



REGIONE SICILIA  
COMUNI DI MARSALA (TP) E TRAPANI (TP)

PROGETTO

Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato  
“DELIA” avente potenza d’impianto di 50,561 MW e relative  
opere connesse  
Comuni di Marsala (TP) e Trapani

TITOLO

**Rel. 02 - Disciplinare descrittivo e prestazionale  
degli elementi**

PROPONENTE

PROGETTISTA



ENGIE DELIA S.r.l.

Sede legale e Amministrativa:

Via Chiese 72

20126 Milano (MI)

PEC: [engiedelia@legalmail.it](mailto:engiedelia@legalmail.it)



SCM ingegneria S.r.l.

Via Carlo del Croix, 55

Tel.: +39 0831-728955

72022 Latiano (BR)

Mail: [info@scmingegneria.com](mailto:info@scmingegneria.com)

Dott. Ing. Daniele Cavallo



Scala	Formato Stampa A4	Cod.Elaborato REL02	Rev. 00	Nome File REL02-Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi	Foglio 1 di 41
-------	----------------------	------------------------	------------	-------------------------------------------------------------------------------	-------------------

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	15/02/2024	Progetto definitivo impianto agrivoltaico e opere connesse	L. Maculan	D. Cavallo	D. Cavallo

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	4
2	OGGETTO E SCOPO .....	4
3	DATI GENERALI .....	4
3.1	DATI DEL PROPONENTE .....	4
3.2	LOCALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO .....	5
3.3	DESTINAZIONE D'USO .....	5
3.4	DATI CATASTALI .....	5
3.5	CONNESSIONE.....	6
4	LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO.....	7
4.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE .....	7
5	DESCRIZIONE GENERALE.....	9
6	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	11
7	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	12
8	COMPONENTI ELETTROMECCANICHE .....	13
8.1	MODULI FOTOVOLTAICI .....	13
8.2	STRUTTURE DI SUPPORTO .....	14
8.2.1	Considerazioni ecologiche.....	17
8.2.2	Altezza ottimale .....	17
8.2.3	Montaggio rapido.....	17
8.2.4	Massima durata.....	17
8.3	COLLEGAMENTO DEI MODULI FOTOVOLTAICI.....	18
8.4	CABINE DI CONVERSIONE INVERTER .....	18
8.5	CABINE SERVIZI AUSILIARI .....	20
8.6	CABINE DI RACCOLTA 36 kV .....	21
8.7	CAVI.....	22
8.7.1	Cavi solari di stringa.....	22
8.7.2	Cavi solari DC .....	23
8.7.3	Cavi alimentazione trackers.....	23
8.7.4	Cavi Dati.....	23
8.7.5	Cavi 36 kV .....	24
8.8	RETE DI TERRA .....	25
8.9	MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA .....	25
8.9.1	Protezione contro il corto circuito.....	25
8.9.2	Misure di protezione contro i contatti diretti .....	26
8.9.3	Misure di protezione contro i contatti indiretti.....	26

8.9.4	Misure di protezione dalle scariche atmosferiche.....	26
8.10	SISTEMI AUSILIARI.....	26
8.10.1	Sistema di sicurezza e sorveglianza .....	26
8.10.2	Sistema di monitoraggio e controllo .....	27
8.10.3	Sistema di illuminazione e forza motrice.....	28
8.11	CONNESSIONE ALLA RTN.....	28
9	OPERE CIVILI.....	29
9.1	RECINZIONE .....	29
9.2	VIABILITÀ INTERNA A CARATTERE AGRICOLO.....	30
9.3	MITIGAZIONE PERIMETRALE.....	31
9.4	CAVIDOTTI .....	33
9.4.1	Pozzetti.....	34
9.4.2	Pozzetti realizzati in opera.....	34
9.4.3	Pozzetti prefabbricati .....	35
9.4.4	Chiusini e griglie per pozzetti .....	35
9.5	SISTEMA DI REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE .....	35
9.6	FONDAZIONI IN CALCESTRUZZO ARMATO .....	35
9.6.1	Requisiti dei materiali da impiegare, contenuto d'acqua .....	35
9.6.2	Leganti .....	36
9.6.3	Inerti.....	36
9.6.4	Classe di resistenza a compressione dei calcestruzzi .....	36
9.6.5	Modalità esecutive dei getti di cls.....	38
9.6.6	Benestare ai getti.....	38
9.6.7	Acciaio per cemento armato .....	39
9.7	TRATTAMENTO DEL SUOLO .....	39
9.8	TRASPORTO DI MATERIALI.....	40
9.9	USO DI RISORSE .....	40
9.10	RECUPERO LAGHETTI ESISTENTI .....	40

## 1 INTRODUZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico integrato innovativo, mediante tecnologia fotovoltaica con tracker monoassiale, che la Società Engie Delia S.r.l. (di seguito “la Società”) intende realizzare nei comuni di Marsala e Trapani (TP).

L’impianto avrà una potenza installata di 50561,28 kWp per una potenza di 45000 kW in immissione, e l’energia prodotta verrà immessa sulla rete RTN in alta tensione.

L’area interessata dal Parco Fotovoltaico ricade su una superficie catastale complessiva di circa 70 ettari, dei quali 62 recintati per l’impianto. Il territorio è caratterizzato da una morfologia pressoché pianeggiante, l’area d’impianto è posta all’incirca tra le quote 45 e 70 m s.l.m.

L’impianto sarà costituito da pannelli fotovoltaici ad alto rendimento che permetteranno di ottenere una produzione annua netta stimata di energia elettrica di circa 96,68 GWh/anno, pari al consumo medio annuo di energia elettrica di 38.700 famiglie.

Il ricorso alla produzione di energia da fonte rinnovabile, quale quella fotovoltaica, costituisce una strategia prioritaria per ridurre le emissioni di inquinanti in atmosfera provocate dalla produzione di energia elettrica mediante processi termici. Questo progetto apporterà infatti importanti benefici ambientali sia in termini di mancate emissioni di inquinanti che di risparmio di combustibile: l’impianto consentirà di evitare l’emissione di circa 43.000 t/anno di anidride carbonica. Il bilancio sull’ambiente sarà pertanto nettamente positivo.

## 2 OGGETTO E SCOPO

Ai sensi dell’art. 30 del DPR 207/2010, il disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici del progetto definitivo “*precisa tutti i contenuti prestazionali degli elementi previsti nel progetto. Il disciplinare contiene inoltre la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell’intervento, dei materiali e dei componenti previsti nel progetto*”.

## 3 DATI GENERALI

### 3.1 DATI DEL PROPONENTE

Di seguito i dati anagrafici del soggetto proponente:

SOCIETA' PROPONENTE	
Denominazione	ENGIE DELIA S.R.L.
Indirizzo sede legale	Via Chiese 72 – 20126 Milano (MI)
Codice Fiscale/Partita IVA	12367400962
Capitale Sociale	10.000,00
PEC	<a href="mailto:engiedelia@legalmail.it">engiedelia@legalmail.it</a>

Tabella 3-1 – Informazioni principali della Società Proponente

### 3.2 LOCALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

L'impianto fotovoltaico oggetto del presente documento e il relativo cavidotto 36 kV saranno realizzati nel comune di Marsala (TP).

Le opere di connessione saranno invece realizzate nel comune di Trapani (TP).

### 3.3 DESTINAZIONE D'USO

L'area oggetto dell'intervento ha una destinazione d'uso agricolo.

### 3.4 DATI CATASTALI

I terreni interessati dall'intervento per quanto riguarda l'area di impianto, così come individuati da catasto del comune di Marsala (TP), sono:

- Area 01:
  - FG 60 particelle 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 39, 40, 100, 102, 106, 107, 108, 109, 332, 333, 334, 335, 336, 380, 444;
- Area 02:
  - FG 60 particelle 218, 219, 243, 244, 245, 246, 247, 379, 381;
- Area 03:
  - FG 60 particelle 137, 138, 139, 140, 141, 145, 147, 203, 223, 224, 225, 248, 249, 250, 251, 252, 254, 258, 453, 585, 586, 589, 590, 605;
- Area 04:
  - FG 60 particelle 133, 134, 135, 136, 143, 180, 181, 182, 221, 256, 452;
- Area 05:
  - FG 60 particelle 126, 130, 131, 204, 212, 213, 602, 603;
- Area 06:
  - FG 60 particella 6, 128.

La cabina utente a 36 kV che raccoglie la potenza di impianto per il collegamento alla rete nazionale sarà realizzata all'interno dell'Area 03 dell'impianto.

La futura stazione RTN 220/36 kV "Fulgatore 2" cui verrà collegato l'impianto agrivoltaico Delia interesserà invece i seguenti terreni, così come individuati da catasto del comune di Trapani (TP):

- FG 292 particella 4, 129, 131, 133, 141, 142, 202, 202, 211, 216

Tutti i terreni su cui saranno installati i moduli fotovoltaici e realizzate le infrastrutture necessarie, risultano di proprietà privata e corrispondono a terreni ad uso prevalentemente agricolo.

Luogo di installazione	Comune di Marsala (TP)	
Potenza di Picco (kWp)	50561,28 kWp	
Potenza Nominale (kW)	50561,28 kWp	
Potenza massima in immissione	45000 kW	
Informazioni generali del sito	Sito pianeggiante ben raggiungibile da strade comunali	
Tipo di strutture di sostegno	Inseguitore monoassiale	
Coordinate impianto Area 01	Latitudine	37°51'15.06"N
	Longitudine	12°35'39.70"E
Coordinate impianto Area 02	Latitudine	37°51'23.27"N
	Longitudine	12°35'35.31"E
Coordinate impianto Area 03	Latitudine	37°51'10.67"N
	Longitudine	12°35'43.84"E
Coordinate impianto Area 04	Latitudine	37°51'31.13"N
	Longitudine	12°35'51.34"E
Coordinate impianto Area 05	Latitudine	37°51'33.47"N
	Longitudine	12°35'55.27"E
Coordinate cabina utente 36 kV	Latitudine	37°51'11.57"N
	Longitudine	12°35'44.11"E

Tabella 3-2 – Dati di impianto

### 3.5 CONNESSIONE

La Società SCM Ingegneria S.r.l ha presentato a Terna S.p.A. (“il Gestore”) la richiesta di connessione alla RTN per una potenza in immissione di 45 MW. Alla richiesta è stato assegnato Codice Pratica 202102457.

In data 26 Gennaio 2022, il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), accettata in data 4 Marzo 2022. La STMG stata volturata alla Società proponente.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l’impianto venga collegato in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) a 220/36 kV della RTN, denominata “Fulgatore 2”, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV “Fulgatore - Partanna”, previa:

- realizzazione del nuovo elettrodotto RTN 220 kV “Fulgatore – Partinico”, di cui al Piano di Sviluppo Terna;
- realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 220 kV di collegamento dalla stazione di cui sopra con la stazione 220/150 kV di Fulgatore, previo ampliamento della stessa;
- realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 220 kV di collegamento dalla stazione di cui sopra con la stazione 220/150 kV di Partanna, previo ampliamento della stessa.

La cabina utente 36 kV e l’elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento dell’impianto alla stazione RTN Fulgatore 2 costituiscono impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato "DELIA" da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)

## 4 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

### 4.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

L'area presa in considerazione nel presente progetto ricade amministrativamente all'interno del Comune di Marsala (TP), occupando diversi di terreno adiacenti per un'area complessiva recintata di circa 62 ettari.

Dal punto di vista Cartografico il sito ricade all'interno della Carta Ufficiale d'Italia edita dall'I.G.M.I. in scala 1:25.000 e in corrispondenza dell'intersezione tra le sezioni 605110, 605120 e 615160.

L'area interessata dal progetto è facilmente raggiungibili grazie ad una fitta rete di strade di vario ordine presenti in zona.



Figura 4-1 – Inquadramento regionale

L'impianto presenta le seguenti coordinate GPS (per maggiori dettagli si vede la precedente Tabella 3-2):

- Latitudine 37°51'11.57"N; Longitudine 12°35'44.11"E
- Altimetria media risulta essere circa 55 m s.l.m..

Per quanto riguarda invece le opere di connessione, site nel comune di Trapani (TP), le coordinate risultano essere le seguenti:

- Latitudine 37°50'45.40"; Longitudine 12°38'1.29"E
- Altimetria media risulta essere circa 110 m s.l.m..

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 50,561 MW e opere connesse, denominato "DELIA" da realizzarsi nei comuni di Marsala (TP) e Trapani (TP)



Figura 4-2 – Area impianto su ortofoto

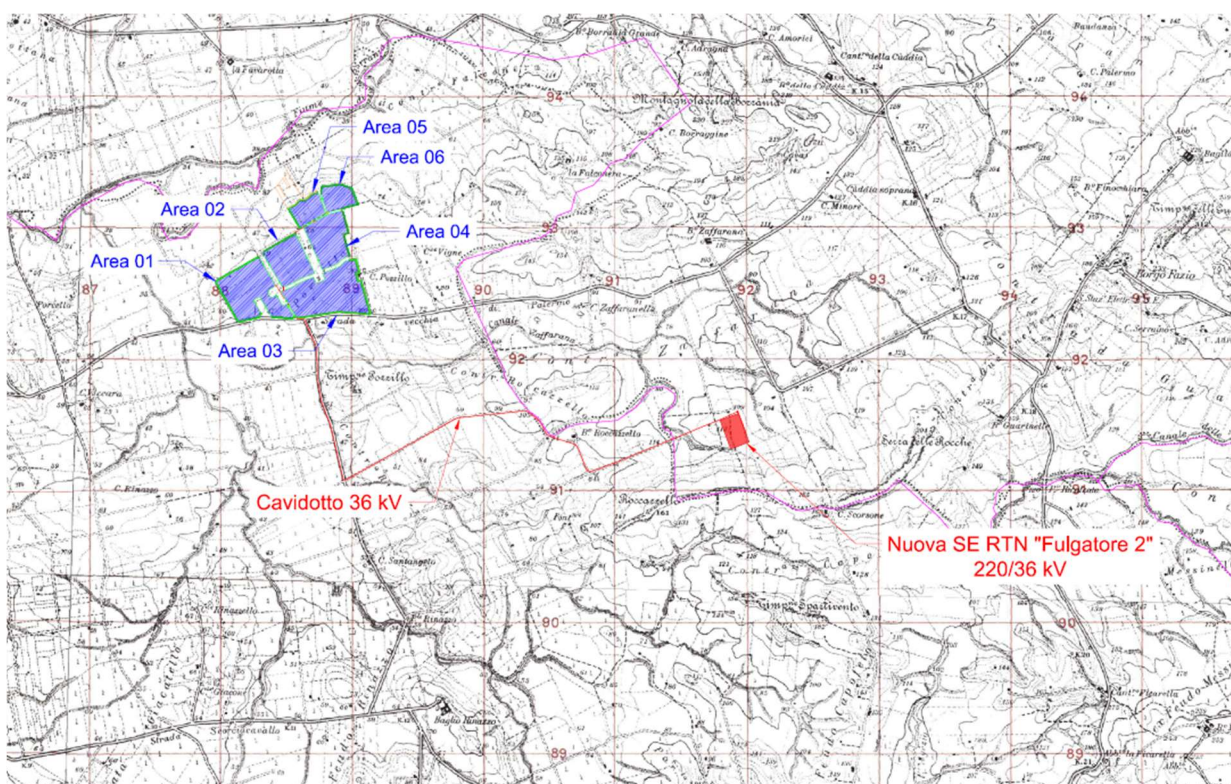


Figura 4-3 – Area impianto su IGM 1:25000



## 5 DESCRIZIONE GENERALE

La realizzazione dell'impianto occupa un'area di circa 70 ettari, dei quali 61 recintati, e prevede l'installazione di 70.224 moduli fotovoltaici per ottenere una potenza installabile di 50.561 kWp.

