

REGIONE SICILIA

PROVINCIA DI PALERMO

COMUNE DI CASTRONOVO DI SICILIA

LOCALITÀ GROTTICELLI

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 15,48 MWp E POTENZA NOMINALE PARI A 14,42 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI

Elaborato:

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

Nome file stampa:

FV.CST01.PD.A.10.pdf

Codifica Regionale:

RS12REL0010A0_DisciplinareElementiTecnici

Scala:

Formato di stampa:

A4

Nome elaborato:

FV.CST01.PD.A.10

Tipologia:

R

Proponente:

E-WAY 5 S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
P.IVA. 16647371000



E-WAY 5 S.R.L.
P.zza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 - Roma
C.F./P.Iva 16647371000
PEC: e-way5srl@legalmail.it

Progettista:

E-WAY 5 S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
P.IVA. 16647371000



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.CST01.PD.A.10	00	07/2022	V.Vitrone	A.Bottone	A.Bottone

E-WAY 5 S.r.l.

Sede legale
Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
PEC: e-way5srl@legalmail.it tel. +39 0694414500



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	2 di 67

INDICE

1	PREMESSA.....	8
2	INTRODUZIONE	9
2.1	DESCRIZIONE IMPIANTO DA REALIZZARE.....	9
3	OPERE DA REALIZZARE	13
4	STRADE D'ACCESSO AL PARCO FOTOVOLTAICO	14
5	OPERE EDILI.....	16
5.1	INSTALLAZIONE MODULI FOTOVOLTAICI	16
5.2	INSTALLAZIONE DEI PALI DEI TRACKER	18
5.3	INSTALLAZIONE DELLE POWER STATION.....	20
5.3.1	Indicazioni generali per l'installazione.....	20
5.3.2	Ambiente di installazione	21
5.3.3	Installazione della Power Station.....	21
5.4	INSTALLAZIONE DEGLI INVERTER.....	23
5.4.1	Indicazioni generali per l'installazione.....	23
5.4.2	Ambiente di installazione	23
5.4.3	Sequenza operazioni di collegamento dell'unità.....	24
5.5	INSTALLAZIONE DELLA CABINA DI RACCOLTA E MISURA E DELLA CONTROL ROOM	24
5.6	SCAVI PER CAVIDOTTI INTERNI ED ESTERNI AL SITO	28
5.7	OPERE A CONTORNO DELL'IMPIANTO	29
5.7.1	Recinzione, cancelli e piantumazione perimetrale	29
5.7.2	Impianto di illuminazione e video-sorveglianza.....	37
6	ELEMENTI TECNICI COSTITUENTI L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	39
6.1	MODULI FOTOVOLTAICI	39
6.2	TRACKER	42
6.3	QUADRI DI STRINGA.....	43



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	3 di 67

6.4	CABLAGGIO DC INTERNO.....	46
6.4.1	Cavi DC quadro di stringa – Power Station	49
6.5	POWER STATION.....	52
6.6	CABLAGGIO MT INTERNO.....	56
6.6.1	Cavidotto MT interno.....	56
6.6.2	Cavi MT	57
6.7	CABINA DI RACCOLTA.....	58
6.8	CONTROL ROOM.....	59
6.9	IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	60
7	OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN.....	61
7.1	CAVIDOTTO.....	61
7.2	CAVI.....	63
7.2.1	Pozzetti e camerette	64
7.2.2	Messa a terra dei rivestimenti metallici	64
7.3	CAVI IN FIBRA OTTICA	65
7.4	IMPIANTO DI TERRA.....	65

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1. Layout di impianto su ortofoto</i>	10
<i>Figura 2. Suddivisione dell'impianto in sottocampi</i>	11
<i>Figura 3. Caratterizzazione sottocampi e campo FV.....</i>	12
<i>Figura 4. Analisi dell'area vasta per l'individuazione della migliore soluzione di accessibilità al sito (Fonte: Google Earth).....</i>	14
<i>Figura 5. Soluzione di accessibilità al sito scelta.....</i>	15
<i>Figura 6. Esempio di disposizione dei pali di fondazione delle strutture</i>	19
<i>Figura 7. Area di lavoro minima per Power Station.....</i>	20
<i>Figura 8. Indicazioni minime degli spessori del basamento, valori forniti dalla casa produttrice</i>	22
<i>Figura 9. Soluzione di installazione su pali in caso di necessità.....</i>	23
<i>Figura 10. Esempio installazione cabina in monobox.....</i>	27
<i>Figura 11. Sezione Cavidotto singola terna di cavi su Strada Asfaltata.....</i>	28
<i>Figura 12. Elenco delle specie autoctone della Sicilia: fascia collinare fino alla bassa montagna, da 400 a circa 1000 m di quota, su substrati a reazione da neutro a basica.....</i>	31
<i>Figura 13. Fascia arborea ed arbustiva con dettaglio su altezze massime raggiungibili dalle specie considerate</i>	33
<i>Figura 14. Schema di impianto della fascia di rinaturalizzazione.....</i>	36
<i>Figura 15. Datasheet moduli FV (parte 1).....</i>	40
<i>Figura 16. Datasheet moduli FV (Parte 2).....</i>	41
<i>Figura 17. Tracker 2P con Moduli FV - Vista Longitudinale</i>	42
<i>Figura 18. Quadro di stringa INGECON SUN a 1500V.....</i>	44
<i>Figura 19. Datasheet quadro di stringa INGECON SUN 16B.....</i>	45
<i>Figura 20. Specifiche tecniche cavo DC _ H1Z272-K</i>	47
<i>Figura 21. Datasheet cavo DC _ H1Z272-K.....</i>	48
<i>Figura 22. Specifiche tecniche cavo BT_ARG16R16.....</i>	50
<i>Figura 23. Datasheet ARG16R16</i>	51
<i>Figura 24. Power Station serie INGECON SUN FSK B</i>	53
<i>Figura 25. Datasheet dei possibili inverter da utilizzare – Parte 1.....</i>	54
<i>Figura 26. Datasheet dei possibili inverter da utilizzare – Parte 2.....</i>	55
<i>Figura 27. Datasheet della Power Station serie INGECON SUN FSK B</i>	56
<i>Figura 28. Planimetria elettromeccanica cabina di raccolta</i>	58
<i>Figura 29. Cavidotto di collegamento alla SE su ortofoto.....</i>	61



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	5 di 67



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	6 di 67

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1. Condizioni ambientali di riferimento per la Power Station</i>	<i>21</i>
<i>Tabella 2. Dimensioni basamento Power Station</i>	<i>22</i>
<i>Tabella 3. Condizioni ambientali di riferimento per l'inverter</i>	<i>24</i>
<i>Tabella 4. Estratto da Norme CEI 64-8.....</i>	<i>63</i>



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	7 di 67



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	8 di 67

1 PREMESSA

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agro-fotovoltaico di produzione di energia elettrica da fonte solare, sito in agro di Castronovo di Sicilia (PA), località Grotticelli.

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza di picco pari a 15,48 MWp e una potenza nominale di 14,42 MW ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

1. Un campo agro-fotovoltaico suddiviso in 4 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici bifacciali aventi potenza nominale pari a 550 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento solare mono-assiali (tracker);
2. Una stazione di conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una Cabina di Raccolta e Misura a 36 kV;
4. Linee elettriche a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione delle Power Station con la Cabina di Raccolta e Misura;
5. Una linea elettrica a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura con la Futura Stazione Elettrica (SE) 380/150/36 kV.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way 5 S.R.L., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4 - 00186 Roma (RM), P.IVA 16647371000.

2 INTRODUZIONE

Obiettivo del presente elaborato è la redazione del disciplinare descrittivo e prestazionale, avente come scopo quello di descrivere i componenti e i materiali principali, finalizzato all'ottenimento dei permessi necessari alla costruzione ed esercizio dell'impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte fotovoltaica da realizzarsi nel territorio comunale di Castronovo di Sicilia (PA), in località "Grotticelli", da collegare alla Rete Elettrica Nazionale mediante *collegamento in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra-esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Chiaramonte Gulfi – Ciminna", previsto nel Piano di Sviluppo Terna , e da ricollegare alla linea 150 kV compresa tra le stazioni RTN di Ciminna e Cammarata.*

2.1 DESCRIZIONE IMPIANTO DA REALIZZARE

Oggetto dei lavori è la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, nel territorio del Comune di Castronovo di Sicilia (PA), località "Cozzo Pizzutella" - Regione Sicilia. L'impianto fotovoltaico, installato a terra tramite strutture in acciaio zincato a caldo ad inseguimento monoassiale, è caratterizzato da una potenza di picco pari a 15'477 kWp (@STC) ed utilizza moduli bifacciali in silicio monocristallino.

La potenza in immissione richiesta per l'impianto in esame è pari a 33,10 MW. Codice Pratica: 202001734.

La potenza nominale AC degli inverter dell'impianto è pari a 14'420 kW_{AC}.

Il sito oggetto di impianto fotovoltaico non presenta vincoli paesaggistici, si è comunque progettato in modo da ridurre il più possibile l'impatto visivo, utilizzando strutture di sostegno a bassa visibilità ed idonea fascia di piantumazione perimetrale.

Il layout progettuale proposto è mostrato in Figura 1.

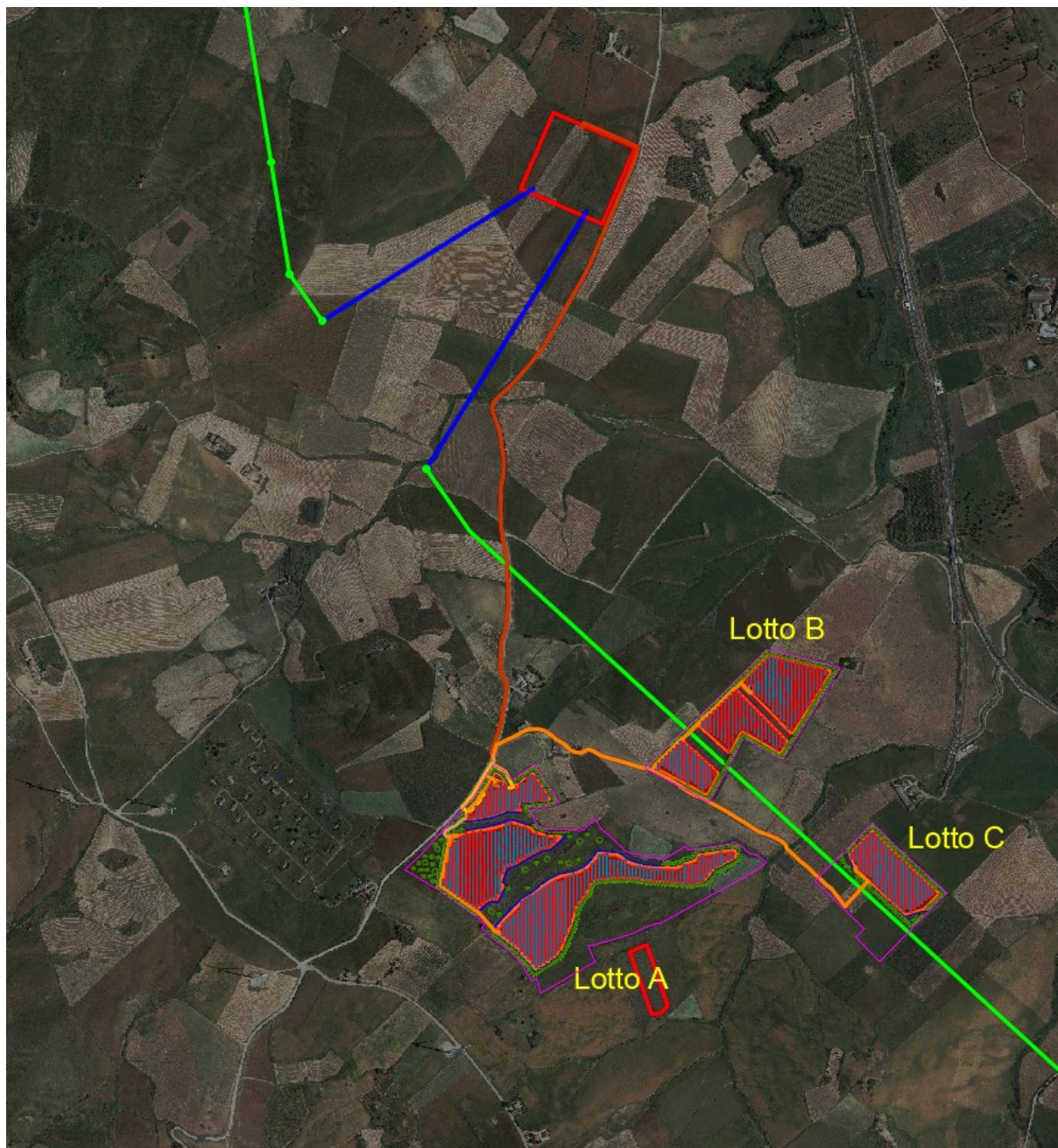


Figura 1. Layout di impianto su ortofoto

L'impianto è suddiviso in 4 sottocampi elettricamente indipendenti, come mostrato in Figura 2 caratterizzati come mostrato in Figura 3.

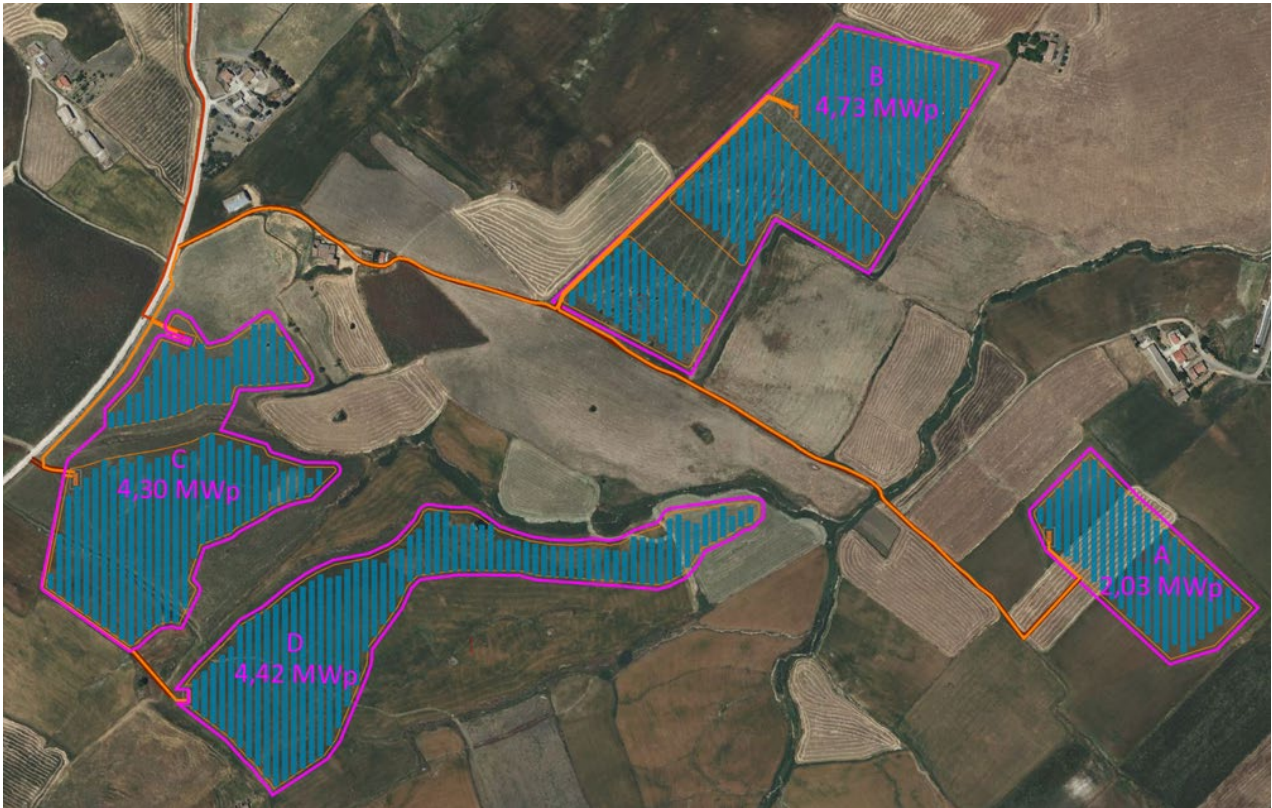


Figura 2. Suddivisione dell'impianto in sottocampi

PV Array Characteristics

Array #1 - Sottocampo A

PV module

Manufacturer Longi Solar
Model LR5-72HBD-550M V02

(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 550 Wp
Number of PV modules 3696 units
Nominal (STC) 2033 kWp
Modules 132 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 1863 kWp
U mpp 1061 V
I mpp 1755 A

Inverter

Manufacturer Ingeteam
Model IS_1800TL_B690_IP54 [2020-05-27_up to 50°C]

(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 1793 kWac
Number of inverters 1 unit
Total power 1793 kWac
Operating voltage 977-1300 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.13

Array #2 - Sottocampo B

Number of PV modules 8596 units
Nominal (STC) 4728 kWp
Modules 307 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 4332 kWp
U mpp 1061 V
I mpp 4082 A

Number of inverters 3 units
Total power 4209 kWac

Operating voltage 768-1300 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.12

Array #3 - Sottocampo C

Number of PV modules 7812 units
Nominal (STC) 4297 kWp
Modules 279 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 3937 kWp
U mpp 1061 V
I mpp 3710 A

Number of inverters 3 units
Total power 4209 kWac

Operating voltage 768-1300 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.02

Array #4 - Sottocampo D

Number of PV modules 8036 units
Nominal (STC) 4420 kWp
Modules 287 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 4050 kWp
U mpp 1061 V
I mpp 3816 A

Number of inverters 3 units
Total power 4209 kWac

Operating voltage 768-1300 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.05

Total PV power

Nominal (STC) 15477 kWp
Total 28140 modules
Module area 72693 m²
Cell area 66891 m²

Total inverter power

Total power 14420 kWac
Number of inverters 10 units
Pnom ratio 1.07

Figura 3. Caratterizzazione sottocampi e campo FV



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	13 di 67

3 OPERE DA REALIZZARE

Gli elementi da realizzare, modificare ed installare per la realizzazione, corretto esercizio, messa in sicurezza e rispetto dell'ambiente del parco agro-fotovoltaico sono così raggruppati:

- Pannelli Fotovoltaici e Tracker
- Quadri di Stringa
- Power Station
- Cabina di raccolta
- Cavidotti BT ed MT
- Impianto di illuminazione e video-sorveglianza
- Viabilità interna
- Impianto di terra
- Sistema di monitoraggio

4 STRADE D'ACCESSO AL PARCO FOTOVOLTAICO

L'analisi di viabilità di avvicinamento al sito ha previsto l'individuazione, entro un raggio di circa 50 km, delle grandi realtà territoriali che possono essere di riferimento per l'approvvigionamento locale. Le realtà territoriali individuate sono Palermo, Termini Imerese e Agrigento. Probabilmente la maggior parte degli approvvigionamenti prenderanno origine da Palermo, vista la disponibilità del porto commerciale.



