



COMUNE DI LIZZANO
PROVINCIA DI TARANTO
REGIONE PUGLIA

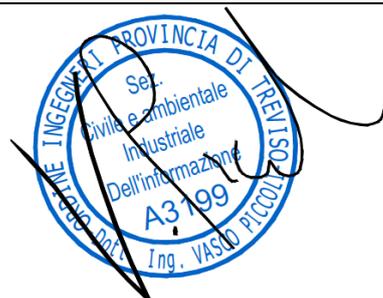
PROGETTO DEFINITIVO DI UN LOTTO DI IMPIANTI AGRO-FOTOVOLTAICI
DENOMINATO "MASSERIA MUCCHIO" DELLA POTENZA DI PICCO COMPLESSIVA
P=20'082,30 kWp E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 3X5'950 = 17'850 kW
NEL COMUNE DI LIZZANO

Proponente

SKI 09 S.R.L.

VIA CARADOSSO, 9 - 20123 MILANO
N.REA: MI-2622283 - C.F.: 03058400213
PEC: ski09@unapec.it

Progettazione



Preparato
Dario Ing. Bertani

Verificato
Gianandrea Ing. Bertinazzo

Approvato
Vasco Ing. Piccoli

PROGETTAZIONE DEFINITIVA
Codice Autorizzazione Unica ACCR_VVFW4Q1

Titolo elaborato

RELAZIONE OPERE CIVILI

Elaborato N. 16DS	<i>Data emissione</i> 05/08/22			
	<i>Nome file</i> RELAZIONE OPERE CIVILI			
N. Progetto ISE001	<i>Pagina</i> COVER	00	05/08/22	PRIMA EMISSIONE
		REV.	DATA	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.....	8
3.3.1	Cabine di trasformazione BT/MT, cabina PCS	9
3.3.2	Cabina di consegna	10
3.4	Cavidotti.....	11
3.4.1	Cavi in Corrente Continua (BT)	11
3.4.2	Cavi in corrente alternata (BT)	12
3.4.3	Cavi in corrente alternata (MT)	13
3.5	Viabilità interna	14
3.6	Recinzione.....	15

00	05-08-2022	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 di potenza nominale pari a 20,0823 MWp e di potenza di immissione in rete pari a 17'850 kW denominato "Masseria Mucchio".

2 Caratteristiche dell'impianto FV

L'impianto agri-fotovoltaico denominato "Masseria Mucchio" sarà realizzato nel territorio del Comune di Lizzano (TA) ed è identificato dalle seguenti coordinate geografiche relative alla posizione baricentrica dell'impianto FV:

- Lat.: 40.3626
- Long.: 17.4529

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

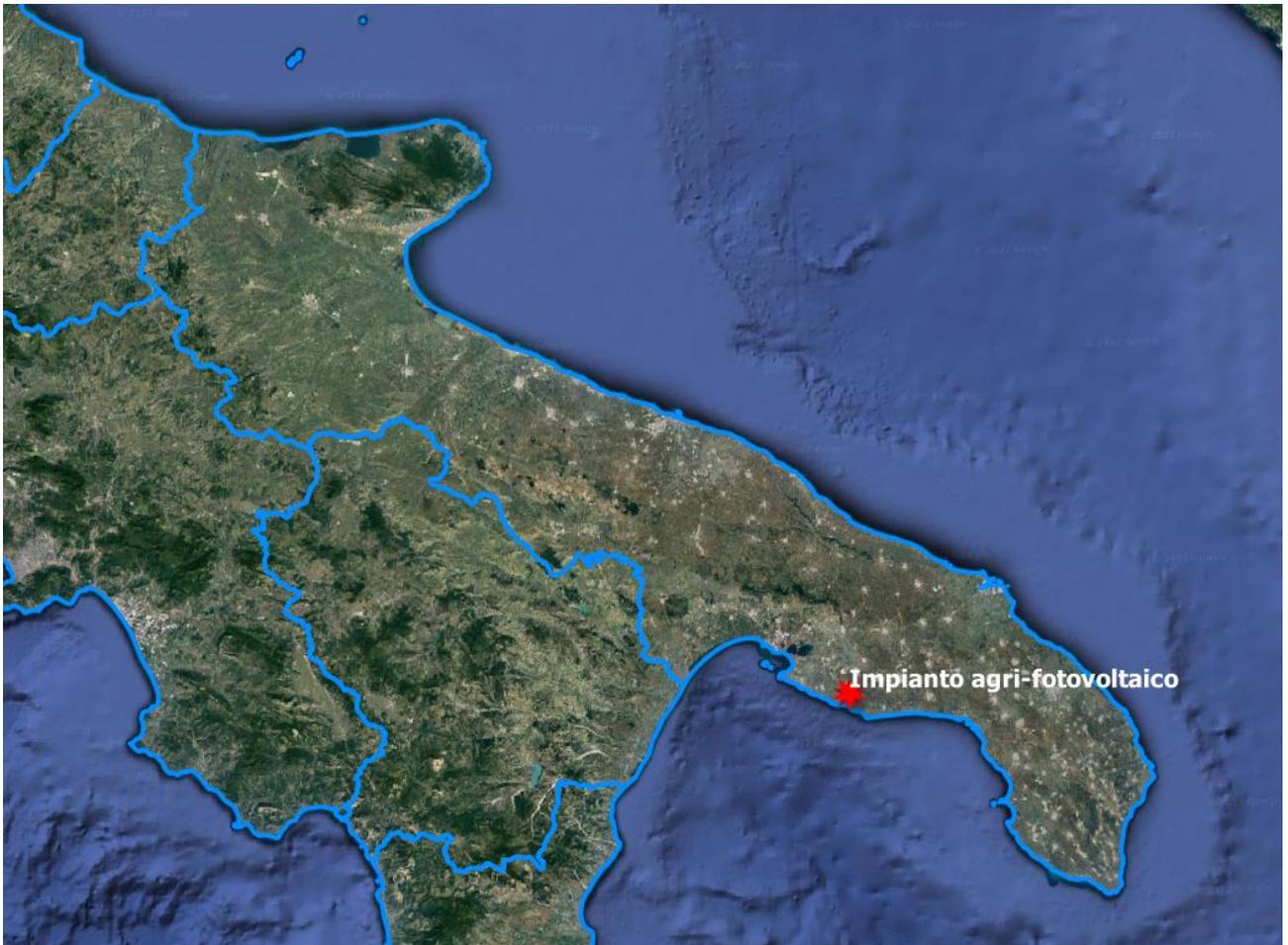


Figura 1 – Inquadratura dell'impianto FV su immagine satellitare

La potenza nominale complessiva dell'impianto agri-fotovoltaico, determinata dalla somma delle potenze nominali dei moduli FV, è pari a 20'082,30 kWp, mentre la potenza in immissione in rete è determinata dalla potenza indicata sul preventivo di connessione, ed è pari a 17'850 kW.

00	05-08-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra su strutture ad inseguimento solare mono-assiale per un'estensione complessiva di circa 30 Ha.

I moduli fotovoltaici, realizzati 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 doppia fila con modulo disposto verticalmente (configurazione 2-P).

I moduli saranno opportunamente innalzati dal livello del terreno e le strutture di sostegno distanziate (pitch pari a 10,8m) in maniera tale da consentire la conduzione di attività agricole nelle interfile, anche con l'ausilio di mezzi meccanici, che per il presente progetto consisteranno nella coltivazione intensiva di ulivi.

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 di stringa, posizionati direttamente in campo, a ciascuno dei quali saranno collegate fino ad un massimo di 14 stringhe di moduli FV, con 3 MPPT indipendenti. La scelta di utilizzare inverter multi-MPP consente di minimizzare le perdite di disaccoppiamento o mismatch massimizzando la produzione energetica, agevolando inoltre le eventuali operazioni di manutenzione/sostituzione degli inverter aumentando il tempo di disponibilità dell'impianto FV nel suo complesso.

All'interno dei confini dell'impianto FV è prevista l'installazione di cabine di trasformazione realizzate tramite soluzione containerizzata, contenenti fondamentalmente i trasformatori MT/BT e i quadri elettrici MT e BT.

L'energia generata dall'impianto agri-fotovoltaico, composto da tre impianti di generazione distinti dal punto di vista elettrico (configurazione "lotto d'impianti" connessi in media tensione), viene raccolta tramite una rete di elettrodotti interrati in Media Tensione eserciti a 20 kV che confluiscono presso le tre cabine di consegna situate presso i confini di ciascun impianto, in posizione accessibile dalla viabilità pubblica, presso le quali è ubicato il punto di consegna dell'energia generata alla rete di distribuzione.