I moduli fotovoltaici saranno installati su tracker mono-assiali disposti lungo l'asse geografico nord-sud in funzione delle tolleranze di installazione delle strutture di supporto tipologiche ammissibili variabili tra il 5% al 10%.

L'intervento non comporta trasformazioni del territorio e la morfologia dei luoghi rimarrà inalterata.

Non verranno effettuati scavi o livellamenti superficiali, e l'area di impianto non sarà soggetta a nessuno scotico superficiale, in modo da preservare le caratteristiche agronomiche dell'area.

Nell'ambito del progetto è stata eseguita un'attenta valutazione della gestione delle terre e rocce da scavo prodotte, prevedendo di riutilizzare in situ la quasi totalità dei volumi provenienti dagli scavi delle aree dell'impianto fotovoltaico e dalla cabina utente, che costituiscono la frazione volumetrica maggiore derivante dalle operazioni di scavo per la realizzazione dell'opera.

Per quanto concerne le modalità di gestione dei volumi in esubero derivanti dalla realizzazione delle dorsali lungo le strade, il materiale escavato provenendo da massicciate stradali (gli scavi avranno una profondità di circa 1,2 m) non potrà essere idoneo ad opere di ripristino all'interno delle aree dell'impianto fotovoltaico dove dovrà essere mantenuta la capacità agricola del terreno. Nell'impossibilità, pertanto, di prevedere un riutilizzo in sito di tali quantitativi, si è ipotizzata una gestione di tali quantitativi come rifiuti da destinare a recupero/smaltimento.

Le aree interessate dall'intervento sono idonee all'installazione dei tracker e la caratterizzazione delle pendenze delle aree riporta valori compatibili con le tolleranze ammesse dall'installazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, per definire una ottimale posizione dei moduli minimizzando i movimenti di terreno.

Le condizioni morfologiche garantiscono una totale esposizione dei moduli ai raggi solari durante le ore del giorno e queste costituiscono le premesse della progettazione definitiva per ottenere la migliore producibilità nell'arco dell'anno.

Non sono interessati corpi idrici pubblici e non saranno modificate le eventuali linee di impluvio dei corsi d'acqua episodici che insistono all'interno delle aree.

Durante la costruzione e l'esercizio sarà previsto l'utilizzo della sola risorsa suolo legata all'occupazione di superficie.

La superficie sottratta interessa suoli attualmente destinati a seminativi/pascoli a bassa valenza ecologica. Le superfici sottratte saranno quelle strettamente necessarie alle opere di gestione e manutenzione dell'impianto.

Non è previsto lo stoccaggio, il trasporto, l'utilizzo, la movimentazione o la produzione di sostanze e materiali nocivi. La realizzazione e la gestione dell'impianto fotovoltaico non richiedono né generano sostanze nocive. È prevista la produzione di rifiuti solo durante la fase di cantiere, molti dei quali potranno essere avviati a riutilizzo/riciclaggio. Durante la fase di esercizio la produzione di rifiuti è legata alle sole operazioni di manutenzione dell'impianto.

In fase di dismissione le componenti dell'impianto verranno avviate principalmente a centri di recupero e riciclo altamente specializzati e certificati.

L'adozione per il campo fotovoltaico del sistema di fondazioni costituito da pali in acciaio infissi

al suolo azzerare la produzione di rifiuti connessi a questa fase.

In ogni caso i rifiuti, prodotti principalmente durante la fase di cantiere, saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

L'impianto fotovoltaico è privo di scarichi sul suolo e nelle acque, pertanto, non sussistono rischi di contaminazione del terreno e delle acque superficiali e profonde.

La regolarità del layout, oltre a dare un'immagine ordinata dell'insieme, consente rapidità di montaggio in fase di cantiere. I moduli fotovoltaici verranno installati su supporti metallici dimensionati secondo le normative vigenti in materia.

## 6 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Durante la fase di cantiere si eseguiranno le seguenti operazioni:

- movimentazioni di terra per la realizzazione delle fondazioni per la cabina utente, per il cabinato magazzino e sala controllo, per le differenti cabine dell'impianto, tutte della tipologia Skid outdoor, dei cavidotti BT e 36 kV interni e del cavidotto per la linea 36 kV di connessione alla RTN
- esecuzione delle opere civili ed impiantistiche.

Nella realizzazione dei campi fotovoltaici si procederà alla compattazione in sito delle sole superfici adiacenti le cabine elettriche ospitanti quadri, inverter e trasformatori, lasciando indisturbate le rimanenti aree, in modo da non alterare le caratteristiche esistenti del territorio.

Lungo buona parte del perimetro degli impianti sarà realizzata una fascia a verde con messa a dimora di una siepe e di ulivi a mitigazione e a schermatura visiva in prossimità delle aree esterne.

La realizzazione del sistema di illuminazione e antintrusione perimetrale, che entra in funzione solo in caso di intrusioni o di attività di manutenzione, consiste nell'installazione di lampioni, ogni 50/70 m circa.

Le 13 cabine elettriche di conversione (Power Station) saranno posate su plinti in cemento armato posizionati puntualmente sotto i piedi di appoggio dei container. La cabina di raccolta linee 36 kV sarà della tipologia a prefabbricato, con vasca di fondazione in cls prefabbricato dello spessore di 70 cm, per un volume complessivo di cls di circa 5 m<sup>3</sup>.

Le maggiori opere in c.a. dovute alla realizzazione del campo fotovoltaico saranno superficiali e di dimensioni ridotte e saranno facilmente asportabili alla fine del ciclo di vita dell'impianto.

La realizzazione della viabilità interna a carattere agricolo, concepita a servizio delle attività di esercizio e manutenzione dell'impianto fotovoltaico occupa una superficie di circa 10.000 mq e sarà realizzata con materiali misto di cava stabilizzato facilmente asportabile a fine vita dell'impianto.

Le superfici occupate saranno quelle strettamente necessarie alla gestione dell'impianto e non pregiudicheranno lo svolgimento delle pratiche agricole che potranno continuare indisturbate sulle aree contigue a quelle interessate dall'intervento. I cavidotti saranno interrati e lì dove attraversano i campi e le aree esterne alla recinzione dell'impianto avranno profondità non inferiore a 1,2 m dal piano campagna senza pregiudicare l'esecuzione delle arature profonde.

La produzione di rifiuti sarà minima e legata alla sola manutenzione dell'impianto.

Gli eventuali rifiuti prodotti saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Non si registrano scarichi ed emissioni solide, liquide e gassose di alcun tipo, e quindi contaminazione del suolo, del sottosuolo, dell'aria e delle acque superficiali e profonde.

L'impianto andrà ad insistere su terreni da sempre destinati ad uso agricolo sui quali non si svolgono attività che possano contaminare i terreni.

I volumi di scavo verranno utilizzati interamente in sito per il ripristino della viabilità e delle piazzole di cantiere, il rinterro delle fondazioni superficiali, la riprofilatura dell'intera area di cantiere ed il raccordo con il terreno esistente.

I volumi di terra, prima di essere totalmente riutilizzati per le modalità precedentemente descritte, verranno accantonati localmente nei pressi dell'area d'intervento.

## 7 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Gli impianti fotovoltaici sono principalmente suddivisi in 2 categorie:

- impianti "ad isola" (detti anche "stand-alone"): impianti non sono connessi alla rete di distribuzione, per cui sfruttano direttamente sul posto l'energia elettrica prodotta ed accumulata in sistema di Storage di energia (batteria);
- impianti "connessi alla rete" (detti anche "grid-connected"): sono impianti connessi alla rete elettrica di distribuzione esistente;

L'impianto in oggetto appartiene alla categoria impianti "Connessi alla Rete", cioè che immettono in rete tutta o parte della produzione elettrica risultante dalla produzione dell'impianto fotovoltaico, opportunamente convertita in corrente alternata e sincronizzata a quella della rete, contribuendo alla cosiddetta generazione distribuita.

I principali componenti di un impianto fotovoltaico connesso alla rete sono:

- campo fotovoltaico, deputato a raccogliere energia mediante moduli fotovoltaici disposti opportunamente a favore del sole;
- i cavi di connessione, che devono presentare adeguate caratteristiche tecniche;
- Cabine Inverter (Power Station) complete di:
  - quadri di campo in corrente continua a protezione dalle possibili correnti inverse sulle stringhe, completi di scaricatori per le sovratensioni e interruttori magnetotermici e/o fusibili per proteggere i cavi da eventuali sovraccarichi;
  - inverter, deputati a stabilizzare l'energia raccolta, a convertirla in corrente alternata e ad iniettarla in rete;
  - Trasformatori per innalzare dalla bassa alla media tensione;
- Cabina Utente per raccogliere la potenza generata dalle diverse aree dell'impianto agrivoltaico e convogliarla sulla linea 36 kV di connessione alla rete RTN.

## 8 COMPONENTI ELETTROMECCANICHE

### 8.1 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli individuati sono della potenza di 720 Wp, essendo al momento la scelta disponibile sul mercato su una proiezione temporale attendibile, con tensione di sistema a 1500 V raccolti in stringhe da 30 moduli con le seguenti caratteristiche tecniche.

In funzione della soluzione di installazione adottata, i pannelli selezionati consentono di ottenere una potenza specifica di 0,2318 kW/m<sup>2</sup>.

Le caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico, tuttavia, potranno cambiare nello stato avanzato della progettazione esecutiva in accordo alle migliori condizioni del mercato.

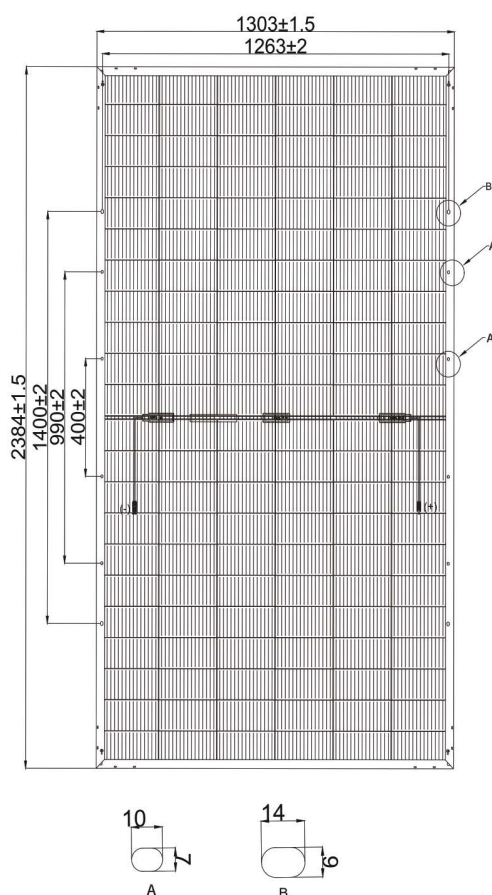


Figura 8-1 – Caratteristiche dimensionali Modulo Fotovoltaico

Electrical Characteristics (STC*)						
HS-210-B132	DS700	DS705	DS710	DS715	DS720	
Maximum Power (Pmax)	700W	705W	710W	715W	720W	
Module Efficiency (%)	22.53%	22.70%	22.86%	23.02%	23.18%	
Optimum Operating Voltage (Vmp)	42.10V	42.25V	42.39V	42.54V	42.68V	
Optimum Operating Current (Imp)	16.63A	16.69A	16.75A	16.81A	16.87A	
Open Circuit Voltage (Voc)	50.13V	50.29V	50.44V	50.59V	50.74V	
Short Circuit Current (Isc)	17.43A	17.49A	17.55A	17.61A	17.67A	
Operating Module Temperature	-40 to +85 °C					
Maximum System Voltage	DC-1500V (IEC)					
Maximum Series Fuse	30A					
Power Tolerance	0~+5W					
Bifaciality	85% ± 5%					

\*STC: Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, cell temperature 25 °C, AM=1.5. Tolerance of Pmax is within +/- 3%.

Figura 8-2 – Caratteristiche elettriche Modulo Fotovoltaico

## 8.2 STRUTTURE DI SUPPORTO

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

Le strutture di supporto sono costituite essenzialmente da tre componenti:

- 1) I pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno (nessuna fondazione prevista);
- 2) La struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in metallo, sulla quale viene posata una fila di moduli fotovoltaici (in totale massimo 56 moduli per struttura disposti su una fila in verticale, considerando la struttura più grande che verrà impiegata sull'impianto);
- 3) L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli. L'inseguitore è costituito essenzialmente da un motore elettrico (controllato da un software), che tramite un attuatore collegato al profilato centrale della struttura di supporto, permette di ruotare la struttura durante la giornata, posizionando i pannelli nell'angolazione ottimale per minimizzare la deviazione dall'ortogonalità dei raggi solari incidenti, massimizzando la produzione di energia elettrica.

Le strutture saranno opportunamente dimensionate per sopportare il peso dei moduli fotovoltaici, considerando il carico da neve e da vento della zona di installazione. La tipologia di struttura prescelta è ottimale per massimizzare la produzione di energia utilizzando i moduli bifacciali.

Sulla base delle considerazioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche, la fondazione su cui

poggeranno le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà di tipo ad infissione, costituita da tubolari o omega in acciaio zincato (pali), che saranno infissi direttamente nel terreno mediante l'utilizzo di una macchina specifica. Tale tecnologia è utilizzata nell'ambito dell'ingegneria ambientale e dell'ecoedilizia al fine di non alterare le caratteristiche naturali dell'area soggetta all'intervento. Rispetto alle tradizionali fondazioni in cemento armato tale sistema risulta essere meno invasivo e permette una maggiore facilità di rimozione al momento della dismissione dell'impianto.

Le fondazioni, oltre ad assicurare le strutture di sostegno al terreno, assumono anche la funzione di zavorra per opporsi all'azione del vento.

La realizzazione di queste opere sarà eseguita in varie fasi:

- Rilievo piano - altimetrico e picchettamento dell'area al fine di individuare le aree di posizionamento dei pali;
- Posizionamento della strumentazione atta a eseguire l'infissione tramite opportuna macchina con sistema a compressione;
- Esecuzione dell'infissione;
- Montaggio delle carpenterie metalliche delle strutture porta moduli.