Figura 4. Analisi dell'area vasta per l'individuazione della migliore soluzione di accessibilità al sito (Fonte: Google Earth)

La viabilità ipotizzata prevede di passare per le seguenti tratte:

- SS 121 per 59 km;
- SS 189 fino all'uscita Castronovo di Sicilia per ulteriori 13.3 km;
- SP 79 per 0,240 km;
- SP 78 per 3,2 km in salita;
- SC per 0,750 km fino all'area di cantiere.

Si rimanda alla relazione "FV.CST01.PD.A.11 – Relazione ed allegati grafici sulla viabilità accesso al cantiere" per maggiori ed ulteriori dettagli. Si conclude, comunque, sostenendo che la tipologia di trasporto prevista non richiede alcun ricorso a interventi di adeguamento di quanto esistente.

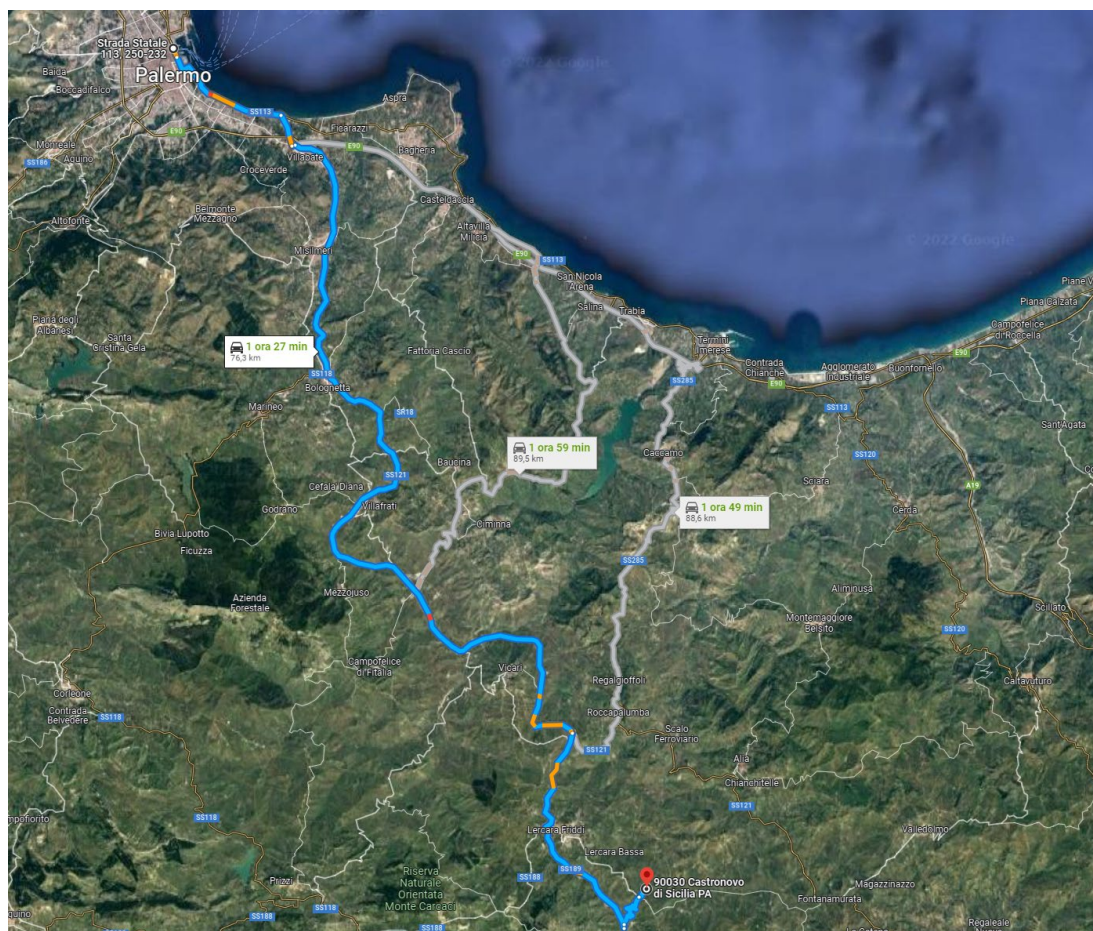


Figura 5. Soluzione di accessibilità al sito scelta

Per quanto riguarda la viabilità interna, necessaria per consentire il raggiungimento di tutti i pannelli fotovoltaici per eseguire operazioni di manutenzione, ci si avvarrà di tratti stradali esistenti (strade vicinali e tratturali) ai quali si collegheranno tratti di nuova realizzazione.

La viabilità di progetto interna all'impianto agrofotovoltaico, rispecchia pienamente il concept alla base dell'iniziativa.

L'impatto al suolo della soluzione scelta risulta fortemente ridotto grazie alla scelta di tecniche ampiamente diffuse in situ e all'utilizzo di metodologie "a secco" che prevedono il ricorso a materiale inerte a diversa granulometria da posare su sottofondo di terreno compattato e stabilizzato. Ove possibile la formazione della viabilità interna non prevederà la formazione di sterri e riporti per lasciare massima compatibilità con le operazioni agronomiche.

5 OPERE EDILI

5.1 INSTALLAZIONE MODULI FOTOVOLTAICI

Per eseguire la corretta installazione dei moduli fotovoltaici è necessario seguire quanto descritto dal manuale descrittivo del modulo stesso. In fase esecutiva, confermata la scelta del fornitore dei moduli fotovoltaici, potranno esserci delle variazioni dovute ad indicazioni specifiche della società produttrice e/o al possibile passaggio a soluzioni commerciali aggiornate e maggiormente performanti.

È possibile riassumere quanto necessario per la corretta installazione dei moduli come segue:

- I moduli devono essere conservati in un ambiente asciutto e ventilato per evitare la luce solare diretta e l'umidità. Se i moduli vengono conservati in un ambiente non controllato, il tempo di conservazione deve essere inferiore a 3 mesi e devono essere prese ulteriori precauzioni per evitare che i connettori vengano esposti all'umidità o alla luce del sole, come l'utilizzo di cappucci terminali.
- Qualora si debbano scaricare i pallet dei moduli da un camion piatto, è necessario utilizzare una gru o un carrello elevatore.
- I moduli scelti (come meglio descritto nel paragrafo 6.1) sono qualificati per la Classe di sicurezza II (cioè progettati in modo da non richiedere la connessione della messa a terra); la classificazione antincendio è assicurata esclusivamente in caso di corretta installazione, come specificato nelle istruzioni di montaggio meccanico.
- I moduli andranno installati in un ambiente con temperatura compresa tra $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- I moduli saranno cablati in serie per aumentare la tensione o in parallelo per aumentare la corrente. Per collegare i moduli in serie, collegare i cavi dal terminale positivo di un modulo al terminale negativo del modulo successivo. Per il collegamento in parallelo, collegare i cavi dal terminale positivo di un modulo al terminale positivo del modulo successivo.
- Verrà collegata solo la quantità di moduli che corrisponde alle specifiche di tensione degli inverter utilizzati nell'impianto.
- È possibile collegare in parallelo un massimo di due stringhe senza utilizzare un dispositivo di protezione da sovracorrente (fusibili, ecc.) incorporato in serie all'interno di ciascuna stringa. È possibile collegare in parallelo tre o più stringhe se all'interno di ciascuna stringa è installato in serie un opportuno e certificato dispositivo di protezione dalle sovracorrenti. Inoltre, nella progettazione

dell'impianto fotovoltaico deve essere assicurato che la corrente inversa di una stringa particolare sia inferiore al valore massimo del fusibile del modulo in qualsiasi circostanza.

- Solo moduli con parametri elettrici simili saranno collegati nella stessa stringa per evitare o ridurre al minimo gli effetti di mismatch negli array.
- Per ridurre al minimo il rischio in caso di fulminazione indiretta, verrà evitato di formare anelli con il cablaggio durante la progettazione dell'impianto.
- I moduli devono essere fissati in modo sicuro per sopportare tutti i carichi previsti, inclusi i carichi di vento e neve.
- È necessaria una distanza minima di circa 6,5 mm tra i moduli per consentire l'espansione termica dei telai.
- È necessario uno spazio sufficiente (almeno 102 mm) tra il telaio del modulo e la superficie di montaggio per consentire la circolazione dell'aria di raffreddamento intorno al retro del modulo.
- Secondo UL 61730, dovrebbe prevalere qualsiasi altro spazio specifico richiesto per mantenere una classificazione antincendio del sistema. I requisiti di spazio dettagliati relativi alla classificazione antincendio del sistema devono essere forniti dal fornitore di Tracker.
- Quando i moduli sono stati preinstallati, ma il sistema non è stato ancora connesso alla rete, ogni stringa di moduli deve essere mantenuta in condizioni di circuito aperto e devono essere intraprese le azioni appropriate per evitare la penetrazione di polvere e umidità all'interno dei connettori.
- I connettori non sono impermeabili quando non accoppiati. Quando si installano i moduli, i connettori devono essere collegati l'uno all'altro e devono essere prese misure appropriate (come l'uso di cappucci terminali del connettore) per evitare che umidità e polvere penetrino nel connettore.
- Verranno utilizzati solo cavi solari dedicati e connettori adeguati (il cablaggio deve essere rivestito in un condotto resistente alla luce solare o, se esposto, dovrebbe essere esso stesso resistente alla luce solare) che soddisfino le normative antincendio, edilizie ed elettriche.
- Deve essere utilizzato solo materiale conduttore in rame; per tal ragione i cavi scelti sono i H1Z2Z2-K 0,6/1 kV.
- I cavi sono fissati al sistema di montaggio utilizzando fascette per cavi resistenti ai raggi UV, inoltre, sarà necessario adottare tutte le precauzioni appropriate per la loro protezione e manutenzione (ad es. posizionandoli all'interno di una canalina metallica come un condotto EMT). Va evitata l'esposizione alla luce solare diretta.

- Per il fissaggio dei cavi della scatola di giunzione al sistema di scaffalature è necessario un raggio di curvatura minimo di 60 mm.
- Il modulo è considerato conforme a UL 61730 e IEC 61215 solo quando è montato nel modo specificato dalle istruzioni di montaggio, indicazioni che saranno incluse nel manuale di installazione redatto in fase esecutiva.
- Tutto l'hardware di montaggio (bulloni, rondelle elastiche, rondelle piatte, dadi) verrà zincato a caldo o in acciaio inossidabile. I moduli devono essere imbullonati alle strutture di supporto solo attraverso i fori di montaggio nelle flange del telaio posteriore. Ciascun modulo deve essere fissato saldamente in almeno quattro punti su due lati opposti. I morsetti devono essere posizionati simmetricamente: essi saranno installati e serrati sulle guide di montaggio utilizzando la coppia indicata dal produttore dell'hardware di montaggio.
- Il materiale del morsetto deve essere in lega di alluminio anodizzato o acciaio inossidabile.

5.2 INSTALLAZIONE DEI PALI DEI TRACKER

I moduli fotovoltaici sono sostenuti da strutture metalliche fondate su un sistema di pali infissi, per almeno 1,65 m, costituiti da profili metallici omega in acciaio zincato. La tecnica di installazione (battitura, vibro-infissione, microtrivellazione) dei pali sarà valutata in fase esecutiva a seguito di indagini approfondite sui terreni in sito.

Le schiere dovranno essere realizzate in modo da assicurare una reciproca distanza tale da rispettare i criteri progettuali sia di natura produttiva che agronomica:

- annullare i fenomeni di ombreggiamento reciproco
- assicurare una adeguata ventilazione dei moduli
- mantenere elevati i livelli produttivi delle coltivazioni proposte;
- assicurare il corretto apporto di luce solare al terreno e alle sue coltivazioni;
- garantire il libero passaggio di mezzi agricoli.



Figura 6. Esempio di disposizione dei pali di fondazione delle strutture

La struttura di testa può essere installata direttamente sui pali di fondazione guidati senza saldatura in loco. Nel rispetto dei più stringenti vincoli ambientali, questa soluzione elimina la necessità di fondazioni in calcestruzzo, riducendo anche i tempi di costruzione.

La regolazione della posizione a terra avviene in prossimità delle fondazioni e la rotazione è sulla parte superiore della struttura. La soluzione TRJ fornisce sia il movimento rotatorio che la regolazione dell'allineamento della posizione. Questo è possibile grazie ad uno snodo sferico (simile ai componenti utilizzati nei sistemi di attuazione industriale) inglobato in un "sandwich" che collega i pali di fondazione ai traversi principali.

L'utilizzo di profili in acciaio zincato consente di poter disporre di un prodotto reperibile ovunque, di ottime prestazioni meccaniche in relazione al peso. Inoltre, essi risultano facilmente trasportabili ed il loro montaggio non necessita di mezzi di sollevamento o di lavori su strutture in elevazione. Ai fini della durata nel tempo, la zincatura dovrà essere a caldo secondo quanto previsto dalla norma CEI 7 – 6: Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici (spessore adeguato, uniformità ed assenza di sbavature nelle forature).

Le modalità di installazione previste saranno tali da contrastare il momento di ribaltamento e le sollecitazioni esercitate dal vento.

5.3 INSTALLAZIONE DELLE POWER STATION

Quando il posizionamento delle Power Station all'interno del layout di impianto è stato definito si può procedere alla pianificazione delle attività necessarie all'installazione della struttura. Per garantire il corretto montaggio della Power Station bisogna seguire delle precise linee guida fornite dalla casa produttrice.

5.3.1 Indicazioni generali per l'installazione

- L'area di lavoro deve essere sufficientemente ampia da garantire lo svolgimento agevole delle attività di manutenzione. Nello specifico, bisogna rispettare le distanze minime mostrate in Figura 7.

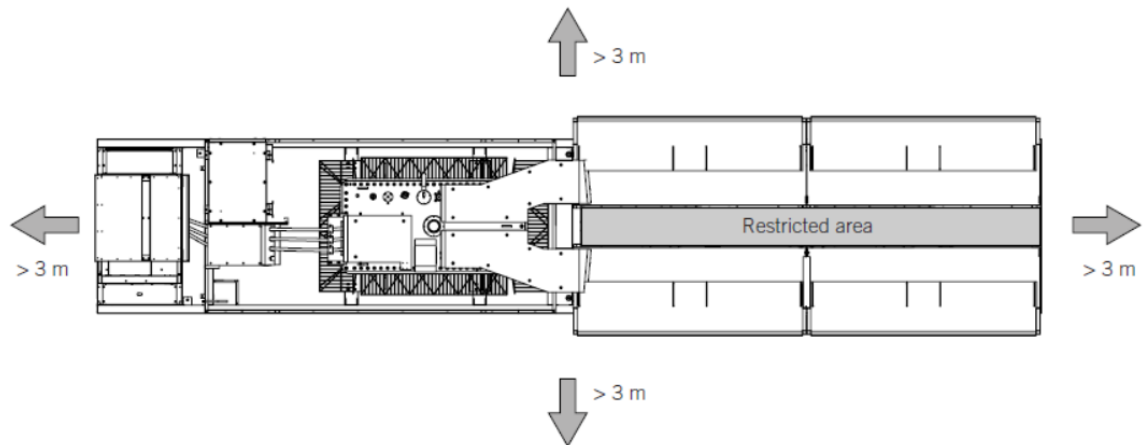


Figura 7. Area di lavoro minima per Power Station

- L'area delimitata dalla parte posteriore degli inverter è considerata non accessibile alle persone fino a quando la Power Station non viene disalimentata.
- I cavi di collegamento devono avere una sezione adeguata alla corrente massima e alle condizioni di lavoro.
- Prestare particolare attenzione per garantire che non vi siano elementi esterni in prossimità delle prese e delle uscite dell'aria che ostacolino il corretto raffreddamento dell'unità.
- Verificare lo stato della vernice esterna dell'unità. In caso di guasti utilizzare la vernice in dotazione per coprire le zone colpite.
- Il collegamento dell'apparecchiatura può essere effettuato solo da personale qualificato.