Un elettrodotto interrato in Media Tensione a 20 kV di lunghezza pari a circa 8,9 km trasporterà quindi l'energia generata presso la futura cabina primaria da realizzarsi nel comune di Fragagnano (TA).

00	05-08-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



Figura 2 - Inquadramento dell'impianto FV e relative opere di connessione su ortofoto

00	05-08-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3 Opere civili

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

- Movimentazione e livellamento del terreno;
- Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- Fondazioni delle cabine 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 pianeggiante 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	05-08-2022	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 540 strutture. In funzione del numero di moduli installati, si individuano essenzialmente due tipologie di strutture:

N° strutture tracker mono-assiali	482 strutture 2Px30 (per un totale pari a 28'920 moduli)
	58 strutture 2Px15 (per un totale pari a 1'740 moduli)

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 $\pm 60^\circ$ 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 **Soltec** e modello **SF7** (o equivalenti), in configurazione 2P, ovvero doppia 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 avvitarmento, 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 0,70 m (alla massima inclinazione dei moduli). Ciò comporta che la massima altezza raggiungibile dai moduli FV sia pari a 4.21 m, sempre alla massima inclinazione.

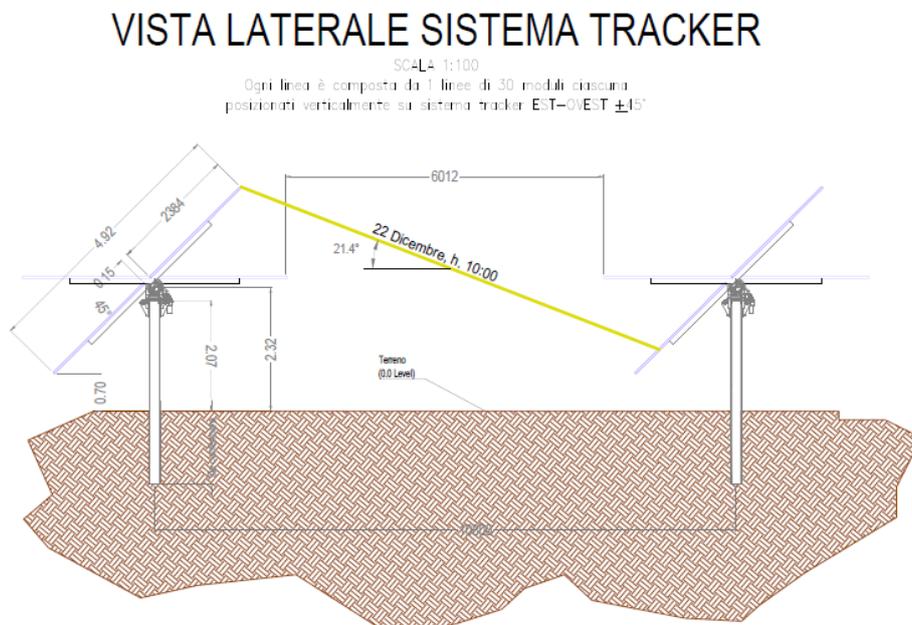


Figura 3 - Inseguitori mono-assiali: modalità di installazione e principali quotature

00	05-08-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3.3 Cabine di trasformazione e locali tecnici

Per la realizzazione dell'impianto 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°9 cabine elettriche di trasformazione, realizzate in soluzione containerizzata (con dimensioni pari a 6,1 x 2,44 x 2,9 m e peso pari a 20 t, trasportabili in container marino Hi-Cube da 20'') e contenenti un trasformatore BT/MT e quadri elettrici BT e MT;
- N°3 cabine di consegna, cabina elettrica prefabbricata in c.a.v. Monoblocco Omologata Enel Mod. DG2092 Ed.03 realizzata in conformità alle vigenti normative e disposizioni ENEL, adatta per il contenimento delle apparecchiature MT/BT (dimensioni complessive pari a 12,6 x 2,50 x 2,55 m);
- N°6 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 cabina PCS, realizzata in soluzione containerizzata (con dimensioni pari a 6,1 x 2,44 x 2,9 m e peso pari a 20 t, trasportabili in container marino Hi-Cube da 20'') contenenti gli inverter bidirezionali dedicati al sistema di accumulo ed un trasformatore BT/MT.