L'inseguitore solare serve ad ottimizzare la produzione elettrica dell'effetto fotovoltaico (il silicio cristallino risulta molto sensibile al grado di incidenza della luce che ne colpisce la superficie) ed utilizza la tecnica del backtracking, per evitare fenomeni di ombreggiamento a ridosso dell'alba e del tramonto. In pratica nelle prime ore della giornata e prima del tramonto i moduli non sono orientati in posizione ottimale rispetto alla direzione dei raggi solari, ma hanno un'inclinazione minore (tracciamento invertito). Con questa tecnica si ottiene una maggiore produzione energetica dell'impianto fotovoltaico, perché il beneficio associato all'annullamento dell'ombreggiamento è superiore alla mancata produzione dovuta al non perfetto allineamento dei moduli rispetto alla direzione dei raggi solari.

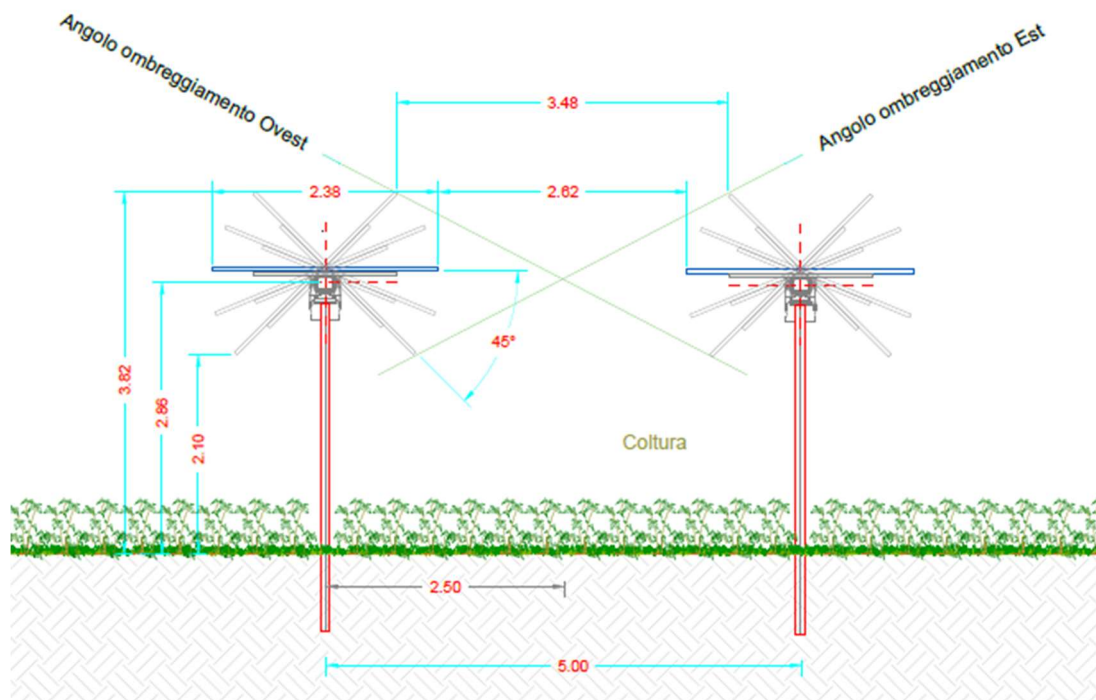
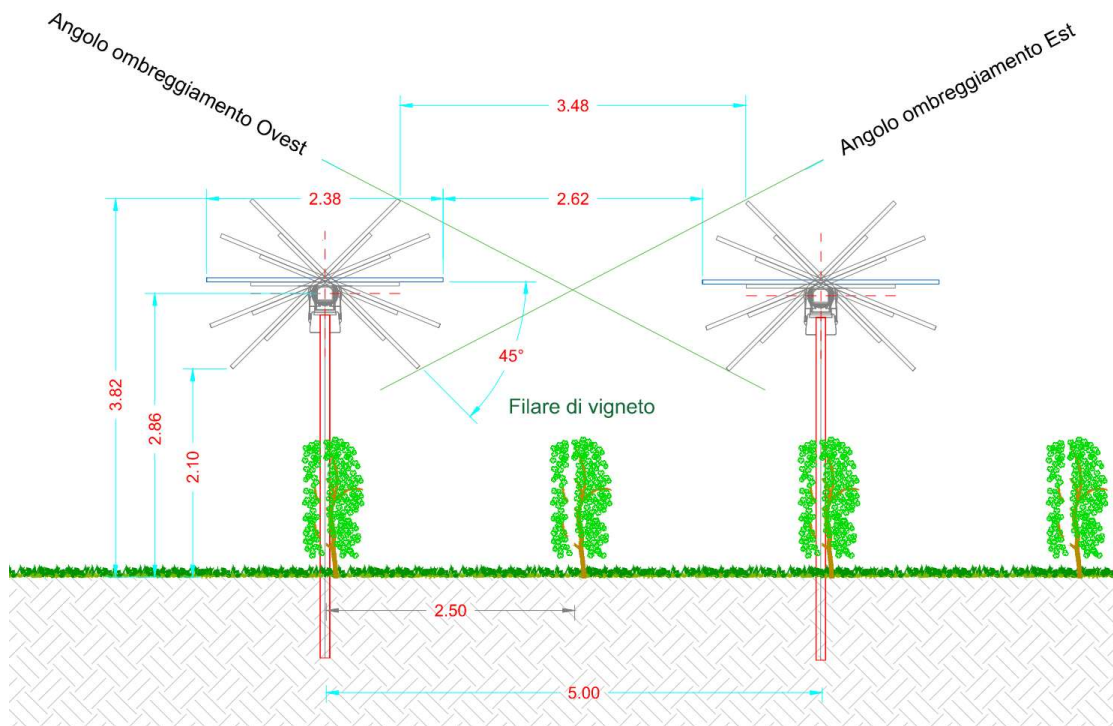
L'algoritmo di backtracking che comanda i motori elettrici consente ai moduli fotovoltaici di seguire automaticamente il movimento del sole durante tutto il giorno, arrivando a catturare il 15-20% in più di irraggiamento solare rispetto ad un sistema con inclinazione fissa.

Come descritto nei precedenti paragrafi la geometria della struttura di sostegno è stata definita in modo tale da rispettare i requisiti per avvalere all'impianto agrivoltaico Delia la qualifica di "integrato innovativo".

In particolare, l'altezza dei pali di sostegno è stata scelta in modo da avere una minima altezza da terra dei moduli di 2,10 m alla massima inclinazione operativa, come indicato nelle figure seguenti, al fine di consentire la realizzazione e il mantenimento dei vigneti.

La distanza tra file adiacenti di strutture è stata identificata in 5 m, in modo da consentire la corretta spaziatura tra i filari dei vigneti, come necessario per la corretta manutenzione degli stessi.

Le caratteristiche principali delle strutture di supporto sono mostrate nelle seguenti figure.





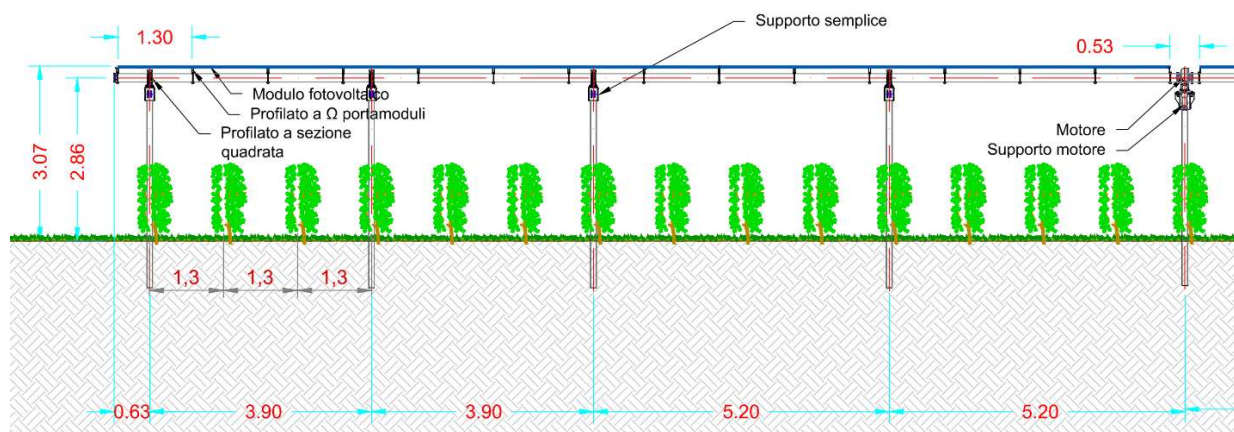


Figura 8-3 – Sezione trasversale e longitudinale tipologica struttura Tracker

### 8.2.1 Considerazioni ecologiche

Il campo di moduli è disposto in modo da far penetrare nel suolo sottostante luce e umidità a sufficienza, e non impedisce in alcun modo la frequentazione di fauna selvatica nell'area. In quest'area si possono così sviluppare condizioni ecologiche di fatto analoghe a quelle riscontrabili su un normale terreno agricolo, privo di copertura dei moduli P1, a parte alcune (minime) variazioni del microclima, dovute all'ombreggiamento parziale ed alla conseguente riduzione dell'evapotraspirazione.

I laghetti presenti nell'appezzamento saranno oggetto di un'opera di naturalizzazione, in particolare con l'impianto di essenze arbustive autoctone lungo il perimetro, e lasciando che il canneto possa continuare a svilupparsi.

### 8.2.2 Altezza ottimale

Come ricordato precedentemente, la distanza dallo spigolo inferiore del modulo al suolo è di almeno 2,1 m per consentire la manutenzione dei vigneti nell'area interessata dall'impianto agrivoltaico.

Inoltre, la distanza dal suolo impedisce il danneggiamento durante le lavorazioni proprie della gestione dei vigneti. Tale distanza garantisce inoltre una resistenza sufficiente ad eventuali carichi di neve.

### 8.2.3 Montaggio rapido

Tutti i componenti sono preassemblati e confezionati conformemente al tipo di modulo scelto. I moduli devono essere soltanto inseriti dall'alto nei punti d'inserimento. Ciò garantisce una maggiore velocità di installazione.

### 8.2.4 Massima durata

Le strutture sono costruite in acciaio zincato e alluminio mentre la bulloneria è in acciaio inox. L'elevata resistenza alla corrosione garantisce una lunga durata e offre la possibilità di un riutilizzo completo.

### 8.3 COLLEGAMENTO DEI MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici sono collegati tra loro in serie attraverso dei connettori di tipo maschio-femmina (tipo MC4 e/o TS4), formando delle stringhe. Ogni stringa è formata da 28 moduli, per un totale di 2.519 stringhe per l'intero l'impianto fotovoltaico.

Le diverse stringhe sono raggruppate e connesse in parallelo alle string boxes (quadri di parallelo DC), a loro volta collegate agli inverter tramite cavi DC. Le string boxes sono installate all'esterno, sotto le vele, e il loro involucro garantirà lunga durata e massima sicurezza. Le string Boxes con 16 e 24 ingressi di stringa sono dotati di 2 uscite per i cavi per ciascun polo. Possono essere utilizzati cavi con sezioni da 70 a 400 mm<sup>2</sup>.



Figura 8-4 – Tipico String box

### 8.4 CABINE DI CONVERSIONE INVERTER

Le cabine di conversione inverter (Power Station) saranno della tipologia a SKID con i vantaggi tecnici e la flessibilità degli inverter centrali modulari.

Saranno installate 13 cabine Inverter di conversione DC/AC, Power Station.

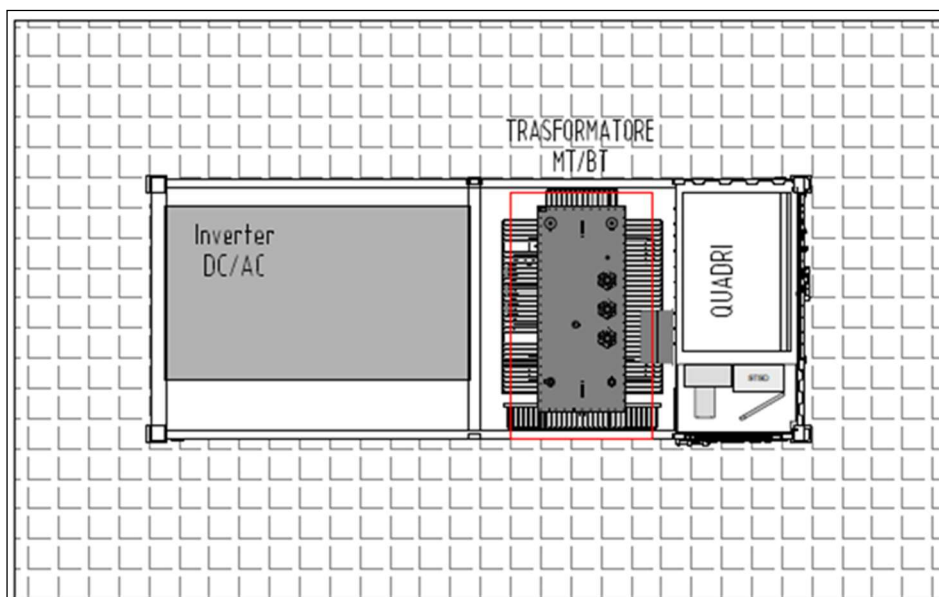
In fase di progetto esecutivo il numero e le dimensioni delle Inverter Station potranno variare a seconda di eventuali ottimizzazioni tecniche necessarie.

Queste Power Station consentono il dimensionamento ottimale degli impianti FV fornendo il minor costo di sistema e la massima resa grazie a una perfetta combinazione di appositi componenti di media tensione è in grado di offrire una densità di potenza ancora maggiore all'interno di un container da 40 piedi che può essere consegnato chiavi in mano in tutto il mondo. Ideale per la nuova generazione di centrali fotovoltaiche da 1500 VCC di tensione, questa soluzione integrata assicura semplicità di trasporto nonché rapidità di montaggio e messa in servizio.

Principali Caratteristiche:

- Per tutte le tensioni di rete delle centrali fotovoltaiche
- Soluzione di piattaforma per una progettazione flessibile delle centrali fotovoltaiche

- Pronta per condizioni ambientali complesse
- Soluzione chiavi in mano
- Container marittimo compatto da 40 piedi
- Componenti testati prefiniti
- Completamente omologato
- 5 anni di garanzia su tutti i componenti
- Efficienza dei costi
- Bassi costi di trasporto
- Costi di installazione minimi



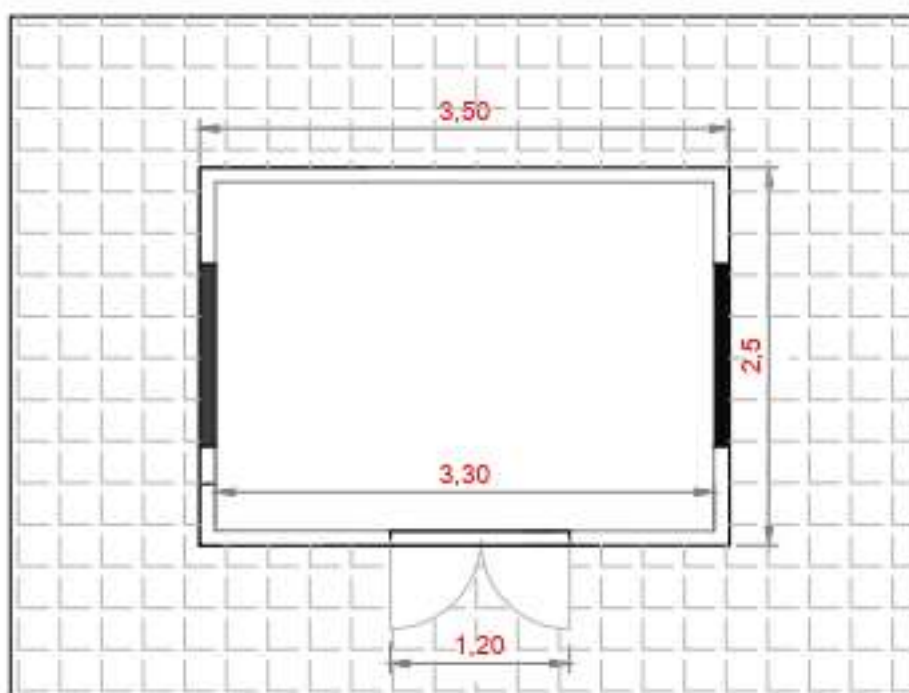
*Figura 8-5 – Layout tipico Cabina di Conversione*

## 8.5 CABINE SERVIZI AUSILIARI

Si prevede l'installazione di una serie di cabine ausiliarie distribuite uniformemente sulla superficie dell'impianto, contenenti le seguenti apparecchiature:

- Quadro BT generale del sottocampo corrispondente;
- Quadro BT alimentazione tracker del sottocampo corrispondente;
- Quadro BT prese F.M, illuminazione, antintrusione, TVCC ecc. del sottocampo corrispondente;
- Sistema di monitoraggio, controllo e comando sottocampo di appartenenza tracker;
- Sistema di monitoraggio e controllo sottocampo di appartenenza Impianto Fotovoltaico;
- Sistema di monitoraggio e controllo stazioni meteo di appartenenza;
- Sistema di trasmissione dati sottocampo di appartenenza;

Anche le cabine dei servizi ausiliari saranno della tipologia a SKID, prefabbricate in modo da minimizzare le opere civili richieste e le attività di montaggio in sito.



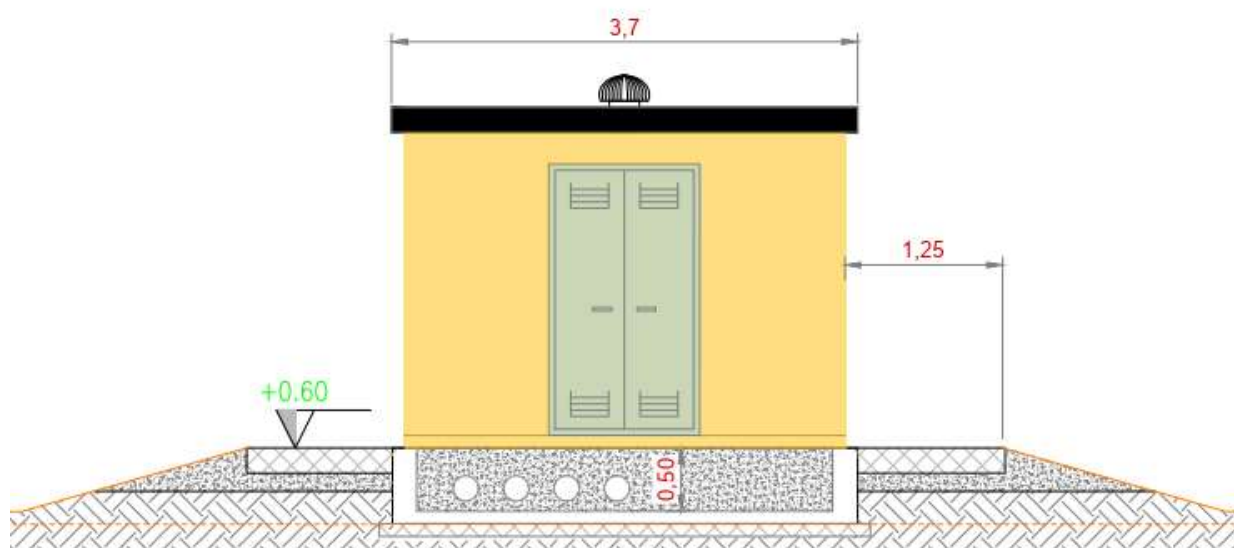


Figura 8-6 – Layout tipico Cabina servizi ausiliari

## 8.6 CABINE DI RACCOLTA 36 kV

Come da schema unifilare e layout di progetto, si prevederà l'installazione di cabine di raccolta 36 kV con lo scopo di riunire più linee 36 kV in arrivo dalle cabine di conversione e concentrare la potenza in una unica dorsale di collegamento alla stazione utente.

Queste cabine saranno della tipologia prefabbricata come le altre cabine previste sull'impianto e conterranno principalmente il quadro 36 kV di smistamento per il collegamento alle linee 36 kV.

Si potrà prevedere in fase di realizzazione dell'impianto la possibilità di combinare le funzionalità di questa cabina con quelle delle cabine servizi ausiliari, inserendo il quadro 36 kV di smistamento all'interno della cabina dei servizi ausiliari, in modo da ottimizzare ulteriormente l'occupazione delle aree.

Le caratteristiche tecniche delle cabine potranno inoltre cambiare nello stato avanzato della progettazione esecutiva in accordo alle migliori condizioni del mercato e alla disponibilità dei materiali stessi.

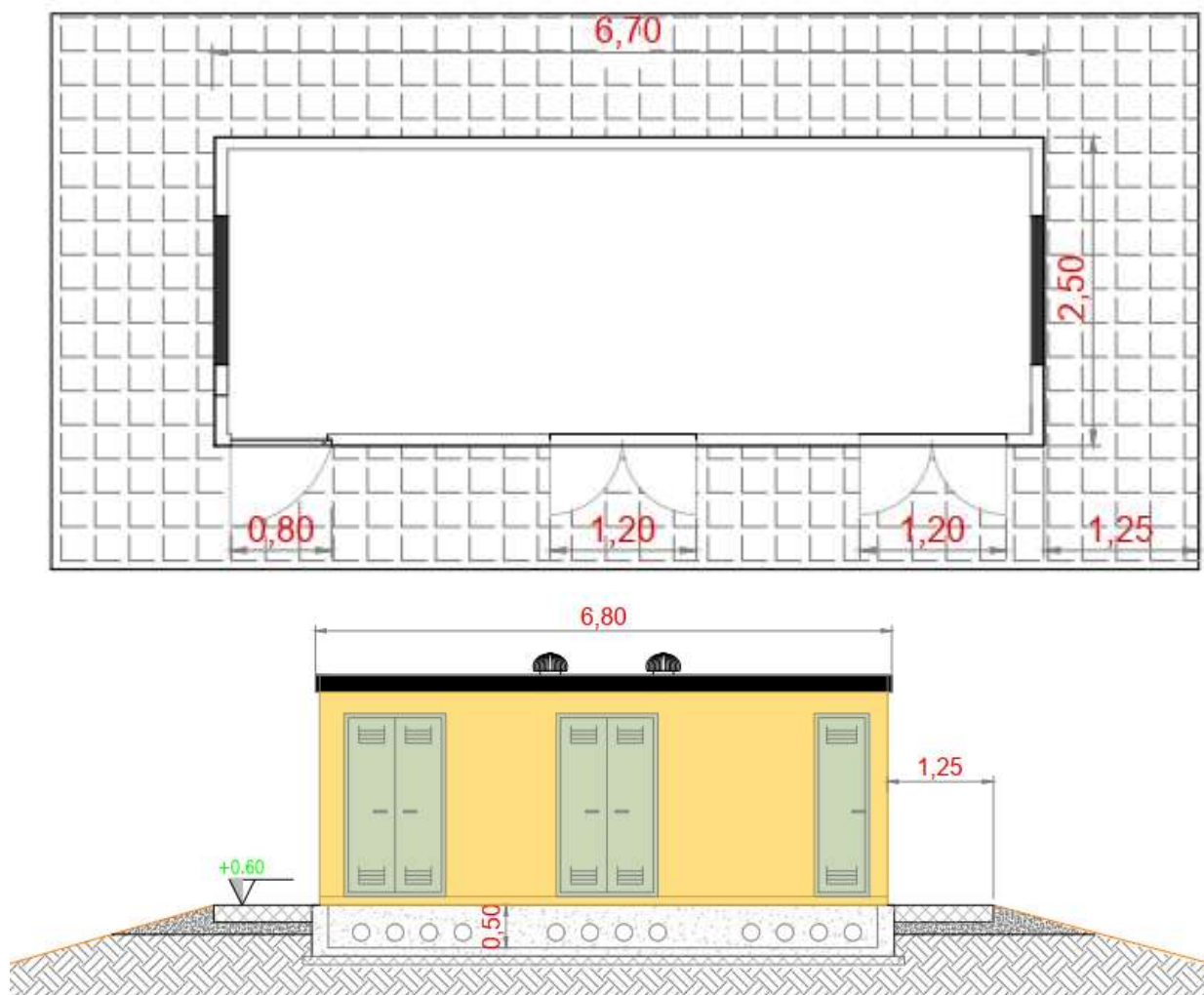


Figura 8-7 – Layout tipico Cabina di raccolta 36 kV

## 8.7 CAVI

### 8.7.1 Cavi solari di stringa

Sono definiti cavi solari di stringa i cavi che collegano le stringhe (i moduli in serie) ai quadri DC di parallelo e hanno una sezione variabile da 6 a 10 mm<sup>2</sup> (in funzione della distanza del collegamento).

I cavi solari di stringa sono alloggiati all'interno del profilato della struttura e interrati per brevi tratti (tra inizio vela e quadro DC di parallelo).

I cavi saranno del tipo H1Z2Z2-K o equivalenti (rame o alluminio) indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la

EN 60216.

Le condizioni di posa sono:

- Temperatura minima di installazione e maneggio: -40 °C
- Massimo sforzo di tiro: 15 N/mm<sup>2</sup>
- Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 4D

### 8.7.2 Cavi solari DC

Sono definiti cavi solari DC i cavi che collegano i quadri di parallelo DC agli inverter e hanno una sezione variabile da 70 a 400 mm<sup>2</sup> (dipende dal numero di stringhe in parallelo e dalla distanza quadro DC-Inverter).

I cavi solari DC sono direttamente interrati e solo in alcuni brevi tratti possono essere posati sulla struttura all'interno del profilato della struttura portamoduli.

I cavi saranno del tipo FG21M21 o equivalenti (rame o alluminio), indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la EN 60216

Le condizioni di posa sono:

- Temperatura minima di installazione e maneggio: -40°C
- Massimo sforzo di tiro: 15 N/mm<sup>2</sup>
- Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 6D

### 8.7.3 Cavi alimentazione trackers

Solo nel caso in cui non si installino inseguitori autoalimentati, si prevede l'installazione di cavi di bassa tensione utilizzati per alimentare elettricamente i motori presenti sulle strutture. Potranno essere installati dei quadri di distribuzione per alimentare più motori contemporaneamente. Questi cavi sono alloggiati sia sulle strutture (nei profilati metallici della struttura) che interrati, a seconda del percorso previsto dal quadro BT del sottocampo di appartenenza fino al motore elettrico da alimentare. In alternativa i motori potrebbero essere alimentati dalle string box con alimentatori DC/AC, senza modificare né le caratteristiche dei cavi né il tipo di posa.

Si utilizzerà un cavo per energia, isolato con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi (tipo FG7R).

### 8.7.4 Cavi Dati

Costituiscono i cavi di trasmissione dati riguardanti i vari sistemi (fotovoltaico, trackers, stazioni meteo, antintrusione, videosorveglianza, contatori, apparecchiature elettriche, sistemi di sicurezza, connessione verso l'esterno, ecc.)

Le tipologie di cavo possono essere di due tipi:

- Cavo RS485 per tratte di cavo di lunghezza limitata;
- Cavo in F.O., per i tratti più lunghi.

### 8.7.5 Cavi 36 kV

#### 8.7.5.1 Tracciato dei cavi

I cavi 36 kV collegano i vari gruppi di conversione tra loro fino alla cabina utente. Il tracciato dei cavi 36 kV si può distinguere in:

- Interno al perimetro dell'impianto fotovoltaico:  
interessa il collegamento dei gruppi di conversione all'interno di ogni area. I cavi sono posati a lato delle strade interne dell'impianto fotovoltaico. I tracciati interni che collegano i gruppi di conversione sono progettati per ridurre al minimo il percorso stesso.
- Esterno al perimetro dell'impianto:  
la dorsale al di fuori dell'impianto fotovoltaico prevede il tracciato riportato nelle tavole allegate al presente progetto.

Lungo le strade provinciali o comunali, i cavi sono posati in banchina o al di sotto della carreggiata.

In entrambi i casi, i cavi selezionati sono realizzati con adeguata protezione meccanica tale da consentire la posa direttamente interrata, senza la necessità di prevedere ulteriori protezioni. La posa dei cavi è prevista ad una profondità minima di 1,2 m e in formazione a trifoglio. È prevista la posa di apposito nastro segnalatore e ball marker per individuare il percorso dei cavi, i giunti, le interferenze con altri sottoservizi ed i cambi di direzione. I tipici di posa dei cavi 36 kV sono rappresentati nelle Tav. 16a e Tav. 16b.

#### 8.7.5.2 Caratteristiche dei cavi

Ciascun tratto di collegamento tra i gruppi di conversione e la stazione utente è stato opportunamente dimensionato in accordo alla normativa tecnica, secondo i criteri di portata, corto circuito, e massima caduta di tensione ammissibile. Le principali caratteristiche tecniche dei cavi 36 kV sono riportate nella seguente tabella (dati preliminari).

Grandezza	Valore
Tipo	Unipolari
Materiale conduttore	Alluminio
Materiale isolante	XLPE
Schermo metallico	Alluminio
Guaina esterna	PE resistente all'urto (adatti alla posa direttamente interrata)
Tensione nominale (U <sub>o</sub> /U/Um):	20,8/36/42 kV
Frequenza nominale:	50 Hz
Sezione	95 ÷ 630 mm <sup>2</sup>

Tabella 8-1 – Caratteristiche cavi 36 kV

Un esempio del cavo utilizzato per le dorsali 36 kV è riportato nella seguente figura:



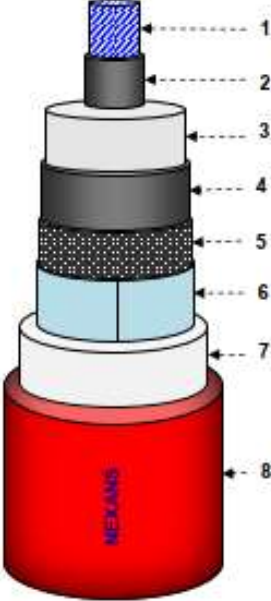
<p><b>APPLICATIONS AND CHARACTERISTICS</b>                  In HV energy distribution networks for voltage systems up to 42kV.                  Suitable for fixed installation indoor or outdoor laying in air or directly or indirectly buried, also in wet location.  <b>SHOCK PROOF SK2</b> has a very good shock resistance characteristics.                  The two special outer sheaths provide an excellent protection against impact and mechanical abuse during the lifetime of the cable.                  Shock Proof SK2 cable performances has been evaluated against mechanical protection by the abrasion test and the impact test included in CEI 20-88 standard.                  This type of cable can be directly buried without additional protections because it is comparable to an armoured cable.</p>													
<p><b>FUNCTIONAL CHARACTERISTICS</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Rated voltage <math>U_0/U</math>:</td> <td>20,8/36 kV</td> </tr> <tr> <td>Maximum voltage <math>U_m</math>:</td> <td>42 kV</td> </tr> <tr> <td>Test voltage:</td> <td>2,5 <math>U_0</math></td> </tr> <tr> <td>Max operating temperature of conductor:</td> <td>90 °C</td> </tr> <tr> <td>Max short-circuit temperature:</td> <td>250 °C (for max 5 s)</td> </tr> <tr> <td>Max short-circuit temperature (screen):</td> <td>150 °C</td> </tr> </table>		Rated voltage $U_0/U$ :	20,8/36 kV	Maximum voltage $U_m$ :	42 kV	Test voltage:	2,5 $U_0$	Max operating temperature of conductor:	90 °C	Max short-circuit temperature:	250 °C (for max 5 s)	Max short-circuit temperature (screen):	150 °C
Rated voltage $U_0/U$ :		20,8/36 kV											
Maximum voltage $U_m$ :	42 kV												
Test voltage:	2,5 $U_0$												
Max operating temperature of conductor:	90 °C												
Max short-circuit temperature:	250 °C (for max 5 s)												
Max short-circuit temperature (screen):	150 °C												
<p><b>CONSTRUCTION</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conductor stranded, compacted, round, aluminium - class 2 acc. to IEC 60228</li> <li>2. Conductor screen extruded semiconducting compound</li> <li>3. Insulation extruded cross-linked polyethylene (XLPE) compound</li> <li>4. Insulation screen extruded semiconducting compound - fully bonded</li> <li>5. Longitudinal watertightness semiconducting water blocking tape</li> <li>6. Metallic screen and radial water barrier aluminium tape longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)</li> <li>7. First sheath - 1 extruded PE compound</li> <li>8. Second sheath - 2 extruded PE compound - colour: red with improved impact resistance</li> </ol>													

Figura 8-8 – Esempio cavi 36 kV

## 8.8 RETE DI TERRA

La rete di terra è realizzata in accordo alla normativa vigente (CEI EN 50522 e CEI 82-25) in modo da assicurare il rispetto dei limiti di tensione di passo e di contatto che la stessa impone.

Il dispersore è costituito da una maglia in corda di rame interrata, opportunamente dimensionata e configurata, sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature.

Dopo la realizzazione, saranno eseguite le opportune verifiche e misure previste dalle norme.

## 8.9 MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA

### 8.9.1 Protezione contro il corto circuito

Per la parte di rete in corrente continua, in caso di corto circuito la corrente è limitata a valori di

poco superiori alla corrente dei moduli fotovoltaici, a causa della caratteristica corrente/tensione dei moduli stessi. Tali valori sono dichiarati dal costruttore. A protezione dei circuiti sono installati, in ogni cassetta di giunzione dei sottocampi, fusibili opportunamente dimensionati.

Nella parte in corrente alternata la protezione è realizzata da un dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter stesso. L'interruttore posto sul lato CA dell'inverter serve da ricalzo al dispositivo posto nel gruppo di conversione.

#### 8.9.2 Misure di protezione contro i contatti diretti

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

- Installazione di prodotti con marcatura CE;
- Utilizzo di componenti con adeguata protezione meccanica (IP);
- Collegamenti elettrici effettuati mediante cavi rivestiti con guaine esterne protettive, con adeguato livello di isolamento e alloggiati in condotti portacavi idonei in modo da renderli non direttamente accessibili (quando non interrati).

#### 8.9.3 Misure di protezione contro i contatti indiretti

Le masse delle apparecchiature elettriche situate all'interno delle varie cabine sono collegate all'impianto di terra principale dell'impianto.

Per i generatori fotovoltaici viene adottato il doppio isolamento (apparecchiature di classe II). Tale soluzione consente, secondo la norma CEI 64-8, di non prevedere il collegamento a terra dei moduli e delle strutture che non sono classificabili come masse.

#### 8.9.4 Misure di protezione dalle scariche atmosferiche

L'installazione dell'impianto fotovoltaico nell'area, prevedendo mediamente strutture di altezza contenuta e omogenee tra loro, non altera il profilo verticale dell'area medesima. Ciò significa che le probabilità della fulminazione diretta non è influenzata in modo sensibile. Considerando inoltre che il sito non sarà presidiato, la protezione della fulminazione diretta sarà realizzata soltanto mediante un'adeguata rete di terra che garantirà l'equipotenzialità delle masse.

Per quanto riguarda la fulminazione indiretta, bisogna considerare che l'abbattersi di un fulmine in prossimità dell'impianto può generare disturbi di carattere elettromagnetico e tensioni indotte sulle linee dell'impianto, tali da provocare guasti e danneggiarne i componenti. Per questo motivo gli inverter sono dotati di un proprio sistema di protezione da sovratensioni, sia sul lato in corrente continua, sia su quello in corrente alternata. In aggiunta, considerata l'estensione dei collegamenti elettrici, tale protezione è rafforzata dall'installazione di idonei SPD (Surge Protective Device – scaricatori di sovratensione) posizionati nella sezione CC delle cassette di giunzione (String Box).

### 8.10 SISTEMI AUSILIARI

#### 8.10.1 Sistema di sicurezza e sorveglianza

L'impianto di videosorveglianza è dimensionato per coprire i perimetri recintati delle aree di impianto.

Il sistema è di tipo integrato ed utilizza:

- Telecamere per vigilare l'area della recinzione, accoppiate a lampade a luce infrarossa per

- assicurare una buona visibilità notturna;
- Telecamere tipo DOME nei punti strategici e in corrispondenza delle cabine/power station;
- Cavo microfonico su recinzione o in alternativa barriere a microonde installate lungo il perimetro, per rilevare eventuali effrazioni;
- Rivelatori volumetrici da esterno in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) e delle cabine/power station e da interno nelle cabine e/o container;
- Sistema d'illuminazione vicino le cabine a LED o luce alogena ad alta efficienza, da utilizzare come deterrente. Nel caso sia rilevata un'intrusione l'illuminazione relativa a quella cabina viene attivata.

È quindi possibile rilevare le seguenti situazioni:

- Sottrazione di oggetti;
- Passaggio di persone;
- Scavalco o intrusione in aree definite;
- Segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

L'impianto è dotato di sistema di controllo e monitoraggio centralizzato tale da permettere la visualizzazione in ogni istante delle immagini registrate, eventualmente anche da remoto.

L'archiviazione dei dati avviene mediante salvataggio su Hard Disk o Server.

#### 8.10.2 Sistema di monitoraggio e controllo

Il sistema di monitoraggio e controllo è costituito da una serie di sensori atti a rilevare, in tempo reale, i parametri ambientali, elettrici, dei tracker e del sistema antintrusione/TVCC dell'impianto e da un sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati centralizzato (SAD – Sistema Acquisizione Dati), in accordo alla norma CEI EN 61724.

I dati raccolti ed elaborati servono a valutare le prestazioni dell'impianto, il corretto funzionamento dei tracker, la sicurezza dell'impianto e a monitorare la rete elettrica.

I sensori sono installati direttamente in campo, nelle stazioni meteorologiche (costituite da termometro, barometro, piranometri/albedometro, anemometro), string box o nelle cabine e misurano, le seguenti grandezze:

- Irraggiamento solare;
- Temperatura ambiente;
- Temperatura dei moduli;
- Tensione e corrente in uscita all'unità di generazione;
- Potenza attiva e corrente in uscita all'unità di conversione;
- Tensione, potenza attiva ed energia scambiata al punto di consegna;
- Stato interruttori generali 36 kV e BT;
- Funzionamento tracker.

### 8.10.3 Sistema di illuminazione e forza motrice

In tutti i gruppi di conversione e nelle cabine ausiliarie sono previsti i seguenti servizi minimi:

- illuminazione interna;
- illuminazione di emergenza interna mediante lampade con batteria incorporata;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- impianto di forza motrice costituito da una presa industriale 1P+N+T 16 A - 230 V e una o più prese bipasso 10/16 A Std ITA/TED.

Nelle altre aree esterne non sono in genere previsti punti di illuminazione. Solo in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) saranno installati dei proiettori aggiuntivi sempre con sensore di presenza ad infrarossi.

## 8.11 CONNESSIONE ALLA RTN

Le dorsale di collegamento a 36 kV, realizzata mediante due terne di cavo in parallelo, raccoglie la potenza prodotta dall'intero impianto agrivoltaico, dalla Cabina Utente fino alla stazione della RTN Fulgatore 2.

Per maggiori dettagli sulle opere di connessione dell'impianto agro-fotovoltaico si rimanda alla relazione specialistica allegata al presente progetto e alle tavole relative all'Impianto di Utenza.

## 9 OPERE CIVILI

Le opere civili constano in:

- realizzazione della recinzione e sistemazione dell'area;
- realizzazione della viabilità interna a carattere agricolo con accessi dalla viabilità esistente;
- posa in opera e installazione delle strutture di supporto inclusi i moduli fotovoltaici;
- realizzazione degli scavi per la posa di condotti e pozzetti interrati per gli impianti elettrici e per la realizzazione degli impianti di terra;
- posa in opera delle cabine elettriche di impianto, comprese le relative fondazioni;
- realizzazione della cabina utente;
- posa in opera del sistema di illuminazione/videosorveglianza, comprese le relative fondazioni;
- posa in opera delle essenze arboree perimetralmente all'area;
- recupero laghetti esistenti.

### 9.1 RECINZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale di lunghezza pari a circa 8,5 km e di altezza pari a 2,0 m con rete elettrosaldata a maglie rettangolari in tonalità RAL 6005 verde muschio da fissare su profili tubolari infissi nel terreno, come meglio specificato nelle tavole che fanno parte integrante del progetto e, in sintesi, nell'immagine che segue.

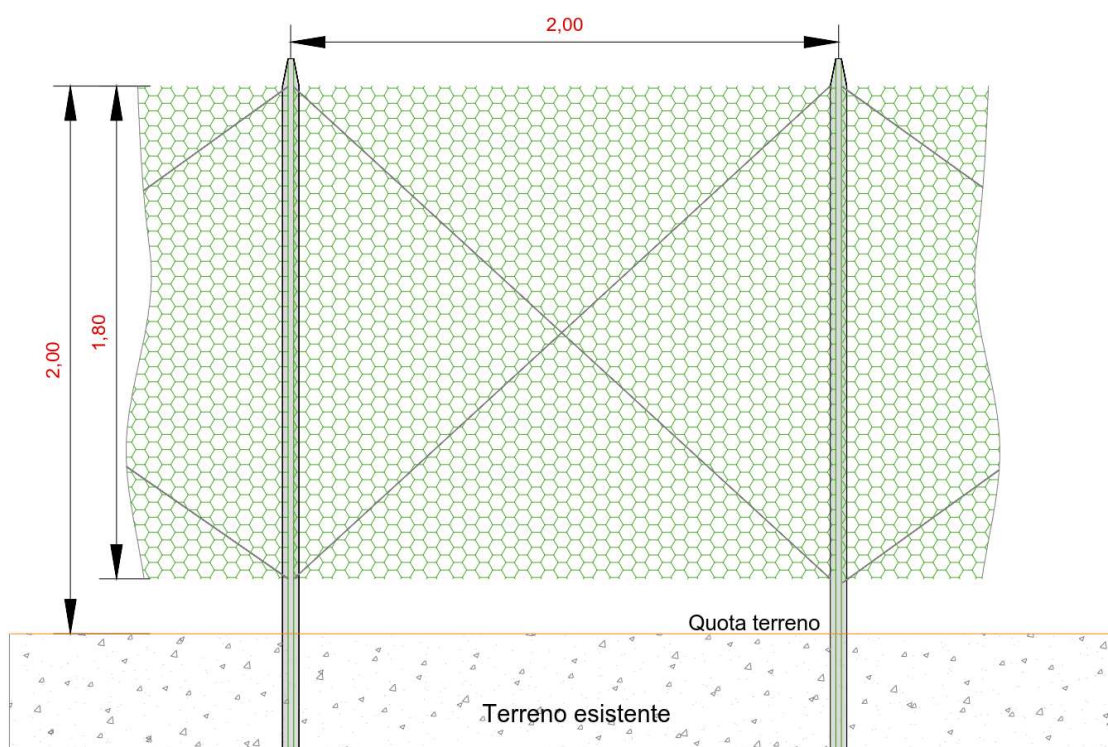


Figura 9-1 – Tipologia tipica recinzione

I paletti saranno di altezza fuori terra di circa 216 cm, infissi per una profondità variabile tra 60 e 150 cm direttamente nel terreno. L'interasse dei paletti sarà di 200 cm. La rete elettrosaldata sarà sollevata da terra di 20 cm al fine di permettere il passaggio di fauna di piccola taglia evitando conseguentemente che la recinzione assuma carattere di barriera ecologica.

## 9.2 VIABILITÀ INTERNA A CARATTERE AGRICOLO

L'impianto è caratterizzato da accessi su viabilità interpodereale e strade vicinali a servizio dell'impianto fotovoltaico e della cabina utente, e da una viabilità interna a carattere agricolo di servizio, che conduce alle piazzole previste intorno alle unità di trasformazione Inverter, necessaria, sia in fase di realizzazione dell'opera che durante l'esercizio dell'impianto, per l'accesso alle parti funzionali dell'impianto e per le operazioni di controllo e manutenzione. Le viabilità interna sarà di larghezza pari a 3,5 m e avrà un raggio minimo di curvatura interno di 5 m, per consentire un agevole passaggio dei mezzi agricoli in entrambe le direzioni di marcia, come da tavole di progetto e figure seguenti.

Le nuove piazzole e la viabilità a carattere agricolo saranno realizzate, previo opportuno scavo, in misto stabilizzato dello spessore di 10 cm su sottofondo in misto frantumato dello spessore di circa 40 cm.

Le strade interne saranno affiancate da cunette in terra per la raccolta delle acque piovane, tubazioni interrante saranno invece previste in corrispondenza degli attraversamenti per i mezzi agricoli.

Sezioni tipiche delle strade interne all'impianto sono riportate nelle seguenti figure.

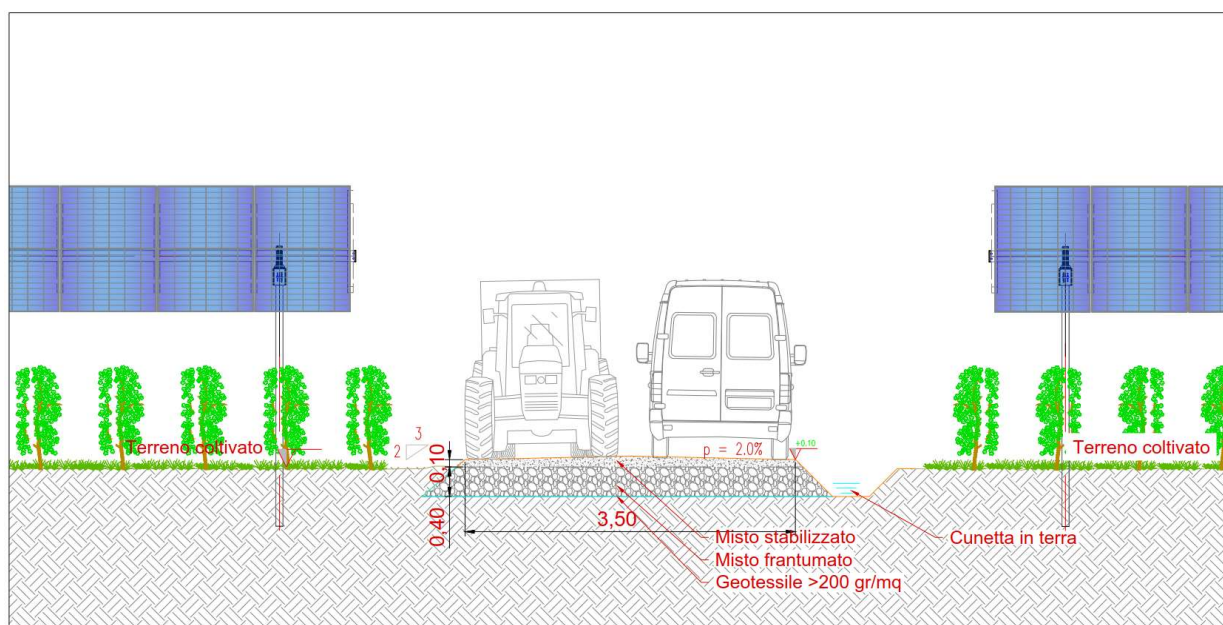


Figura 9-2 – Sezione tipica strada interna con cunetta

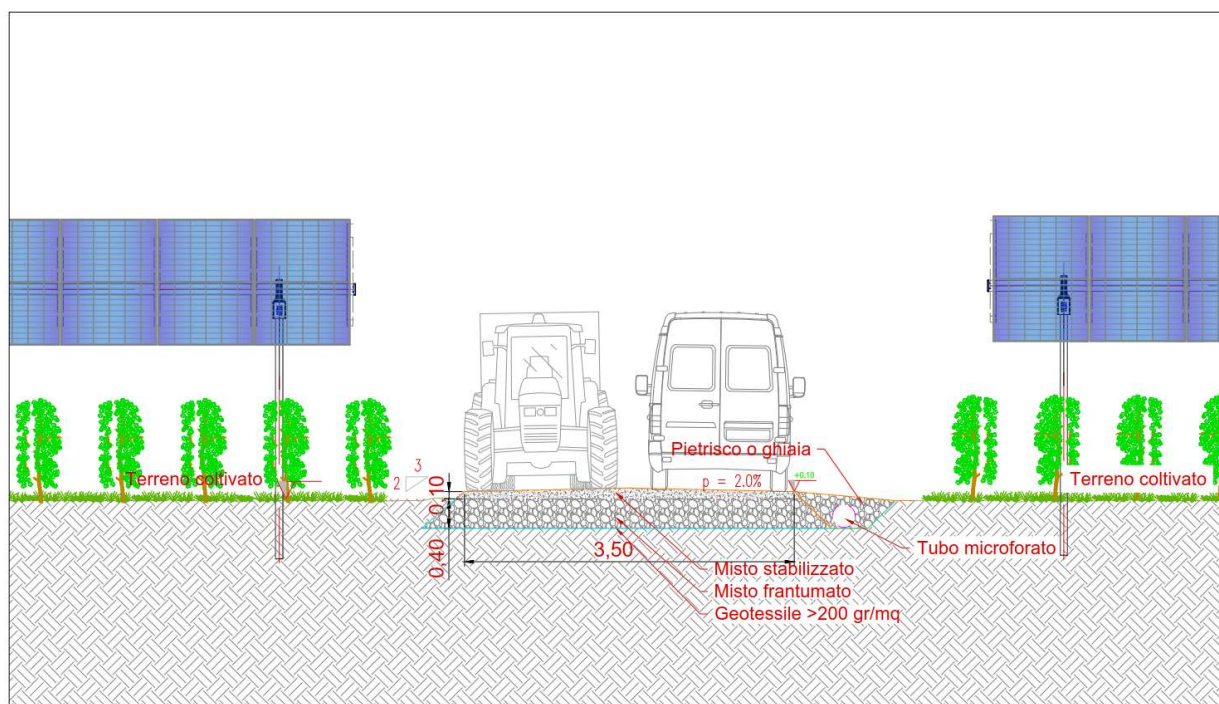
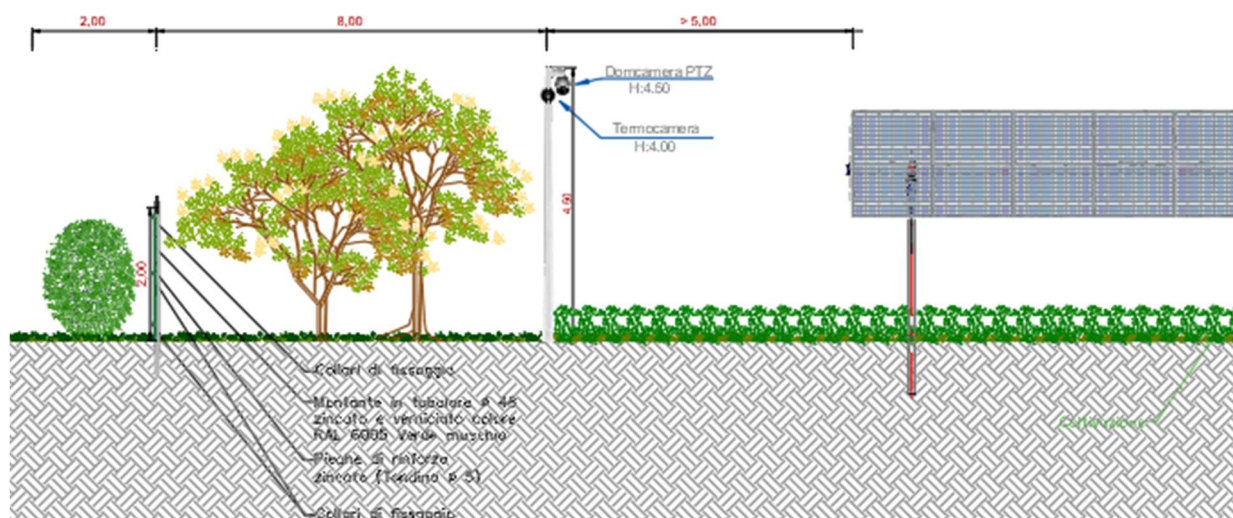


Figura 9-3 – Sezione tipica strada interna con drenaggio

### 9.3 MITIGAZIONE PERIMETRALE

Come indicato nelle tavole di progetto, per poco più della metà dell'estensione della recinzione di impianto, internamente alla stessa, è prevista la messa a dimora di una fascia perimetrale di 8 m piantumata ad ulivi e 2 m di arbusti all'esterno della recinzione stessa. La fascia arborea perimetrale contribuirà a schermare l'impianto e contribuirà all'inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera.

Lungo la restante parte della recinzione perimetrale, poiché all'interno dell'area complessiva di impianto, non è prevista una fascia arborea, sempre in accordo alle seguenti figure.



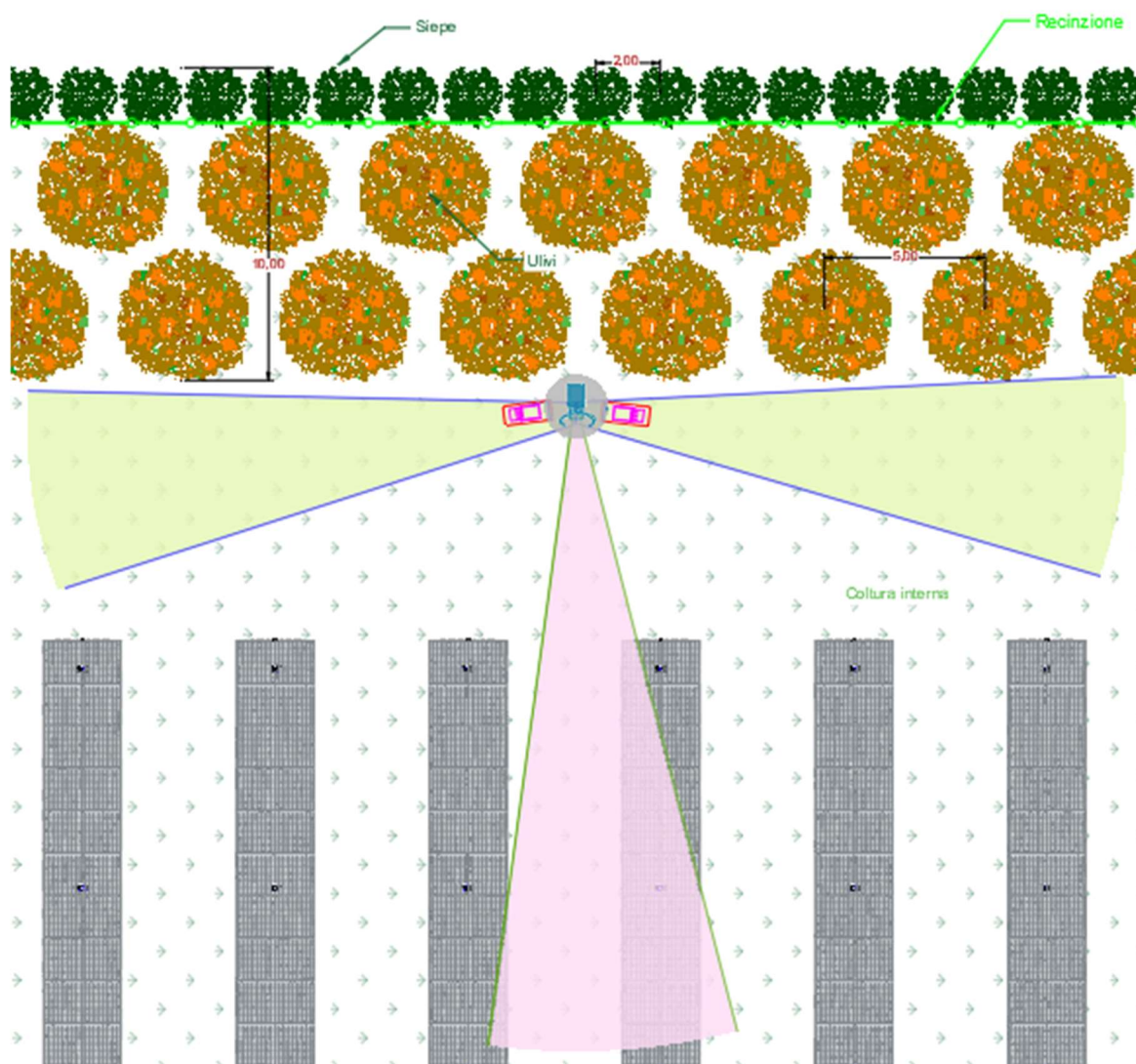
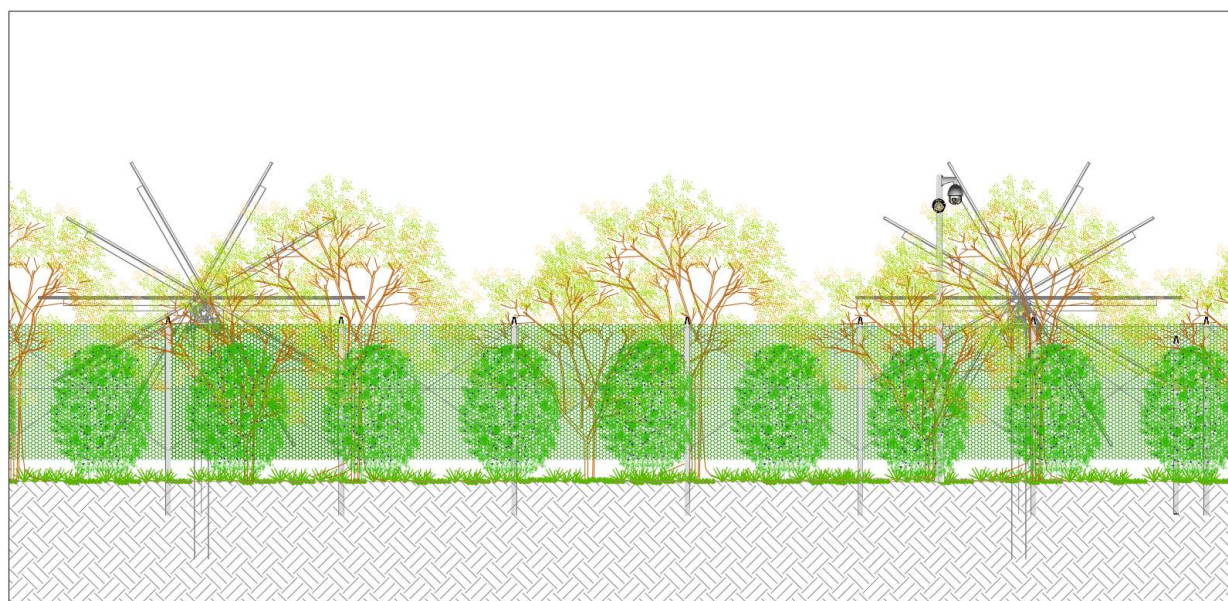


Figura 9-4 – Sezione fascia arborea perimetrale



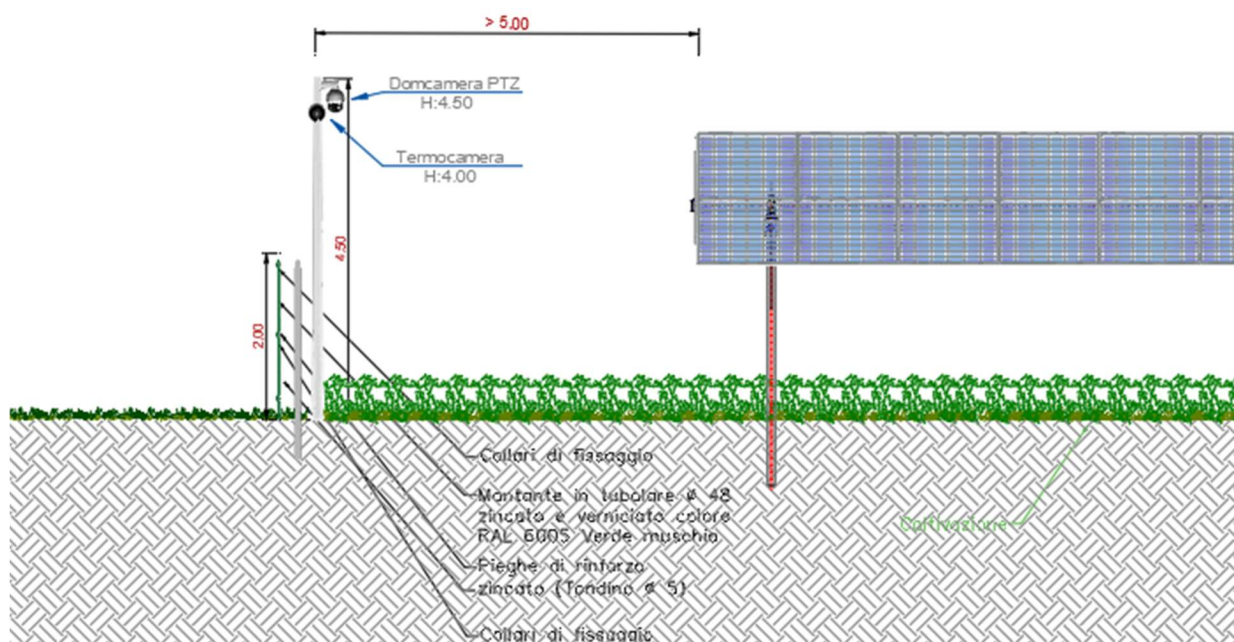


Figura 9-5 – Sezione recinzione senza fascia arborea

#### 9.4 CAVIDOTTI

All'interno del campo fotovoltaico verranno realizzati cavidotti per il reticolo dei collegamenti elettrici in bassa tensione utili al collegamento tra le stringhe dei moduli fotovoltaici e i quadri di parallelo Inverter localizzati nello Skid della Power Station.

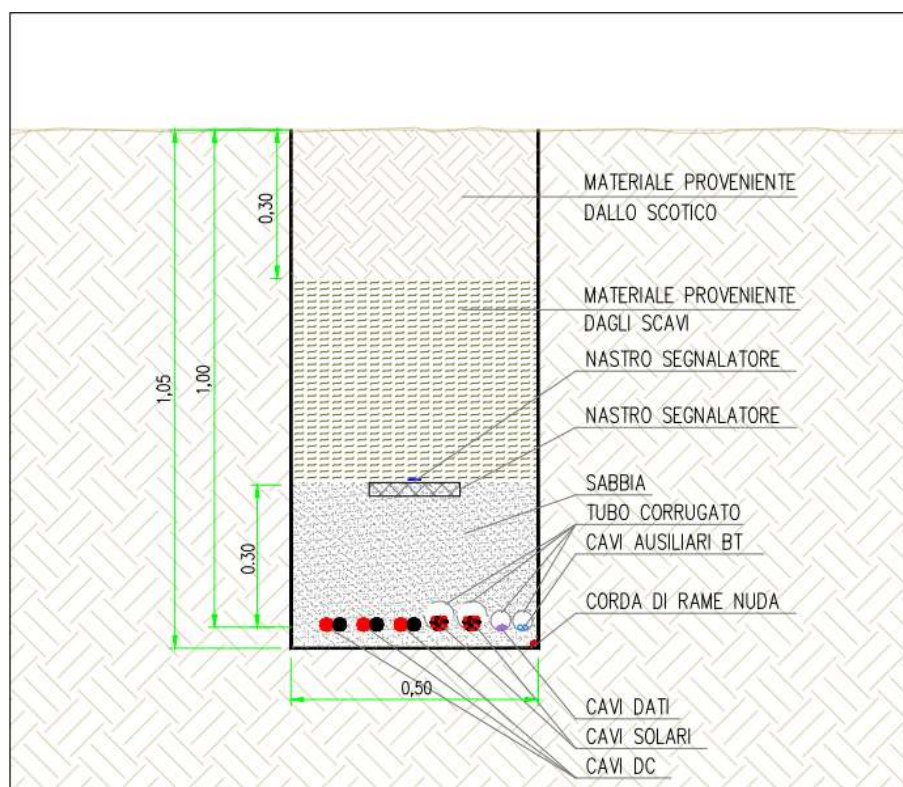


Figura 9-6 – Sezioni tipiche posa cavi DC

Oltre alla rete di distribuzione in bassa tensione verranno realizzate le dorsali in media tensione per collegare le Cabine di conversione Inverter alle cabine di raccolta 36 kV localizzate in prossimità dell'ingresso all'area di impianto.

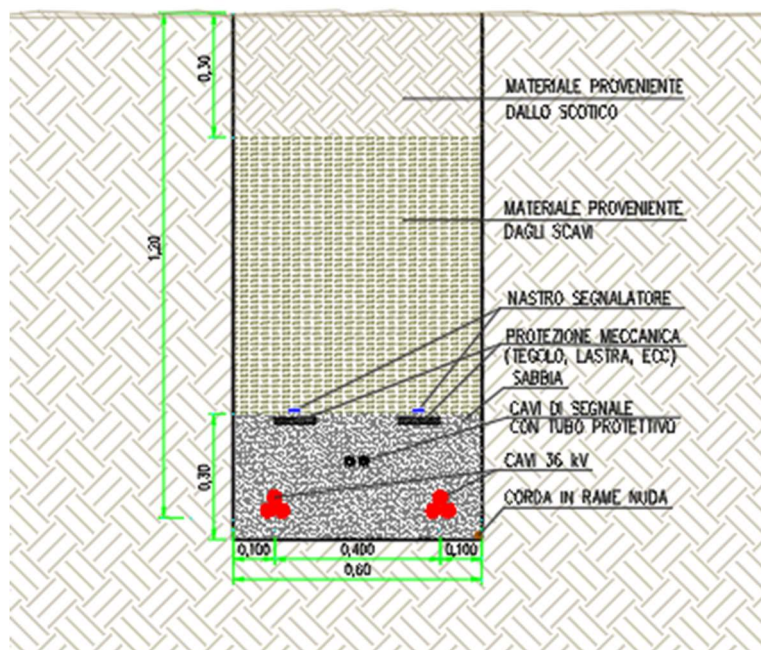


Figura 9-7 – Sezione tipica posa cavi 36 kV

#### 9.4.1 Pozzetti

E' prevista la realizzazione di pozzetti in calcestruzzo per canalizzazioni elettriche e idrauliche, per ispezione di dispersori di terra, etc., secondo i disegni di progetto e le disposizioni impartite in loco dalla D.L.; la loro profondità è legata a quella delle relative canalizzazioni e, qualora ubicati in terreni agricoli, devono sporgere di circa 40 cm per impedire il transito su di essi di macchine agricole.

Può essere richiesto, oltre alla esecuzione del pozzetto e relativa copertura attrezzata, il solo completamento di pozzetti esistenti fino alla quota definitiva del piano campagna mediante rialzamento delle pareti ed installazione di chiusini, griglie, lastre di copertura, oppure la esecuzione parziale di pozzetti ed in questo caso si deve provvedere all'apposizione di chiusure provvisorie atte comunque ad evitare danni ed infortuni.

#### 9.4.2 Pozzetti realizzati in opera

Debbono essere costruiti in calcestruzzo con classe di resistenza minima Rck 25 N/mm<sup>2</sup>, con pareti di spessore 15 o 20 cm, con fondo in calcestruzzo di tipo e spessore pari alle pareti o con fondo drenante costituito da cm 25÷30 di ciottoli di fiume o di cava, con armatura in Fe B 38 K nel cordolo portatelaio. Debbono avere dimensioni nette interne di cm 50x50, 70x70, 80x80, 100x100, 220x220 con lunghezza variabile, secondo disegni di progetto.

Lo spessore delle pareti e del fondo è previsto di 20 cm solo per pozzetti con dimensioni interne superiori a 80x80 cm.

#### 9.4.3 Pozzetti prefabbricati

Debbono essere forniti e posti in opera pozzetti in c.a.v. di dimensioni nette interne da cm 40x40 a cm 100x100, compatibilmente con le disposizioni previste nei disegni di progetto o quelle impartite dalla D.L., sia del tipo ad elemento unico con profondità standard e sia del tipo ad anelli. I pozzetti debbono essere provvisti di lapidino in c.a.v. con relativo chiusino e debbono essere allettati su sottofondo in calcestruzzo con classe di resistenza minima Rck 20 N/mm<sup>2</sup> dello spessore minimo di 10 cm. I pozzetti con dimensioni interne maggiori di 50x50 cm debbono avere spessore delle pareti non inferiore a 10 cm. I pozzetti prefabbricati vengono generalmente impiegati in zone non carrabili sia per la raccolta e il raccordo di pluviali, sia per scarichi civili, sia per la derivazione ed il raccordo delle vie cavi.

#### 9.4.4 Chiusini e griglie per pozzetti

Debbono essere forniti e posti in opera, secondo le indicazioni fornite dal D.L. se non espressamente riportate in progetto, chiusini e griglie in ghisa del tipo unificato e conforme alle normative vigenti. I chiusini debbono avere coperchio antisdrucchiolevole con nervature portanti, piani di chiusura rettificati, telaio bullonato smontabile, ed essere adatti al carico di transito di 6 ton. per asse; debbono essere dati in opera, completi di verniciatura con due mani di vernice bituminosa nera. I chiusini debbono avere dimensioni tali da poter essere posti direttamente sulle pareti sia dei pozzetti aventi dimensioni interne di cm 50x50 sia di quelli aventi dimensioni interne di cm 70x70; per pozzetti con dimensioni interne superiori la posa dei chiusini richiede l'esecuzione di apposito cordolo in calcestruzzo armato solidale con le pareti. I chiusini in ghisa per pozzetti con dimensioni interne cm 70 x 70 possono pure essere richiesti nella versione ermetica tipo Lamperti. Infine possono essere richiesti chiusini prefabbricati in cemento armato vibrato (spessore minimo 10 cm) per pozzetti ubicati fuori delle aree di transito pesante (autocarri).

L'Appaltatore deve farsi approvare dalla D.L. il tipo e relativo peso di ciascun elemento in ghisa che intende porre in opera, pena la rimozione e la sostituzione dei manufatti. Nell'effettuare la posa in opera dei telai metallici si deve aver cura di collegare gli stessi al cordolo in c.a. dei pozzetti e di mantenerne la parte superiore allo stesso livello del piano finito della strada o del piazzale, come risulta dai particolari dei disegni di progetto.

### 9.5 SISTEMA DI REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE

Il progetto dove necessario potrà prevedere la realizzazione di cunette drenanti, per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali di varia provenienza mediante l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica. Tali interventi consentiranno un'azione protettiva del terreno.

### 9.6 FONDAZIONI IN CALCESTRUZZO ARMATO

#### 9.6.1 Requisiti dei materiali da impiegare, contenuto d'acqua

I materiali da utilizzarsi per la preparazione dei calcestruzzi devono corrispondere a quanto prescritto dalle "Norme Tecniche" approvate con Decreto Ministeriale del 17.01.2018 al quale si fa riferimento per il tipo ed il numero dei controlli e le prove sui materiali da eseguire, salvo

quanto diversamente specificato nel presente Capitolato Tecnico.

Il rapporto acqua/cemento deve essere scelto opportunamente (vedi UNI EN 206-1) in modo da consentire la realizzazione di calcestruzzi di elevata impermeabilità e compattezza e da migliorare la resistenza alla carbonatazione ed all'attacco dei cloruri; deve essere comunque utilizzato un rapporto acqua/cemento non superiore a:

- 0,45 per tutti gli elementi strutturali in c.a.
- 0,50 per tutti gli altri elementi.

Il controllo di quanto sopra prescritto viene effettuato, su richiesta della D.L., verificando sia la quantità di acqua immessa nell'impasto sia l'umidità degli inerti (metodo SPEEDY TEST).

#### 9.6.2 Leganti

I leganti da impiegare devono essere conformi alle prescrizioni e definizioni contenute nella Legislazione vigente ed alla Norma UNI EN 206-1 e UNI ENV 197-1.

Per le opere destinate ad ambiente umido deve essere utilizzato cemento tipo pozzolanico.

Il dosaggio minimo di cemento per m<sup>3</sup> di calcestruzzo deve essere determinato in funzione del diametro massimo degli inerti, secondo la Norma UNI 8981 - Parte 2° sulla durabilità del calcestruzzo, il tutto come riportato negli elaborati di progetto o secondo le disposizioni impartite dalla D.L.

#### 9.6.3 Inerti

Gli inerti possono provenire sia da cave naturali che dalla frantumazione di rocce di cave coltivate con esplosivo e possono essere sia di natura silicea che calcarea, purché di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche. Devono essere accuratamente vagliati e lavati, privi di sostanze terrose ed organiche, provenienti da rocce non scistose né gelive, opportunamente miscelati con sabbia di fiume silicea, aspra al tatto, di forma angolosa e granulometricamente assortita.

Gli aggregati da utilizzare nella confezione dei calcestruzzi devono soddisfare i requisiti richiesti nel Decreto Ministeriale del 17/01/2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" ed essere conformi alle prescrizioni relative alla Norma UNI 8520.

La granulometria degli inerti deve essere scelta in modo che il calcestruzzo possa essere gettato e compattato attorno alle barre senza pericolo di segregazione (UNI 9858), ed in particolare:

- D15 per spessori di calcestruzzo minori o uguali a 15 cm;
- D30 per spessori di calcestruzzo maggiori di 15 cm.

La conformità degli inerti e delle miscele di inerti a quanto prescritto dalle Norme sopra citate deve essere comprovata da apposite prove condotte da un Laboratorio Ufficiale, il quale ne deve rilasciare attestato mediante Relazione Tecnica che deve essere esibita alla Committente dall'Appaltatore, cui ne compete l'onere.

Per getti particolari, a discrezione della D.L., è a carico dell'Appaltatore provvedere allo studio dei più idonei dosaggi dei vari componenti in base ad apposite ricerche condotte da un Laboratorio Ufficiale.

#### 9.6.4 Classe di resistenza a compressione dei calcestruzzi

Tutte le strutture per fondazioni, platee, pozzetti, muri ecc. devono essere realizzate con calcestruzzo della classe specificata sugli elaborati progettuali per ogni singola opera e/o indicata

dalla D.L. (di norma classe di resistenza minima Rck 25 N/mm<sup>2</sup>).

I getti di sottofondazione, rinfilanco ed allettamento nonché eventuali getti per finiture stradali vengono realizzati utilizzando calcestruzzo confezionato con classe di resistenza minima Rck 20 N/mm<sup>2</sup>).

Lo slump deve essere costantemente controllato nel corso del lavoro dall'Appaltatore mediante il cono di Abrams e non può mai superare i valori prescritti dalla D.L. per ogni classe, mentre detti valori possono essere ridotti quando sia possibile ed opportuno per migliorare la qualità del calcestruzzo.

La classe di resistenza minima non dovrà in alcun modo essere inferiore ai valori indicati nel Decreto Ministeriale del 14/01/2008.

Per ogni singola classe di calcestruzzo, durante la posa in opera, vengono effettuati prelievi dagli impasti in ragione di almeno un prelievo in media ogni 50 m<sup>3</sup> di getto, e in numero maggiore ove specificato, e comunque in numero non inferiore a 2 prelievi di tre cubetti per ogni diversa fase di getto, al fine di accertare la rispondenza del calcestruzzo secondo le modalità indicate dal D.M. del 17/01/2018.

I provini prelevati dall'Appaltatore su ordine della D.L., datati e contrassegnati in modo indelebile con riferimento al manufatto cui si riferiscono, sono conservati a cura del Committente che provvede a trasmetterli ad un Laboratorio ufficiale affinché siano sottoposti alle prove di schiacciamento. Il Committente stesso trasmette i risultati delle analisi alla D.L. per le opportune valutazioni.

L'onere del prelievo dei provini e del costo per le prove di schiacciamento presso il Laboratorio Ufficiale è a carico dell'Appaltatore.

La determinazione delle Classi viene eseguita separatamente:

- per ogni singola opera di volume superiore o uguale a 100 m<sup>3</sup>;
- per singole e/o gruppi di opere che vengono definite dalla D.L. in cantiere.

Qualora dalle prove di Laboratorio riferite a manufatti singoli, si ottenesse una Classe inferiore a quella prescritta, la D.L. la Committente può rifiutare l'opera realizzata con tale anomalia. In questo caso, resta all'Appaltatore l'onere di demolire e ricostruire, a sue spese, ogni opera alla quale si riferiscono i prelievi le cui prove hanno dato risultati insufficienti.

In questo caso, resta all'Appaltatore l'onere di demolire e ricostruire, a sue spese, ogni opera alla quale si riferiscono i prelievi le cui prove hanno dato risultati insufficienti.

Durante la ricostruzione delle opere in discorso vengono effettuati nuovi prelievi, secondo le modalità sopra stabilite, i cui risultati devono dimostrare l'appartenenza del cls. alla Classe richiesta.

Tuttavia, la Committente - a suo insindacabile giudizio - può accettare, in luogo della demolizione che l'Appaltatore esegua a sua cura e spese, quelle opere di rafforzamento delle strutture che tecnicamente potessero ritenersi idonee e che consentissero alle strutture in questione di raggiungere una resistenza equivalente alla prescritta.

Tale idoneità ed equivalenza debbono essere esplicitamente accertate ed approvate dalla D.L. e quindi dalla Committente; in questo caso detti manufatti vengono esclusi dalla determinazione statistica della Classe del calcestruzzo.

#### 9.6.5 Modalità esecutive dei getti di cls.

Oltre a quanto previsto nel D.M. 17.01.2018 e nella UNI 9858 si precisa che il cls. deve essere posto in opera, appena confezionato, in strati successivi fresco su fresco, possibilmente per tutta la superficie interessata il getto, convenientemente pistonato e vibrato con vibratori meccanici ad immersione o percussione, evitando accuratamente la segregazione degli inerti; si precisa che non possono essere eseguite interruzioni nei getti di cls se non previste nei disegni di progetto, ovvero preventivamente concordate con la Committente.

Le eventuali riprese di getto da fase a fase debbono avvenire previa opportuna preparazione delle superfici di ripresa, che devono essere scalpellate e pulite con getti di aria ed acqua in pressione.

I basamenti non aventi armatura metallica devono essere gettati in unica fase affinché il getto stesso risulti monolitico.

Per necessità logistiche od esecutive, in accordo con la D.L., i getti potranno essere effettuati con l'ausilio di pompa da calcestruzzo, naturalmente a cura e spese dell'Appaltatore, evitando nel contempo la caduta libera dell'impasto da altezze superiori a 1,5 m.

Tutte le superfici orizzontali dei getti di cls che rimarranno in vista devono essere rifinite e lisciate a fratazzo fine, in fase di presa del getto. E' vietato porre in opera i calcestruzzi a temperatura inferiore a zero gradi centigradi. I getti di cls devono essere eseguiti con una tolleranza massima di errore geometrico di  $\pm 0,5$  cm, errori superiori devono essere eliminati, a cura e spese dell'Appaltatore, e solo con le modalità che la D.L. riterrà opportune.

Al momento del getto, fermo restando l'obbligo di corrispondere alla Classe di resistenza a compressione prescritta, il calcestruzzo deve avere una Classe di consistenza tale da permettere una buona lavorabilità e nello stesso tempo da limitare al massimo i fenomeni di ritiro, nel rispetto del rapporto acqua/cemento sopra definito; tutti i getti dovranno comunque essere mantenuti convenientemente bagnati durante la prima fase della presa (almeno tre giorni) e protetti con sacchi di juta inumiditi.

Il trasporto del calcestruzzo fresco, dall'impianto di betonaggio alla zona del getto, deve avvenire mediante l'utilizzo di mezzi e con metodi idonei al fine di evitare la separazione degli inerti e di assicurare un approvvigionamento continuo del calcestruzzo per ogni fase di getto. L'intervallo di tempo tra l'esecuzione dell'impasto e la messa in opera del calcestruzzo non deve superare un ora avendo cura, per tutto il suddetto periodo, di mantenere la miscela in movimento. Particolare cura deve essere rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo, deve essere controllata la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici (slump), a giudizio della D.L.

#### 9.6.6 Benestare ai getti

L'Appaltatore non può iniziare alcun getto di calcestruzzo senza aver prima ottenuto dalla D.L. apposito e specifico benestare.

Inoltre, l'Appaltatore, almeno 10 g. prima dell'inizio del primo getto, deve presentare alla Committente la Relazione Tecnica sulla granulometria degli inerti, riportante pure la provenienza e la qualità degli stessi, integrandola con le notizie sulla marca ed il dosaggio del cemento e le quantità d'acqua che intende impiegare per la confezione del cls. di ciascuna Classe di resistenza, anche in relazione alle additivazioni previste che devono essere analiticamente descritte.

### 9.6.7 Acciaio per cemento armato

L'acciaio e la rete elettrosaldata devono corrispondere alle caratteristiche specificate dalle Norme Tecniche cui a D.M. 17.01.2018.

Le dimensioni della maglia, il diametro del filo e la misura base dei pannelli della rete elettrosaldata sono stabiliti dal progetto costruttivo.

L'Appaltatore deve fornire i certificati di controllo, come prescritto dalla normativa succitata, per ciascuna partita di acciaio approvvigionato, in originale e copia conforme all'originale ai sensi dell'Art. 14 della Legge n. 15 del 4/01/1968. La D.L. provvede, in cantiere, al prelievo dei vari spezzoni da sottoporre agli accertamenti sulle caratteristiche fisico-chimiche, coerentemente a quanto disposto nel D.M. citato; detti spezzoni vengono inviati ad un Laboratorio Ufficiale di analisi a cura e spese dell'Appaltatore al quale spettano anche gli oneri relativi alle prove stesse.

La costruzione delle armature e la loro messa in opera devono effettuarsi secondo le prescrizioni delle vigenti leggi per le opere in c.a. L'armatura deve essere posta in opera nelle casseforme, secondo le posizioni assegnate dai disegni di progetto, facendo particolare attenzione che le parti esterne di detta armatura vengano rivestite del prescritto spessore di calcestruzzo (copriferro).

## 9.7 TRATTAMENTO DEL SUOLO

Al termine dei lavori di installazione dell'impianto seguirà una prima annata agraria in cui verranno compensate le irregolarità, i solchi e i problemi di compattazione causati dal transito di mezzi pesanti su terreno bagnato, lasciando il terreno a riposo. Si avrà cura, comunque, nell'evitare che le malerbe si sviluppino in modo eccessivo, in maniera tale da limitarne la diffusione; tramite sistematici interventi con macchine operatrici per la lavorazione del terreno si provvederà ad effettuare interventi sia negli spazi interfila che nelle aree libere.

A partire dall'inizio dell'estate verranno eseguite una serie di lavorazioni finalizzate innanzitutto all'eliminazione della vegetazione secca, e poi ad ottenere una completa preparazione del letto di semina su tutte le aree idonee alla coltivazione.

Le operazioni colturali inizieranno con il dissodamento meccanico di tutte le aree perimetrali "di colto" di qualsiasi palo, basamento, pozzetto o comunque di tutto ciò che emerge dal terreno, e delle aree dove i pannelli sono più vicini al suolo e dovunque ci siano strutture che possano limitare il passaggio in altezza al di sotto dei due metri con macchine operatrici adeguate (es. fresatrice interceppo). Il passaggio successivo sarà di intervenire con un erpice snodato (detto comunemente tiller) trainato/portato da un trattore di medie dimensioni con arco di protezione reclinabile, per ridurre al minimo l'ingombro in altezza, in modo da poter lavorare senza problemi su tutta la superficie sottostante i pannelli.

Solo a questo punto sarà possibile procedere alla preparazione meccanica del terreno di tutti gli ampi spazi liberi tra le file e delle aree perimetrali, da eseguire con un trattore di maggiore potenza, tramite aratura, seguita da diversi passaggi di affinamento mediante erpice snodato in periodi in cui il terreno sia in idonee condizioni di tempera, per evitare la formazione di zolle persistenti, di difficile gestione in relazione alla germinazione delle sementi di dimensioni ridotte.

Dopo che tutto il terreno sarà stato preparato, al momento del primo abbassamento di temperatura durante il mese di settembre, si procederà ad una "finta semina", cioè alla preparazione di un perfetto letto di semina senza poi effettivamente deporre alcune sementi nel terreno. Nei mesi successivi nasceranno e si svilupperanno tutti i semi presenti sullo strato superficiale del terreno,

che non riusciranno a raggiungere uno stadio riproduttivo per il sopraggiungere dell'inverno. Verso la fine di gennaio o comunque entro febbraio, non appena la temperatura si comincerà ad alzare per alcuni giorni consecutivi e in condizioni di persistente tempo sereno, si procederà nuovamente all'affinatura del solo strato superficiale del terreno, compattato dalle piogge invernali, intervenendo necessariamente anche con la fresa interceppo sugli spazi sotto ai pannelli e nelle vicinanze delle infrastrutture, mentre negli spazi liberi si praticherà una erpicatura superficiale. Si potrà finalmente procedere alle semine, differenziate sulla base del piano agronomico proposto dagli elaborati di progetto.

Le sementi erbacee da utilizzare per la rinaturalizzazione dei siti saranno prevalentemente specie tappezzanti e avranno l'obiettivo di "ri-fertilizzare" i terreni mettendoli a riposo; inoltre attraverso il loro costante sfalcio verrà restituita sul terreno nuova sostanza organica che risanerà la biodiversità ripristinando la vegetazione naturale potenziale dell'area tramite la ricostruzione di biocenosi relitte e di ecosistemi paranaturali riferiti ad una presunta vegetazione climax.

Quanto descritto riguarda per il primo periodo tutta la superficie dell'impianto. Una volta concluso il ripristino delle qualità meccaniche del suolo, si procederà al re-impianto delle superfici a vigneto che erano state precedentemente estirpate, mentre sulle restanti aree si continuerà con una normale gestione dell'inerbimento.

Gli ulivi estirpati, se in buone condizioni fitosanitarie, saranno invece re-impiantati lungo le fasce perimetrali in egual numero.

## 9.8 TRASPORTO DI MATERIALI

Per quanto possibile si farà ricorso a strutture preassemblate e preverniciate, al fine di ridurre al minimo i trasporti e le attività di cantiere.

Per quanto riguarda la posa in opera dei cavidotti interrati è stimabile che siano necessari 6 escavatore per realizzare i cunicoli su cui posare i cavi e circa 8 autocarri per il trasporto della terra e per il trasporto delle cabine skid che giungeranno già assemblate e predisposte per il collegamento elettrico.

## 9.9 USO DI RISORSE

Durante le attività di cantiere l'approvvigionamento elettrico sarà garantito da gruppi elettrogeni.

L'approvvigionamento idrico avverrà a mezzo stoccaggio in appositi serbatoi serviti da autobotte.

## 9.10 RECUPERO LAGHETTI ESISTENTI

I tre laghetti esistenti all'interno dell'area dell'impianto agrivoltaico, come evidenziato nella seguente figura, saranno riqualificati per riutilizzo nell'ambito delle attività agricole associate con la realizzazione del nuovo impianto.





*Figura 9-8 – Laghetti da riqualificare*

La riqualificazione dei laghetti prevede la realizzazione di staccionate in legno e recinzioni di protezione degli stessi, nonché la regolarizzazione degli argini e la naturalizzazione degli stessi, mediante piantumazione di vegetazione idonea allo scopo.

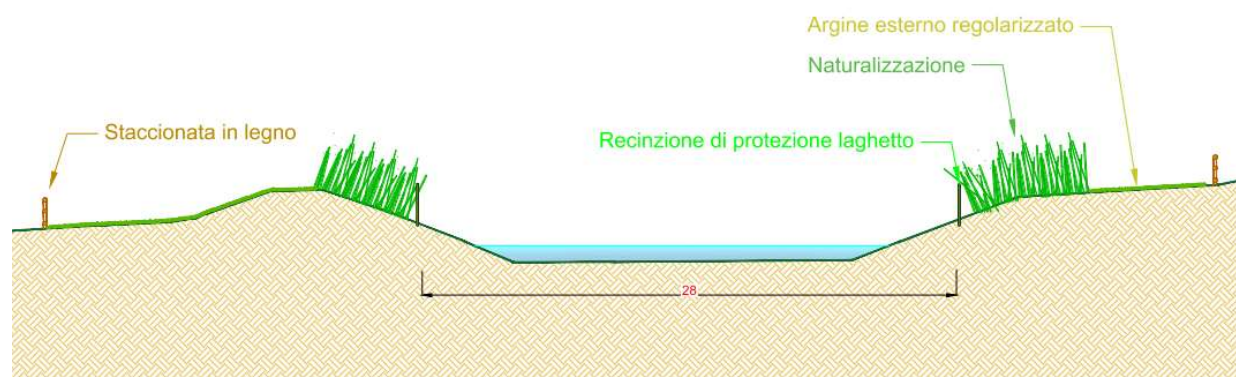


Figura 9-9 – Riqualificazione laghetto

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole 34a, 34b e 34 e alla relazione dedicata, facente parte del presente progetto.