5.3.2 Ambiente di installazione

- Se la Power Station è installata su una piattaforma sopraelevata, dovranno essere progettate piattaforme appropriate per la manutenzione delle apparecchiature.
- Collocare le unità in un luogo accessibile per le operazioni di installazione e manutenzione e che permetta l'utilizzo della tastiera e la lettura dei led di segnalazione frontali.
- Le prese d'aria e parte del modulo di alimentazione possono raggiungere temperature elevate. Non collocare nelle vicinanze alcun materiale sensibile alle alte temperature dell'aria.
- Evitare ambienti corrosivi che possono compromettere il corretto funzionamento dell'inverter.
- Non posizionare mai alcun oggetto sopra gli inverter o il trasformatore.
- Le condizioni ambientali devono essere prese in considerazione quando si sceglie la posizione dell'unità.

Tabella 1. Condizioni ambientali di riferimento per la Power Station

Temperatura minima	-20°C
Temperatura minima dell'aria circostante	-20°C
Temperatura massima di esercizio ⁽¹⁾	50°C
Umidità relativa massima senza condensa	95%
Altitudine ⁽²⁾	3000 m
Categoria di corrosività atmosferica	C4 (zone costiere con moderata salinità)
Velocità del vento	< 120 km/h

(1) Le prestazioni della serie INGECON SUN FSK Power B a temperature superiori a 50 °C dovrebbero verificarsi solo occasionalmente e non permanentemente.

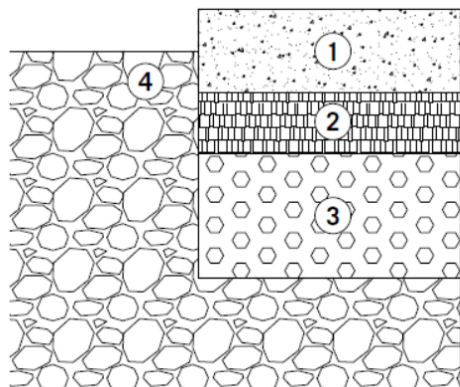
(2) Limitazioni di potenza per altitudini superiori a 2000 m.

5.3.3 Installazione della Power Station

La Power Station deve essere installata su un basamento piano e stabile. La tipologia strutturale di appoggio varia in funzione delle caratteristiche locali del sito di installazione, generalmente si fa riferimento a solette di cls o, in casi di necessità, a vere e proprie fondazioni in calcestruzzo armato. Poiché le tre soluzioni tecnico-commerciali di power station sono estremamente simili tra loro dal punto di vista strutturale e dimensionale, confrontando anche i disegni tecnici forniti dal Produttore, le dimensioni del basamento saranno ipotizzate identiche per tutte, come segue:

Tabella 2. Dimensioni basamento Power Station

Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]
13,0	4,0	0,60



1. Soletta di cemento armato, spessore minimo di 250mm
2. Strato di magrone, spessore minimo di 100mm
3. Sottostrato di materiale granulare, compattato al 98% (Prova Proctor), spessore minimo di 300mm
4. Terreno

Figura 8. Indicazioni minime degli spessori del basamento, valori forniti dalla casa produttrice

Alla luce di quanto mostrato in Figura 8, in questa fase progettuale si è deciso di assumere come stratigrafia di progetto, per tutte le Power Station previste, i seguenti valori:

1. Soletta di c.a. dello spessore di 300mm, di cui 150mm fuori terra.
2. Strato di magrone dello spessore di 120mm.
3. Sottostrato di materiale granulare compattato dello spessore di 300mm

Si specifica che tali valori potranno essere soggetti a modifiche a seguito di indagini geotecniche più approfondite e a seguito di valutazioni specifiche sui punti di installazione finale. Qualora le caratteristiche geotecniche del sito risultassero essere troppo scarse, si farà ricorso ad una fondazione su pali. Soluzione già prevista dalla casa produttrice, come mostrato in Figura 9.

Ulteriori accorgimenti forniti dal produttore:

- I tubi con i cavi di ingresso alla Power Station devono essere posizionati prima dell'installazione della stessa.
- Lo strato di appoggio deve essere posizionato il più vicino possibile alla superficie.

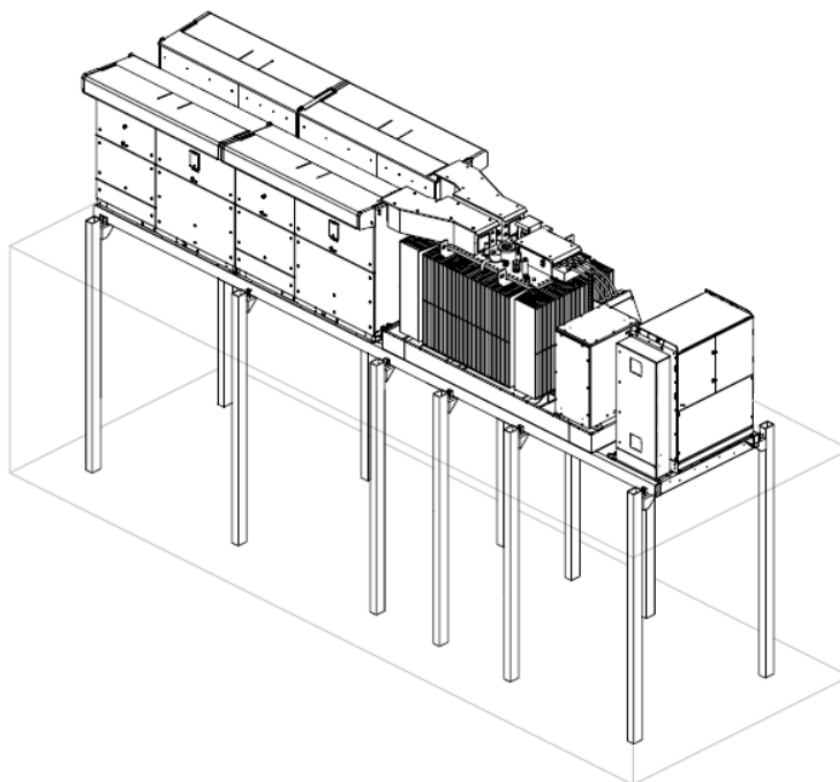


Figura 9. Soluzione di installazione su pali in caso di necessità

5.4 INSTALLAZIONE DEGLI INVERTER

5.4.1 Indicazioni generali per l'installazione

I dispositivi di collegamento esterni devono essere idonei e sufficientemente vicini come previsto dalle normative vigenti.

- I cavi di collegamento devono avere una sezione adeguata alla corrente massima e alle condizioni di lavoro.
- Prestare particolare attenzione affinché non vi siano elementi esterni in prossimità delle prese e delle uscite dell'aria che ostacolino il corretto raffreddamento dell'unità.
- Il collegamento dell'apparecchiatura può essere effettuato solo da personale qualificato.

5.4.2 Ambiente di installazione

- Collocare le unità in un luogo accessibile per le operazioni di installazione e manutenzione, che permetta l'utilizzo della tastiera e la lettura dei led di segnalazione frontali.

- Le prese d'aria e parte del modulo di alimentazione possono raggiungere temperature elevate. Non collocare nelle vicinanze alcun materiale sensibile alle alte temperature dell'aria.
- Evitare ambienti corrosivi che possono compromettere il corretto funzionamento dell'inverter.
- Non posizionare mai alcun oggetto sopra l'unità.
- Le condizioni ambientali devono essere prese in considerazione quando si sceglie la posizione dell'unità.

Tabella 3. Condizioni ambientali di riferimento per l'inverter

Temperatura minima ⁽¹⁾	-20°C
Temperatura minima dell'aria circostante ⁽¹⁾	-20°C
Temperatura massima di esercizio ⁽²⁾	60°C
Umidità relativa massima senza condensa	100%
Altitudine ⁽³⁾	4500 m

(1) Se si utilizza l'apposito kit per funzionamento a basse temperature si può scendere fino a -40°C

(2) Il funzionamento dell'inverter a temperature superiori a 50°C dovrebbe avvenire solo occasionalmente e non in modo permanente.

(3) Per installazione a quote superiori i 1000m vanno approfonditi i dettagli tecnici con la casa produttrice

5.4.3 Sequenza operazioni di collegamento dell'unità

Una volta che l'unità è stata montata nella sua posizione finale ed è stata fissata saldamente, i collegamenti elettrici possono essere schematizzati nel seguente ordine:

1. Connessione a terra.
2. Connessione elementi in corrente continua.
3. Collegamento del kit di messa a terra del campo fotovoltaico (opzionale).
4. Connessione ai servizi ausiliari.
5. Collegamento degli elementi per la comunicazione
6. Collegamento degli elementi per la sincronizzazione.
7. Collegamento kit opzionali.
8. Connessione elementi in corrente alternata.

5.5 INSTALLAZIONE DELLA CABINA DI RACCOLTA E MISURA E DELLA CONTROL ROOM

La realizzazione degli involucri sarà in calcestruzzo, metallo o materiali sintetici, tale scelta verrà fatta in fase esecutiva; la scelta sarà legata all'analisi delle condizioni ambientali per la durata di vita prevista ed alle



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	25 di 67

raccomandazioni del produttore. Tali materiali devono, inoltre, fornire un livello adeguato di tenuta antincendio, sia che questo si sviluppi all'interno che all'esterno delle cabine, oltre che una robustezza meccanica sufficiente per resistere a carichi e impatti prestabiliti sul tetto, sull'involucro e sulle porte e pannelli.

Il produttore dovrà fornire tutte le istruzioni riguardanti il trasporto, lo stoccaggio, il montaggio, il funzionamento e la manutenzione della sottostazione prefabbricata. Oltre ciò, il produttore, fornirà anche le informazioni necessarie per consentire il completamento della preparazione del sito, come i necessari lavori civili di scavo, i terminali di messa a terra esteri e la posizione dei punti di accesso ai cavi.

La cabina verrà sollevata e montata attraverso golfari di sollevamento posti sul tetto del monobox. Gli interi prefabbricati possono essere caricati in stabilimento, vuoti o completi di apparecchiature elettriche. Le operazioni di scarico e posizionamento dei prefabbricati saranno eseguite in condizioni meteorologiche "normali", cioè in assenza di pioggia o gelo.

Per la posa delle cabine si prevedono i seguenti procedimenti:

1. Preparazione del piano di appoggio: si richiede l'esecuzione della superficie fratazzata perfettamente in piano (tolleranza ± 20 mm) conforme al sistema progettuale.
2. Getto di basamento in calcestruzzo: salvo diverse disposizioni valutate in fase esecutiva, il basamento può essere realizzato con calcestruzzo dosato con almeno 300 kg/m^3 di cemento tipo 325 e con resistenza specifica non inferiore a $R_{ck} 250 \text{ kg/cm}^2$, armato con doppia rete elettrosaldata di diametro minimo pari a 10 mm con maglia 10×10 o armatura ad essa equivalente. In via preliminare l'altezza del basamento è stata fissata pari a 60cm, in attesa di calcoli e valutazioni più approfonditi demandati alla fase esecutiva.
3. Consegna della cabina: l'operazione viene effettuata tramite l'affiancamento del bilico e del camion con gru/autogru al piano di appoggio. Sarà, quindi, assicurata sia l'accessibilità degli automezzi che la possibilità di poter effettuare manovre in loco in modo da eseguire l'operazione di scarico e posa dei monobox agevolmente. Inoltre, la viabilità di cantiere e la zona antistante il piano di appoggio della cabina elettrica, dovranno essere idonei al passaggio e allo stazionamento dei mezzi a pieno carico.
4. Antinfortunistica: deve essere verificata la distanza di sicurezza, dal punto più alto della gru alle eventuali linee elettriche, secondo la tabella 1 allegato IX D.Lgs. 81/08 ($D_{min}=3,5 \text{ m}$ con $1 < kV \leq 30$; $D_{min}=5 \text{ m}$ con $30 < kV \leq 132$; $D_{min}=7 \text{ m}$ con $kV > 132$).



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	26 di 67

5. Sigillatura esterna: sarà eseguito il bauletto di finitura sul perimetro esterno della cabina con malta cementizia fino a coprire la guarnizione autolivellante posta fra la cabina ed il piano di appoggio.
6. Collegamento messa a terra: verranno collegati i nodi equipotenziali inseriti nello spessore interno del pavimento della cabina in corrispondenza dei fori MT e BT con la corda di rame nudo per la messa a terra sottostante al basamento.

In fase esecutiva si valuterà anche la possibilità di uno schema di posa tipo pannellare; tale soluzione prevede la consegna degli elementi prefabbricati che andranno assemblati, sigillati e impermeabilizzati in loco.

Quanto valutato varrà sia per la cabina di raccolta che per la control room. Per dettagli maggiori si rimanda all'apposito elaborato grafico *FV.CST01.PD.H.02 – “Cabina di raccolta e misura – Planimetria e Sezioni”*.

In Figura 10 è possibile trovare una rappresentazione esemplificativa della posa della cabina monobox.

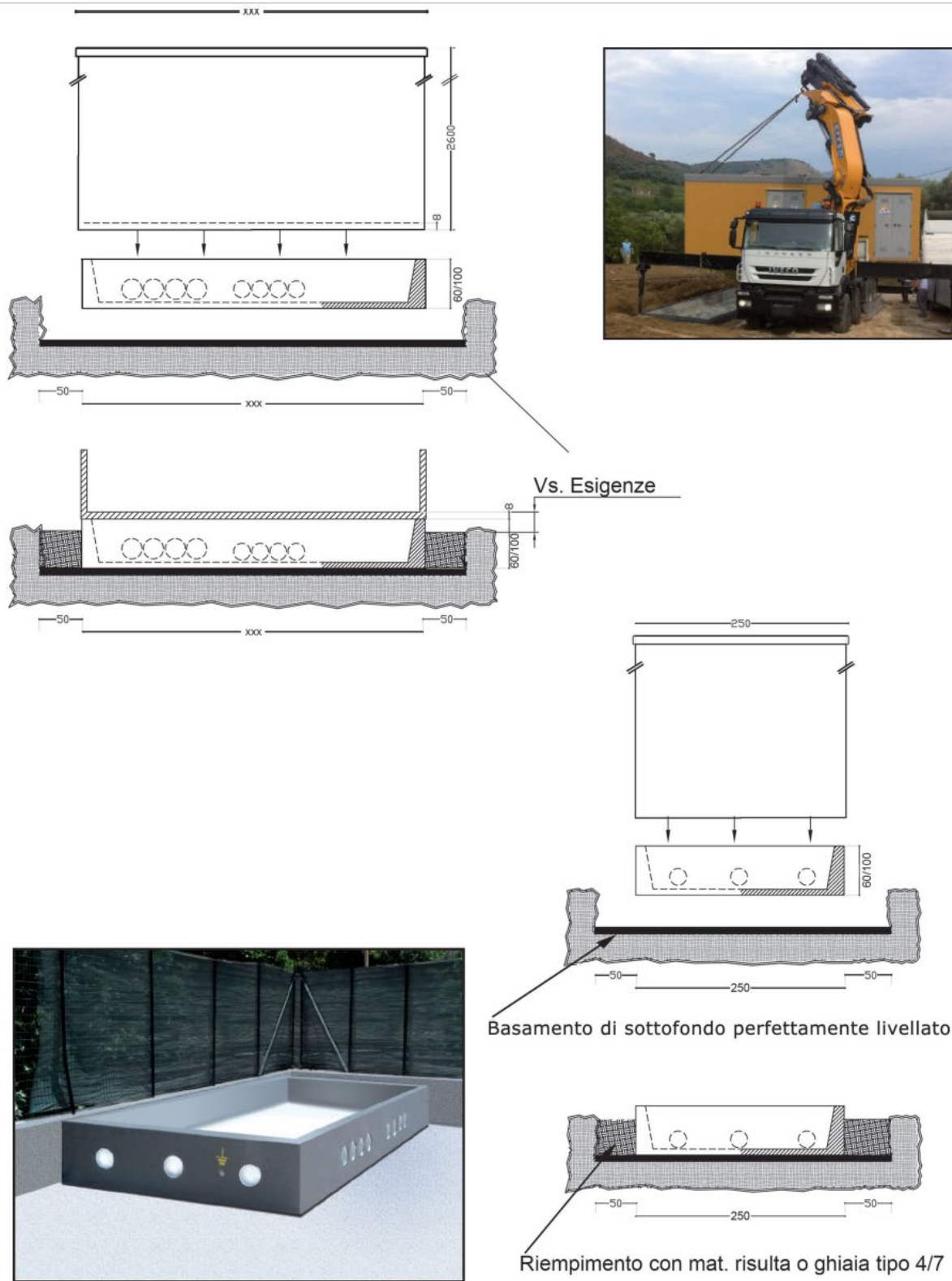


Figura 10. Esempio installazione cabina in monobox

5.6 SCAVI PER CAVIDOTTI INTERNI ED ESTERNI AL SITO

Il tracciato del cavidotto verrà realizzato con la seguente procedura:

- Scavo a sezione ristretta obbligata (trincea) con dimensioni variabili;
- Corda nuda in rame (o in alluminio) per la protezione di terra (avente, come previsto da norma CEI EN 61936-1, una sezione maggiore o uguale di 16 mm² per il rame e 35 mm² nel caso di alluminio).
- Letto di sabbia di almeno 10 cm, per la posa delle linee MT avvolte ad elica;
- Rinfiando e copertura dei cavi MT con sabbia per almeno 10 cm;
- Tubazioni PVC per il contenimento dei cavi di segnale e della fibra ottica, posati direttamente sulla sabbia, all'interno dello scavo;
- Riempimento per almeno 20 cm con sabbia;
- Inserimento per tutta la lunghezza dello scavo, e in corrispondenza dei cavi, delle tegole protettive in resina rossa per la protezione e individuazione del cavo stesso;
- Nastro in PVC di segnalazione;
- Rinterro con materiale proveniente dallo scavo o con materiale inerte.

In Figura 11, si riporta una sezione generica del cavidotto:

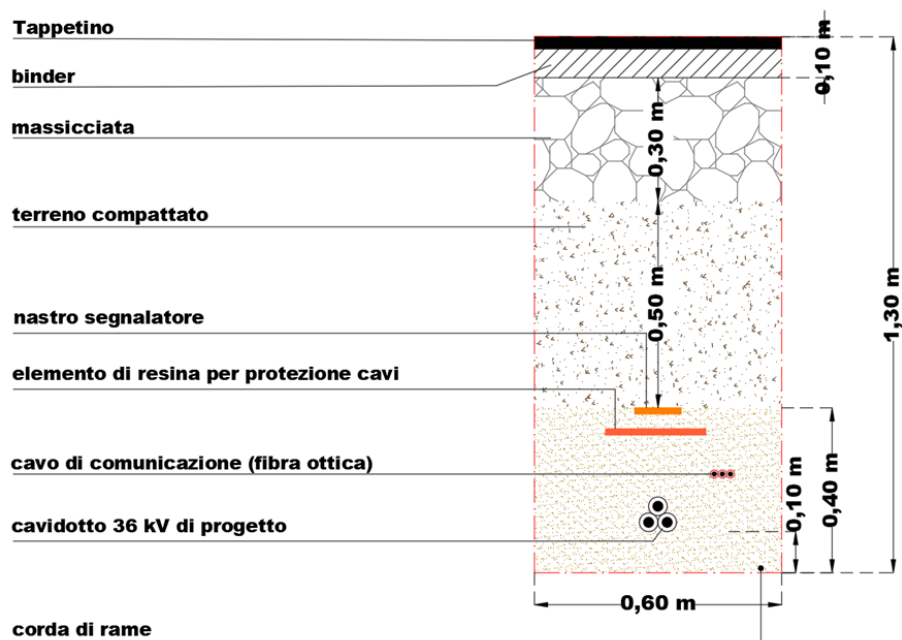


Figura 11. Sezione Cavidotto singola terna di cavi su Strada Asfaltata

Si rimanda alle Tavole "FV.CST01.PD.E.02.x – Layout di progetto su Planimetria Catastale in fase di cantiere – parte x di 5" per ulteriori dettagli.

5.7 OPERE A CONTORNO DELL'IMPIANTO

5.7.1 Recinzione, cancelli e piantumazione perimetrale

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto. Tale recinzione sarà formata da rete metallica a pali infissi, di sezione 40x40 mm, con passo di 2 m e altezza fuori terra pari a 2 m.

Ad integrazione della recinzione è prevista l'installazione di cancelli carrabili e pedonali per un agevole accesso all'area di impianto. I cancelli saranno realizzati in acciaio zincato, sorretti da pilastri in scatolare metallico basati su plinti in cls. Le dimensioni del cancello saranno tali da consentire agevolmente il passaggio dei mezzi atti alla consegna e all'installazione di tutte le componenti tecniche dell'impianto, nonché al transito dei normali mezzi agricoli autorizzati alla regolare conduzione dei fondi agricoli. In fase esecutiva sarà considerata la possibilità di utilizzare il cancello con azionamento elettrico.

Al fine di contribuire alla mitigazione dell'impatto visivo dell'opera, alla protezione del suolo dai fenomeni erosivi, alla tutela delle risorse idriche superficiali e profonde nonché alla conservazione e tutela della biodiversità in un'area fortemente antropizzata, si prevede la realizzazione di una fascia perimetrale di mitigazione, la rinaturalizzazione e il consolidamento delle fasce soggette ad erosione e l'imboschimento di una superficie, di cui sarà trattato nei sottoparagrafi a seguire.

La fascia arborea e arbustiva di separazione e protezione sarà realizzata lungo l'intero perimetro d'impianto, esternamente alla recinzione nelle zone "esposte" a visibilità da punti di passaggio o interesse. Tale fascia avrà funzione di mitigazione visiva dell'impianto dalle strade e favorirà l'incremento della biodiversità in un sito pesantemente impoverito da anni di monocoltura cerealicola.

I benefici e le valenze apportate dalla creazione di questa fascia sono molteplici:

- Dal punto di vista ambientale, assolve alcune importanti funzioni ecologiche, concorrendo alla creazione di un microclima atto a regolarizzare la temperatura ecosistemica attraverso l'assorbimento dell'umidità, la creazione di zone d'ombra, ecc.;
- Consente di ridurre l'evapotraspirazione, favorire la formazione di rugiada e rallentare la velocità di caduta della pioggia grazie alla presenza del fogliame, contenendo i fenomeni di ruscellamento ed erosione superficiale favorendo l'infiltrazione dell'acqua negli strati più profondi;
- Nelle zone pianeggianti rappresenta un elemento di rottura dell'uniformità del paesaggio agrario, mentre nelle zone declivi assolvono un importante funzione anti-erosiva e di consolidamento;



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	30 di 67

- La presenza delle masse di fogliame arboree e arbustive contribuisce a purificare l'atmosfera (depurazione chimica per effetto della fotosintesi e fissazione delle polveri che vengono trattenute dalle foglie);
- Assolve ad un importante funzione naturalistica, consentendo il mantenimento dei corridoi ecologici.

La scelta delle essenze arboree e arbustive da impiegare per costituire la fascia perimetrale di mitigazione è stata svolta attraverso considerazioni di natura tecnico-agronomica, optando esclusivamente per le specie autoctone indicate ne "l'elenco delle specie autoctone della Sicilia divise per zone altimetriche e caratteristiche edafiche" – Sottomisura 4.4 Operazione 4.4.3, all. 11 del PSR Sicilia 2014/2020.

Nome scientifico	Nome volgare
<i>Calicotome infesta</i> (Presl) Guss.	Sparzio spinoso
<i>Clematis cirrhosa</i> L.	Clematide cirrosa
<i>Crataegus mongyna</i> Jacq.	Biancospino comune
<i>Celtis australis</i> L.	Bagolaro comune
<i>Celtis tournefortii</i> Lam.	Bagolaro
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	Albero di Giuda
<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	Biancospino selvatico
<i>Fraxinus angustifolia</i> Auct.	Frassino meridionale
<i>Fraxinus ornus</i> L.	Frassino da manna
<i>Hedera helix</i> L.	Edera
<i>Lonicera etrusca</i> Santi	Caprifoglio etrusco
<i>Olea europea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot.	Oleastro
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	Carpino nero
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Terebinto
<i>Phyllirea latifolia</i> L.	Ilatro comune, Lilatro
<i>Phlomis fruticosa</i> L.	Salvione giallo
<i>Prunus as spinosa</i> L.	Pruno selvatico, Prugnolo, Vegro
<i>Pyrus amygdaliformis</i> Vill.	Pero mandorlino
<i>Quercus ilex</i> L.	Leccio, Elce
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	Ranno lanterno, Alaterno
<i>Rosa canina</i> L. s.l.	Rosa canina
<i>Rosa sempervirens</i> L.	Rosa di S. Giovanni
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Rovo comune
<i>Sambucus nigra</i> L.	Sambuco comune, Sambuco nero
<i>Sorbus domestica</i> L.	Sorbo comune
<i>Sorbus torminalis</i> L.	Sorbo torminale, Baccarello, Ciavardello
<i>Smilax aspera</i> L.	Salsapariglia nostrana
<i>Spartium junceum</i> L.	Ginestra comune
<i>Ulmus canescens</i> Melville	Olmo canescente
<i>Ulmus minor</i> Miller	Olmo comune

Figura 12. Elenco delle specie autoctone della Sicilia: fascia collinare fino alla bassa montagna, da 400 a circa 1000 m di quota, su substrati a reazione da neutro a basica

Inoltre, per garantire la massima naturalità dell'intervento ed incrementare la percentuale di attecchimento delle piante è opportuno valutare l'appartenenza delle specie alla serie di vegetazione potenziale individuata nel sito oggetto di intervento, in particolare riferendosi all'alleanza "Quercion ilicis". Trovandosi in presenza di un ambiente caratterizzato da un accentuata aridità estiva, si sono preferite



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

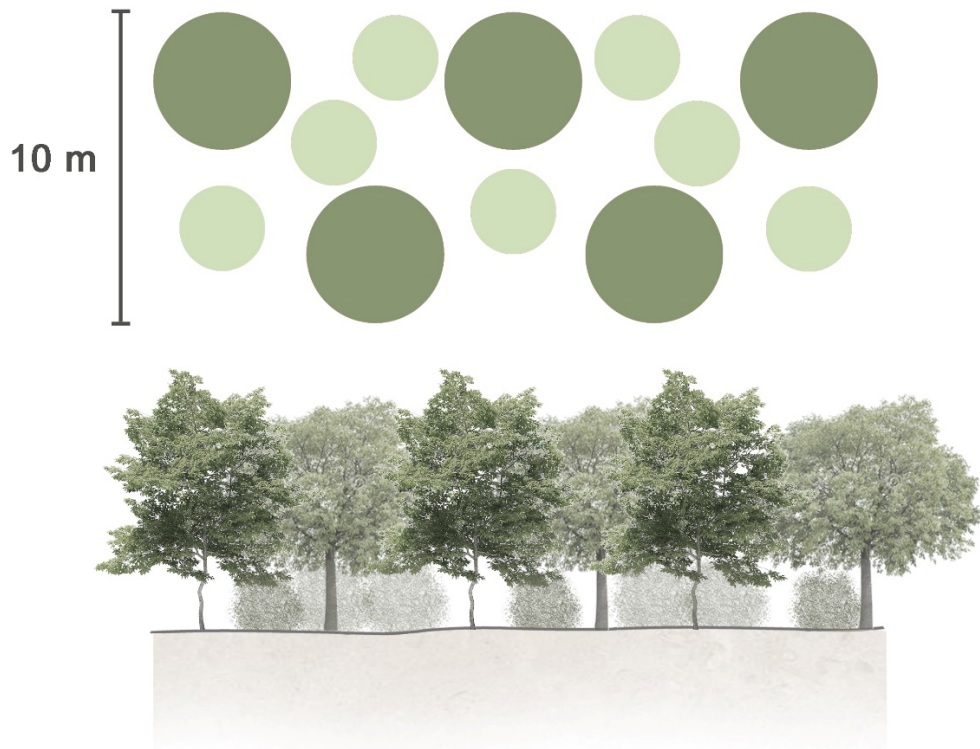
CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	32 di 67

specie arbustive ed arboree termofile e xerofile, maggiormente adatte a colonizzare un ambiente caratterizzato da aridità estiva.

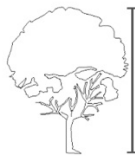
Le specie individuate saranno piantumate su una fascia di 10 metri, allocate in doppio filare in modo da fornire un effetto coprente della recinzione e dell'impianto. La fascia arborea dovrà essere concepita oltre ai fini dell'azione schermante dell'impianto, anche ai fini di incrementare la biodiversità, considerando i caratteri ambientali e paesaggistici del contesto territoriale. Le specie impiegate, quindi, dovranno rispondere non solo ad esigenze funzionali, ma anche ecologiche e di reperibilità.

Impiegando specie di forma differente in consociazione, la copertura risulta più diversificata offrendo molte più nicchie ecologiche per la fauna.

Sulla base delle precedenti considerazioni sarà realizzato uno strato arboreo più alto costituito da specie come *Celtis australis L.* e *Ostrya carpinifolia Scop.* ed uno strato arbustivo più basso costituito da *Phillyrea latifolia*, *Pistacia terebinthus* e *Rhamnus alaternus*, in modo da massimizzare l'effetto coprente della recinzione e dell'impianto.



Celtis australis
Bagolaro



10 m



Ostrya Carpinifolia
Carpino



10 m



Phyllirea latifolia
Ilatro comune



5 m



Pistacia terebinthus
Terebinto



5 m



Rhamnus alaternus
Alaterno



5 m

Figura 13. Fascia arborea ed arbustiva con dettaglio su altezze massime raggiungibili dalle specie considerate

La preparazione del sito d'impianto prevede le seguenti fasi:

- Rippatura a 40-50 cm di profondità per consentire un sufficiente drenaggio ed una corretta aerazione del substrato;
- Aratura a 20-30 cm di profondità associata all'interramento di concime organico, ha come scopo migliorare la struttura del terreno e stimolare l'attività microbica, incrementandone così la fertilità e consentire di aerare il suolo e migliorare le sue capacità di ritenzione idrica;
- Una o più erpicature a 20 cm di profondità per consentire la frammentazione delle zolle formatesi dall'aratura creando le condizioni idonee per l'attecchimento degli apparati radicali delle piante trapiantate;
- Disposizione del telo pacciamante, tecnica ampiamente utilizzata nelle regioni meridionali con estati secche, risulta particolarmente vantaggiosa per accelerare la crescita delle giovani piante, assicurando condizioni pedologiche migliori per lo sviluppo degli apparati radicali sia dal punto di vista idrico che termico e microbiologico. I principali vantaggi di questa tecnica consentono di limitare gli effetti della siccità, ridurre lo sviluppo delle infestanti, limitando così l'impiego di prodotti diserbanti, fondamentali per ridurre la competizione in termini di luce, acqua e spazio durante le prime fasi di sviluppo delle giovani piante. A tal proposito saranno impiegati teli pacciamanti biodegradabili a base di composti amidacei;
- Messa a dimora delle giovani piante, nel periodo più favorevole dell'anno per consentire le migliori condizioni di attecchimento e pronta crescita, nel periodo autunnale o alla fine dell'inverno. La messa a dimora delle piante sarà associata al posizionamento dei tutori in bambù e della rete "shelter", quest'ultima indispensabile per consentire la protezione delle piantine nei primi anni di crescita sia dalla fauna selvatica, sia dall'impiego di mezzi meccanici come il decespugliatore.

Gli interventi manutentivi di potatura hanno come finalità l'ottenimento di una siepe fitta e densa dal piano di campagna e saranno programmati tagli accorti e ripetuti per consentire un corretto accostimento della vegetazione per le specie arbustive, mentre per le specie arboree la potatura di formazione nel corso degli anni deve assecondare il normale accrescimento verticale degli astoni attraverso un'accurata rimozione delle ramificazioni laterali.

In merito alla disposizione, la barriera vegetale sarà costituita da un doppio filare sfalsato di alberi alternati da singoli elementi arbustivi, disposti linearmente ad una distanza di 3 metri gli uni dagli altri; gli elementi arbustivi saranno tuttavia posizionati anche in maniera casuale all'interno della fascia, al fine di



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	35 di 67

massimizzare l'effetto coprente e la naturalità dell'intervento. Tutte le piantine saranno posate tramite rete Shelter e palo tutore in bambù e saranno alte circa 15-70 cm gli arbusti e 70-150 cm gli alberi, optando per materiale vivaistico sufficientemente sviluppato (pochi anni di età), al fine di assicurare un più pronto attecchimento riducendo anche le crisi di trapianto rispetto ad esemplari più grandi.

Non saranno impiegati prodotti fertilizzanti dopo l'impianto, in quanto numerosi studi hanno dimostrato la futilità di tale pratica che favorisce per contro lo sviluppo delle infestanti.

Il materiale vegetale impiegato per la realizzazione della fascia perimetrale di mitigazione sarà prelevato esclusivamente da vivai forestali autorizzati, in conformità al decreto legislativo 10 novembre 2003, n. 386 (Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione) e al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 214 (Attuazione della direttiva 2002/89/CE concernente le misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali), nonché corredato, nei casi previsti dalla predetta normativa, da:

- a. certificato principale di identità, ai sensi dell'articolo 6, del d.lgs. 386/2003;
- b. passaporto delle piante dell'Unione europea sullo stato fitosanitario del materiale di propagazione.

Nell'ottica di operare seguendo un criterio di progettazione ecologicamente sostenibile, rispettando le esigenze funzionali e tecniche della realizzazione e tenendo opportunamente conto degli aspetti di inserimento ambientale, sarà realizzata un'opera di rinaturalizzazione e consolidamento delle fasce dell'invaso collinare con specie arbustive ed arboree autoctone.

Tale intervento prevede la realizzazione di una fascia di vegetazione articolata come segue:

La fascia adiacente a quelli che sono stati individuati come canali preferenziali nel reticolo idrografico, sarà implementato il canneto già presente in loco, intervallandolo con arbusti di tamerice (*Tamarix gallica* L.)

Nel secondo strato è prevista la piantumazione di esemplari di tamerice, intervallati dal giunco (*Spartium junceum* L.), seguiti da un terzo strato di biancospino (*Crataegus oxyacantha* L.) e giunco. A completamento dell'intervento saranno posizionati esemplari di olmo (*Ulmus minor* Miller) nella fascia più esterna.

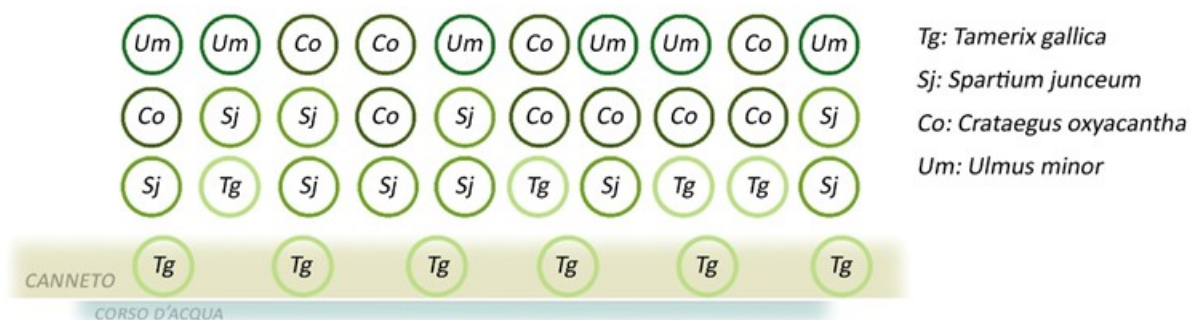


Figura 14. Schema di impianto della fascia di rinaturalizzazione

Sesto di impianto: La piantagione degli arbusti e dell'olmo segue una disposizione casuale, mantenendo un sesto di impianto di riferimento pari a 2 m, disponendo circa 2.500 piante/ha, fatta eccezione per il canneto, che costituirà una fascia lineare continua interrotta solo dagli esemplari di tamerice. Il sesto è ridotto per garantire una sufficiente copertura vegetale dell'area.

I cespuglieti assumono un ruolo importante nella funzionalità delle reti ecologiche, soprattutto in ambienti agricoli. Infatti, possono attirare animali insettivori che controllano le specie dannose all'agricoltura e rappresentano habitat e zone di rifugio per gli animali che frequentano i coltivi.

Le specie arbustive sono le specie più adatte negli interventi di stabilizzazione del suolo sulle scarpate, grazie agli apparati radicali che, esplorando uno strato di suolo che va da 0,3 a 0,6 cm in media, sono in grado di offrire un'azione stabilizzante.

Aggiungendo un inerbimento con specie erbacee che invece agiscono sui primi dieci centimetri di suolo, è possibile ottenere anche un'azione protettiva anti-erosiva.

L'attività di imboscamento proposta nel presente progetto ha la finalità di costituire un soprassuolo boschivo naturale, attraverso l'inserimento di essenze arboree forestali autoctone. Il contesto territoriale oggetto di intervento risulta caratterizzato da intensi periodi di aridità, i quali portano alla fessurazione dei terreni argillosi presenti nell'area, innescando di conseguenza intensi fenomeni erosivi, ed aumentando la suscettibilità alla desertificazione. La copertura arborea qui proposta influenzerà positivamente il microclima delle aree limitrofe, creando una barriera vegetale in grado di mitigare e contrastare l'azione dei venti, offrendo anche una protezione contro i fenomeni erosivi, riducendo l'evapotraspirazione delle colture e mitigando un eventuale allettamento.

L'area oggetto di imboscamento sarà pari a 8047 mq, in cui sarà realizzato un sesto regolare con file sfalsate. Il sesto d'impianto previsto sarà di 3x3 metri sulla fila e tra le file, collocando a dimora circa 1100 piante/ha.

Per la realizzazione dell'intervento saranno messe a dimora specie arboree resistenti alle condizioni pedoclimatiche del sito, come: *Quercus ilex L.* (leccio), *Celtis australis L.* (bagolaro) e *Ostrya carpinifolia Scop.* (carpinella). Inoltre, in maniera sparsa e del tutto casuale, verranno fornite essenze arbustive, come *Pistacia terebinthus L.* (terebinto), *Phyllirea latifolia L.* (ilatro comune), *Rhamnus alaternus L.* (alaterno).

Al fine di garantire la maggiore naturalità dell'intervento saranno posizionati cumuli di pietre in alcuni punti dell'impianto, le cosiddette "specchie" per offrire rifugio alla microfauna locale.

5.7.2 Impianto di illuminazione e video-sorveglianza

L'impianto di illuminazione prevede l'installazione di pali lungo lo sviluppo della recinzione, che fungano da sostegno per il montaggio di fari a LED, atti a garantire la completa illuminazione della fascia perimetrale dell'impianto. Gli standard funzionali minimi da garantire sono i seguenti:

- Protezione contro l'ingresso di solidi e liquidi, grado di protezione minimo IP66
- Elevata resistenza agli impatti, grado di protezione minimo IK08
- Capacità di lavorare all'esterno, con temperature che vanno dai -20°C ai +40°C
- Un'efficienza luminosa che consenta di ridurre i consumi elettrici, valore di riferimento minimo 120 lmn/W
- Durata minima in ore pari a 50'000h
- Un indice di resa cromatica (cri) che consenta una buona resa cromatica delle zone esposte, valore di riferimento minimo 70 Ra – Grado di resa cromatica 2A

Per quanto riguarda il sistema di video-sorveglianza, questo sarà costituito da telecamere di ultima generazione collegate ad un sistema DVR (Digital Video Recorder) con capacità di stoccaggio delle immagini di 24h, collegato su rete internet. Le telecamere da utilizzare dovranno presentare le seguenti caratteristiche minime:

- Risoluzione 4K
- Capacità di acquisire immagini in alta risoluzione anche in difficili condizioni di illuminazione, compresa la completa oscurità
- Elevata resistenza agli impatti, minimo IK08



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	38 di 67

- Protezione contro l'ingresso di solidi e liquidi, grado di protezione minimo IP66
- Capacità di lavorare all'esterno, con temperature che vanno dai -20°C ai +60°C
- Controllo da remoto, con possibilità di zoom

Le telecamere saranno montate sugli stessi pali di sostegno dell'impianto di illuminazione.

I punti di installazione e ulteriori dettagli tecnici riguardanti la strumentazione suddetta sono mostrati nell'apposito elaborato grafico *"FV.CST01.PD.F.02 – Particolari costruttivi recinzioni, cancelli, sistemi di videosorveglianza e illuminazione"*.

In via preliminare, si può ipotizzare come misura di mitigazione dell'impatto luminoso dell'impianto di illuminazione, il ricorso a sistemi basati su sensori di movimento (RIP) o di temperatura, da installare, con opportuno passo, lungo la recinzione dell'impianto.

I sensori di movimento, o rilevatori di movimento, fanno in modo che le luci posizionate su palo lungo il perimetro si accendano automaticamente ogni volta che il sensore rileva un "idoneo" movimento. Della famiglia fanno parte anche tipologie di dispositivi dotati di sensore crepuscolare, o funzioni di risparmio energetico, che fanno sì che le luci si accendano, al rilevarsi di un movimento, solo quando la luce naturale scende al di sotto della soglia di Lux impostata.

Qualora, dunque, si ritenga necessario un intervento in tale direzione, si può far riferimento ad un rilevatore di movimento wireless, bidirezionale a tenda da esterno, che ha un campo di rilevamento regolabile fino a 30 metri, grazie all'utilizzo di due lenti montate su lati opposti del dispositivo. Il dispositivo deve essere fornito di una protezione anti-mascheramento e deve essere in grado di ignorare gli animali, una volta impostato e installato correttamente.

Si vuole evidenziare che l'implementazione di questa strategia non altera o modifica in alcun modo l'impianto di video-sorveglianza, in quanto quest'ultimo prevede l'utilizzo di videocamere capaci di lavorare in assenza di illuminazione esterna, come esplicito precedentemente.

6 ELEMENTI TECNICI COSTITUENTI L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

6.1 MODULI FOTOVOLTAICI

L'impianto fotovoltaico è stato progettato in riferimento a dei moduli bifacciali tipo, realizzati in silicio monocristallino con caratteristiche tecniche dettagliate nel datasheet di seguito riportato (Longi – Hi-Mo LR5-72HBD – 550M) e potenza nominale indicativa di 550 Wp.

L'impianto proposto prevede l'impiego 28'140 moduli FV con 28 moduli su ogni tracker.

Ogni modulo dispone di diodi di by-pass alloggiati in una cassetta IP68 e posti in antiparallelo alle celle così da salvaguardare il modulo in caso di contro-polarizzazione di una o più celle dovuta ad ombreggiamenti o danneggiamenti.

Ogni stringa di moduli sarà munita di apposito diodo per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

Si vuole sottolineare che, data la rapida evoluzione del mercato dei moduli fotovoltaici, la scelta commerciale qui proposta potrà essere aggiornata in fase esecutiva, al fine di garantire l'installazione di un prodotto di ultima generazione, che rappresenti la migliore soluzione disponibile in termini prestazionali.

Hi-MO 5

LR5-72HBD 530~550M

- Based on M10-182mm wafer, best choice for ultra-large power plants
- Advanced module technology delivers superior module efficiency
 - M10 Gallium doped Wafer • Smart Soldering • 9 busbar Half cut Cell
- Globally validated bifacial energy yield
- High module quality ensures long-term reliability

12 12-year Warranty for Materials and Processing

30 30-year Warranty for Extra Linear Power Output

Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730
 ISO 9001:2015: ISO Quality Management System
 ISO 14001:2015: ISO Environment Management System
 TS62941: Guideline for module design qualification and type approval
 ISO 45001:2018: Occupational Health and Safety



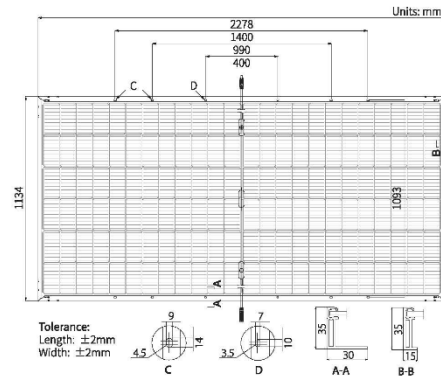
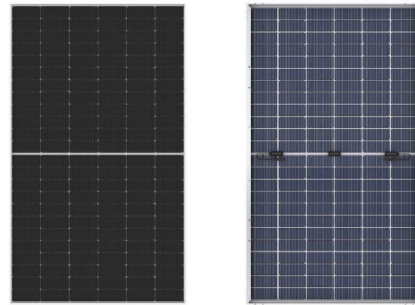
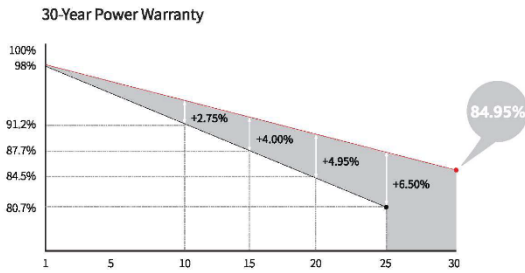

Figura 15. Datasheet moduli FV (parte 1)

Hi-MO 5

LR5-72HBD 530~550M

21.3% MAX MODULE EFFICIENCY	0~3% POWER TOLERANCE	<2% FIRST YEAR POWER DEGRADATION	0.45% YEAR 2-30 POWER DEGRADATION	HALF-CELL Lower operating temperature
--	-----------------------------------	--	--	---

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0+2.0mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	32.6kg
Dimension	2278×1134×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC

Electrical Characteristics

STC: AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT: AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s Test uncertainty for Pmax: +3%

Module Type	LR5-72HBD-530M		LR5-72HBD-535M		LR5-72HBD-540M		LR5-72HBD-545M		LR5-72HBD-550M	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	530	396.2	535	399.9	540	403.6	545	407.4	550	411.1
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.20	46.26	49.35	46.40	49.50	46.54	49.65	46.68	49.80	46.82
Short Circuit Current (Isc/A)	13.71	11.07	13.78	11.12	13.85	11.17	13.92	11.23	13.99	11.29
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.35	38.58	41.50	38.72	41.65	38.86	41.80	39.00	41.95	39.14
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.82	10.27	12.90	10.33	12.97	10.39	13.04	10.45	13.12	10.51
Module Efficiency(%)	20.5		20.7		20.9		21.1		21.3	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	30A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Bifaciality	70±5%
Fire Rating	UL type 29 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.265%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.340%/°C

Figura 16. Datasheet moduli FV (Parte 2)

6.2 TRACKER

L'impianto verrà realizzato su strutture ad inseguimento solare monoassiali dette "tracker". I tracker consentono l'inseguimento della posizione ottimale per la captazione dei raggi solari per mezzo di dispositivi elettromeccanici.

I tracker utilizzati in questa fase progettuale appartengono alla famiglia dei TRJ della casa produttrice CONVERT, tra i leader mondiali nel mercato attuale. Le strutture adottate prevedono due fila da 14 pannelli FV al loro interno, secondo la disposizione tecnicamente riconosciuta come "2 Portrait", per una potenza totale di 15,40 kWp per singola struttura. Esse sono basate su 3 pali infissi nel terreno, maggiori dettagli tecnici sono riportati nelle apposite tavole allegate.

Si sottolinea che essendo il mercato dei tracker molto dinamico e le soluzioni tecniche in continuo sviluppo, il fornitore e le dimensioni delle strutture potrebbero variare in fase esecutiva, ad esempio potranno essere utilizzati anche altri brand come Soltigua, Next Tracker ecc.

Il sistema "tracker + moduli FV" avrà quest'aspetto:

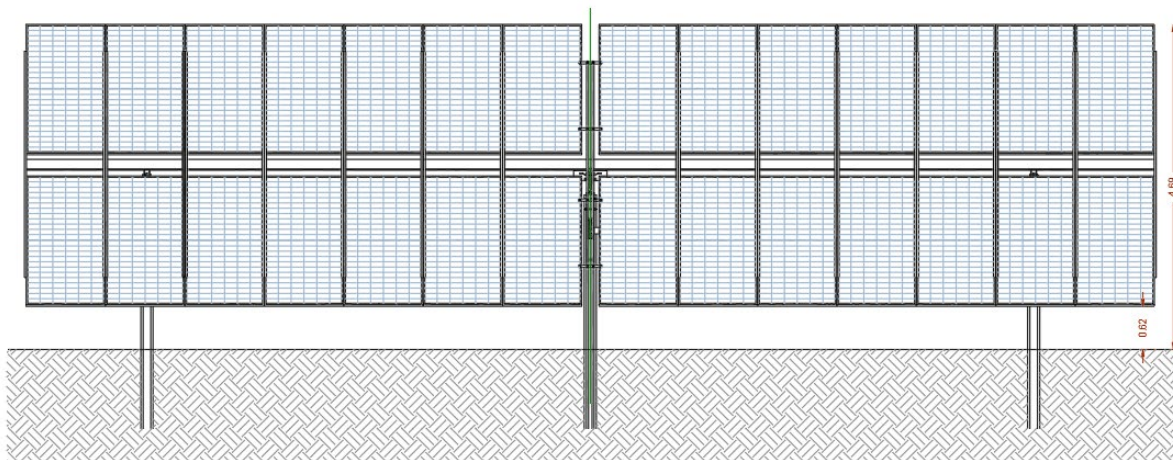


Figura 17. Tracker 2P con Moduli FV - Vista Longitudinale

Nel progetto presentato sono state utilizzate 1005 strutture tracker. All'interno del disciplinare si parlerà indifferentemente di tracker e stringhe, associando ad ogni tracker una stringa.

Per semplificare il processo di installazione le strutture sono dotate di una scheda di controllo appositamente progettata. Al momento della prima accensione, la fase di attivazione e messa in servizio è semplificata dal riconoscimento automatico del luogo e dell'ora di installazione, tramite un sistema GPS



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	43 di 67

integrato. Inoltre, a seguito di un'interruzione di rete, il sistema è in grado di ripristinare l'angolo di tracciamento ottimale.

Alla prima accensione, la scheda di controllo guida l'installatore (tramite interfaccia PC) attraverso i passaggi per calibrare i parametri del motore.

I tracker sono muniti inoltre di un sistema di protezione per evitare danni, alla struttura o ai moduli FV installati, a causa dell'azione del vento troppo elevata. I valori di velocità del vento minimi per l'attivazione di tale protezione verranno identificati in fase esecutiva tenendo conto delle più dettagliate specifiche strutturali.

I dettagli tecnici delle strutture sono mostrati nell'elaborati *"FV.CST01.PD.F.01 - Particolari costruttivi tracker e pannelli FV: Pianta, prospetti e sezione"*.

6.3 QUADRI DI STRINGA

I cavi DC in uscita dai tracker verranno indirizzato ad appositi quadri di stringa: ogni quadro di stringa avrà a disposizione un numero di input limitato ove verranno collegati i cavi in uscita dalle varie stringhe.

Nel caso progettuale in esame, è stato necessario l'utilizzo di 89 quadri di stringa con un numero di input massimi pari a 16.

Disponibile in modelli da 8 a 24 ingressi e con una tensione massima DC di 1500 V, è stato ipotizzato il quadro di stringa prodotto da INGETEAM, gli INGECON SUN 16B, i quali offrono la massima flessibilità ed espandibilità nella progettazione del sistema. Sono caratterizzati da un involucro con protezione IP65 compatto e robusto, progettato per l'installazione in ambienti esterni, esattamente come nel caso del parco fotovoltaico analizzato.

I quadri della serie INGECON SUN sono inoltre caratterizzati dalla presenza all'interno di portafusibili in DC, fusibili in DC, scaricatori di sovratensione DC indotti da fulmini e interruttore sezionatore sotto carico.

È possibile vedere una rappresentazione grafica e il datasheet del quadro di stringa proposto, nelle Figura 18 e Figura 19.



Figura 18. Quadro di stringa INGECON SUN a 1500V

INGECON SUN StringBox 16B Data Sheet	
STRING COMBINER BOX	
Model	INGECON SUN StringBox 16B
Number of PV strings per input	1
Max. number of connectable PV inputs	16
PV module short circuit current (Isc)	18.5 A
PV module operating current (Imp)	17.2 A
Number of protection fuses	32
Maximum total short circuit current	296 A
Maximum DC voltage	1500 Vdc
Operating temperature without derating	-20°C to 45°C
Relative humidity (non-condensing)	15 to 100%
Altitude	2000 m a.s.l.
DESCRIPTION	The INGECON SUN StringBox is designed to minimize system costs by providing the maximum flexibility. Compact and rugged enclosure designed for installation in outdoor environments. Simple and safe connection of the photovoltaic strings on the internal fuse holders.
PROTECTIONS	
Protection rating for outdoor installation	IP65
Mechanical impact resistance	IK08
Fuse protection	For each PV input on positive and negative poles
Surge protective device (SPD)	Type I+II
Fault protection	Total insulation (Class II)
Anti-condensation device	Not installed
TECHNICAL DATA	
Enclosure type	Outdoor use, polyester reinforced with fiberglass, UV resistant
Fuses type	gPV fuses, 10 x 85, 20 kA
Selected fuses	30 A
Available fuses	15 A, 20 A, 25 A, 30 A
DC switch-disconnector rating	400 A, 2 Poles
DC switch-disconnector handle	External handle, padlockable
Enclosure dimensions	width 930 mm, height 730 mm, depth 260 mm
Weight	40 kg
CONNECTIONS	
<i>PV inputs</i>	
Cable maximum diameter	9 mm
Cable maximum cross-sectional area	16 mm ²
PV cables entrance type	8 x cable glands with 4 holes
Connection of the PV input cables	Cable directly connected on fuse-holder terminal
<i>PCE</i>	
Cable diameter range	23..38 mm
Cable maximum cross-sectional area	1 x 400 mm ² per pole
Cable glands	2 x M50 cable glands
Connection of the PCE cables	Cable connected on bars, one bar per pole
<i>SPD grounding</i>	
Cable diameter range	7..13 mm
Cable maximum cross-sectional area	1 x 35 mm ²
Cable glands	1 x M20 cable gland
Connection of the SPD grounding cable	Cable directly connected on SPD terminal
STANDARD AND DIRECTIVES	
Directives	2014/35/EU
Standards	IEC 61439-2, IEC 60364-7-712

Figura 19. Datasheet quadro di stringa INGECON SUN 16B

6.4 CABLAGGIO DC INTERNO

I calcoli effettuati sono specificati nella relazione *“FV.CST01.PD.H.05 – Relazione di calcolo preliminare sugli impianti”*: a seguito di ciò è stato possibile concludere che la sezione scelta è sufficiente per garantire la connessione dei moduli FV al Quadro di Stringa.

I cavi di collegamento in corrente continua tra le stringhe e i quadri di stringa saranno del tipo H1Z2Z2-K con sezioni indicative di $2x(1x4) \text{ mm}^2$.

Questi cavi unipolari flessibili stagnato si adoperano per l'interconnessione di elementi di impianti fotovoltaici in quanto, oltre ad una tensione massima di 1800 V in continua, hanno un'elevata adattabilità alle condizioni ambientali esterni. Infatti, sono adatti sia per l'installazione fissa all'esterno che all'interno, entro tubazioni in vista o incassate o in sistemi chiusi similari; sono adatti sia per la posa direttamente interrata che entro tubo interrato e possono essere utilizzati con apparecchiature di classe II. Sono caratterizzati da proprietà meccaniche ottimali in un intervallo di temperatura di esercizio da - 40 a + 90 °C, elevata resistenza all'abrasione, alla lacerazione, ai raggi UV, all'ozono, all'acqua, non propagazione della fiamma, basso sviluppo di fumi, assenza di alogeni, resistenza agli agenti atmosferici che ne permette una durata almeno pari alla vita dell'impianto fotovoltaico

Le loro caratteristiche sono di seguito riportate:

- Conduttore: Rame stagnato ricotto, classe 5;
- Isolante e Guaina esterna: miscela LSOH (Low Smoke Zero Halogen) di gomma reticolata speciale di qualità conforme alla norma EN 50617, non propagante la fiamma, qualità Z2;
- Colore anime: nero;
- Colore guaina: blu, rosso, nero

I cavi tra i moduli a formare le stringhe saranno opportunamente fissati alla struttura tramite fascette, e comunque canalizzati in modo da essere a vista. Discorso analogo vale per il collegamento tra tali cavi e i quadri di stringa.

Il datasheet e le specifiche tecniche del cavo sono riportati nella in Figura 20 e in Figura 21.

Formazione <i>Formation</i>	Ø indicativo conduttore <i>Approx. conductor Ø</i>	Spessore medio isolante <i>Average insulation thickness</i>	Spessore medio guaina <i>Average sheath thickness</i>	Ø indicativo produzione <i>Approx. production Ø</i>	Peso indicativo cavo <i>Approx. cable weight</i>	Resistenza elettrica max a 20°C <i>Max. electrical resistance at 20°C</i>	Portata di corrente in aria libera <i>Current rating free in air</i>	
							Singolo cavo <i>Single cable 60°C</i>	2 cavi adiacenti <i>2 adjacent cables 60°C</i>
n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	A	A
1 x 1,5	1,5	0,7	0,8	4,7	34	13,7	30	24
1 x 2,5	2,1	0,7	0,8	5,2	47	8,21	40	33
1 x 4	2,5	0,7	0,8	5,8	58	5,09	55	44
1 x 6	3,0	0,7	0,8	6,5	80	3,39	70	70
1 x 10	4,0	0,7	0,8	7,9	127	1,95	95	95
1 x 16	5,0	0,7	0,9	8,8	180	1,24	130	107
1 x 25	6,2	0,9	1,0	10,6	270	0,795	180	142
1 x 35	7,6	0,9	1,1	12,0	360	0,565	220	176
1 x 50	8,9	1,0	1,2	14,1	515	0,393	280	221
1 x 70	10,5	1,1	1,2	15,9	720	0,277	350	278
1 x 95	12,5	1,1	1,3	17,7	915	0,210	410	333
1 x 120	13,7	1,2	1,3	19,8	1160	0,164	480	390
1 x 150	16,1	1,4	1,4	21,7	1460	0,132	566	453
1 x 185	17,7	1,6	1,6	24,1	1780	0,108	644	515
1 x 240	19,9	1,7	1,7	26,7	2310	0,082	775	620

Figura 20. Specifiche tecniche cavo DC_ H1Z272-K

Bassa Tensione Low Voltage	H1Z2Z2-K	Fotovoltaico Photovoltaic
CPR (UE) n° 305/11 E_{ca}	Regolamento Prodotti da Costruzione/Construction Products Regulation Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014 Class according to standards EN 50575:2014 + A1:2016 and EN 13501-6:2014	DoP n° 1036/17
EN 50618 CEI EN 40332-1-2 CEI EN 50525 CEI EN 50289-4-17 A CEI EN 50396 2014/35/UE 2011/65/CE CA01.00546	Costruzione e requisiti/Construction and specifications Propagazione fiamma/Flame propagation Emissione gas/Gas emission Resistenza raggi UV/UV resistance test Resistenza ozono/Ozone resistance Direttiva Bassa Tensione/Low Voltage Directive Direttiva RoHS/RoHS Directive Certificato IMQ/IMQ Certificate	
DESCRIZIONE Cavo unipolare flessibile stagnato per collegamenti di impianti fotovoltaici. Isolamento e guaina realizzati con miscela elastomerica senza alogeni non propagante la fiamma.	DESCRIPTION Flexible single-core cable for connection in photovoltaic installations. Insulation and sheath made of elastomeric compound, halogen free and flame retardant.	
Conduttore Corda flessibile di rame stagnato, classe 5	Conductor Tinned copper flexible wire, class 5	
Isolante Miscela LSOH di gomma reticolata speciale di qualità conforme alla norma EN 50618 LSOH = Low Smoke Zero Halogen	Insulation Special LSOH cross-linked rubber compound according to EN 50618 quality LSOH = Low Smoke Zero Halogen	
Guaina esterna Miscela LSOH di gomma reticolata speciale di qualità conforme alla norma EN 50618	Outer sheath Special LSOH cross-linked rubber compound according to EN 50618 quality	
Colore anime Nero	Cores colour Black	
Colore guaina Blu, rosso, nero	Sheath colour Blue, red or black	
Marcatura a inchiostro BALDASSARI CAVI IEMMEQU <HAR> H1Z2Z2-K 1/1 kV (sez) (anno) (m) (tracciabilità)	Inkjet marking BALDASSARI CAVI IEMMEQU <HAR> H1Z2Z2-K 1/1 kV (section) (year) (m) (traceability)	
CARATTERISTICHE TECNICHE	TECHNICAL CHARACTERISTICS	
Tensione massima: 1800 V c.c. - 1200 V c.a.	Maximum voltage U_o/U: 1800 V d.c. - 1200 V a.c.	
Temperatura massima di esercizio: 90°C	Maximum operating temperature: 90°C	
Temperatura minima di esercizio: -40°C	Minimum operating temperature: -40°C	
Temperatura minima di posa: -40°C	Minimum installation temperature: -40°C	
Temperatura massima di corto circuito: 250°C	Maximum short circuit temperature: 250°C	
Sforzo massimo di trazione: 15 N/mm ²	Maximum tensile stress: 15 N/mm ²	
Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo	Minimum bending radius: 4 x maximum external diameter	
Condizioni di impiego Per l'interconnessione di elementi di impianti fotovoltaici. Adatti per l'installazione fissa all'esterno e all'interno, entro tubazioni in vista o incassate o in sistemi chiusi similari. Adatti per la posa direttamente interrata o entro tubo interrato e per essere utilizzati con apparecchiature di classe II.	Use and installation For interconnection of photovoltaic elements. Suitable for fixed installation indoor and outdoor, in pipes exposed or embedded or in similar closed systems. Suitable for laying directly underground or in pipe underground and to be used for class II equipment.	
		
Revisione 01/2020		

Figura 21. Datasheet cavo DC _ H1Z2Z2-K

6.4.1 Cavi DC quadro di stringa – Power Station

I calcoli effettuati sono specificati nella relazione “FV.CST01.PD.H.05 – Relazione di calcolo preliminare sugli impianti”: a seguito di ciò è stato possibile concludere che la sezione scelta è sufficiente per garantire la connessione dei quadri di stringa con le power station.

I cavi di collegamento tra quadri di stringa in corrente continua e power station saranno del tipo ARG16R16 0,6/1 kV con sezioni massimali $2 \times (1 \times 300) \text{ mm}^2$.

Tali cavi sono stati impiegati poiché adatti per il trasporto di energia nell’industria, nei cantieri, nell’edilizia residenziale; inoltre ammettono la posa interrata anche se non protetta. Essi sono impiegati per installazione fissa all’interno e all’esterno, su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.

Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e l’emissione di calore, il cavo è adatto per l’alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile. Essi hanno le seguenti caratteristiche costruttive:

- Conduttore: in alluminio, in corda rigida rotonda compatta, classe 2;
- Isolamento: in gomma, qualità G16;
- Cordatura Totale: i conduttori isolati sono cordati insieme;
- Guaina Riempitiva: in materiale termoplastico;
- Guaina Esterna: in PVC (Polivinilcloruro), qualità R16;

Il datasheet e le specifiche tecniche del cavo sono riportati nella Figura 22 e Figura 23

Formazione Formation	Ø indicativo conduttore Approx. conductor Ø	Spessore medio isolante Average insulation thickness	Spessore medio guaina Average sheath thickness	Ø indicativo produzione Approx. production Ø	Peso indicativo cavo Approx. cable weight	Resistenza elettrica max a 20°C Max. electrical resistance at 20°C	Portata di corrente Current rating			
							In aria libera Free in air 30°C	In tubo in aria In pipe in air 30°C	Interrato Underground 20°C	In tubo interrato Underground in pipe 20°C
n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	A	A	A	A
1 x 16	4,9	0,7	1,4	9,1	109	1,91	70	64	98	75
1 x 25	6,1	0,9	1,4	10,7	151	1,20	102	88	119	95
1 x 35	7,1	0,9	1,4	11,7	185	0,868	136	110	141	115
1 x 50	8,2	1,0	1,4	13,0	230	0,641	164	131	167	134
1 x 70	9,9	1,1	1,4	14,9	315	0,443	218	175	204	173
1 x 95	11,4	1,1	1,5	16,6	405	0,320	261	209	245	196
1 x 120	13,1	1,2	1,5	18,5	510	0,253	310	250	277	238
1 x 150	14,4	1,4	1,6	20,4	620	0,206	350	280	313	250
1 x 185	16,2	1,6	1,6	22,6	750	0,164	415	334	350	300
1 x 240	18,4	1,7	1,7	25,2	955	0,125	490	392	413	331
1 x 300	20,7	1,8	1,8	27,9	1150	0,100	567	-	454	400
1 x 400	23,6	2,0	1,9	31,4	1520	0,0778	665	-	512	450
1 x 500	26,5	2,2	2,0	34,9	1850	0,0605	765	-	578	505
1 x 630	30,2	2,4	2,2	39,8	2415	0,0469	880	-	646	580

N.B. Il coefficiente di resistività termica del terreno preso a riferimento per il calcolo della portata dei cavi interrati è di 1° C.m/W, profondità di posa 0,8 m. Calcolo della portata di corrente eseguito considerando quattro cavi a contatto con temperatura dei conduttori di 90°C.

N.B. The thermal resistivity coefficient used as a reference for the calculation of the underground cables current rating is 1° C.m/W, 0,8 m installation depth. Calculation of current rating performed considering four cables in contact with conductor temperature of 90°C.

Figura 22. Specifiche tecniche cavo BT_ARG16R16

Bassa Tensione
Low Voltage

ARG16R16 0,6/1 kV Repero® unipolare

Energia
Power

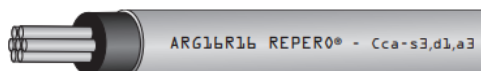
CPR (UE) n°305/11
Cca - s3, d1, a3

Regolamento Prodotti da Costruzione/Construction Products Regulation
Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014
Class according to standards EN 50575:2014 + A1:2016 and EN 13501-6:2014

DoP n°1043/17

CEI 20-13
CEI EN 60332-1-2
2014/35/UE
2011/65/CE

Costruzione e requisiti/Construction and specifications
Propagazione fiamma/Flame propagation
Direttiva Bassa Tensione/Low Voltage Directive
Direttiva RoHS/RoHS Directive



DESCRIZIONE

Cavo unipolare per energia con conduttore in alluminio, isolato in gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Conduttore

Corda di alluminio rigida, classe 2

Isolante

Miscela di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16

Guaina esterna

Miscela di PVC di qualità R16

Colore anime

Normativa HD 308

Colore guaina

Grigio

Marcatura a inchiostro

BALDASSARI CAVI REPERO® ARG16R16 0,6/1 kV (sez)
Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP (anno) (m) (tracciabilità)

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura minima di esercizio: -15°C
(in assenza di sollecitazioni meccaniche)

Temperatura minima di posa: 0°C

Temperatura massima di corto circuito:
250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°C

Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²

Raggio minimo di curvatura: 6 volte il diametro esterno massimo

Condizioni di impiego

Per trasporto energia nell'edilizia industriale e/o residenziale. Adatto per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno; posa fissa su murature e strutture metalliche. Ammessa anche la posa interrata.

DESCRIPTION

Single-core power cable with aluminum conductor, HEPR insulated (G16 quality), PVC sheathed, with special fire reaction characteristics according to Construction Products Regulation (CPR).

Conductor

Aluminium stranded wire, class 2

Insulation

Rubber HEPR compound G16 quality

Outer sheath

PVC compound, R16 quality

Cores colour

HD 308 Standard

Sheath colour

Grey

Inkjet marking

BALDASSARI CAVI REPERO® ARG16R16 0,6/1 kV (section)
Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP (year) (m) (traceability)

TECHNICAL CHARACTERISTICS

Nominal voltage U₀/U: 0,6/1 kV

Maximum operating temperature: 90°C

Minimum operating temperature: -15°C
(without mechanical stress)

Minimum installation temperature: 0°C

Maximum short circuit temperature:
250°C up to 240 mm² section, over 220°C

Maximum tensile stress: 50 N/mm²

Minimum bending radius: 6 x maximum external diameter

Use and installation

Power cable for industrial and/or residential uses. Suitable to be used indoor and outdoor, even in wet environments; it can be fixed on walls and/or metal structures. Suitable also for laying underground.



Edizione 12/2017



Figura 23. Datasheet ARG16R16

6.5 POWER STATION

I quadri di stringa svolgono dunque una funzione di raccordo delle stringhe elettriche, al fine di semplificare il collegamento delle stesse con la Power Station.

Lo scopo delle Power Station è, dunque, quello di fornire una struttura integrata, di facile installazione e manutenzione, con il vantaggio ulteriore di un minore ingombro spaziale. Ospitando al suo interno gli inverter ed il trasformatore, riesce ad assolvere più funzioni: effettuare la conversione DC/AC alla frequenza costante di 50 Hz ed innalzare la tensione con un rapporto di 0.45/36 kV e 0.64/36 kV, per consentire il trasporto dell'energia alla cabina di raccolta ed alla sottostazione d'utente.

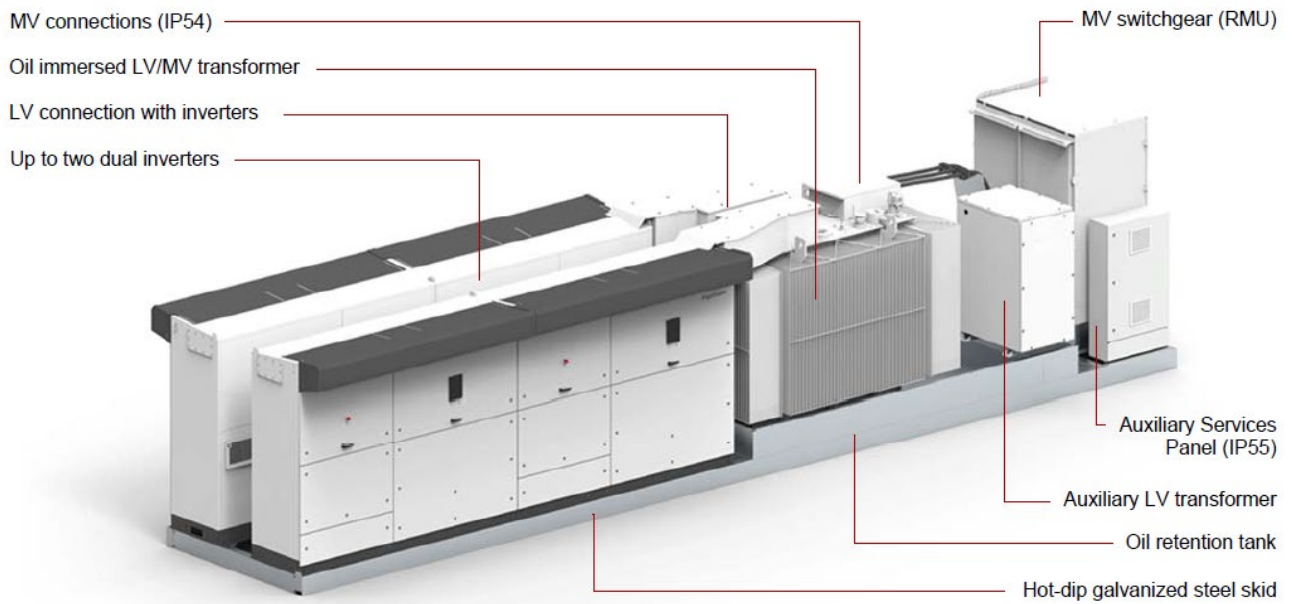
Le soluzioni commerciali ipotizzate in questa fase progettuale sono quelle prodotte da INGETEAM, della serie INGECON SUN FSK B, come è possibile vedere nella Figura 24.

La Power Station è un'unità di conversione di potenza completamente esterna progettata per impianti fotovoltaici su ampia scala. Tutti i componenti, compresi gli inverter, sono integrati sul telaio di base in acciaio zincato a caldo, completamente cablati e testati in fabbrica, mentre il trasformatore MV viene fornito preassemblato per una connessione veloce in loco.

Tali strutture sono fornite commercialmente in assetti da quattro slot inverter o due slot inverter, a seconda dell'esigenza richiesta dal progetto.

Nel caso progettuale proposto, si avranno due power station con una coppia di inverter e due power station con tre inverter: tale scelta progettuale è motivata dalla potenza in arrivo alla power station e quindi dalla massima potenza che può portare una coppia di inverter.

Si vuole sottolineare che la scelta commerciale qui proposta potrà essere aggiornata in fase esecutiva, al fine di garantire l'installazione di un prodotto di ultima generazione, che rappresenti la migliore soluzione disponibile in termini prestazionali.



INGECON SUN FSK B Series Inverter Station



Figura 24. Power Station serie INGECON SUN FSK B



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	54 di 67

	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1560TL B600	1600TL B615
Input (DC)					
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	1,157 - 1520 kWp	1,389 - 1,824 kWp	1,487 - 1,952 kWp	1,543 - 2,027 kWp	1,582 - 2,077 kWp
Voltage Range MPPT ⁽²⁾	643 - 1,300 V	768 - 1,300 V	821 - 1,300 V	852 - 1,300 V	873 - 1,300 V
Maximum voltage ⁽³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,870 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,169 kVA / 1,052 kVA	1,403 kVA / 1,263 kVA	1,502 kVA / 1,352 kVA	1,559 kVA / 1,403 kVA	1,598 kVA / 1,438 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,169 kVA / 1,035 kVA	1,403 kVA / 1,242 kVA	1,502 kVA / 1,330 kVA	1,559 kVA / 1,380 kVA	1,598 kVA / 1,415 kVA
Current IP56 @ 27°C / @ 50°C ⁽⁴⁾	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage ⁽⁵⁾	450 V IT System	540 V IT System	578 V IT System	600 V IT System	615 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion) ⁽⁶⁾	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,700 W (25 A)				
Stand-by or night consumption ⁽⁷⁾	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General Information					
Ambient temperature	-20 °C to +57 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Corrosion protection	C5H				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m³/h				
Average air flow	4,200 m³/h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC 62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. 2019-04, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 3.0), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code, RETIE Colombia				
<p>Notes: ⁽¹⁾ Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions ⁽²⁾ V_{mppt,min} is for rated conditions (V_{ac}=1 p.u. and Power Factor=1). Without overmodulation, the V_{mppt,min} value is increased of approximately 2% ⁽³⁾ Consider the voltage increase of the 'Voc' at low temperatures ⁽⁴⁾ With the sand trap kit ⁽⁵⁾ Other AC voltages and powers available upon request ⁽⁶⁾ For P_{out} > 25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4 ⁽⁷⁾ Consumption from PV field when there is PV power available.</p>					

Figura 25. Datasheet dei possibili inverter da utilizzare – Parte 1



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	55 di 67

	1640TL B630	1665TL B640	1690TL B650	1740TL B670	1800TL B690
Input (DC)					
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	1,620 - 2,128 kWp	1,646 - 2,162 kWp	1,672 - 2,196 kWp	1,723 - 2,263 kWp	1,775 - 2,330 kWp
Voltage Range MPP ⁽²⁾	894 - 1,300 V	907 - 1,300 V	921 - 1,300 V	949 - 1,300 V	977 - 1,300 V
Maximum voltage ⁽³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,870 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA	1,663 kVA / 1,496.5 kVA	1,689 kVA / 1,520 kVA	1,741 kVA / 1,567 kVA	1,793 kVA / 1,613 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,637 kVA / 1,449 kVA	1,663 kVA / 1,472 kVA	1,689 kVA / 1,495 kVA	1,741 kVA / 1,541 kVA	1,793 kVA / 1,587 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage ⁽⁵⁾	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion) ⁽⁶⁾	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,700 W (25 A)				
Stand-by or night consumption ⁽⁷⁾	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General Information					
Operating temperature	-20 °C to +57 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Corrosion protection	C5H				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m ³ /h				
Average air flow	4,200 m ³ /h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC 62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 3.0), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Penan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code, RETIE Colombia				

Notes: ⁽¹⁾ Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions ⁽²⁾ V_{mpp,min} is for rated conditions (V_{oc}=1 p.u. and Power Factor=1). Without overmodulation, the V_{mpp,min} value is increased of approximately 2% ⁽³⁾ Consider the voltage increase of the V_{oc} at low temperatures ⁽⁴⁾ With the sand trap kit ⁽⁵⁾ Other AC voltages and powers available upon request ⁽⁶⁾ For P_{out}> 25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4 ⁽⁷⁾ Consumption from PV field when there is PV power available.

Figura 26. Datasheet dei possibili inverter da utilizzare – Parte 2

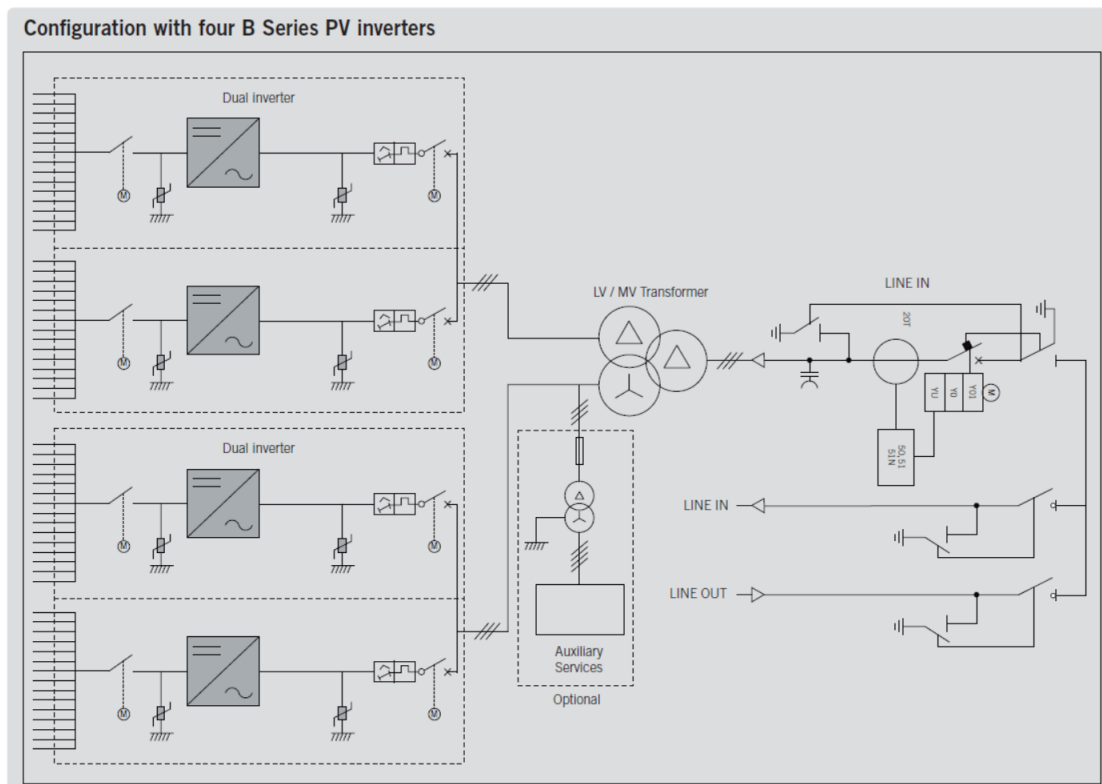


Figura 27. Datasheet della Power Station serie INGECON SUN FSK B

Le Power Station conterranno al loro interno anche i seguenti componenti:

- Interruttori in media tensione in SF6.
- Interruttori in bassa tensione.
- Trasformatore ausiliario 630/400 V Dyn11.
- UPS a 24 V_{DC}.
- Sistema di comunicazione e controllo in fibra ottica.
- Altri componenti ausiliari da poter richiedere nel momento dell'acquisto

6.6 CABLAGGIO MT INTERNO

6.6.1 Cavidotto MT interno

I cavi MT che vanno dalla Power Station alla cabina di raccolta e misura dovranno essere separati da quelli BT e i cavi BT separati da quelli di segnalazione e monitoraggio.

Il sistema di linee interrate in MT a servizio del campo fotovoltaico, è realizzato con le seguenti modalità:

- Scavo a sezione ristretta obbligata (trincea) con dimensioni variabili da circa 60 A 150 cm, di altezza da circa 120 a 150 cm;
- Letto di sabbia di circa 10 cm, per la posa delle linee MT avvolte ad elica;
- Rinfiando e copertura dei cavi MT con sabbia per almeno 10 cm;
- Corda nuda in rame (o in alluminio) per la protezione di terra (avente, come previsto da norma CEI EN 61936-1, una sezione maggiore o uguale di 16 mm² per il rame e 35 mm² nel caso di alluminio), e tubazioni PVC per il contenimento dei cavi di segnale e della fibra ottica, posati direttamente sulla sabbia, all'interno dello scavo;
- Riempimento per almeno 20 cm con sabbia;
- Inserimento per tutta la lunghezza dello scavo, e in corrispondenza dei cavi, delle tegole protettive in plastica rossa per la protezione e individuazione del cavo stesso;
- Nastro in PVC di segnalazione;
- Rinterro con materiale proveniente dallo scavo o con materiale inerte.

6.6.2 Cavi MT

I cavi MT di collegamento interno tra le power station e, conseguentemente, con la cabina di raccolta saranno del tipo ARE4H5E 20.8/36 kV, con sezione prevista si 3x(1x185) mm².

Tali cavi sono stati impiegati poiché adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze, con possibilità di posa in aria libera, in tubo, in canale o posa direttamente interrata anche non protetta.

Essi hanno le seguenti caratteristiche costruttive:

- Anima realizzata con conduttore a corda rotonda compatta di alluminio;
- Semiconduttore interno a mescola estrusa;
- Isolante in mescola di polietilene reticolato per temperature a 85°C XLPE;
- Semiconduttore esterno a mescola estrusa;
- Rivestimento protettivo realizzato con nastro semiconduttore igroespandente;
- Schermo a nastro in alluminio avvolto a cilindro longitudinale ($R_{max} = 3 \Omega/km$);
- Guaina in polietilene, colore rosso.

6.7 CABINA DI RACCOLTA

Nel progetto presentato verrà utilizzata una cabina prefabbricata, congruente con le norme CEI 17-103.

Tale cabina ha lo scopo principale di accorpare le correnti provenienti dai cavidotti in uscita dai sottocampi, al fine di portare la potenza alla sottostazione d'utente con una o più terne. Tale cabina è essenzialmente suddivisibile in 3 scomparti:

- Locali Linea Input: i locali nei quali è previsto l'arrivo delle linee provenienti dai sottocampi, oltre che i sistemi di protezione e di misura per singola linea; nel caso proposto vi saranno 2 cavidotti interrati in arrivo alla cabina di raccolta, ad una tensione di 36 kV.
- Locale Misure: il locale ove è previsto il prelievo di tutti i dati atti a monitorare lo stato dell'impianto e i sistemi di protezione.
- Locali Linea Output: i locali nei quali è previsto l'uscita della linea o delle linee che andranno nella sottostazione d'utente; nel caso proposto vi sarà 1 cavidotto interrato alla tensione di 36 kV.

Oltre questa suddivisione concettuale vi saranno anche un locale spare ed un locale per i servizi ausiliari.

Si riporta in Figura 28 la planimetria elettromeccanica:

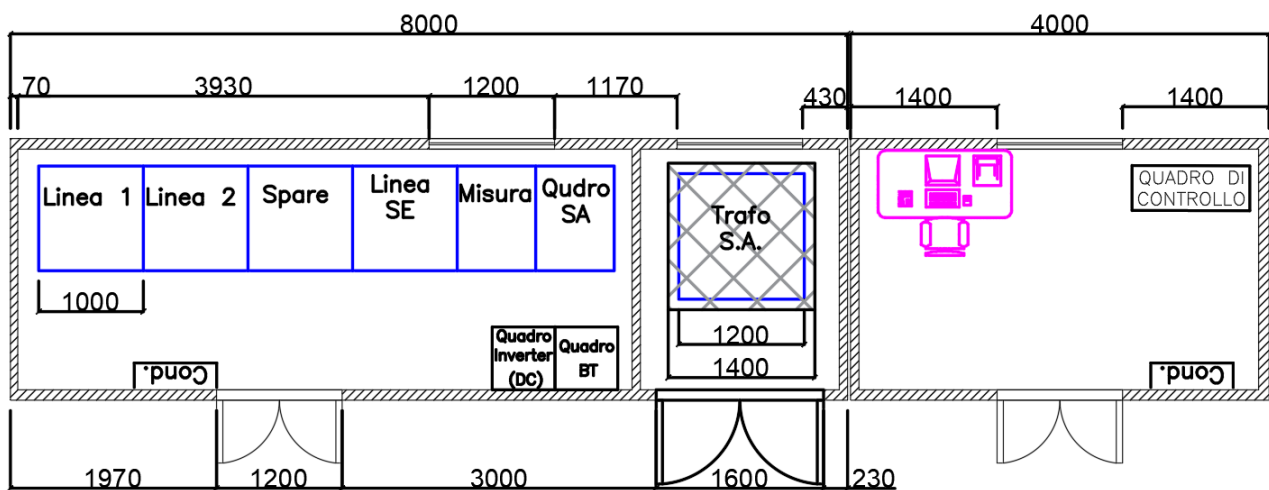


Figura 28. Planimetria elettromeccanica cabina di raccolta

6.8 CONTROL ROOM

Il sistema di monitoraggio dell'impianto fotovoltaico è posizionato in apposite control room.

Il sistema di monitoraggio e controllo installato è basato su architettura SCADA in conformità alle specifiche della piramide CIM, al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le situazioni. Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni:

- di produzione del campo solare;
- di produzione degli apparati di conversione;
- di produzione e scambio dai sistemi di misura;
- di tipo climatico ambientale dalle stazioni di rilevamento dati meteo;
- di allarme da tutti gli interruttori e sistemi di protezione.

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

I dati monitorati saranno gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio SCADA. Il sistema nel suo complesso avrà ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di auto-diagnosi e auto-tuning.

I dati ambientali monitorati saranno:

- dati di irraggiamento;
- dati ambientali;
- temperatura moduli.

6.9 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico lato corrente continua è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante da terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è garantita dalla presenza del trasformatore BT/MT. In tal modo perché un contatto accidentale sia realmente pericoloso occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola delle polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non sia casualmente a contatto con la massa.

La norma CEI 82 - 4 prevede, indipendentemente dalla classe di isolamento dei componenti, la messa a terra delle masse metalliche (cornici dei moduli fotovoltaici, struttura di supporto, ecc.), la norma CEI 64 – 8, invece, non consente la messa a terra delle parti metalliche dei componenti elettrici di Classe II. Se quindi tutti i componenti sono dotati di doppio isolamento o rinforzato è vietata la messa a terra delle masse, ed è quello che normalmente si deve fare.

I moduli, quindi, non richiedono collegamento verso terra. Le strutture metalliche a supporto dei pannelli invece sono da collegare a terra, come tutti i supporti, con capicorda e cavo fino al pozzetto. L'impianto di terra cui saranno collegato è lo stesso

Per maggiori informazioni sul dimensionamento dell'impianto di terra (per la sottostazione d'utente) si rimanda al paragrafo 7.4.

7 OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

7.1 CAVIDOTTO

Il collegamento tra la cabina di raccolta e la rete elettrica nazionale (RTN) avviene mediante un cavidotto interrato; nello specifico, il cavidotto in uscita dalla cabina raccolta si *collega in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra-esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Chiaromonte Gulfi – Ciminna", previsto nel Piano di Sviluppo Terna , e da ricollegare alla linea 150 kV compresa tra le stazioni RTN di Ciminna e Cammarata.*

Il cavidotto interrato attraversa esclusivamente il comune di Castronovo di Sicilia (PA).

A partire dalla cabina di raccolta, è stato definito il tracciato di connessione fino alla SE 220/36 kV, la viabilità interessata da questa dorsale coinvolge strade comunali e sterrate, come è possibile vedere in Figura 29.

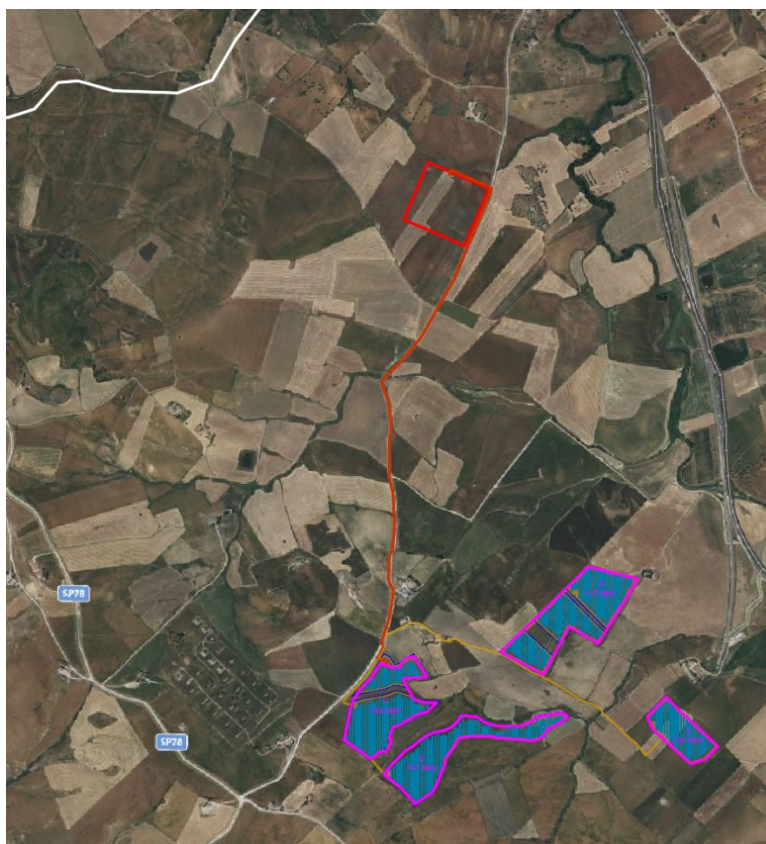


Figura 29. Cavidotto di collegamento alla SE su ortofoto



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	62 di 67

I cavi utilizzati saranno interrati ad una profondità variabile da 1 a 1,5 metri, la posa sarà effettuata realizzando trincee a sezione ristretta obbligata con dimensioni variabili, ponendo sul fondo dello scavo, opportunamente livellato, un letto di sabbia fine o di terreno escavato, se dalle buone caratteristiche geomeccaniche.

Al di sopra di tale strato si poseranno quindi i conduttori a media tensione (due terne di cavi MT) avvolte ognuna ad elica. I cavi saranno poi ricoperti da uno strato di circa 15/20 centimetri di terra vagliata e compattata. Al di sopra di tale strato saranno posate per tutta la lunghezza dello scavo, ed in corrispondenza dei cavi, delle beole in CLS rosso, aventi la funzione di protezione da eventuali colpi di piccone o altro attrezzo da scavo, in caso di dissotterramenti futuri, nonché quella di indicare la posizione dei cavi stessi. Dopo la posa delle beole, si procederà al rinterro dello scavo con la terra proveniente allo scavo stesso debitamente compattata, fino ad una quota inferiore di 30 centimetri al piano campagna. A tale quota si poserà quindi, una rete di plastica rossa o altro mezzo indicativo simile (nastri plastificati rossi, etc.) atto a segnalare la presenza dei cavi sottostanti.

In caso di percorso totalmente su terreno vegetale, lo scavo sarà completato con il rinterro di altro terreno vegetale, proveniente dallo scavo stesso, fino alla quota del piano campagna. In caso di attraversamenti stradali o di percorsi lungo una strada, la trincea di posa verrà realizzata secondo le indicazioni dei diversi Enti Gestori (Amm.ne Comunale e/o Provinciale). Tutto il percorso dei cavi sarà opportunamente segnalato con l'infissione periodica di cartelli metallici indicanti l'esistenza dei cavi a MT sottostanti. Tali cartelli potranno essere eventualmente, sostituiti da mattoni collocati a filo superiore dello scavo e riportanti le indicazioni relative ai cavi sottostanti (Profondità di posa, Tensione di esercizio).

In fase esecutiva, in funzione delle lunghezze commerciali dei cavi, potranno essere predisposti dei pozzetti di ispezione adatti ad eseguire le giunzioni necessarie fra le diverse tratte.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quelle indicate nella tabella seguente tratta dalle norme CEI 64-8:

Tabella 4. Estratto da Norme CEI 64-8

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio (mm ²)	Cond. protez. facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm ²)	Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo nel conduttore di fase (mm ²)
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
minore o uguale a 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione. In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.01 delle norme CEI 64-8.

7.2 CAVI

Dall'analisi specificata nella relazione "FV.CST01.PD.H.05 – Relazione di calcolo preliminare sugli impianti" è stato possibile concludere che la sezione scelta è sufficiente per garantire una caduta di tensione inferiore al 4% ed una potenza dissipata inferiore al 2%.

Per il collegamento elettrico alla SE si prevede l'utilizzo di una terna trifase in cavo interrato; i cavi unipolari utilizzati sono ARE4H5E – 20.8/36 kV di sezione 3x(1x300) mm².

Tali cavi sono stati impiegati poiché adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze, con possibilità di posa in aria libera, in tubo, in canale o posa direttamente interrata anche non protetta.

Essi hanno le seguenti caratteristiche costruttive:

- Conduttore in alluminio in corda rigida rotonda compatta;
- Strato semiconduttore in materiale estruso;
- Isolamento in HEPR (Hard Ethylene Propylene Rubber) senza piombo;
- Strato semiconduttore in materiale estruso, pelabile a freddo;
- Schermo composto con fili di rame rosso avvolti in controspirale;
- Guaina esterna in mescola a base di PVC (Polivinilcloruro), qualità Rz;

Il cavo rispetta le prescrizioni delle norme HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta la IEC 60502-2.

7.2.1 Pozzetti e camerette

I pozzetti e le camerette potrebbero essere realizzati sulla rete di cavidotti per contenere le giunzioni fra le varie tratte, al fine di proteggere e rendere ispezionabile il giunto stesso.

Per la costruzione ed il dimensionamento di pozzetti e camerette si terrà presente che:

- si devono poter introdurre ed estrarre i cavi senza recare danneggiamenti alle guaine;
- il percorso dei cavi all'interno deve potersi svolgere ordinatamente rispettando i raggi di curvatura;

L'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni su cavi deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni contenute in ciascuna confezione.

In particolare, occorre:

- prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della chiusura e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o terminale;
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione.

7.2.2 Messa a terra dei rivestimenti metallici

La messa a terra dei rivestimenti metallici ha lo scopo di rendere equipotenziale le masse metalliche che ricoprono il cavo, ponendole tutte a potenziale zero; dato l'elevato valore di tensione del conduttore (36 kV), il materiale isolante (dielettrico) che ricopre il conduttore sarà sede di correnti di spostamento che dal conduttore fluiscono verso il rivestimento metallico; per effetto di queste correnti la massa metallica esterna (armatura) si troverà sotto tensione, ad un valore pericoloso per il corpo umano; qualora nella trincea fossero posati più cavi o coesistano cavi e altre condotte (telecomunicazioni, gas, acquedotti) il fenomeno può estendersi ad altre parti metalliche presenti; pertanto la messa a terra delle masse metalliche annulla questo fenomeno, evitando sollecitazioni dannose per l'isolante del cavo e offrendo maggiore sicurezza al personale tecnico ed elementi di altre reti.

Lo schermo dei cavi a MT deve essere messo a terra ad entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto. Ai sensi della CEI 11-27, essendo il tratto più lungo del cavidotto oltre i 4 km, gli schermi dei cavi MT saranno sempre aterrati alle estremità e possibilmente nella mezzera del tratto più lungo collegandoli alla corda di terra presente nello scavo.

7.3 CAVI IN FIBRA OTTICA

I cavi in fibra ottica dell'impianto saranno allettati direttamente nello strato di sabbia vagliata. Nella posa degli stessi cavi dovranno essere rispettati alcuni criteri particolari per l'esecuzione delle opere secondo la regola dell'arte come di seguito indicati:

- Tracciato delle linee: Il tracciato delle linee in cavo in fibra ottica dovrà seguire più fedelmente possibile la linea guida indicata nella planimetria generale d'impianto.
- Sforzi di tiro per la posa: Durante le operazioni di posa, lo sforzo di tiro che può essere applicato a lungo termine sarà al massimo di 3000 N.
- Raggi di curvatura: Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a 20 cm.

Durante le operazioni di posa è indispensabile che il cavo non subisca deformazioni temporanee. Il rispetto dei limiti di piegatura e tiro è garanzia di inalterabilità delle caratteristiche meccaniche della fibra durante le operazioni di posa. Se inavvertitamente il cavo subisce deformazioni o schiacciamenti visibili, la posa deve essere interrotta e dovrà essere effettuata una misurazione con OTDR per verificare eventuali rotture o attenuazioni eccessive provocate dallo stress meccanico. Nel caso che il cavo subisca degli sforzi di taglio pronunciati, con conseguente rottura della guaina esterna, deve essere segnalato il punto danneggiato e si potrà procedere alla posa del cavo dopo aver preventivamente isolato la parte di guaina lacerata con nastro gommato vulcanizzante tipo 3M. Le bobine con ancora avvolto il cavo ottico, vanno manipolate con cura evitando ripetuti spostamenti. Non sono ammesse giunzioni lungo il percorso dei cavi in fibra ottica, se non quelle dovute all'impossibilità di disporre di un'unica pezzatura del cavo.

7.4 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà costituito dall'intero sistema di conduttori, giunzioni, dispersori al fine di assicurare alla corrente di guasto un ritorno verso terra attraverso una bassa impedenza.

L'impianto di terra in oggetto si riferisce ad un sistema di II categoria in cui la cabina di trasformazione risulta di proprietà dell'utente. Il sistema, del tipo TN-S, prevede il collegamento del conduttore di protezione, direttamente al centro stella del circuito secondario dei trasformatori. Esso verrà realizzato in accordo alle prescrizioni delle Norme CEI EN 61936-1, CEI EN 50522 e CEI 64-12.

Il dispersore dovrà essere costituito da un dispersore orizzontale disposto ad anello chiuso, posato in modo tale da racchiudere l'area in oggetto.

La sua configurazione (nelle cabine di raccolta e nelle PS) sarà del tipo a maglia di lato non superiore a 1x1 metri. Ai vertici e nel punto mediano dei lati lunghi di ogni cabina, dovranno essere collegati non meno di n° 6 dispersori tubolari di profondità in acciaio al carbonio semiduro con R 37/45, di spessore 5 mm zincato a caldo e altezza non inferiore a 2,5 metri.

Il dispersore sarà realizzato in corda in rame nudo di sezione dell'ordine dei 70 mm² posata in intimo contatto con il terreno, la dispersione sarà assicurata da dispersori di tipo ramato con lunghezza non inferiore a 2,5 metri infissi verticalmente nel terreno e posizionati lungo le linee di terra e connessi alla stessa con una interdistanza indicativa pari a 25 m. Inoltre, il perimetro del fabbricato sarà racchiuso da una corda in rame nudo di sezione non inferiore a 95 mm². Il dispersore in questo caso sarà di tipo con picchetti infissi verticalmente nel terreno con lunghezza non inferiore a 2,5m. Si evidenzia che il dispersore costituito da picchetti e maglia dovrà essere collegato con l'anello disperdente di terra previsto per il campo fotovoltaico. In questa fase di intervento è stata ipotizzata una resistività del terreno pari a circa 100 ohm/m; tale valore verrà verificato in fase esecutiva.

Saranno collegati al dispersore, i ferri dell'armatura delle fondazioni in cls armato, mediante giunzioni di dimensioni tali da garantire la continuità elettrica; tali giunzioni dovranno evitare la formazione di coppie galvaniche e in generale dovranno essere resistenti alla corrosione.

Le giunzioni dovranno essere realizzate mediante saldatura forte o autogena o alluminio-termica, oppure in alternativa, con morsetti a compressione e/o a bullone, i quali dovranno avere una superficie di contatto non inferiore a 200 mm² e i bulloni avranno un diametro non inferiore a 10 mm.

Le connessioni tra il dispersore e i ferri d'armatura dovranno essere realizzate almeno ogni metro, seguendo la posa dello stesso dispersore. Per quanto riguarda il collegamento dell'armatura in ferro delle fondazioni opere in cls, si dovrà riportare all'esterno delle stesse, (prima delle gettate finali), porzioni di un conduttore di terra di sufficiente lunghezza che si collegherà al dispersore orizzontale dell'impianto generale di terra.

Il conduttore di protezione dovrà essere collegato a tutte le masse di tutti gli apparecchi da proteggere compresi gli apparecchi di illuminazione. L'impianto dovrà comprendere come minimo (ammettendo eventuali modifiche a favore della sicurezza in fase esecutiva):

- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono tutti i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità;



**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

CODICE	FV.CST01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	07/2022
PAGINA	67 di 67

- il sezionatore di terra che consentirà le misure e le verifiche sullo stato dell'impianto;
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra);
- Sia all'interno, che all'esterno delle Cabine, non si dovranno verificare, in nessun punto, tensioni di contatto e di passo superiori ai valori indicati dalla norma CEI 11-1.