00	05-08-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3.3.1 Cabine di trasformazione BT/MT, cabina PCS

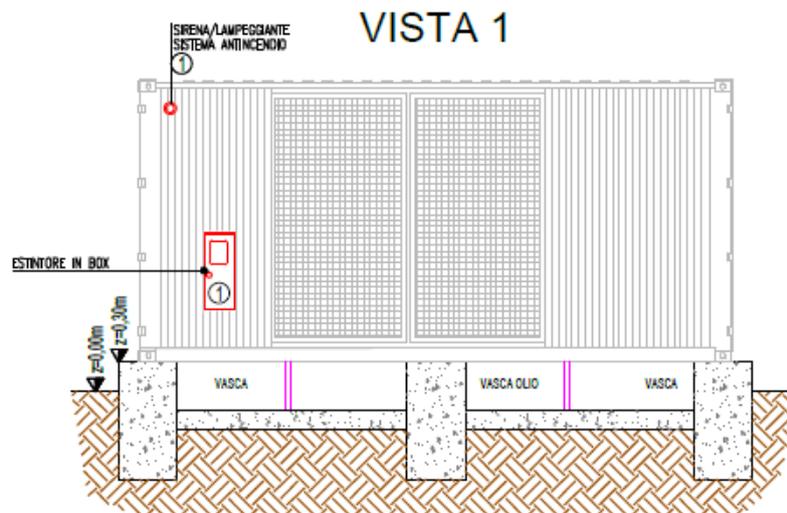
Le cabine di trasformazione e le cabine PCS sono costituite da elementi prefabbricati di tipo containerizzato (container marino Hi-Cube da 20'' con dimensioni approssimative pari a 6,06 x 2,44 x 2,9 m – peso pari a circa 20 t), realizzati in acciaio galvanizzato a caldo e costruiti per garantire un grado di protezione dagli agenti atmosferici esterni pari a IP33.

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.

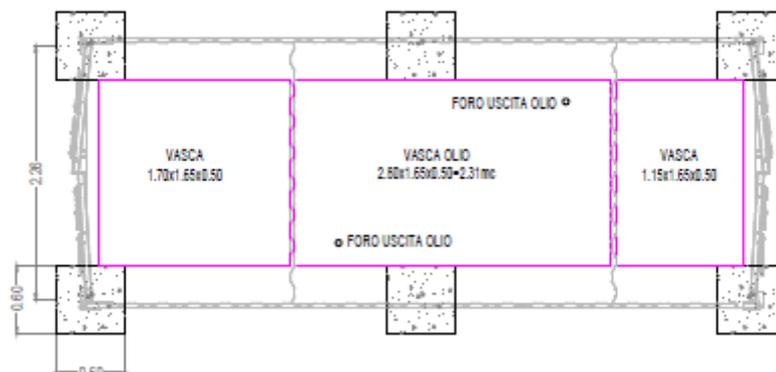
Le fondazioni di ciascuna cabina saranno costituite da plinti in CLS aventi profondità di 0,9 m rispetto al piano del suolo, complessivamente è prevista la seguente volumetria di terreno rimosso:

- 2 m³ per plinti di fondazione;
- 12.0 m³ per vasche (raccolta olio trasformatore BT/MT) e pozzetti;
- 3 m³ 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 Cabine elettriche di trasformazione".



VISTA FONDAZIONI



00	05-08-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3.3.2 Cabina di consegna

Ciascuna cabina di consegna sarà una cabina elettrica prefabbricata in c.a.v. Monoblocco Omologata Enel Mod. DG2092 Ed.03 realizzata in conformità alle vigenti normative e disposizioni ENEL, adatta per il

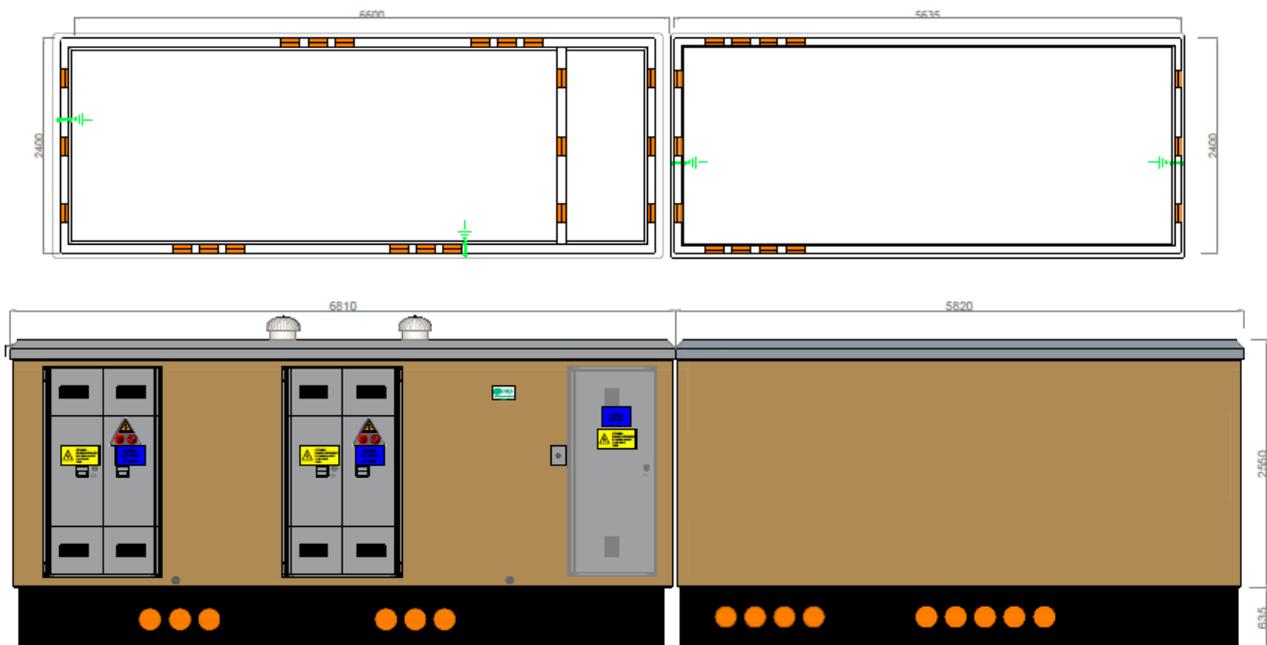
Ciascuna cabina di consegna sarà installata su apposite fondazioni, le relative opere civili sono sintetizzabili come segue:

- scavo a sezione aperta di dimensioni 14700x3500x600 mm
- preparazione del fondo mediante compattazione al 90% Proctor
- realizzazione di fondo in magrone (cls Rck 25) per posa vasca di fondazione cabina di dimensioni 13000x2700x100 mm
- posa maglia di terra con picchetti come da progetto elettrico
- posa in opera di rete metallica elettrosaldata a maglia quadra di qualsiasi dimensione per armature di conglomerato cementizio lavorata e tagliata a misura.

Per ulteriori dettagli in merito alle fondazioni nonché al sistema di fissaggio del container si rimanda all'elaborato dedicato.

CABINA DI CONSEGNA

VISTA FONDAZIONE



00	05-08-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

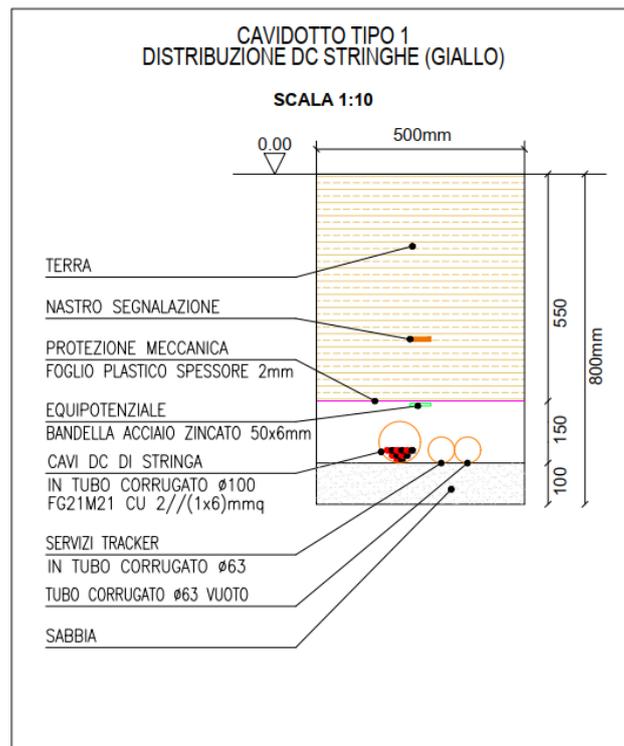
3.4 Cavidotti

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, 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	05-08-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

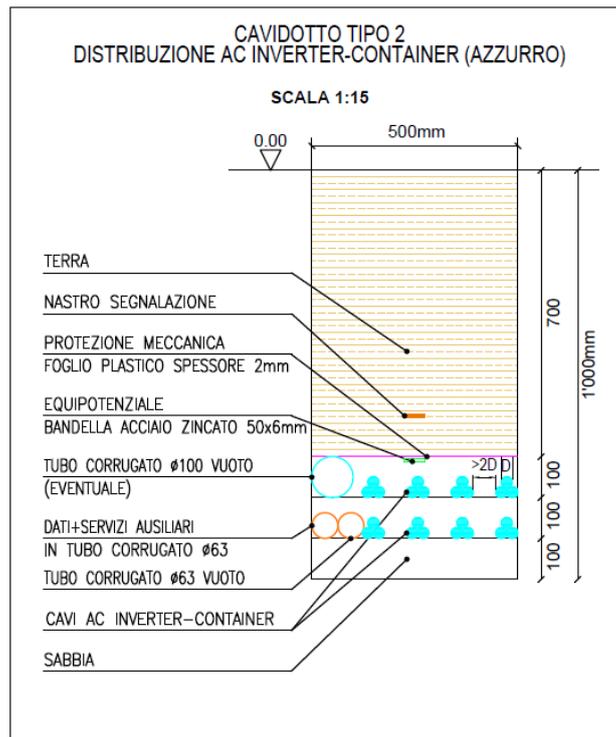
3.4.2 Cavi in corrente alternata (BT)

I cavi in corrente alternata in bassa tensione sono necessari per collegare gli inverter di stringa alle cabine di trasformazione, al fine di consentirne il collegamento ai quadri elettrici di parallelo in BT.

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.

Si riporta di seguito un estratto delle sezioni tipo dei cavidotti:



La sezione tipica di questi cavidotti è essenzialmente costituita da una sezione larga 500mm e profonda 1'000mm, 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 SB 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	05-08-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

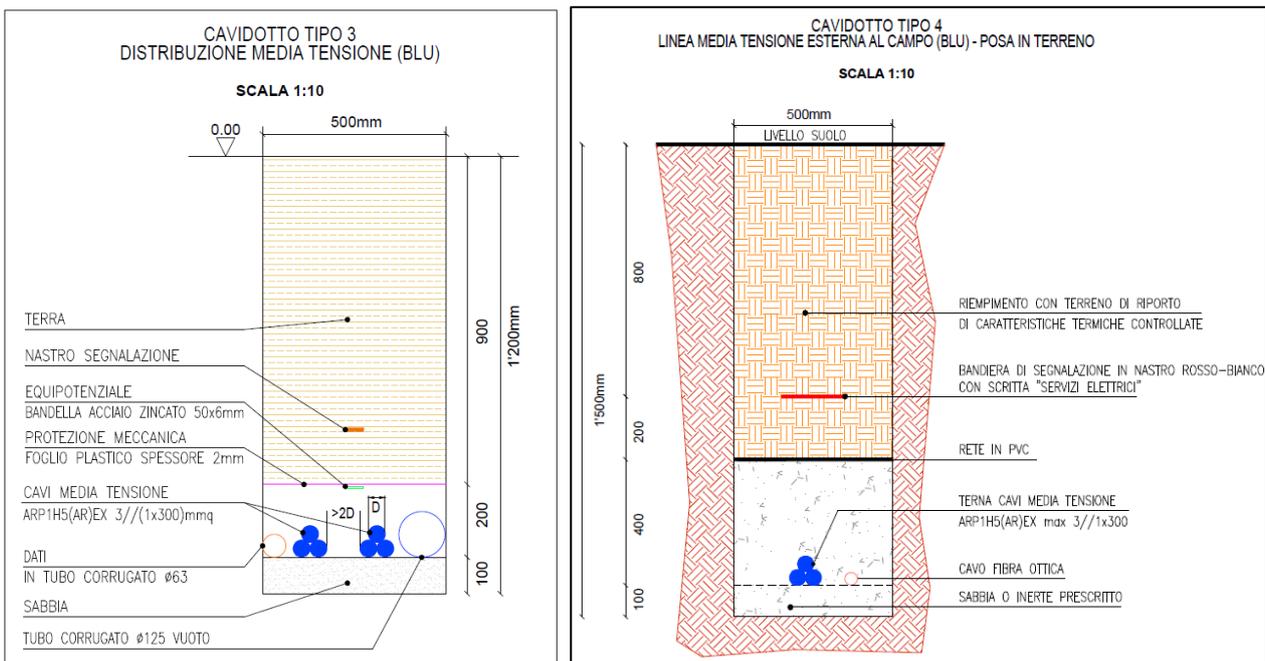
3.4.3 Cavi in corrente alternata (MT)

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.

Si riporta di seguito 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	05-08-2022	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.

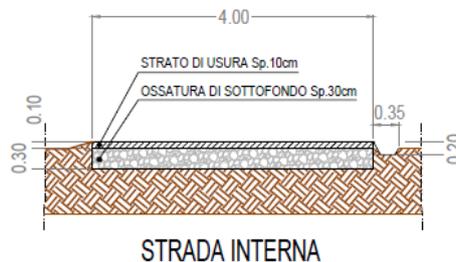
Le strade di servizio saranno ad un'unica carreggiata e sarà assicurata la loro continua manutenzione. La larghezza delle strade viene contenuta nel minimo necessario ad assicurare il transito in sicurezza dei veicoli, e per il presente progetto è stata stabilita pari a 4 metri, mantenendo su ciascun 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".

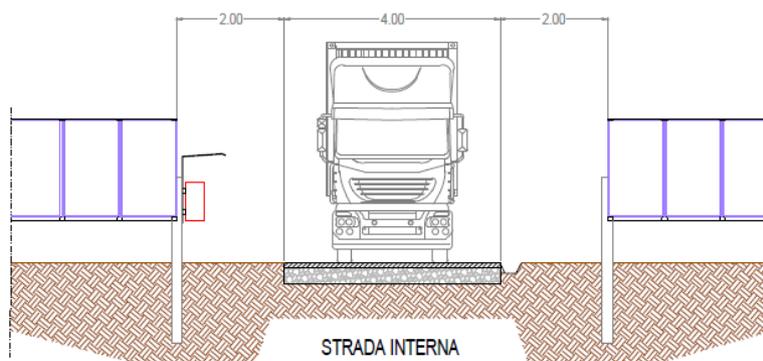
PARTICOLARE STRADA

SCALA 1:100



STRADA PRINCIPALE CON TIR TRASPORTA CONTAINER

SCALA 1:100

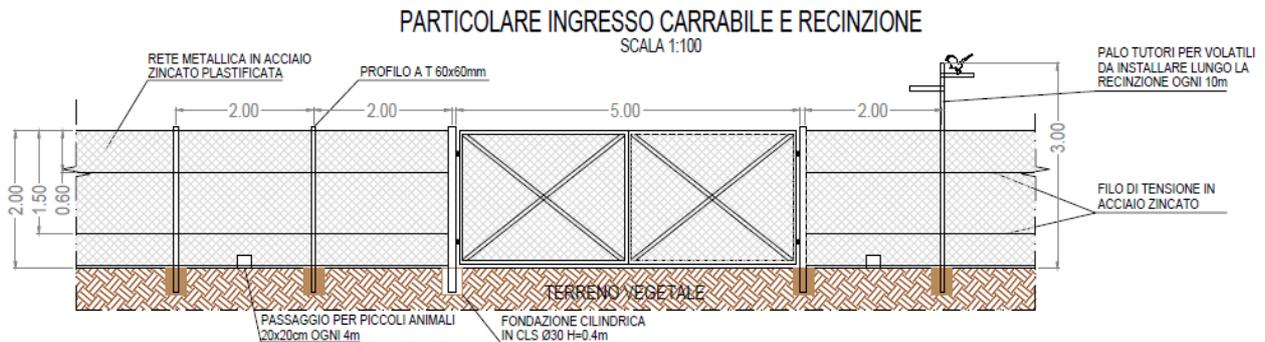


00	05-08-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

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	05-08-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione