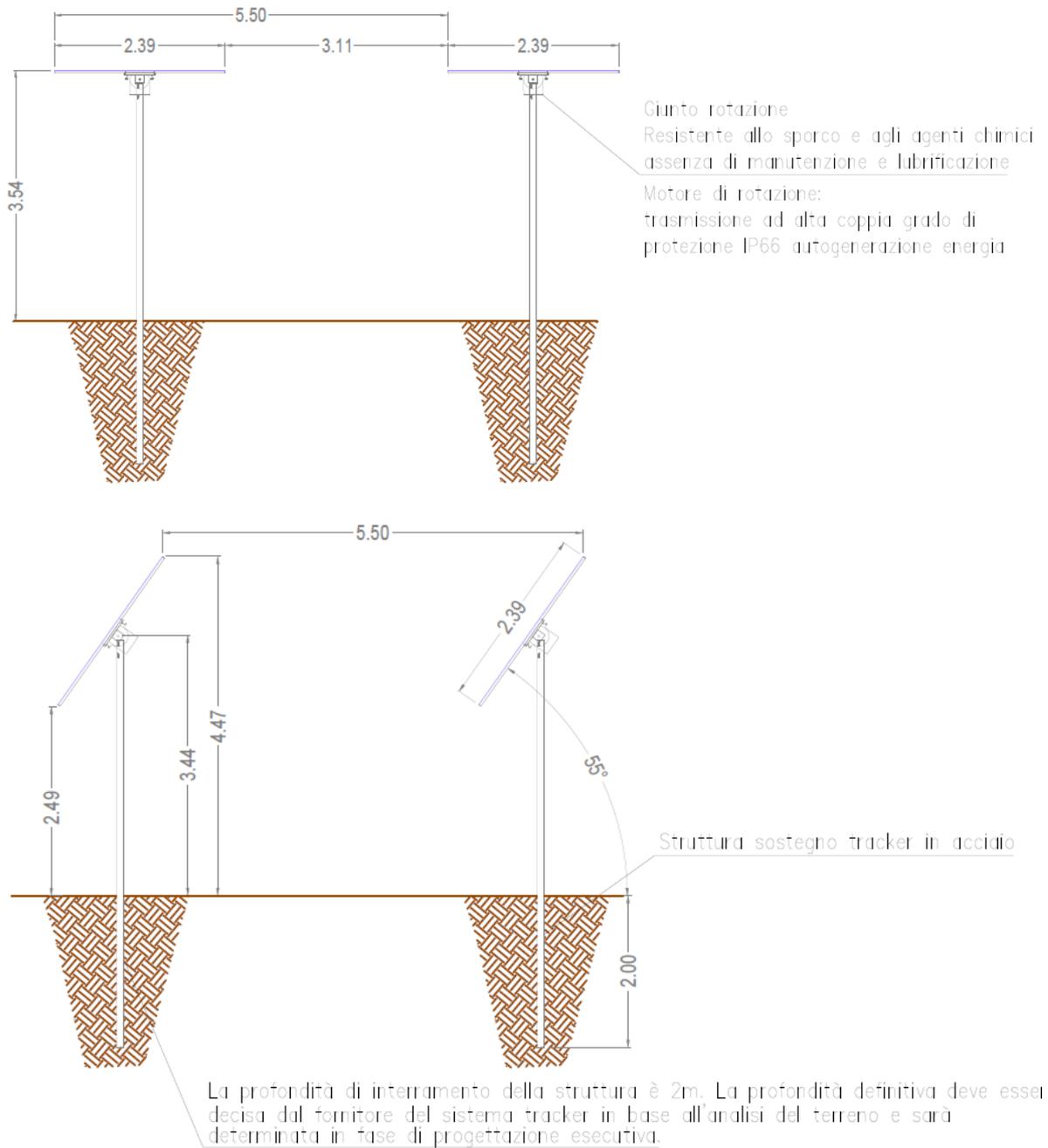


Figura 3 - Inseguitori mono-assiali: modalità di installazione e principali quotature

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.3 Cabine di trasformazione e locali tecnici

Per la realizzazione dell'impianto agri-FV è prevista la posa in opera di cabine di trasformazione e di locali tecnici atti a contenere la componentistica elettrica che costituisce il vero e proprio cuore dell'impianto fotovoltaico e risulta indispensabile per il suo funzionamento (inverter, trasformatori, quadri elettrici, etc.).

Nello specifico è prevista l'installazione di:

- N°6 cabine elettriche di trasformazione, realizzate su struttura skid con dimensioni pari a 7,63 x 2,35 x 2,3 m e peso pari a 18t), contenente un inverter centralizzato, un trasformatore BT/MT e quadri elettrici BT e MT;
- N°1 cabina di smistamento di media tensione, realizzata in soluzione containerizzata (container marino Hi-Cube da 40'' con dimensioni pari a 12,2 x 2,45 x 2,9 m) contenenti i quadri elettrici MT e aventi lo scopo principale di veicolare la produzione energetica proveniente dalle cabine di trasformazione verso la stazione elettrica di trasformazione MT/AT;
- N°1 locali adibiti a magazzino, realizzati in soluzione containerizzata (container marino Hi-Cube da 40'' con dimensioni pari a 12,2 x 2,45 x 2,9 m);
- N°1 locale tecnico all'interno della sottostazione utente MT/AT

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.3.1 Cabine di trasformazione BT/MT (skid)

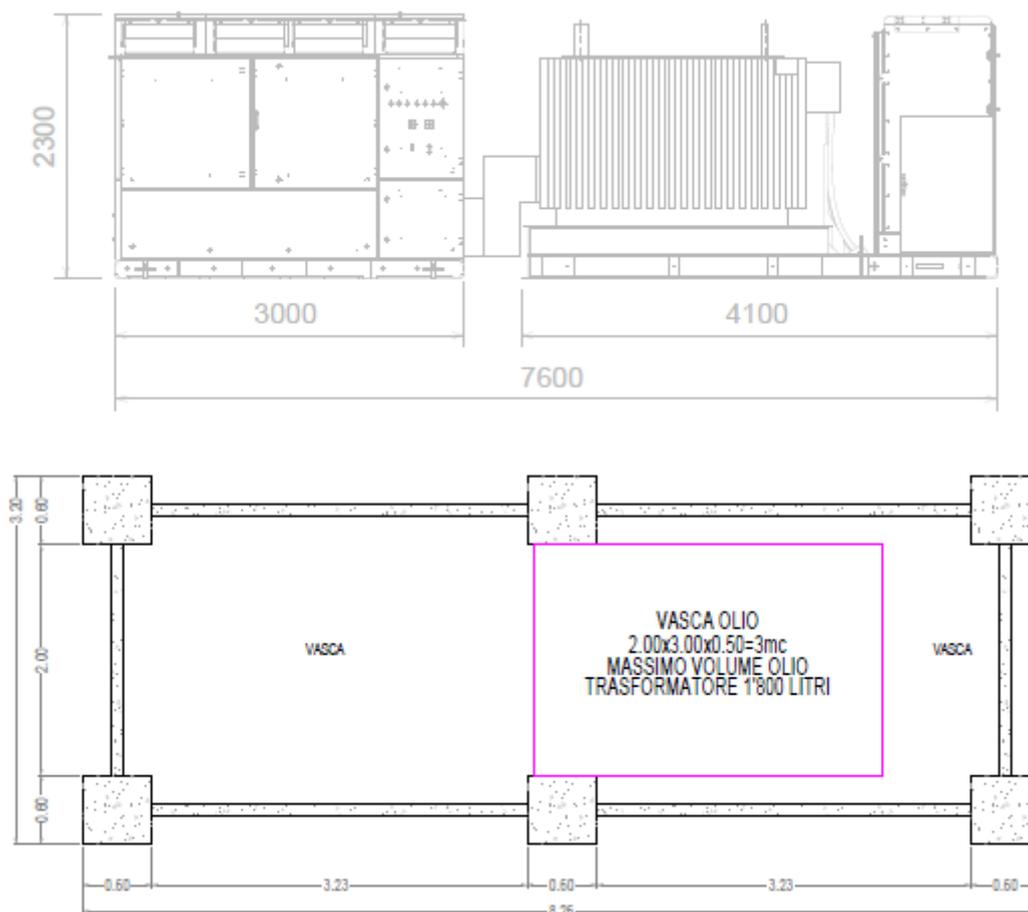
Le cabine sono costituite strutture aperte di tipo skid (con dimensioni approssimative pari a 7,63 x 2,35 x 2,3 m e peso pari a circa 18 t, trasportabili in un container marino Hi-Cube da 20''), realizzate in acciaio galvanizzato a caldo (colorazione RAL 7035 e protezione dalla corrosione di categoria C4H) e costruiti per garantire un grado di protezione dagli agenti atmosferici esterni pari a IP54. Essendo tale cabina con un'apposita struttura prefabbricata, tale struttura (precaria) non necessita alcuna autorizzazione urbanistica accessoria.

Le cabine di trasformazione saranno posizionate su apposite fondazioni in calcestruzzo tali da garantirne la stabilità e nelle quali saranno predisposti gli opportuni cavedi e tubazione per il passaggio dei cavi di potenza e segnale, nonché la vasca di raccolta dell'olio del trasformatore.

Le fondazioni di ciascuna cabina saranno costituite da plinti in CLS aventi profondità di 0,9 m rispetto al piano del suolo, complessivamente è prevista la seguente volumetria di terreno rimosso:

- 3,5 m<sup>3</sup> per plinti di fondazione;
- 12,0 m<sup>3</sup> per vasche (raccolta olio trasformatore BT/MT) e pozzetti;
- 4,5 m<sup>3</sup> per pozzetti esterni (arrivo cavi in BT/CC e ripartenza MT/CA).

Per ulteriori dettagli in merito alle fondazioni nonché al sistema di fissaggio del container si rimanda all'elaborato dedicato "Particolare inverter – Cabine elettriche di trasformazione".



00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.3.2 Cabina di smistamento di media tensione

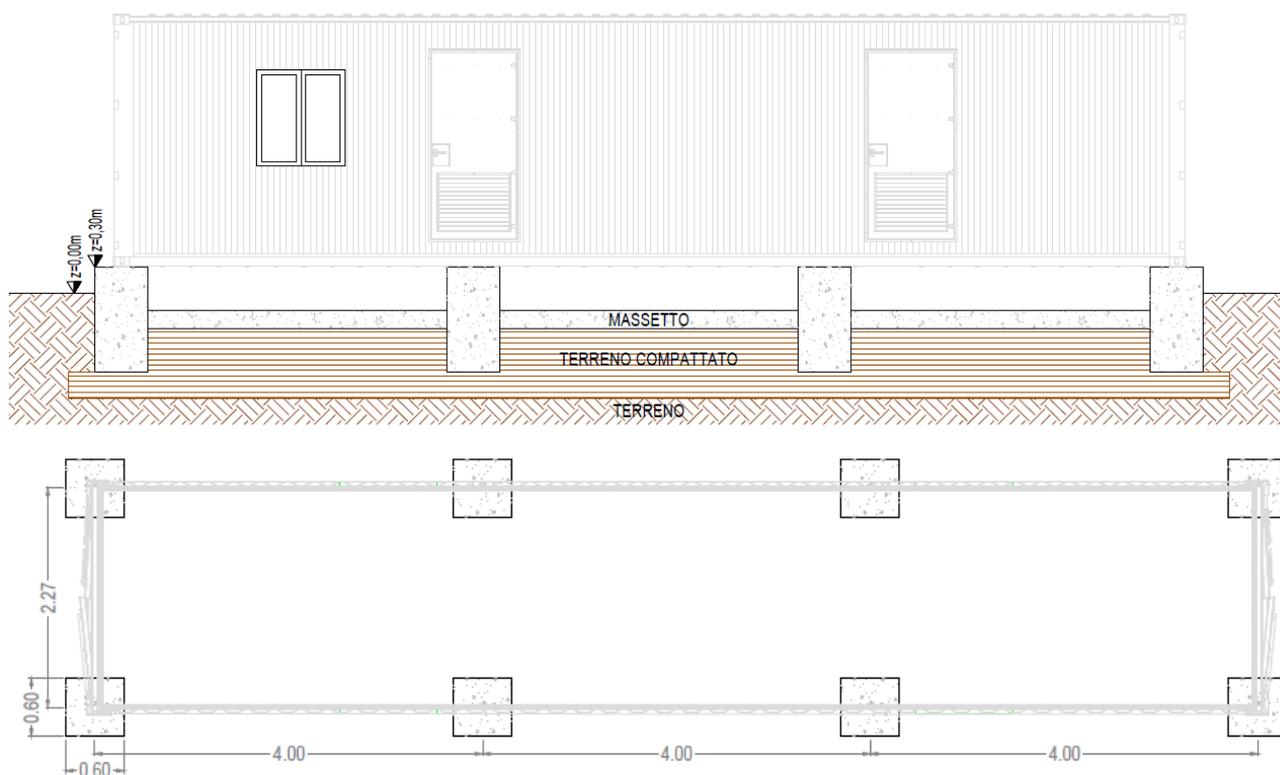
La cabina di smistamento MT sarà costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzato (container marino Hi-Cube da 40'' con dimensioni pari a 12,2 x 2,44 x 2,9 m; peso indicativo di 12 t), realizzati in acciaio galvanizzato a caldo (colorazione RAL 7035 e protezione dalla corrosione di categoria C3) e costruiti per garantire un grado di protezione dagli agenti atmosferici esterni pari a IP33. Essendo la cabina costruita con un'apposita struttura prefabbricata, tale struttura (precaria) non necessita alcuna autorizzazione urbanistica accessoria.

La cabina sarà posata su apposite fondazioni in calcestruzzo e fissata ai plinti in CLS tramite sistemi di tipo "twist-lock" tali da garantirne la stabilità. Nelle fondazioni saranno predisposti gli opportuni cavedi e tubazione per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

Complessivamente è prevista la seguente volumetria di scavo per il posizionamento di ciascuna cabina:

- 3 m<sup>3</sup> per plinti di fondazione;
- 19.0 m<sup>3</sup> per vasche e magrone;
- 3 m<sup>3</sup> per pozzetti esterni.

Per ulteriori dettagli in merito alle fondazioni nonché al sistema di fissaggio del container si rimanda al sovramentzionato elaborato dedicato (*Particolare cabina di smistamento*).



00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

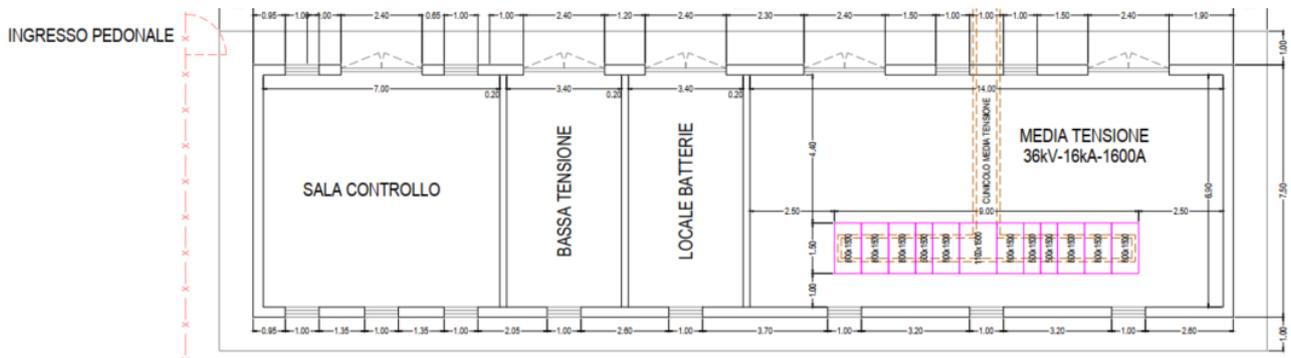
### 3.3.3 Locale tecnico sottostazione utente MT/AT

Il locale tecnico è destinato ad accogliere in appositi locali le apparecchiature di comando e controllo nonché i quadri elettrici MT e BT.

L'edificio avrà dimensioni in pianta pari a 22.8 x 4.6 m, sviluppato su un solo piano con altezza massima pari a 3.50 m. Le strutture portanti prefabbricate saranno costituite in c.a.v. e posate in opera su appositi plinti di fondazione prefabbricati, dimensionati in funzione della portata del terreno. Le tamponature esterne saranno costituite da pannelli in c.a.v. poggiati su apposite travi porta pannelli.

La quota di calpestio del locale viene posta a 0,10 m dal livello del suolo; in alcuni locali saranno previsti pavimenti flottanti atti a consentire il passaggio dei cavi.

La copertura a tetto sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.



00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

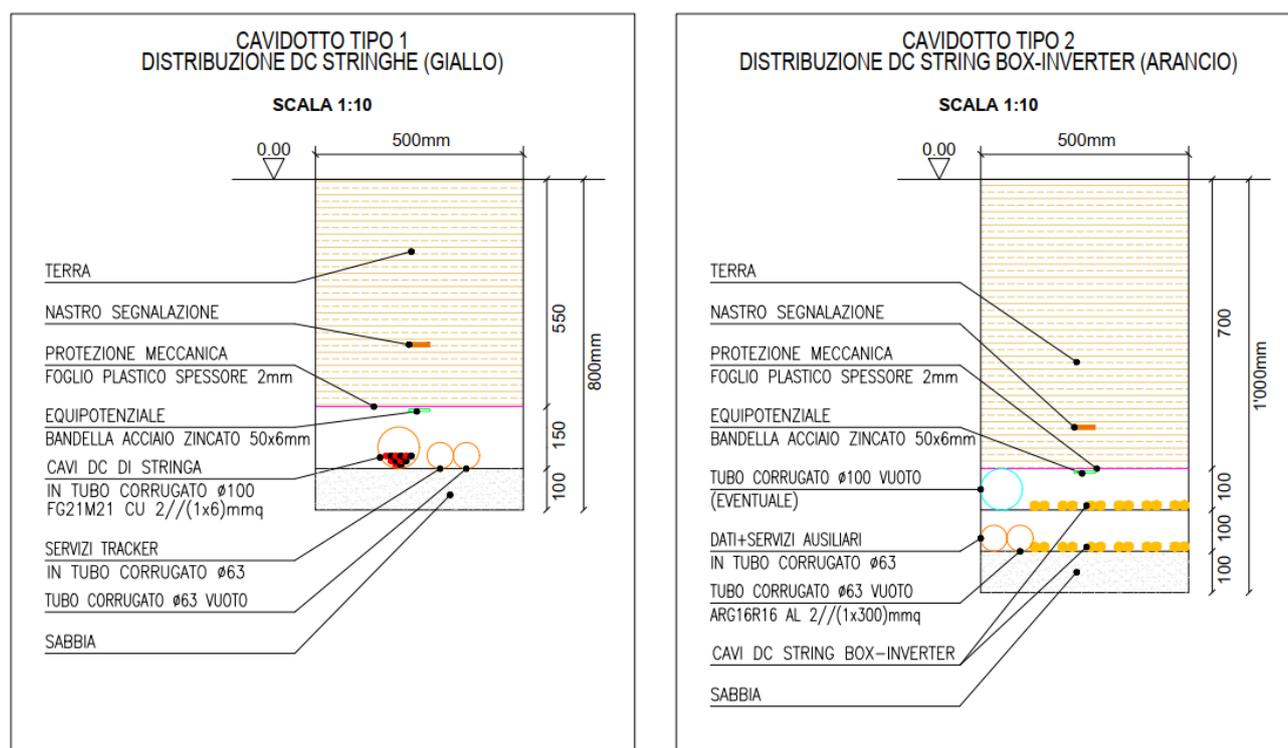
### 3.4 Cavidotti

#### 3.4.1 Cavi in Corrente Continua (BT)

I cavi in corrente continua sono necessari per collegare in serie tra loro un determinato numero di moduli fotovoltaici (detto stringa) e connettere quindi le stringhe agli inverter d'impianto.

I cavi avranno tratti sia all'aperto (tipicamente lungo la struttura fotovoltaica di sostegno dei moduli fotovoltaici), sia sottoterra per il raggiungimento dell'inverter.

Dato che il cavo avrà tratti in cui verrà esposto all'irraggiamento diretto è necessario che il cavo sia adatto a questo tipo di funzionamento. Dal punto di vista termico analizziamo la situazione più gravosa, ovvero l'installazione sottoterra, riportando un estratto delle sezioni tipo dei cavidotti:



La sezione tipica di questi cavidotti è essenzialmente costituita da una sezione larga 500mm e profonda 800mm (cavidotto tipo 1) o 1000 mm (cavidotto tipo 2), che sarà riempita con:

- Sabbia di fiume nella parte più profonda per evitare che i cavi direttamente interrati possano essere a contatto diretto con sassi e/o detriti che ne possano scongiurare l'integrità durante tutti gli anni di esercizio, con:
  - uno spessore pari a circa 100mm sul fondo;
  - uno spessore pari a circa 200mm nel quale verranno installati cavi e corrugati in base alla specificità di ogni tratta;
- Un foglio plastico per la separazione tra strato inferiore e strato superiore, avente anche la funzione di protezione meccanica;
- Terra di riporto per il riempimento dello strato superiore, fino al livellamento nativo della sezione.

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

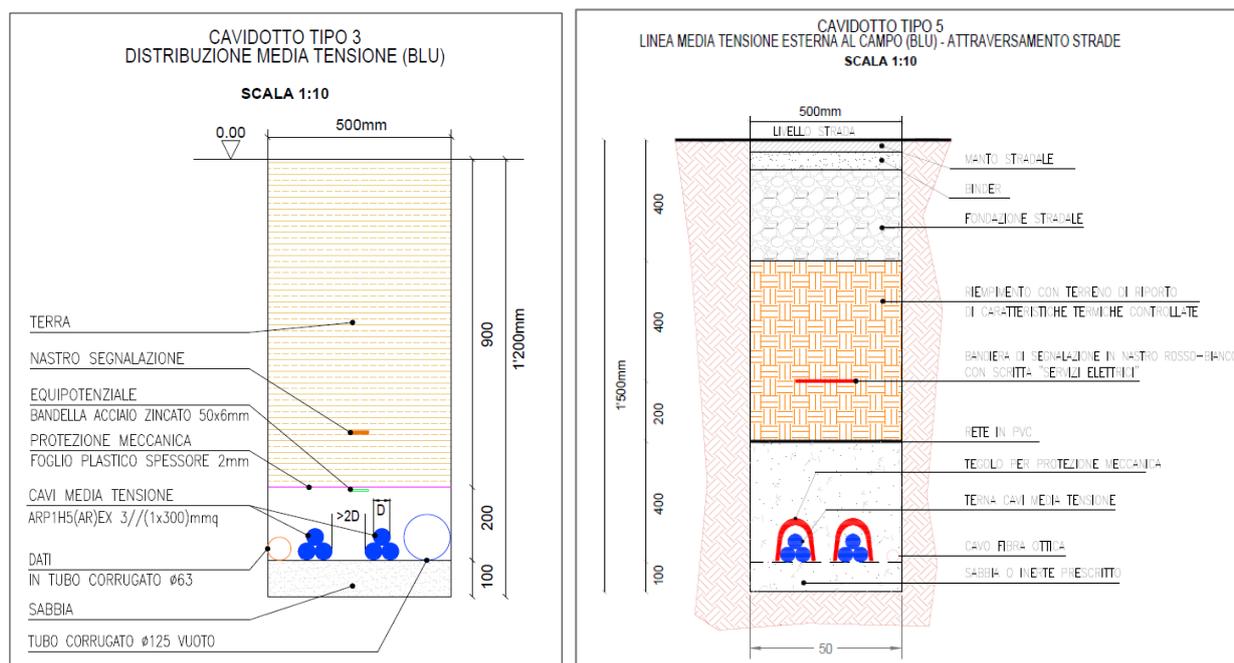
### 3.4.2 Cavi in corrente alternata (MT)

I cavi in Media Tensione sono necessari per collegare in parallelo le cabine di trasformazione sparse per il Campo Fotovoltaico fino a raggiungere la propria Cabina di Smistamento e poi la Cabina di Sottostazione utente AT/MT.

I cavi saranno installati:

- direttamente interrati lungo tutto il percorso, in formazione a trifoglio;
- all'interno di tubo corrugato agli estremi (un tubo per terna cavi inverter), in ingresso ed in uscita dalle varie cabine di collegamento.

Dal punto di vista termico analizziamo la situazione più gravosa, ovvero l'installazione sottoterra, riportando un estratto delle sezioni tipo dei cavidotti:



La sezione tipica di questi cavidotti è essenzialmente costituita da una sezione larga 500mm e profonda 1'200mm (1'500mm per cavidotto MT esterno al campo fotovoltaico), che sarà riempita con:

- Sabbia di fiume nella parte più profonda per evitare che i cavi direttamente interrati possano essere a contatto diretto con sassi e/o detriti che ne possano scongiurare l'integrità durante tutti gli anni di esercizio, con:
  - uno spessore pari a circa 100mm sul fondo;
  - uno spessore pari a circa 200mm nel quale verranno installati cavi e corrugati in base alla specificità di ogni tratta; dovrà essere usata l'accortezza di posizionare i cavi MT opportunamente distanziati tra di loro (>2D con D diametro del cavo MT);
- Un foglio plastico per la separazione tra strato inferiore e strato superiore, avente anche la funzione di protezione meccanica;
- Terra di riporto per il riempimento dello strato superiore, fino al livellamento nativo della sezione.

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.5 Viabilità interna

Al fine di garantire l'accessibilità dei mezzi di servizio per lo svolgimento delle attività di installazione e manutenzione dell'impianto, verrà predisposta una rete di viabilità interna.

Le strade di servizio saranno sia perimetrali che interne ai campi stessi, ed il loro posizionamento è stato studiato in considerazione dell'orografia e della conformazione dei terreni disponibili, in maniera tale da evitare raggi di curvatura troppo "stretti" o pendenze elevate che potrebbero comportare rischi per la sicurezza per la circolazione degli automezzi in fase di installazione (es. posa delle cabine elettriche) e manutenzione (es. verifica inverter o pulizia moduli FV). Lungo i bordi delle strade di servizio verranno interrate le linee di potenza (BT e/o MT) e di segnale.

Le strade di servizio saranno ad un'unica carreggiata e sarà assicurata la loro continua manutenzione. La larghezza delle strade viene contenuta nel minimo necessario ad assicurare il transito in sicurezza dei veicoli, e per il presente progetto è stata stabilita pari a 5 metri, mantenendo su ciascun lato una distanza dalle strutture dei moduli FV non inferiore ad un metro.

Al fine di minimizzare l'impatto sul terreno, la viabilità interna all'impianto sarà realizzata in terra battuta, con uno spessore pari a 10 cm posizionato su uno strato di pietrisco di spessore pari a 30 cm per facilitare la stabilità della stessa.

Per ulteriori dettagli in merito al posizionamento delle strade interne ad ogni campo FV si rimanda agli specifici elaborati grafici "Tavola della viabilità interna e Sistema di Drenaggio".

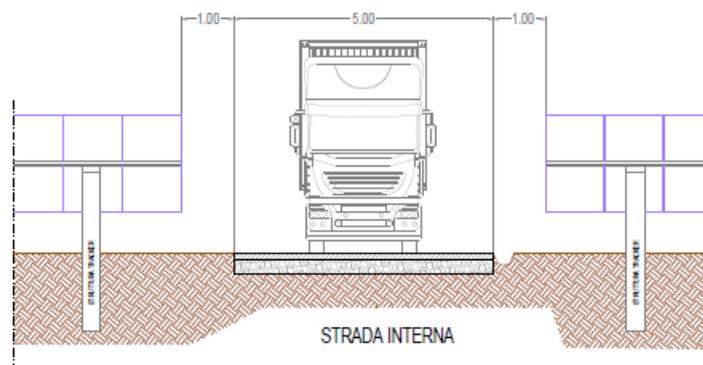
#### PARTICOLARE STRADA

SCALA 1:100



#### STRADA INTERNA CON TIR TRASPORTA CONTAINER

SCALA 1:100

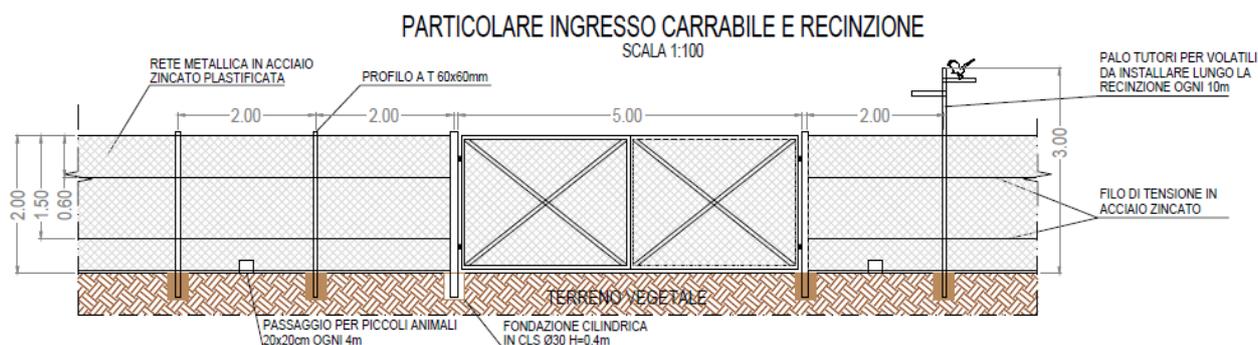


00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.6 Recinzione

Al fine di impedire l'accesso all'impianto FV a soggetti non autorizzati, l'intera area di pertinenza di ciascun campo sarà delimitata da una recinzione metallica, integrata con i sistemi di video-sorveglianza ed illuminazione precedentemente descritti. Essa costituisce un efficace strumento di protezione da eventuali atti vandalici o furti, con un minimo impatto visivo in quanto ubicata all'interno della fascia di mitigazione ambientale.

I particolari dimensionali delle recinzioni sono riportati nell'elaborato grafico "Sistema di sicurezza", di cui si riporta un estratto di seguito:



La recinzione perimetrale sarà costituita da una rete metallica in acciaio zincato, plastificata e di colore verde, mantenuta in tensione da fili in acciaio zincato posizionati lungo le estremità superiore e inferiore.

Il sostegno sarà garantito da pali verticali che saranno ancorati al terreno tramite fondazioni cilindriche realizzate in CLS, infisse nel terreno per una profondità non superiore a 40cm.

L'altezza massima della recinzione sarà pari a 2 m, mentre ogni 4 m verrà posizionata un'apertura 20x20cm a livello del suolo al fine di consentire il libero transito alla fauna selvatica di piccole dimensioni.

In prossimità dell'accesso principale di ciascun campo sarà predisposto un cancello metallico per gli automezzi avente larghezza di 5 m e altezza 2 m, e uno pedonale della stessa altezza e della larghezza di un metro e mezzo.

00	31-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione