



**REGIONE
PUGLIA**



Provincia di Lecce



Comune di Copertino



Comune di Leverano



Comune di Nardò

Committente:

GRUPOTEC SOLAR ITALIA 2 SRL

Via Statuto, 10 - 20121 Milano - Italy
pec: grupotecsolaritalia2srl@legalmail.it



**Progetto Definitivo
PROCEDIMENTO VIA NAZIONALE
ai sensi degli artt. 23-24-25 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.**

Denominazione progetto:

**REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO
"MASSERIA ARCHI"**
Potenza nominale complessiva = 28.334,28 kWp

Sito in:

COMUNI DI COPERTINO, LEVERANO e NARDO' (LE)

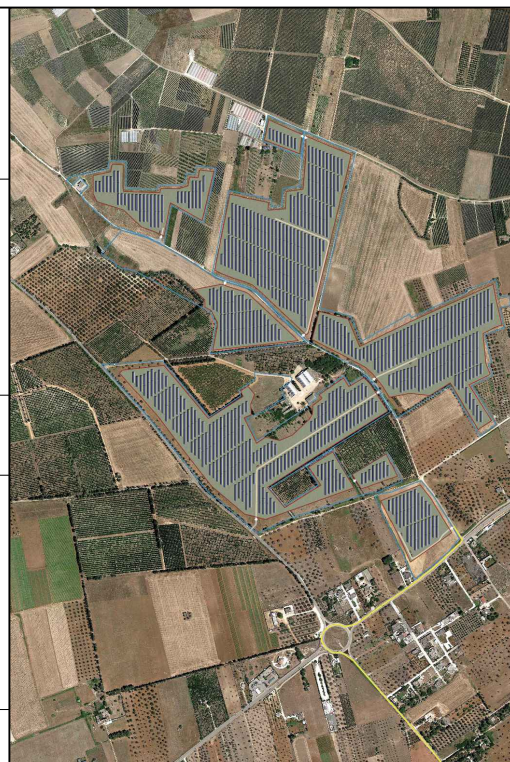
Titolo elaborato:

Relazione tecnico-descrittiva

Elaborato n.

EL01

Scala



Responsabile Coordinamento progetto : dott.ssa agr. Eliana Santoro

TIMBRI E FIRME:

Revisione progettuale: Ing. Nicodemo Agostino

Collaboratori : Ing. Marco Pignolo, Geom. Sara Tessitore



REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	APPROVAZIONE :	DATA:
00	Maria Dolores Torregrosa	Ing. Nicodemo Agostino	Dott.ssa Eliana Santoro	15/05/2023
01				
02				

FIRMA/TIMBRO
COMMITTENTE:



FLYREN
THE CULTURE OF CLEAN ENERGY

Flyren Development S.r.l.
Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 Torino (TO)
tel: 011/ 8123575 - fax: 011/ 8127528
email: info@flyren.eu
web: www.flyren.eu
C.F. / P. IVA n. 12062400010

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 1 di 42

1. OBIETTIVO	2
2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO	2
2.1. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO	3
2.2. DESCRIZIONE DEL SITO DI IMPIANTO.....	3
2.3. COLLEGAMENTO DELL'IMPIANTO ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE.....	4
2.3.1. DATI METEO.....	5
2.3.2. VALUTAZIONI IN TERMINI DI BENEFICI AMBIENTALI E DI PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO	6
3. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	6
4. SINTESI TECNICA DELL'INTERVENTO	7
5. DESCRIZIONE TECNICA DEI PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO	10
5.1. MODULI FOTOVOLTAICI	10
5.2. INVERTER	12
5.3. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI FOTOVOLTAICI	14
5.4. QUADRI ELETTRICI PRINCIPALI AC	15
5.5. TRASFORMATORI ELEVATORE MT/BT	16
5.6. CABINA DI SMISTAMENTO MT.....	17
5.6.1. APPARECCHIATURE E DOTAZIONI DELLA CABINA DI SMISTAMENTO MT	17
5.6.2. EDIFICIO DESTINATO A CABINA DI SMISTAMENTO.....	17
5.7. CABINA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO	19
5.8. SCADA 19	
5.9. IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA TVCC.....	20
5.10. IMPIANTO DI MESSA A TERRA	21
5.11. DESCRIZIONE DELLE INSTALLAZIONI DI BASSA TENSIONE	22
5.11.1. DESCRIZIONE GENERALE	22
5.11.2. CAVI PER COLLEGAMENTO IN CORRENTE CONTINUA.....	23
5.11.3. CAVI ELETTRICI PER IL COLLEGAMENTO IN CORRENTE ALTERNATA	23
5.11.4. CAVIDOTTI PER LINEE DI BASSA TENSIONE	24
5.11.5. DESCRIZIONE DEI COLLEGAMENTI IN MEDIA TENSIONE	24
6. FASE DI CANTIERE.....	26
6.1. STRUTTURE DI SUPPORTO	26
6.1.1. CRITERI DI INSTALLAZIONE DELLE STRUTTURE DI SUPPORTO.....	26
6.1.2. ASSEMBLAGGIO DELLE STRUTTURE DEI MODULI FOTOVOLTAICI.....	27
6.2. OPERE EDILI.....	27
6.2.1. MOVIMENTO TERRA.....	27
6.2.2. STRADE.....	28
6.2.3. RECINZIONE.....	29
6.2.4. FONDAZIONI.....	30
6.2.5. SCAVI.....	32
6.3. CONSUMI PREVISTI IN FASE DI COSTRUZIONE	34
6.3.1. FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA	34
6.3.2. RIFIUTI.....	34
6.3.3. ACQUA POTABILE	35
7. PIANIFICAZIONE DELLA LOGISTICA E CRONOPROGRAMMA	35
7.1. PIANIFICAZIONE DELLA LOGISTICA.....	35
7.2. STIMA DEL TRAFFICO VEICOLARE – NUMERO DI CAMION	38
7.3. CRONOPROGRAMMA	39
8. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	40

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 2 di 42

1. Obiettivo

La finalità del presente documento è la descrizione tecnica e l'individuazione delle condizioni generali di progetto di un impianto fotovoltaico installato a terra, da connettere alla rete elettrica in Alta Tensione del Gestore di Rete TERNA, avente una potenza di picco in corrente continua pari a 28334,28 kWp, localizzato nel Comune di Leverano, Provincia di Lecce, Regione Puglia.

L'impianto sarà connesso alla rete a 150kV di Terna con collegamento in antenna da nuova stazione di trasformazione 380/150kV (SE) previa realizzazione di una sottostazione utente di trasformazione 30 kV/150 kV, condivisa con altri produttori e denominata punto di raccolta "PR". La nuova stazione Terna, da realizzarsi nel Comune di Nardò (LE), sarà funzionale a connettere alla rete elettrica nazionale diversi produttori di energia da fonte rinnovabile, tra i quali la Società Grupotec Solar 2 S.r.l., proponente della presente iniziativa. La SE sarà collegata in configurazione entra-esce sul tratto "Erchie-Galatina" della linea 380 kV "Taranto-Erchie-Galatina". In corrispondenza del PR, sarà invece previsto un punto di trasformazione MT/AT, in grado di i) recepire l'energia elettrica prodotta dall'impianto agrivoltaico "ARCHI" alla tensione di 30 kV, ii) trasformare tale energia alla tensione di 150 kV e iii) convogliarla tramite cavo AT interrato da 1600 mm² alla limitrofa futura stazione AAT/AT.

2. Descrizione generale dell'intervento

L'impianto fotovoltaico oggetto di progettazione sarà situato indicativamente a 2.5 km a ovest del Comune di Copertino, in provincia di Lecce, Regione Puglia. Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico installato a terra con una potenza di picco complessiva pari a 28.334,28 kWp.

Il sito di installazione è caratterizzato da terreno regolare che lo rende ottimale per la realizzazione di un impianto fotovoltaico.

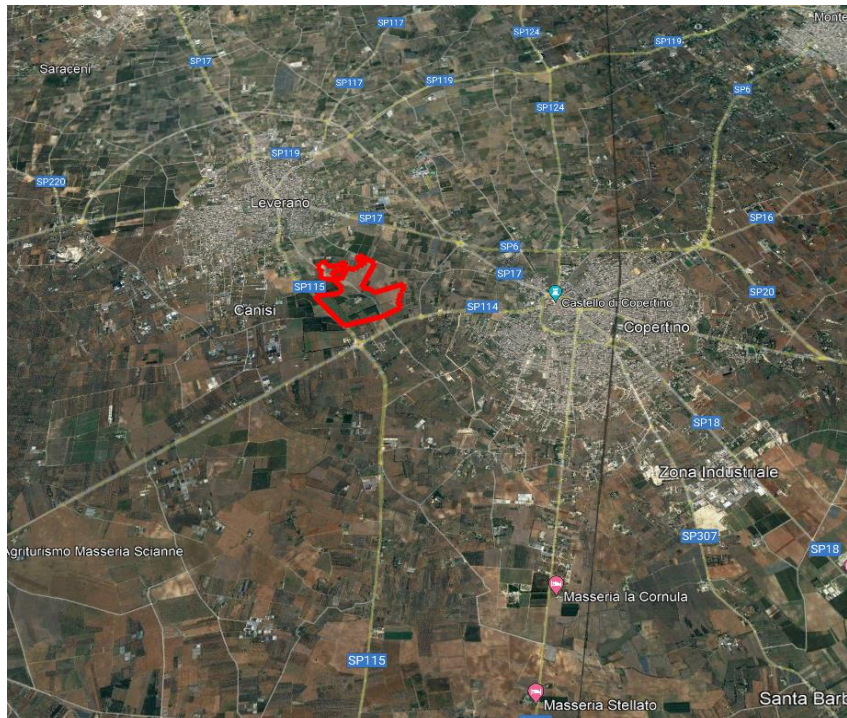


Immagine 1 – Sito di intervento Archi

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 3 di 42

2.1. Localizzazione geografica del sito

Le coordinate del sito di intervento sono riportate nella seguente tabella:

INTERVENTO ARCHI - LEVERANO

LATITUDINE	40.27° N
LONGITUDINE	18.01° E
ALTEZZA S.L.M.	43 m a.s.l.

Tabella 1 – Coordinate geografiche del sito di intervento Archi (Comune di Leverano)

2.2. Descrizione del sito di impianto

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato su un terreno agricolo. L'orizzonte del sito è libero e non ci sono colline, costruzioni o vegetazione intensa adiacenti che possano inficiare la produzione fotovoltaica. Il terreno è prevalentemente composto da terra argillosa e sabbiosa, ricoperto da vegetazione spontanea e qualche albero.



Immagine 2 – Vista del sito di intervento di Archi (1/2)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 4 di 42



Immagine 3 – Vista del sito di intervento di ARCHI(2/2)

2.3. Collegamento dell'impianto alla rete elettrica di Trasmissione Nazionale

L'area di impianto indicata all'inizio del presente capitolo e riportata sugli elaborati grafici di progetto, afferisce al seguente punto di connessione alla rete elettrica

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale, prevede che l'impianto fotovoltaico sia collegato in antenna a 150 kV su una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150 kV da inserire in entrata -esce sulla linea a 380 kV " Erchie 380- Galatina 380".

Il collegamento a 150 kV avverrà previo inserimento di una substatione di raccolta 150kV/30kV che risulterà comune a più produttori.

Dal campo fotovoltaico, quindi, l'energia prodotta sarà immessa in rete per mezzo di un elettrodotto a 30kV fino alla substatione di trasformazione 150kV/30kV sopra indicata.

Il progetto definitivo delle opere di rete previste per la connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale, composto dalla Stazione di trasformazione Terna 380 kV/150kV e dalla Substatione 150 kV/30kV, costituisce parte integrante del progetto definitivo dell'impianto fotovoltaico, è redatto a cura del produttore Nardò Solar Energy S.r.l. ed è integralmente allegato all'istanza di autorizzazione.

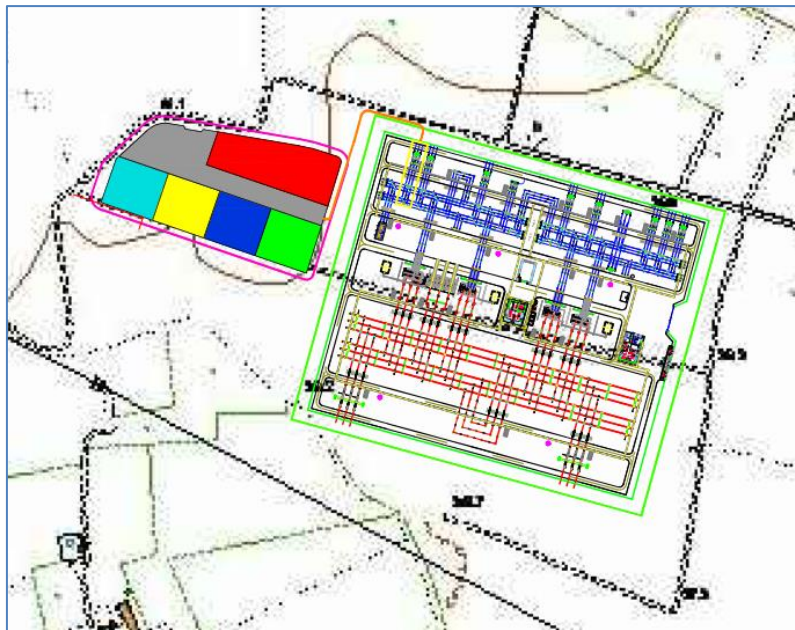


Immagine 4 – Layout Nuova stazione di trasformazione 380/150 kV e nuova substation utente 150/30kV

La seguente tabella rappresenta le principali informazioni relative alla connessione alla sotto stazione

ARCHI – Caratteristiche della Connessione	
Distanza tra la cabina di smistamento di impianti e la sotto stazione 30/150 kV	4.15 km
Distanza tra la sotto stazione 30/150kV e la sottostazione 150/380 kV	0.25 km
Caratteristiche della sottostazione 150/380 kV	Nuova installazione
Tensione di connessione	150 kV

2.3.1. Dati Meteo

Le valutazioni sulla fonte solare disponibile per il sito di intervento, in accordo con il database METEONORM forniscono i seguenti risultati:

Mese	Radiazione globale orizzontale (kWh/m ²)	Radiazione orizzontale diffusa (kWh/m ²)	Temperatura ambiente (°C)
Gennaio	66.0	26.00	9.64
Febbraio	80.0	33.89	9.96
March	129.4	51.06	12.99
Aprile	172.2	70.47	15.60
Maggio	220.3	68.99	21.51
Giugno	234.9	64.57	25.72
Luglio	251.3	50.09	28.73
Agosto	219.1	50.26	28.34

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 6 di 42

Settembre	160.9	45.83	22.56
Ottobre	115.4	40.32	18.95
Novembre	77.5	27.99	14.48
Dicembre	60.2	23.00	10.92
Annuale	1787.3	552.47	18.34

Tabella 2 – Dati Meteo

2.3.2. Valutazioni in termini di benefici ambientali e di producibilità dell'impianto

La simulazione sulla producibilità dell'impianto è stata realizzata con il software Pvsyst. I parametri meteo di cui al precedente paragrafo, estratti da METEONORM, sono stati impiegati per tale simulazione. In accordo con i risultati del software Pvsyst, i dati di producibilità finalizzati al rilascio del Provisional Acceptance Certificate (PAC) per l'impianto fotovoltaico sono di seguito riportati:

Resa dell'impianto ARCHI al primo anno	
Produzione di energia	57,544.076 MWh/anno
Produzione Specifica (resa per kWp/anno)	2,031 kWh/kWp/anno
Tonnellate equivalenti di petrolio	4,947.90 eq. Tons/anno
Emissioni di CO2 evitate	14,731.28 CO2 tons/anno
Emissioni di NOx evitate	34,526.45 kg/anno
Emissioni di SO₂ evitate	51,789.67 kg/anno

Tabella 3 – Resa dell'impianto in termini di producibilità e benefici ambientali

3. Criteri generali di progettazione

- Nella disposizione dei moduli fotovoltaici saranno valutate le ombre prodotte dalle strutture, costruzioni o altri oggetti posti nelle immediate vicinanze del campo.
- Saranno operate scelte improntate al rispetto dell'ambiente e della sicurezza, per prevenire qualsiasi incidente o danni a persone e all'ambiente circostante. Tutti gli aspetti del progetto e della costruzione dell'impianto fotovoltaico saranno animati da queste premesse.
- La scelta dei materiali rappresenta un elemento importante per il raggiungimento di un obiettivo di vita utile superiore a 25 anni. Tutti i materiali saranno scelti in modo da resistere agli agenti atmosferici, cambi di temperatura, precipitazioni, corrosione, forza del vento, esposizione ai raggi UV ed altre condizioni legate al sito di posizionamento dell'impianto fotovoltaico. L'acciaio strutturale sarà zincato a caldo in accordo alla norma ISO 1461.
- L'impianto fotovoltaico lavorerà in maniera completamente autonoma ed indipendente con minima necessità di intervento. In caso di problemi sulla rete AC di connessione o sugli inverter, gli stessi si disconnetteranno dalla rete in maniera autonoma. Nella maggior parte dei casi gli inverter si riconnetteranno alla rete una volta che il problema sarà risolto, senza necessità di intervento esterno.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 7 di 42

- Durante la fase di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, sarà operativo 24 ore su 24 un sistema di sicurezza e sorveglianza.
- La progettazione, le apparecchiature e i materiali saranno integralmente conformi alle normative Italiane/europee di riferimento e agli standard internazionali applicabili.

4. Sintesi tecnica dell'intervento

Le principali caratteristiche tecniche dell'impianto ARCHI sono di seguito riportate:

Impianto Fotovoltaico ARCHI– Totale	
Potenza di picco CC (MWp)	28,33428
Potenza nominale CA (MWac)	26,40
Tecnologia della cella fotovoltaica	Silicio Monocristallino Tecnologia PERC (<i>Passivated Emitter and Rear Contact</i>)
Tipologia di inverter	Inverter di stringa
Tipologia di struttura di montaggio	Ad inseguimento monoassiale
Potenza del modulo (Wp)	615
Numero di moduli per stringa	26
Potenza nominale di ciascun inverter (kWac)	330@25°C / 300@40°C
Numero di Trasformatori elevatori e relativa potenza (kVA)	3x6600 kVA @40°C 2x3300 kVA @40°C
Tensione del trasformatore lato bt (V)	800
Configurazione delle strutture di supporto	2V Portrait
Angolo di rotazione	±55°
DC/AC Ratio dell'impianto	1.0733 @40°C
Maximum System Voltage (V)	1500
Interdistanza (m)	10.5
Numero complessivo degli inverter	88
Numero complessivo dei moduli	46072
Numero complessivo delle stringhe	1772
Totale area recintata (ha)	44,0563

Tabella 6 – Riepilogo tecnico impianto ARCHI– GENERALE

- Moduli Fotovoltaici:
 - Marca: JINKO SOLAR, Modello: JKM615N-78HL4-BDV
 - Tipologia di captazione: Bifacciale
 - Potenza unitaria massima: 615Wp
 - Numero di moduli collegati in serie: 26
 - Numero di stringhe: 1772
 - Numero totale dei moduli fotovoltaici: 46072

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 8 di 42

- Inverters:
 - Marca: Huawei Technologies, Modello: SUN2000-330KTL
 - Numero complessivo degli inverter: 88
 - Potenza attiva nominale 330 kWac@25°C / 300 kWac@40°C
- Trasformatori elevatori
 - Quantità: 5
 - Potenza: 3x6600kVA@40°C and 2x3300kVA@40°C
 - Rapporto di trasformazione: 3xDy11y11 0.80/30kV e 2xDy11 0.80/30kV.

L'impianto fotovoltaico è costituito da:

- **Generatore fotovoltaico:** è l'insieme dei moduli fotovoltaici necessari alla trasformazione della radiazione solare in energia elettrica in corrente continua (DC). L'impianto fotovoltaico è costituito da 46072 moduli fotovoltaici distribuiti su inseguitori orizzontali monoassiali a fila singola.
 - **Inverters:** sono le apparecchiature necessarie alla conversione della corrente continua generata dai moduli fotovoltaici, in corrente alternata per la connessione alla rete elettrica. Gli inverter scelti avranno una potenza nominale in corrente alternata di 330 kW a 25°C e 300 kW a 40°C. Il funzionamento degli inverter è completamente automatico. Quando i moduli generano una potenza elettrica sufficiente, l'elettronica dell'inverter monitora costantemente i parametri di tensione, frequenza e produzione, e, se questi valori superano le soglie limite impostate, l'apparecchiatura inizia a immettere energia elettrica in rete.
 - **Strutture di supporto:** al fine di raggiungere la massima efficienza di sistema, i moduli fotovoltaici saranno installati su strutture ad inseguimento con rotazione EST-OVEST. Le strutture saranno dimensionate per sopportare il peso dei moduli fotovoltaici, il vento, il carico della neve, le azioni sismiche e tutte le ulteriori azioni, come richiesto dalle normative specifiche applicabili.
 - **Trasformatori:** gli schemi di impianto prevedono l'utilizzo di n. 5 trasformatori elevatori MT/bt.
 - **Cabine di smistamento MT:** è prevista la realizzazione di n. 1 cabina per il collegamento a 30kV delle apparecchiature da connettere alla substatione 150/30 kV. La cabina è una costruzione prefabbricata in cui sono alloggiati i principali quadri elettrici MT dell'utente, necessari per l'immissione in rete dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e per il prelievo dalla rete dell'energia elettrica necessaria alle utenze di servizio.
- Dalla Cabina di smistamento in campo partirà il collegamento a 30 kV verso la sottostazione 150/30kV.
- **Cablaggi elettrici CC/CA, impianto di messa a terra e cavidotti di connessione:** Le installazioni di bassa tensione dell'impianto comprendono tutti i componenti elettrici dai moduli fotovoltaici (bassa tensione DC) fino agli ingressi del trasformatore (bassa tensione AC). Le sezioni di cavo impiegate dovranno essere sufficienti per assicurare che le cadute di tensione nei cavi e nelle junction box siano inferiori al 1% nelle sezioni in corrente continua e inferiori al 2,5% sulle sezioni in corrente alternata.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 9 di 42

Tutti i cavi dovranno inoltre essere idonei per un utilizzo in esterno, interrati in tubazioni o direttamente interrati, in accordo con gli standard normativi applicabili.

Il sistema elettrico della centrale fotovoltaica sarà esercito come sistema IT, ovvero isolato da terra.

Sarà infine prevista, per il collegamento in media tensione a 30 kV, una terna di cavi unipolari collegati dal lato MT di ciascun trasformatore fino al locale smistamento e, da questo al locale, due terne di cavi MT a 30 kV fino alla sottostazione 150/30 kV.

• **Infrastrutture comuni:** al fine di garantire la corretta funzionalità dell'impianto e la corretta manutenzione sia delle installazioni fotovoltaiche sia delle strutture comuni, saranno eseguite le seguenti lavorazioni:

- Realizzazione degli accessi e dei percorsi di manutenzione necessari;
- Realizzazione di scavi e pozzetti per le tubazioni varie;
- Illuminazione dei locali tecnici;
- Recinzione e accessi;
- Sistemi di videosorveglianza;
- Stazione meteo.

• **Sistemi di protezione dalle scariche atmosferiche:** è stata prodotta una relazione di valutazione del rischio di fulminazione, elaborata ai sensi della norma CEI 62305-2. La relazione, che stabilisce che i campi sono strutture protette, è allegata alla documentazione di progetto. Sono stati individuati il rischio di perdita di vite umane R1 - risultato sotto soglia - ed il rischio di perdita economica R4. Per quest'ultimo, in fase di progettazione esecutiva saranno valutate le misure più opportune per la riduzione del rischio. Tali misure saranno concordate con il proponente al fine di stabilire il livello di protezione da fornire, nel rispetto dei limiti di spesa e dell'effettivo beneficio economico.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 10 di 42



Immagine 5 – Layout dell’impianto fotovoltaico di ARCHI

5. Descrizione tecnica dei principali componenti di impianto

5.1. Moduli Fotovoltaici

Il modulo fotovoltaico scelto per l’intervento avrà marca JINKO SOLAR e modello JKM615N-78HL4-BDV (615 Wp) o equivalente. Il modulo è composto da 156 celle (matrice 6x78) di silicio monocristallino realizzato con tecnologia PERC per assicurare un’elevata produzione alle installazioni fotovoltaiche.

La potenza nominale del modulo fotovoltaico è definita alle condizioni STC (Standard Test Conditions) vale a dire: temperatura ambiente di 25°C, irraggiamento pari a 1000W/m² sul piano dei moduli e massa d’aria AM 1,5G secondo la definizione IEC 60904-3.

La tecnologia PERC (acronimo di Passivated Emitter and Rear Cell) viene impiegata per le celle fotovoltaiche al fine di aumentare le prestazioni e l’efficienza delle stesse.

I moduli con tecnologia PERC sono realizzati con celle in silicio monocristallino e si caratterizzano per uno strato posteriore passivante, in grado di riflettere e recuperare la luce non assorbita dal wafer. Ciò permette maggiori possibilità di ricombinazione dei fotoni e, di conseguenza, un aumento dello spettro solare che viene assorbito dal modulo.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 11 di 42

In questo modo è possibile ottimizzare la cattura degli elettroni, sfruttandone il maggior numero possibile per ogni cella e trasformando in elettricità una maggior quantità di energia solare.

I risultati ottenuti dall'utilizzo di questa tecnologia registrano un miglioramento complessivo dell'efficienza di circa l'1% in più rispetto al monocristallino convenzionale.

Al fine di proteggere le celle contro le più avverse condizioni atmosferiche, le stesse sono incorporate tra uno strato di vetro temperato a basso contenuto ferroso e alta trasmissività e fogli di EVA (Etilene Vinil Acetato) e TPT (polivinilfluoruro). La cornice del modulo fotovoltaico è in alluminio anodizzato, estetica e stabile, che garantisce un'elevata resistenza ai carichi vento e neve e garantisce facile accessibilità in fase di montaggio. I profili posteriori sono equipaggiati con fori di drenaggio, in modo che l'acqua non possa permanere all'interno dei profili e ghiacciare, causando, quindi, danneggiamento della cornice.

Sul lato posteriore del modulo è installata la junction box avente grado di protezione IP68.

I moduli fotovoltaici saranno certificati secondo:

IEC 61215, IEC 61730, UL61730, ISO 9001:2008 "ISO Quality Management System", ISO 14001:2004 "ISO Environment Management System", ISO 45001:2018, Classe II di sicurezza elettrica, Reazione al fuoco I o II.

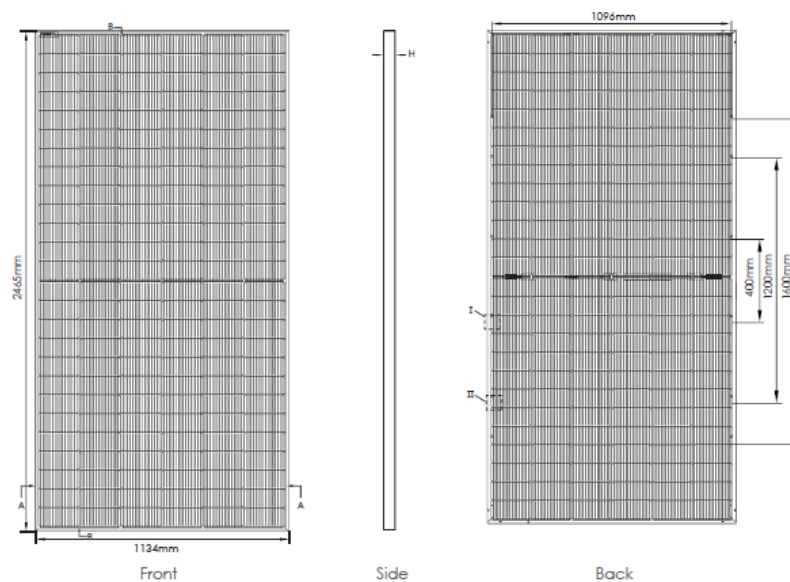


Immagine 6 – Dettagli dimensionali dei moduli fotovoltaici

Nell'impianto saranno realizzate 1772 stringhe da 26 moduli cadauna, per un totale di 46072 moduli fotovoltaici ed una potenza di picco pari a 28,33428 MWp (comprensiva di tutte le aree di impianto).

JKM615N-78HL4-BDV	
Tipologia Cella	Monocristallina tecnologia PERC
Numero di Cella	156 (2x78)
Potenza massima (Wp)	615
Tolleranza sulla potenza	0~+3%
Tensione a circuito aperto (Voc)	55,44
Corrente di Corto Circuito Isc (A)	14,11
Efficienza del modulo (%)	22,00

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 12 di 42

VMPPT (V)	45,77
IMPPT (A)	13,44
Tensione massima di sistema (Vdc)	1500
NOCT (°C)	45 ±2
Temperatura di funzionamento (°C)	-40°C+85°C
Dimensioni del modulo (mm)	2465x1134x30
Peso (kg)	34,6
Produttore	JINKO

Tabella 7 – Caratteristiche del modulo fotovoltaico

5.2. Inverter

I moduli fotovoltaici producono energia in corrente continua ad una tensione massima di isolamento vicina ai 1500V. La funzione dell'inverter è quella di adattare l'energia elettrica prodotta, da corrente continua a corrente alternata, adeguando il livello di tensione che, in questo caso, è pari a 800V in uscita alternata. Oltre a generare una forma d'onda sinusoidale, l'inverter crea un sistema elettrico trifase equilibrato, adattando la potenza generata ai sistemi convenzionali di distribuzione della potenza elettrica. È stato previsto l'utilizzo di inverter di stringa per la loro efficienza e minor costo. Questo tipo di inverter è stato progettato per impianti con lunga vita utile prevista e ridotta manutenzione. Questa è una caratteristica chiave considerato che la riduzione dei costi di manutenzione in molti casi aumenta la fattibilità del progetto.

L'inverter scelto è il modello SUN2000-330KTL prodotto da HUAWEI. Questo fornitore è stato scelto per la sua adattabilità in termini di potenza e tecnologia ad una vasta gamma di progetti fotovoltaici. Nella tabella seguente sono riassunte le principali caratteristiche tecniche dell'inverter.

La logica di controllo opera automaticamente e gestisce l'avvio e lo stop dell'inverter. La macchina incorpora un avanzato sistema di inseguimento del punto di massima potenza ogni due stringhe di moduli connesse in parallelo, al fine di massimizzare l'energia ottenuta dai moduli fotovoltaici. Per minimizzare le perdite durante il processo di conversione viene utilizzata la tecnologia IGBT (insulated gate bipolar transistor). Gli inverter sono progettati secondo le norme Europee di riferimento e sono dotati di marchio CE.

Per quanto riguarda l'utilizzo per connessioni alla rete elettrica MT di E-Distribuzione, gli inverter sono conformi alle prescrizioni della norma CEI 0-16:2022-03 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di Energia elettrica".

Gli inverter saranno posizionati nelle immediate vicinanze delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici ed installati ad una distanza non inferiore a 20 cm rispetto al terreno. Per la loro installazione e collegamento sarà realizzato un idoneo supporto infisso nel terreno, senza l'utilizzo di plinti e/o fondazioni in cemento. In corrispondenza delle morsettiere di ingresso e uscita dagli inverter, i cavi saranno coperti, per essere protetti da eventuali morsi di animali, ma sarà garantita in ogni caso un'idonea ventilazione.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 13 di 42

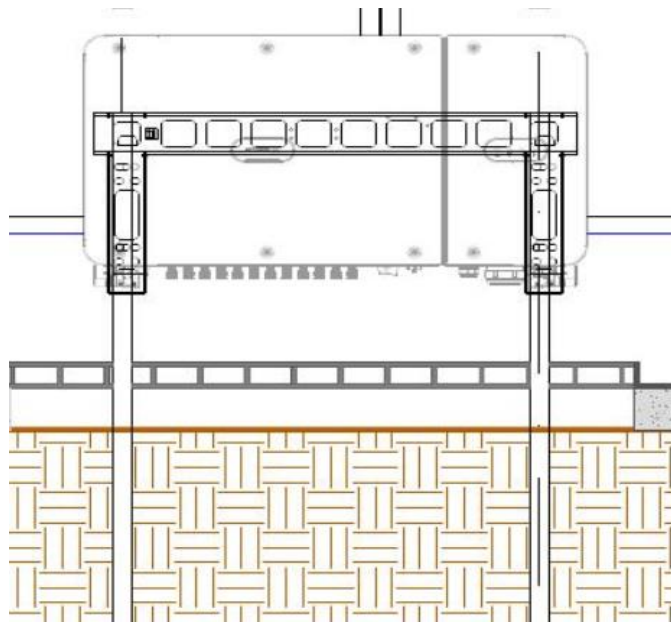


Immagine 7 – Dettaglio di installazione dell'inverter

Le linee elettriche AC in uscita dagli inverter saranno raggruppate a gruppi di 11 in un quadro elettrico in corrente alternata, prima della connessione al trasformatore MT/bt.

È prevista l'installazione di 88 inverter Huawei SUN2000 330KTL con una potenza nominale AC totale pari a 26400 kW.

Modello	SUN2000-330KTL-H1
CONFIGURAZIONE	
Quantità di inverter installati	88
Numero di moduli fotovoltaici per inverter	Circa 460-585
Number of panels per string	26
Massima tensione in ingresso (V)	1.500
SPECIFICHE DI PRODOTTO	
Range di Tensione MPPT (V)	500 – 1500
Massima corrente in uscita (A)	238,2
Numero di ingressi	4/5/5/4/5/5
Potenza attiva nominale AC	300kW a 40°C
Massima Potenza apparente AC	330 kVA
Massima Potenza attiva (cosfi = 1)	330 kW
Corrente nominale in uscita	216,6A @40°C
Tensione nominale di uscita	800 V
Frequenza nominale	50 Hz
Fattore di potenza	0,8 LG ... 0,8 LD
Umidità relativa	0-100%
Numero di inseguitori MPP	6

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 14 di 42

Massima corrente di input per ciascun MPP (A)	65A
Raffreddamento	Forzato
Protezioni da sovratensione	Scaricatori di tipo II
Connettori AC	Connettori resistenti all'acqua
Rendimento massimo	99,00%
Rendimento europeo	98,68%
Produttore	HUAWEI

Tabella 8 – Caratteristiche dell'inverter

5.3. Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici saranno installati su inseguitori solari. L'intera struttura (marca AXIAL o equivalente) consentirà l'installazione di 46072 moduli fotovoltaici, che costituiranno l'intero impianto fotovoltaico.

Gli inseguitori solari sono formati da un gruppo di travi orientate in direzione NORD – SUD, che ruotano sul proprio asse, in modo tale da ruotare i moduli fotovoltaici da EST a OVEST. Per evitare ombre tra le file consecutive dei moduli fotovoltaici, l'inseguitore ha un sistema di controllo *backtracking*, che bypassa le perdite dovute agli ombreggiamenti tra le varie file. Inoltre, viene garantita una minima distanza di sicurezza tra le file in relazione all'effettiva pendenza del terreno.

Le strutture selezionate, tipo AXIAL 2VTT, possono essere installate facilmente con le guide autoallineanti e i dispositivi di fissaggio a prova di vibrazione. L'architettura decentralizzata e autoalimentata consente di attivare ogni tracker singolarmente prima dell'attivazione dell'intero impianto. I tracker sono progettati per resistere a venti intensi e altre condizioni meteo avverse. Gli elementi di fissaggio svolgono un ruolo cruciale nel garantire l'integrità strutturale, l'affidabilità e la sicurezza del sistema.

Ciascun elemento di fissaggio collega due o più componenti creando un giunto che trasmette carichi sia statici che dinamici.

Per quanto riguarda il processo di installazione delle strutture di supporto, sarà prevista una profondità di infissione dei montanti variabile tra 1,4 e 2 metri in relazione alle caratteristiche del terreno e agli eventuali carichi/sollecitazioni causati dagli agenti atmosferici. L'infissione sarà effettuata con mezzi meccanici idonei a tale scopo, non sarà previsto l'utilizzo di plinti e/o fondazioni in cemento. Una volta che l'infissione sarà completata, tutti i pilastri che costituiscono parte della struttura portante saranno pronti e predisposti per il montaggio dei moduli fotovoltaici.

Il sistema di controllo dell'inseguitore è programmato con un algoritmo astronomico del percorso solare. Tale sistema, come indicato precedentemente, include un algoritmo di *backtracking* per ridurre l'ombreggiamento tra file adiacenti e migliorare la produzione, ed una funzione di WIND STOW per proteggere l'inseguitore in caso di condizioni di vento estremo.

Il sistema AXIAL 2VTT è un inseguitore solare con un intervallo di rotazione +/- 55°, particolarmente indicato su terreni con pendenze significative o forti irregolarità, consentendo un pieno utilizzo della superficie disponibile.

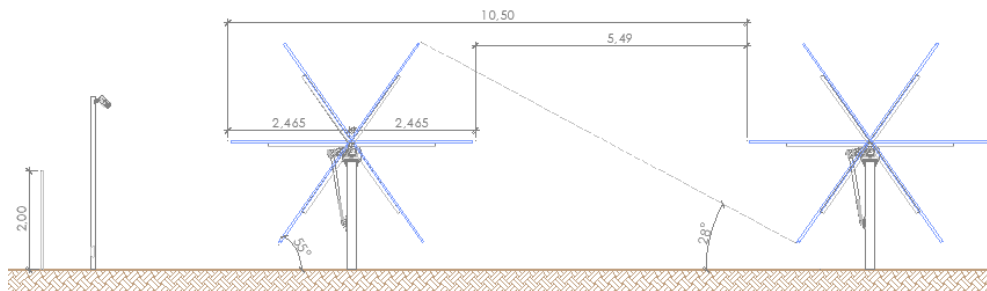


Immagine 8 – Dettaglio delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (esempio tracker a 26 moduli)

Con l'inseguitore AXIAL 2VTT, è possibile ottimizzare la pulizia dei moduli fissando ciascuna fila nella posizione desiderata, ottenendo così la pulizia simultanea di moduli appartenenti ad inseguitori differenti. Inoltre, gli spazi tra gli inseguitori sono percorribili dai veicoli.

La seguente tabella mostra la configurazione utilizzata per l'impianto fotovoltaico.

TIPOLOGIA	AXIAL
Azimuth (°)	0
Angolo di Rotazione	±55°
Interdistanza (m)	10,50
Configurazione	2V
Installazione	Da Esterno
Materiali	Acciaio zincato e inossidabile
Consumo di energia	Motori autoalimentati
Comunicazione	Wireless con tecnologia Zigbee
Drive system	Motori DC
Potenza motore	100W / 24Vdc

Tabella 9 – Caratteristiche delle strutture di supporto

5.4. Quadri elettrici principali AC

Gli inverter saranno collegati a quadri elettrici principali in corrente alternata, posizionati all'interno delle stazioni di trasformazione (STS). Gli inverter saranno complessivamente collegati a uno o due quadri elettrici AC, con un massimo di 11 ingressi per quadro. I quadri collegati allo stesso trasformatore, dovranno risultare perfettamente simmetrici in termini di dotazioni e potenza gestita. Ciascun quadro elettrico AC conterrà:

- Fusibili e portafusibili;
- Scaricatori di sovratensione;
- Dispositivi di monitoraggio dell'isolamento;
- Sezionatori sotto carico;
- Barra di rame per la messa a terra;
- Cavi di collegamento AC verso i trasformatori e cavi di comunicazione per il collegamento ai PLC di controllo.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 16 di 42

5.5. Trasformatori elevatore MT/bt

L'energia elettrica in uscita dagli inverter alla tensione di 800V trifase deve essere adattata per poter essere immessa alla tensione di 30000V verso la sottostazione 150/30 kV.

Saranno utilizzate 5 stazioni di trasformazione (STS) rispettivamente da 6600 kVA (3 stazioni) e 3300 kVA (2 stazioni) con trasformatori raffreddati ad aria ed isolati in olio.

Il trasformatore eleverà la tensione di produzione da 800V degli inverter ai 30000V della rete MT. Il trasformatore avrà collegamento a triangolo per l'avvolgimento MT e stella per gli avvolgimenti bt con gruppo di collegamento 11 (convenzionalmente doppio avvolgimento Dy11y11 per i trasformatori da 6600 kVA e singolo avvolgimento Dy11 per quelli da 3300 kVA).

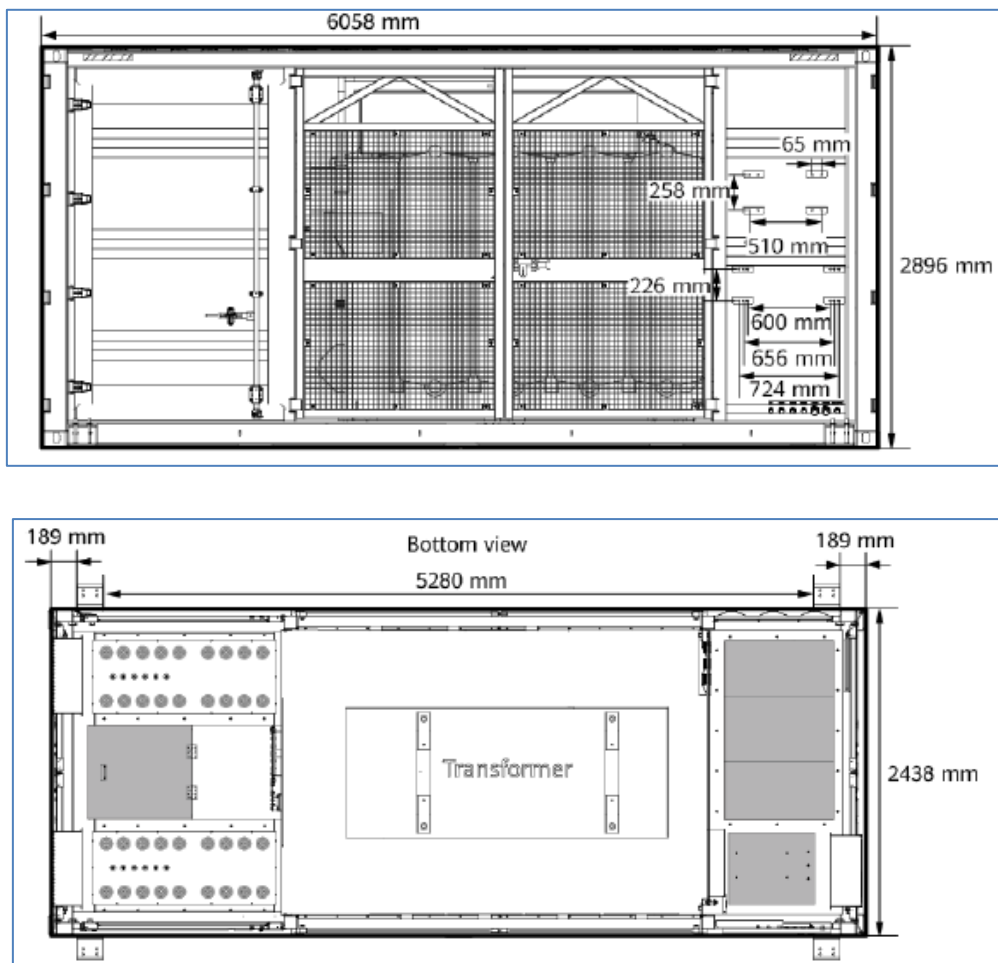


Immagine 9 – Dettagli stazione di trasformazione STS

Altre caratteristiche del trasformatore sono inserite nel seguente elenco:

- Frequenza (Hz): 50
- Tensione nominale a primario MT (kV): 30
- Tensione di isolamento primario MT (kV): 36
- Regolazione Media Tensione: $0 \pm 2.5 \pm 5\%$
- Tensione nominale secondaria bt (kV): 0,8
- Impedenza di corto circuito: $4 \sim 7\%$

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 17 di 42

- Perdite a vuoto: < 0,2%
- Perdite a carico: < 1,2%
- Protezione: relè DGPT2

Ciascuna stazione di trasformazione STS ingloba la cella di Media tensione per la protezione del trasformatore insieme ai quadri elettrici bt e al trasformatore stesso. Il tutto in un unico container da 20ft.

Complessivamente saranno installati n. 5 container aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- Configurazione a 1 o 2 quadri BT
- Protezione di linea e protezione trasformatore con interruttori isolati in SF6
- Grado di protezione complessivo IP54
- Numero di fasi 3
- Frequenza 50 Hz

Le tarature degli interruttori saranno impostate una volta eseguiti i test di selettività nel rispetto dei calcoli elettrici e delle normative vigenti.

I cavidotti di collegamento delle stazioni di trasformazione alla cabina di smistamento MT saranno interrati e comprenderanno al massimo due stazioni per circuito. In sostanza, quindi, ci saranno due circuiti indipendenti che si collegheranno alla cabina di smistamento.

5.6. Cabina di Smistamento MT

È prevista la realizzazione di una cabina di smistamento MT a 30kV.

La cabina raccoglierà l'energia in arrivo dalle stazioni di trasformazione per convogliarla alla sottostazione di raccolta 150/30kV, posta a circa 4 km dall'impianto e, da qui, alla Stazione di trasformazione TERNA 380/150 kV.

5.6.1. Apparecchiature e dotazioni della cabina di smistamento MT

A titolo indicativo e non esaustivo la cabina di smistamento conterrà le seguenti apparecchiature:

- Quadri elettrici con dispositivi di comando e protezione MT a 30kV;
- Celle con TA e TV di misura per collegamento a Misuratore energia immessa;
- Apparecchiature di telecontrollo;
- Protezioni varie

5.6.2. Edificio destinato a cabina di smistamento

L'edificio destinato a cabina di smistamento sarà progettato per ospitare tutte le apparecchiature necessarie. L'ingombro sarà di circa L 6,00 m X P 2,5 m X H 2,5 m con un locale destinato alla trasformazione per i servizi ausiliari.

Ogni locale, a seconda delle necessità, sarà dotato delle seguenti apparecchiature:

- Forza motrice ed illuminazione (che includa un minimo di 4 prese standard 220V oltre alle altre apparecchiature già specificate in questa relazione);

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 18 di 42

- Illuminazione di emergenza: anche all'esterno dell'edificio dovrà essere installata l'illuminazione di emergenza per garantire che il personale non scappi verso aree buie o poco illuminate;
- Impianto di allarme antintrusione;
- Impianto di allarme antincendio, manuale ed automatico;
- Ventilazione forzata, condizionatori e deumidificatori opportunamente progettati in base alle apparecchiature ospitate;
- Una presa trifase nei locali che ospitano le celle MT.

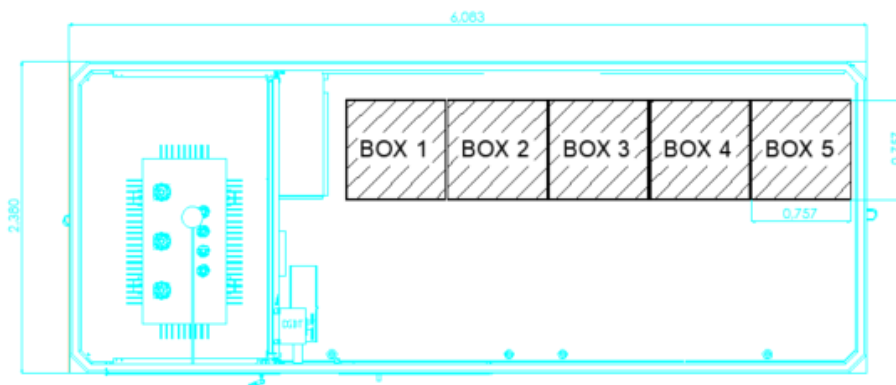


Immagine 10 – Cabina di smistamento MT – tipologico disposizione apparecchiature

La cabina sarà posizionata su una vasca prefabbricata di fondazione di tipo monolitico autoportante (trasportata direttamente in situ) posizionata su uno strato di magrone da 10 cm. Gli spessori delle varie sezioni della vasca di fondazione saranno da 15 cm.

La vasca sarà preforata sulle pareti laterali per il passaggio delle tubazioni e per la posa dei cavi elettrici. La fondazione della cabina di smistamento sarà realizzata alla profondità richiesta dal progetto esecutivo senza la necessità di strati di tessuto geotessile. La fondazione sarà idonea alla realizzazione delle costruzioni contenenti le apparecchiature, garantendo stabilità e resistenza per tutta la vita utile stabilita per l'impianto.

Occorrerà porre particolare attenzione nel prevenire l'ingresso di acqua all'interno dei cunicoli di cabina, garantendone il drenaggio se eventualmente accumulata in tali cunicoli. Tutti i cavi di potenza e di comunicazione interrati, entreranno nella cabina di smistamento attraverso la vasca di fondazione e saranno nascosti ed inaccessibili dall'esterno.

I fori praticati nella vasca di fondazione, necessari per ingresso e uscita cavi, al termine dei lavori dovranno essere schiumati per prevenire l'ingresso di roditori e/o altri animali.

I cunicoli di cabina, praticati sul pavimento della stessa, saranno coperti e la relativa copertura, realizzata in lamiera bugnata o materiale plastico calpestabile, dovrà essere tale da poter essere sollevata anche da un solo operatore.

Le strutture al chiuso devono disporre di illuminazione interna per accesso in sicurezza, manutenzione ed attività di controllo. L'impianto fotovoltaico dovrà anche disporre di illuminazione esterna, installata sui locali tecnici, con attivazione "on demand", per assicurare che durante le ore notturne, gli operatori, il personale, gli appaltatori e i visitatori possano avere illuminazione sufficiente per entrare, uscire e visitare le costruzioni, le apparecchiature e le aree di parcheggio nelle zone circostanti le cabine.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 19 di 42

5.7. Cabina di controllo e monitoraggio

E' prevista la realizzazione di una cabina per il posizionamento delle apparecchiature di controllo, videosorveglianza e monitoraggio dell'impianto.

La cabina di cui trattasi sarà un container di dimensioni indicative L 6,058 m x P 2,438 m x H 2,591 m.

Il container sarà equipaggiato con impianti di servizio (illuminazione ed FM) e ospiterà le apparecchiature di controllo, comprese le antenne satellitari e GSM, e la stazione meteo.

Il container di controllo e monitoraggio sarà posizionato su n. 4 plinti di cemento armato dislocati in corrispondenza dei quattro angoli del container stesso.

Ciascun plinto di dimensioni L 900 x P 600 x H 200 mm sarà poggiato su una base di 20 cm di ghiaia compattata sormontata da 10 cm di magrone.

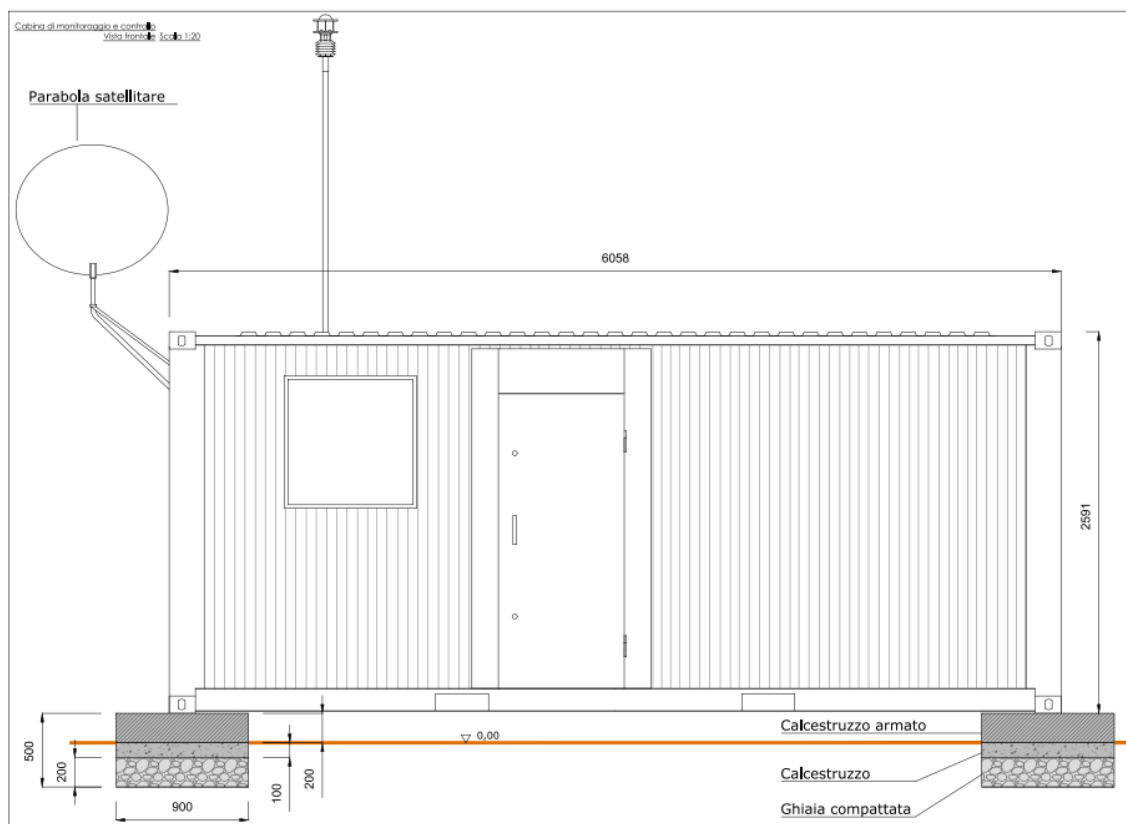


Immagine 11 – Cabina di monitoraggio tipo

5.8. SCADA

Il Sistema SCADA per il controllo di supervisione e acquisizione dati dovrà essere in grado di gestire almeno le seguenti funzioni:

- Monitoraggio della corrente, della tensione, della Potenza DC istantanea, dell'energia DC, stato degli impianti e relativi allarmi (ad esempio intervento scaricatori di sovratensione) almeno in corrispondenza di ogni ingresso DC agli inverter;
- Monitoraggio delle correnti continue per non più di una misura combinata di stringhe in parallelo;
- Monitoraggio dello stato di funzionamento e degli allarmi di ciascun inverter, stato e allarmi del Sistema Master/Slave, Potenza AC istantanea, Energia AC, tensione di

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 20 di 42

ingresso e misura di corrente, frequenza, energia e ore di funzionamento per ciascuna modalità di funzionamento dell'inverter;

- Capacità di modificare i parametri interni degli inverter, i parametri dell'inseguimento MPP, il set point di tensione e frequenza, il set point delle potenze attive e reattive;
- Capacità di monitorare e conservare i dati provenienti dalla stazione meteo;
- Essere caratterizzato da apertura e interoperabilità per garantire integrazioni di dispositivi e sensori forniti da terze parti;
- Capacità di garantire la sicurezza degli operatori in sito;
- Capacità di monitorare le proprie stesse anomalie;
- Gestire la risoluzione di problemi e la gestione della perdita dei dati;
- Garantire che l'impianto soddisfi i requisiti concernenti in particolar modo la produzione e il consumo di potenza reattiva;
- Garantire il calcolo della performance di impianto relativa al rapporto tra potenza generata ed irraggiamento solare disponibile;
- I sistemi di gestione del software dovranno includere nuovi approcci di modellizzazione e indicatori tecnico-finanziari, che consentano agli operatori di prevedere i guasti, individuare le cause di errore ed ottimizzare il funzionamento dell'impianto dal punto di vista economico;
- Capacità di produrre report di valutazione della disponibilità degli inverter;
- Capacità di recepire segnali ed allarmi dai sistemi di sicurezza;
- Messa a disposizione di un sistema di monitoraggio remoto ed un software di supervisione con accesso remoto ai dati;
- L'accesso remoto dovrà essere garantito a scopo di manutenzione e backup dei dati.

5.9. Impianto di videosorveglianza TVCC

L'impianto sarà dotato di un sistema TVCC provvisto di telecamere di videosorveglianza e di sensori di movimento volumetrici posizionati su pali (di altezza pari a 2,70 m).

Le telecamere del sistema saranno posizionate e puntate per garantire la vista di persone e veicoli che attraversano gli accessi e in posizioni chiave all'interno dell'area del sito principale.

Il sistema di videosorveglianza sarà un sistema di sicurezza video ad alta qualità, alta prestazione, connesso in rete, che utilizza la tecnologia di immagini termiche a colori ad alta definizione (minimo 1080p di risoluzione e 12 frame al secondo), progettato per garantire che le persone siano viste chiaramente e le intrusioni siano registrate in qualsiasi posizione all'interno dell'area coperta.

Le telecamere installate devono essere adatte a garantire la qualità delle immagini richieste in qualsiasi condizione di illuminazione.

Un sufficiente numero di monitor a colori consentirà di visionare le immagini da ciascuna delle telecamere del sistema. In aggiunta, le immagini derivanti dalle telecamere installate, saranno rilevate da un sistema di analisi video, che possa automaticamente rilevare la presenza di intrusi nell'area coperta.

Le immagini visualizzate sui monitor o recuperate dalla memoria (la conservazione delle immagini deve essere di almeno un mese) dovranno essere di qualità adeguata per fornire un'identificazione chiara e non ambigua di persone e veicoli sull'area di impianto.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 21 di 42

Dovranno essere previsti sistemi di archiviazione dati ridondanti, al fine di assicurare che i dati non siano persi in caso di danneggiamento, anche doloso. In caso di guasto di un elemento di archiviazione, dovrà essere garantito, in automatico, il trasferimento dei dati all'elemento ridondante.

La trasmissione dati del sistema di videosorveglianza sarà interfacciata ad una rete separata in fibra ottica proveniente dal sistema di monitoraggio e controllo dell'impianto fotovoltaico.

La segnaletica che avverte sull'uso di telecamere a circuito chiuso o il monitoraggio del sito sarà posizionata a intervalli regolari attorno al confine del sito per scoraggiare potenziali intrusi.

Per l'installazione del sistema TVCC sarà previsto l'utilizzo dei seguenti materiali:

- Basi ad infissione per fissaggio dei pali su cui vengono montate le telecamere;
- Bulloni di fissaggio;
- Pali per le telecamere;
- Traverse per le telecamere;
- Telecamere;
- Tubazioni per cavi di comunicazione e alimentazione telecamere;
- Cavi di comunicazione;
- Cavi di energia;
- Conduttori di terra;
- Rack telecamere condiviso con il rack comunicazioni;
- Fibra ottica;
- Concentratori.

I pali del sistema TVCC saranno fissati alle rispettive basi e al terreno senza fondazioni e/o plinti in cemento. I bulloni di ancoraggio alle basi saranno in acciaio inossidabile con trattamento anticorrosivo secondo la norma UNI ISO 2081/2018.

5.10. Impianto di messa a terra

Il sistema elettrico della centrale fotovoltaica sarà esercito come sistema IT, ovvero isolato da terra.

In un sistema elettrico isolato da terra, il guasto a terra, se presente, determina il passaggio di corrente prevalentemente capacitiva. La corrente, in caso di guasto franco a terra, è costituita dalla corrente capacitiva e dalla corrente di dispersione resistiva. Il valore di I_d , rimane tuttavia molto modesto, dell'ordine di qualche ampere e, solo in impianti molto estesi, può raggiungere la decina di ampere.

Un valore così modesto delle correnti di guasto a terra, consente di verificare facilmente la condizione di sicurezza $R_e \times I_d \leq U_L$, con R_e = resistenza dell'impianto di terra e I_d = corrente di guasto, U_L = tensione di sicurezza da non superare.

Se la condizione è verificata, si può accettare che un guasto a terra - se presente - possa permanere per un tempo indefinito. Questa è una caratteristica fondamentale nei casi in cui si vuole assicurare una continuità di servizio all'impianto e risulta economicamente fondamentale nel caso della centrale fotovoltaica.

Il problema del sistema IT sussiste se il primo guasto a terra non viene eliminato. In questo caso, infatti, potrebbe verificarsi un secondo guasto a terra su un'altra fase del circuito, quindi si può avere l'intervento dei dispositivi di protezione di massima corrente su entrambi i circuiti, con un grande disservizio impiantistico.

Per evitare questo problema sono previsti dei dispositivi di controllo dell'isolamento su tutti i circuiti principali in partenza dal trasformatore MT/bt.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 22 di 42

I servizi di centrale saranno invece eserciti come sistema TN-S, mediante l'impiego di trasformatore MT/bt dedicato 30kV/0,4kV con primario a triangolo e secondario a stella, con centro stella collegato a terra.

Il dispersore di terra sarà unico e costituito da una corda in rame nudo da 50 mm², interrata a circa 0,7 m di profondità integrata da picchetti infissi nel terreno entro pozzetti ispezionabili.

Sarà realizzato anello di terra intorno alla cabina di smistamento e alla sede del centro di trasformazione MT/bt. Gli anelli realizzati saranno resi tra di loro solidali.

Fanno parte integrante del sistema di dispersione le reti elettrosaldate costituenti i ferri di armatura dei locali prefabbricati.

Dal locale di smistamento saranno poi diramati i dispersori (sempre di sezione 50 mm²) sul campo fotovoltaico in direzione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici.

Tutte le masse di impianto saranno collegate all'impianto di terra.

Si precisa che i moduli fotovoltaici e i cavi di collegamento sono in classe di isolamento 2, di conseguenza non necessiterebbero di collegamento a terra.

Tuttavia, poiché l'intero sistema elettrico della centrale sul lato di bassa tensione del trafo MT/bt, come già detto, sarà esercito come SISTEMA IT (Sistema elettrico isolato da terra, masse collegate a terra), per garantire il corretto funzionamento dei dispositivi di controllo dell'isolamento, saranno collegate a terra tutte le cornici dei moduli e tutte le strutture di supporto. Il collegamento avverrà per mezzo di cavo con conduttore in rame collegato al dispersore di terra.

5.11. Descrizione delle installazioni di bassa tensione

5.11.1. Descrizione generale

Le installazioni di bassa tensione dell'impianto comprendono tutti i componenti dai moduli fotovoltaici fino agli ingressi del trasformatore.

Al fine di ottimizzare l'efficienza energetica ed assicurare l'assoluta sicurezza del personale, devono essere presi in considerazione i seguenti aspetti:

- Tutte le apparecchiature da esterno devono avere un grado di protezione minimo non inferiore a IP54 e interno non inferiore a IP32;
- Tutti i conduttori utilizzati devono avere la sezione necessaria a garantire che le perdite per caduta di tensione siano le più basse possibili in qualsiasi condizione operativa;
- I cavi saranno dimensionati per una corrente non inferiore al 125% della massima corrente erogata dal generatore. Tutti i cavi dovranno essere non propaganti l'incendio e a bassa emissione di gas tossici e corrosivi, in accordo con la normativa tecnica applicabile. Tutti i cavi di bassa tensione saranno autoestinguenti, con una temperatura di esercizio di 90°C, resistenti agli agenti chimici e saranno certificati dal produttore per una vita utile in esercizio di almeno 25 anni, così come i relativi accessori di cablaggio;
- I cavi devono essere protetti dai roditori ed i cavi interrati devono essere meccanicamente protetti e segnalati. A tal proposito, l'utilizzo di cavi armati può essere considerata un'ideale alternativa di protezione meccanica, in caso di cavi direttamente interrati.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 23 di 42

5.11.2. Cavi per collegamento in corrente continua

Cavi di collegamento tra moduli

Saranno utilizzati cavi unipolari con conduttore in rame con guaina in XLPE ed isolamento in PVC. La funzione essenziale dei cavi di connessione tra moduli è quella di realizzare la stringa che sarà poi collegata all'inverter. Ogni stringa sarà composta da 26 moduli. Per questo collegamento saranno utilizzati i cavi già presenti sui moduli con connettori MC4 di lunghezza di 1,1 m e sezione di 4 mm². I cavi che interconnettono i moduli di una stringa saranno protetti dalla luce solare diretta.

Cavi di collegamento tra stringhe e inverter

I cavi di cui al presente paragrafo collegano la fine della stringa fotovoltaica (polo positivo e polo negativo) all'inverter.

I cavi impiegati saranno realizzati con conduttore in corda flessibile di rame stagnato, classe 5, isolante in mescola LSOH di gomma reticolata conforme alla norma EN50618, guaina esterna in Mescola LSOH di gomma reticolata conforme a EN50618, tensione massima di esercizio fino a 1800Vcc, temperatura massima di esercizio 90°C, temperatura minima di esercizio -40°C, temperatura massima di corto circuito 250°C. Il cavo in questione dovrà essere conforme al regolamento prodotti da costruzione CPR (UE) n. 305/11. Tipo H1Z2Z2-K Prysmian o equivalente.

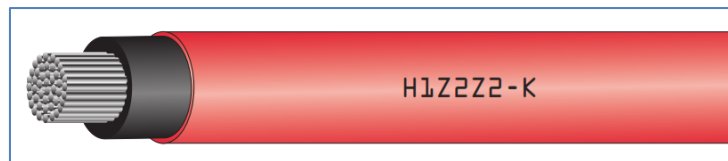


Immagine 12 – Cavo per connessioni solari

Tutti i cavi per il collegamento in corrente continua devono essere protetti nel caso in cui il loro percorso possa essere soggetto a danneggiamenti. A tal fine possono essere utilizzate tubazioni protettive in PVC o altra tipologia di condotto di tipo non metallico.

5.11.3. Cavi elettrici per il collegamento in corrente alternata

Per i collegamenti in corrente alternata tra inverter e quadri elettrici AC e tra quadri elettrici AC e trasformatore saranno utilizzati cavi con conduttori in alluminio idonei a trasporto di energia e alla posa in aria libera o direttamente interrati.

I cavi elettrici impiegati saranno di tipo unipolare, con conduttore in corda di alluminio, rigida, compatta, classe 2, isolante in mescola di polietilene reticolato XLPE e guaina esterna in mescola termoplastica di poliolefina, tensione nominale di esercizio 0,6/1kV, temperature massima di esercizio 90°C, temperatura massima di corto circuito 250°C, adatto alla posa direttamente interrata. Tipo ARE4*E-XZ1 Baldassarri Cavi o equivalente.

Le sezioni impiegate saranno da 150 o 240 o 300 mm². I cavi devono essere idonei all'interramento diretto senza utilizzo di ulteriori tubazioni di contenimento e senza preparazione specifica del terreno.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 24 di 42



Immagine 13 – Cavo con conduttore in alluminio per connessioni in bassa tensione

5.11.4. Cavidotti per linee di bassa tensione

Cablaggio tra moduli e inverter

Le condutture utilizzate per la posa dei cavi dai moduli fotovoltaici agli inverter dovranno, per quanto possibile, essere collocate sulle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici. Ove ciò non sia possibile, i cavi saranno interrati in tubo corrugato in PVC doppia parete con diametro 63 mm e resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 450N.

5.11.5. Descrizione dei collegamenti in Media Tensione

Per i collegamenti in Media Tensione a 30kV, a partire dal lato MT dei trasformatori fino alle cabine di smistamento, sarà utilizzato cavo unipolare avente le seguenti caratteristiche:

- Conduttore in alluminio con formazione rigida e compatta in classe 2, strato semiconduttore estruso, isolamento in polietilene reticolato XLPE senza piombo, schermo in fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale, guaina in mescola a base di PVC qualità ST2 colore rosso;
- Tensione nominale di esercizio 30 kV, tensione massima = 36kV, temperatura massima di esercizio 90°C, temperatura minima di esercizio -15°C, temperatura massima di corto circuito 250°C. Posa interrata nelle condizioni di cui all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

I collegamenti e i giunti saranno realizzati con metodologia e materiali che garantiscano la perfetta continuità dell'isolante e del conduttore. Lo schermo del cavo sarà collegato a terra ad entrambe le estremità della linea. Prima della chiusura degli scavi sarà provato il livello di isolamento dei cavi posati.



Immagine 14 – Cavo unipolare in alluminio per circuiti in Media Tensione 30 kV

Nella seguente tabella sono riportate le sezioni di progetto:

ARCHI		
Linea	Lunghezza (m)	Sezione (mm ²)
STS2 Archi – STS3 Archi	910	95
STS3 Archi – STS5 Archi	1295	240
STS1 Archi – STS4 Archi	1200	95
STS5 Archi – Cabina di Smistamento MT	65	240
STS4 Archi – Cabina di Smistamento MT	765	240
Cabina di Sezionamento – 30/150kV User Substation	4100	2x300

Tabella 11 – Circuiti in Media Tensione

I conduttori dei circuiti di Media tensione saranno installati interrati previa posa in tubazione corrugata doppia parete di diametro almeno 160 mm, di colore rosso, con una resistenza allo schiacciamento di 450N e 40J all'impatto. Una tubazione sarà sufficiente per la posa di 3 cavi unipolari o di un cavo tripolare ad elica flessibile. Per i dettagli sulle sezioni di scavo si rimanda agli elaborati progettuali.

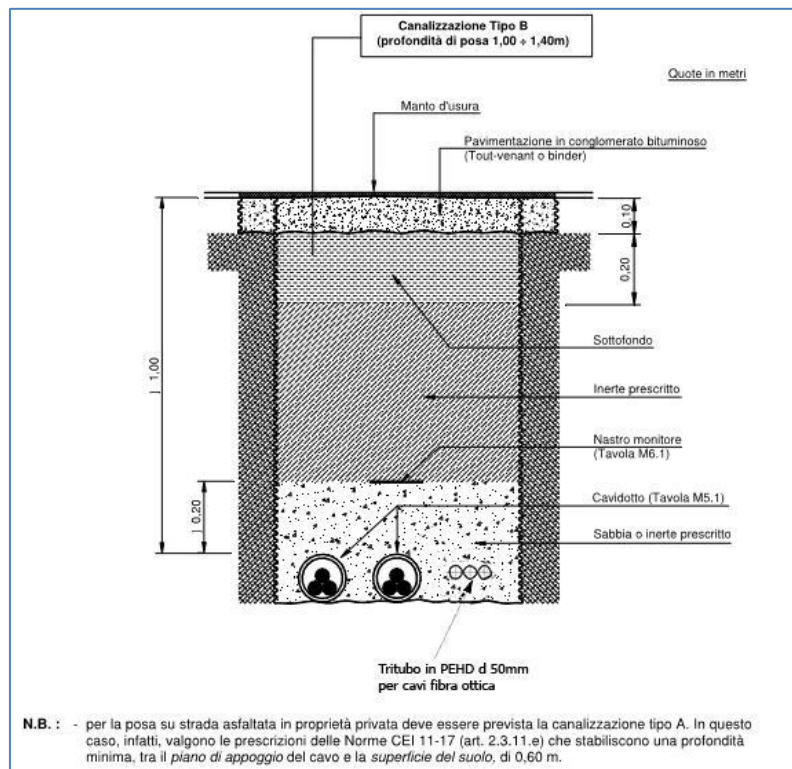


Immagine 15 – Sezioni indicative di posa dei circuiti di Media Tensione dell'elettrodotta di connessione

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 26 di 42

6. Fase di cantiere

Nell'area di cantiere sono previsti kit di emergenza per l'assorbimento e contenimento in caso di fuoriuscita di liquidi pericolosi, come ad esempio carburanti.

Le strade pubbliche saranno costantemente monitorate per verificarne la pulizia ed eventuali danni. Per evitare di incidere negativamente sulla pulizia delle strade pubbliche attraversate sarà installato un apparecchio di lavaggio a pressione (idropulitrice) da utilizzare su tutti i veicoli che abbandonano il sito evitando di trasportare fango e detriti.

Il responsabile del cantiere monitorerà le condizioni delle strade e valuterà se sono necessarie ulteriori misure per mantenere la pulizia della strada, come ad esempio lo spazzamento della stessa.

Per l'installazione dell'area di cantiere sarà rimosso uno strato di terreno di circa 15 cm e sarà effettuato riempimento con ghiaia insieme ad uno strato geotessile. Al termine dei lavori l'area sarà ripristinata con la stessa tipologia di terreno vegetale originario. Il terreno rimosso, infatti, sarà raccolto in prossimità delle aree di rimozione. In questo modo sarà più facile recuperarlo e ridepositarlo. Il terreno vegetale sarà posizionato in una zona che non interferisca con l'installazione fotovoltaica.

L'area utilizzata per il cantiere, al termine dei lavori, sarà impiegata per l'installazione dei moduli fotovoltaici.

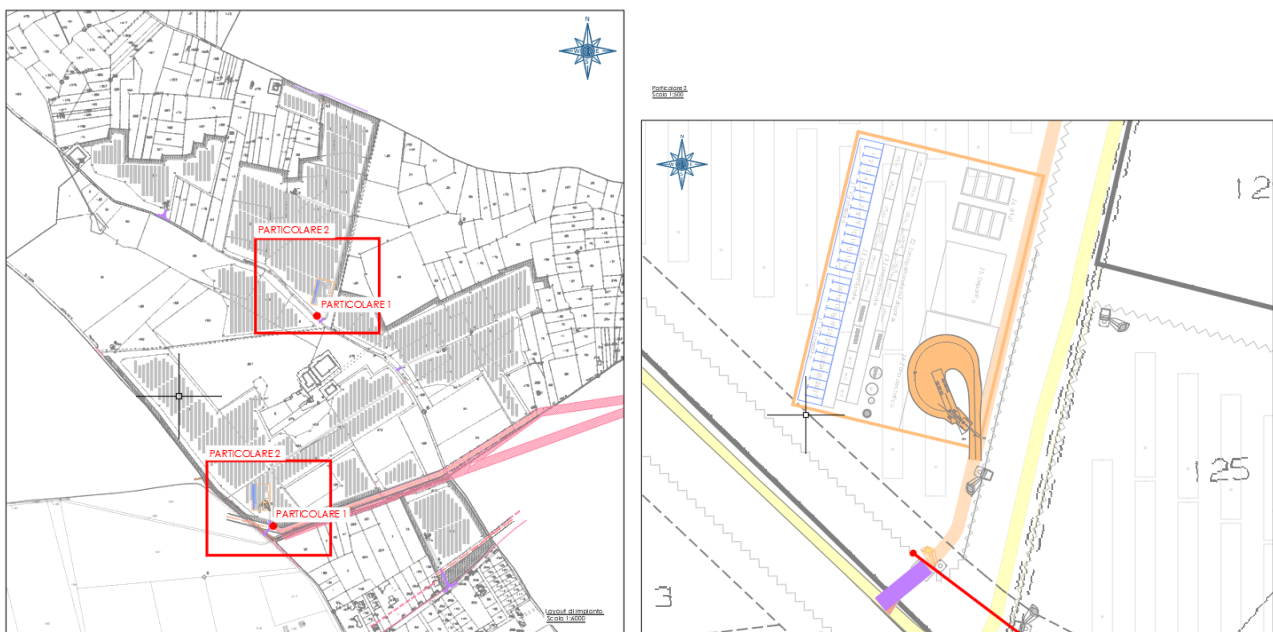


Immagine 16 – Area di cantiere tipo

6.1. Strutture di supporto

Di seguito viene descritto il processo di assemblaggio della struttura che sorreggerà i moduli fotovoltaici mantenendo l'orientamento e l'inclinazione ottimale di tutti i moduli dell'impianto per tutta la loro vita utile.

6.1.1. Criteri di installazione delle strutture di supporto

Come già citato in precedenza, la profondità di infissione delle strutture può variare tra 1,4 m e 2 m, in relazione alle caratteristiche del terreno, ma sempre assicurando la giusta resistenza strutturale in riferimento al carico vento che può manifestarsi nel sito ed al peso proprio. La struttura ha un intervallo di tilt di +/- 55° in direzione EST – OVEST, per massimizzare la producibilità dei moduli fotovoltaici.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 27 di 42

L'infissione deve essere effettuata con mezzi meccanici idonei a tale scopo, utilizzando macchinari progettati per l'infissione diretta dei montanti che formano le strutture. Tutti i punti di infissione saranno ricavati tramite georeferenziazione ottenuta con dispositivi GPS.

Una volta che l'infissione sarà completata, tutti i montanti che costituiscono parte della struttura saranno pronti e predisposti per il montaggio dei moduli fotovoltaici, perfettamente posizionati nei punti indicati nel progetto esecutivo delle opere.

6.1.2. Assemblaggio delle strutture dei moduli fotovoltaici

Una volta che i montanti delle strutture saranno posizionati si passerà al corretto assemblaggio dei profili di supporto dei moduli fotovoltaici utilizzando viti, bulloni e strumenti necessari per la corretta esecuzione. Dopo aver assemblato la struttura di supporto dei moduli fotovoltaici saranno collegati gli attuatori necessari ad implementare il movimento dell'inseguitore solare.

Infine, saranno installati i moduli fotovoltaici utilizzando morsetti di ancoraggio terminali a "Z" e morsetti di ancoraggio intermedi a "OMEGA".

In corrispondenza dei punti della struttura in cui possono crearsi situazioni di contatto tra metalli a diversa elettronegatività saranno utilizzati giunti elastomerici per evitare accoppiamenti galvanici ed eliminare, quindi, possibili effetti di corrosione.

I profili e le dimensioni dei pilastri e delle travi utilizzati nella struttura di supporto saranno definiti in dettaglio con il progetto esecutivo delle opere.

6.2. Opere Edili

6.2.1. Movimento Terra

La topografia del terreno oggetto di intervento non presenta una particolare pendenza. In conseguenza di ciò, la distribuzione dei moduli fotovoltaici sarà adattata alle condizioni del terreno senza necessità del relativo livellamento. Per questo motivo, si ritiene che i lavori sul terreno saranno ridotti al minimo necessario.

In relazione alle opere e alle attività in progetto si prevede un volume totale di terre e rocce da scavo, movimentate durante le fasi di costruzione dell'impianto fotovoltaico, pari a circa 26637m³. Il valore stimato, in via preliminare, è stato determinato con riferimento i) alle operazioni di scotico superficiale delle aree viabilistiche, ii) ad eventuali livellamenti /rimodellamenti all'interno delle aree di impianto iii) agli scavi necessari per l'alloggiamento dei locali tecnici e per il posizionamento dei cavi elettrici interni alle aree di impianto iv) agli scavi previsti per il posizionamento della linea MT.

I materiali derivanti dagli interventi i), ii), iii), depositati provvisoriamente in situ durante le attività cantieristiche, saranno interamente riutilizzati presso le medesime aree. I materiali ottenuti dagli scavi per l'alloggiamento della linea MT saranno complessivamente utilizzati per le operazioni di rinterro delle trincee. Eventuali materiali residui saranno opportunamente gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente e conferiti presso discariche autorizzate.

Le principali opere civili da eseguire saranno suddivise nelle seguenti fasi:

- Livellamento del terreno. Nelle aree pianeggianti sarà possibile eseguire il livellamento con il solo utilizzo di bulldozer;
- Esecuzione degli scavi per cavidotti bt e MT;

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 28 di 42

- Riempimento degli scavi;
- Esecuzione degli scavi perimetrali destinati ai sistemi di sicurezza;
- Riepimento degli scavi perimetrali destinati ai sistemi di sicurezza;
- Esecuzione degli scavi per la realizzazione delle strutture di fondazione della cabina di smistamento;
- Riempimento degli scavi di fondazione della cabina di smistamento una volta eseguita la fondazione stessa;
- Scavi per la realizzazione dell'impianto di terra delle varie strutture;
- Riepimento degli scavi eseguiti per l'impianto di messa a terra;
- Scavi per la realizzazione delle fondazioni per apparecchiature elettromeccaniche di impianto;
- Chiusura del perimetro dell'area di intervento.

6.2.2. Strade

La centrale fotovoltaica necessita di essere mantenuta per tutta la sua vita utile. Sarà quindi necessario, procedere alla realizzazione di percorsi interni al campo fotovoltaico attraverso la realizzazione di stradelli (di larghezza pari ad almeno 3 m) che consentiranno di accedere a tutti i componenti di impianto.

La realizzazione delle strade richiede più lavorazioni, che possono avvenire anche contemporaneamente e possono essere eseguite con gli stessi mezzi di spandimento e compattazione.

L'ordine delle lavorazioni sarà il seguente:

- Esecuzione di scotico: Solitamente viene eseguito con bulldozer ed interessa la pulizia di uno strato superficiale di terreno di profondità 15 cm;
- Scavo: In alcuni punti in cui si rende necessario abbassare il livello della strada rispetto al terreno;
- Riepimento: In alcune zone in cui si rende necessario ridurre la pendenza della strada rispetto al terreno, utilizzando materiale di risulta degli scavi;
- Posizionamento di tessuto geotessile con funzione di separazione e anticontaminante;
- Al di sotto dello strato finale della strada sarà effettuato un riempimento tipo misto sabbia ghiaia con granulometria specifica (tolleranza inferiore a 3 cm);
- Lo strato superiore finale è solitamente formato da materiale granulometrico continuo che consente una migliore compattazione. La tolleranza deve essere inferiore a 2 cm.

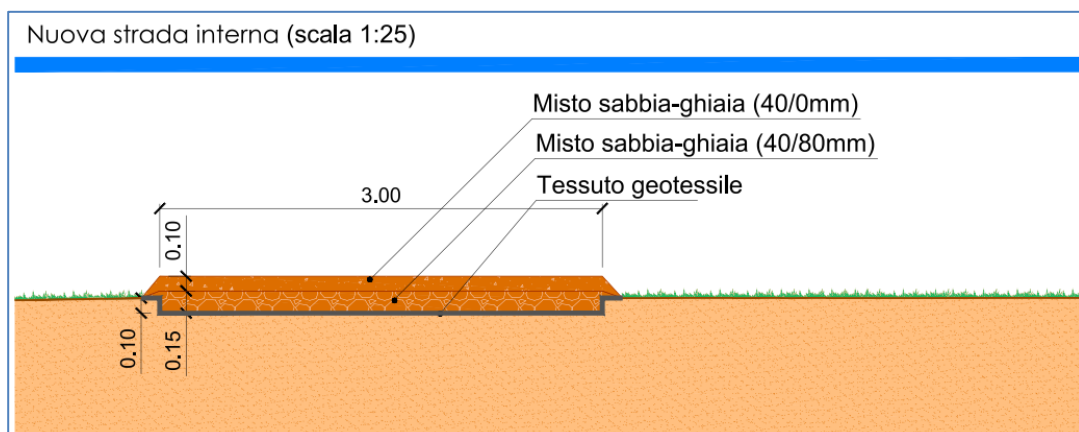


Immagine 17 – Dettaglio delle strade tipo (viabilità interna)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 29 di 42

Per la realizzazione della viabilità di impianto saranno utilizzati i seguenti materiali:

- Tessuto geotessile per dividere il nuovo materiale distribuito rispetto al terreno esistente;
- Pietrame con maggior dimensione per realizzare una buona base;
- Misto fine per avere una buona finitura e migliorare la coesione;
- Acqua per compattare.

Per la realizzazione delle opere saranno invece impiegati i seguenti mezzi d'opera:

- Camion per il trasporto materiale (pietra, misto etc...);
- Dumpers;
- Escavatori di grande tonnellaggio;
- Rullo di grande tonnellaggio;
- Cisterna d'acqua trasportata da trattore per bagnare le strade.

6.2.3. Recinzione

Sarà realizzata una recinzione perimetrale dell'impianto, che racchiuderà tutte le strutture come cabina di smistamento, container per il sistema di controllo e monitoraggio, strutture fotovoltaiche e centro di trasformazione. La recinzione sarà una semplice rete verde o metallo intrecciata con pali in legno o metallo e avrà una distanza minima di 20 cm da terra per consentire il passaggio degli animali.

I materiali impiegati per la recinzione sono:

- Pali in legno o metallo trattato
- Recinzione a singola torsione altezza 2m
- Elementi superiori tubolari per resistere alle forze laterali
- Cancelli di accesso con finitura zincata a caldo
- Varco pedonale per passaggio di emergenza

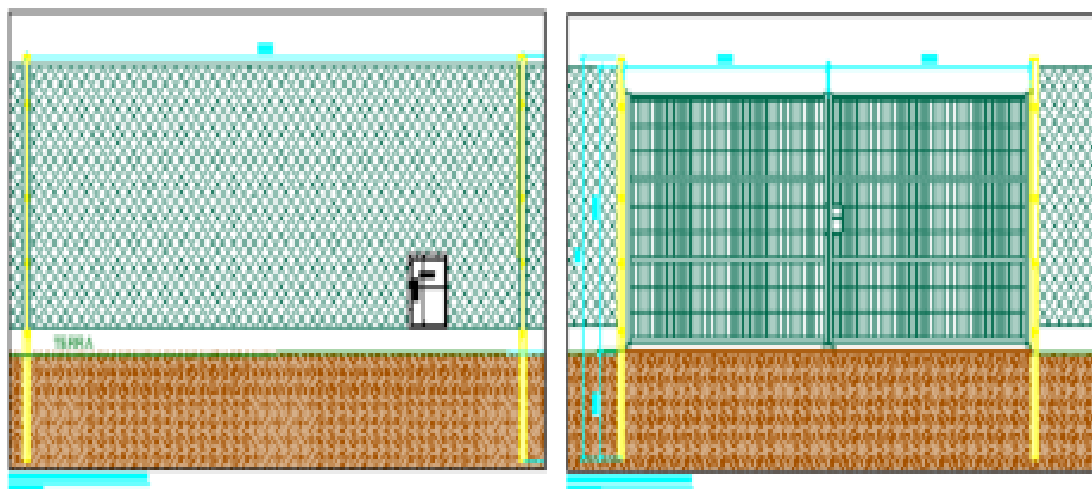


Immagine 18 – Dettaglio della recinzione

Per la realizzazione delle recinzioni saranno utilizzati i seguenti materiali e strumenti:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 30 di 42

- Pali di legno o metallo trattati per resistere alla durata dell'installazione e alle condizioni atmosferiche;
- Recinzione metallica plastificata colore verde o metallo di altezza 2 m;
- Pali per infissione della recinzione;
- Cancellone di ingresso con finitura zincata a caldo;
- Porta pedonale per 1 persona per uscita di emergenza;
- Paletti in acciaio e corda di nylon per i tracciamenti;
- Macchinari idonei all'infissione dei pali;
- Livella per l'allineamento dei pali;
- Strumenti manuali per stendere e fissare la recinzione;
- Macchinari idonei al trasporto di pali e recinzione.

In prossimità della recinzione sarà realizzato uno scavo che ospiterà i cavidotti delle linee di comunicazione e forza motrice necessarie all'impianto di videosorveglianza.

La cabina di smistamento sarà localizzata a confine, nel perimetro della recinzione.

6.2.4. Fondazioni

Saranno realizzate tutte le fondazioni necessarie alla realizzazione delle costruzioni di impianto.

La cabina di smistamento sarà posizionata su vasca di fondazione creata "ad hoc".

La vasca di fondazione sarà di tipo monolitico autoportante, posizionata su uno strato di magrone da 10 cm.

Gli spessori delle varie sezioni della vasca di fondazione saranno da 15 cm.

La vasca sarà preforata sulle pareti laterali per il passaggio delle tubazioni per posa dei cavi elettrici

La fondazione della cabina di smistamento sarà realizzata alla profondità richiesta dal progetto esecutivo, senza la necessità di strati di tessuto geotessile.

La fondazione sarà idonea alla realizzazione delle costruzioni contenenti le apparecchiature, garantendo stabilità e resistenza per tutta la vita utile dell'impianto.

Per il posizionamento delle stazioni di trasformazione con i relativi quadri in bassa e media tensione, saranno realizzate in situ fondazioni della tipologia sotto riportata.

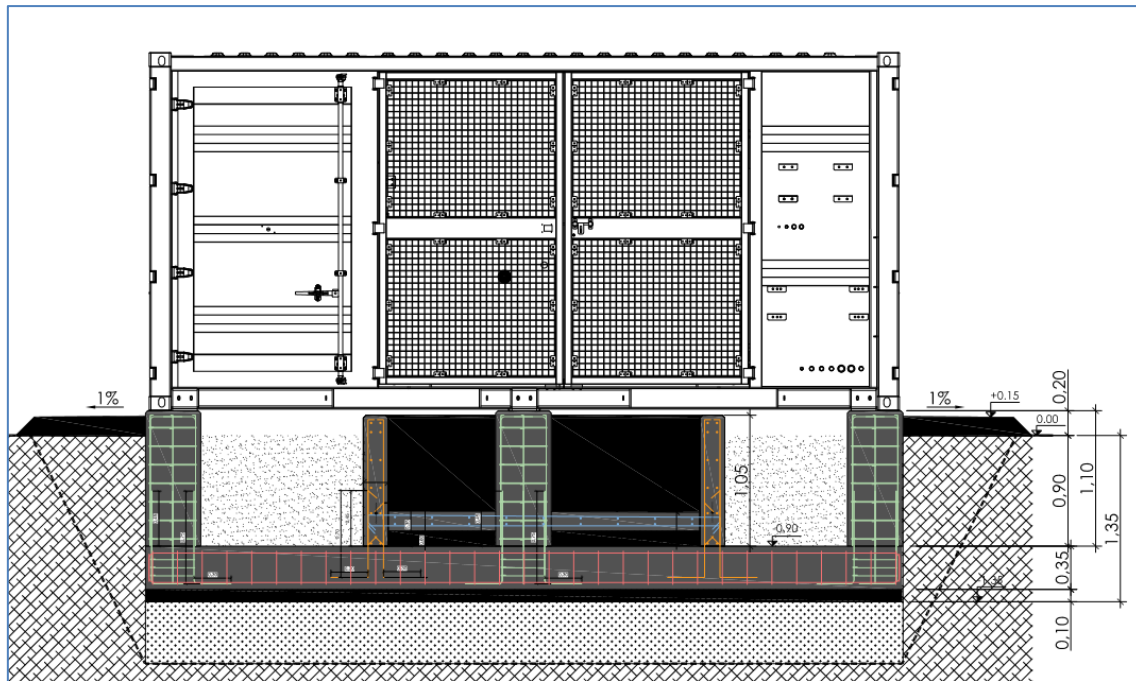


Immagine 19 –Fondazione tipo per cabina di trasformazione

Le telecamere dei circuiti di videosorveglianza saranno installate su pali montati su basi infisse nel terreno senza utilizzo di alcun materiale cementizio. Sulle basi è praticata un'ideale apertura necessaria al passaggio cavi all'interno del palo. I bulloni utilizzati saranno in acciaio inossidabile e sarà applicato un trattamento anticorrosivo ai sensi della norma UNI ISO 2081/2018.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 32 di 42

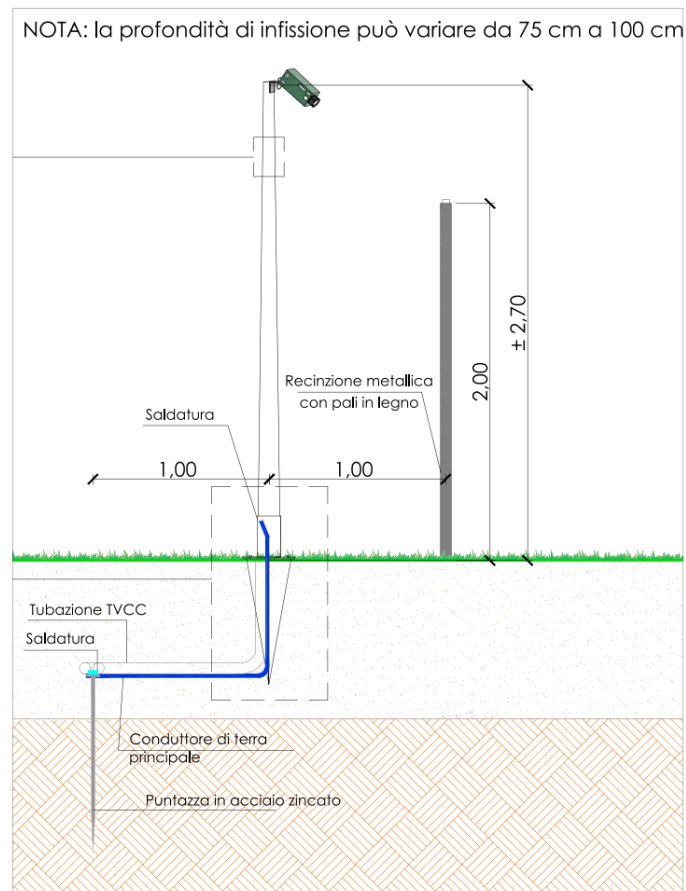


Immagine 20 – Particolari dell’infissione dei pali per telecamere TVCC

6.2.5. Scavi

Gli scavi saranno eseguiti per il passaggio interrato dei cavi di bassa tensione, delle linee dati in fibra ottica, dell’impianto di messa a terra e dei cavi MT. Gli scavi saranno inoltre necessari per l’interramento dei cavidotti di passaggio delle linee ausiliare per l’alimentazione delle utenze di servizio e dei cavi di alimentazione e comunicazione delle telecamere, nonché per la realizzazione delle fondazioni.

Le sezioni di scavo saranno meglio definite nel progetto esecutivo e saranno idonee a contenere tutti i cavidotti e i cavi previsti.

Al termine della realizzazione, gli scavi saranno idonei alla posa delle linee per cui sono stati progettati, sia in termini di materiali di riempimento sia di finiture, che saranno in ogni caso realizzate in conformità agli standard nazionali ed internazionali.

Nelle seguenti immagini sono riportate alcune sezioni tipiche di scavo. Per i dettagli si faccia riferimento agli elaborati progettuali.

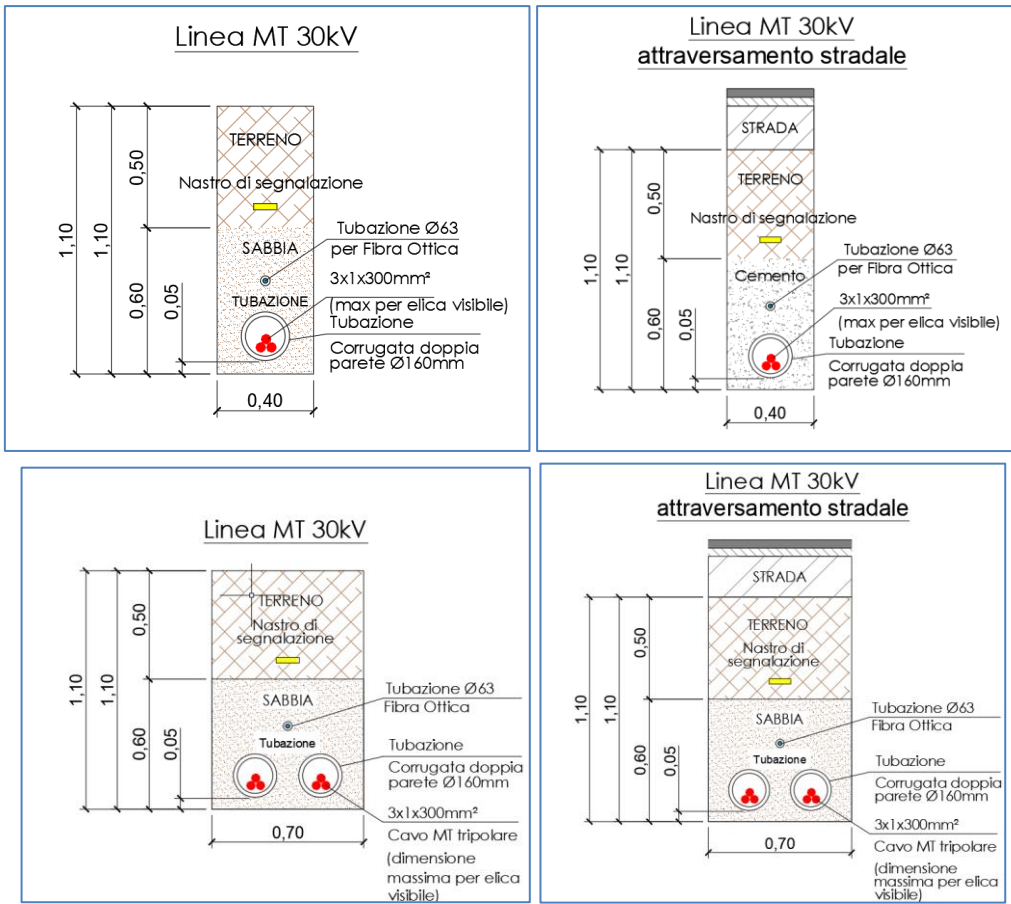


Immagine 21 – Particolari delle sezioni di scavo MT

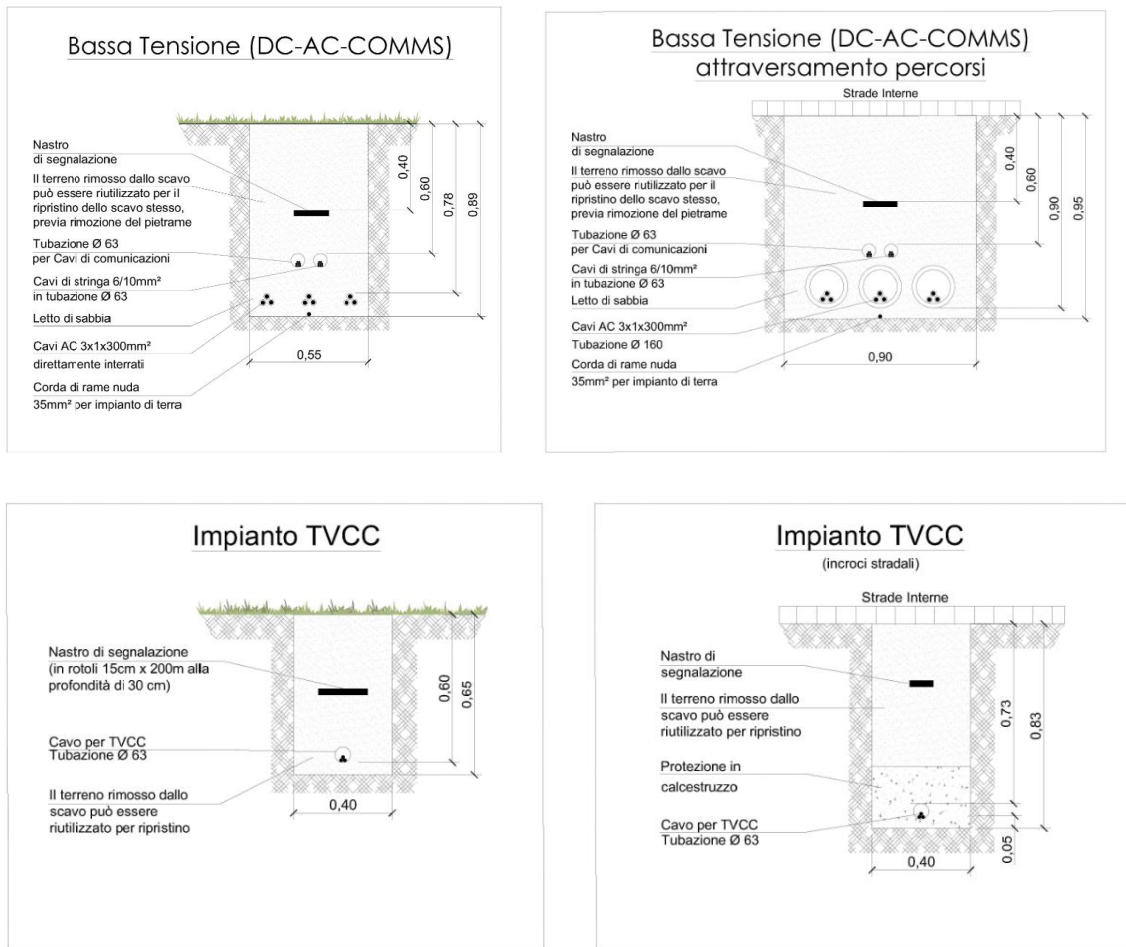


Immagine 22 – Particolari tipologici delle sezioni di scavo bt e dati

6.3. Consumi previsti in fase di costruzione

6.3.1. Fornitura di energia elettrica

Durante la fase di realizzazione dell'impianto è necessario disporre di energia elettrica per l'alimentazione di utensili e macchinari. È prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno. Lo stesso gruppo elettrogeno e i veicoli necessari alle lavorazioni saranno riforniti di carburante anche direttamente in sito con contratti periodici di trasporto carburante.

6.3.2. Rifiuti

Durante la fase di costruzione saranno prodotti rifiuti derivanti dalle lavorazioni, dai materiali e dalle forniture varie. I rifiuti consistono principalmente in elementi di imballaggio: plastica, legno, cartone e similari. La quantità stimata di rifiuti è di circa 1000 t/mese durante il periodo di costruzione e sarà gestita in conformità alle normative vigenti sia in relazione al trasporto che allo smaltimento. La quantità totale di rifiuti sarà trasferita settimanalmente a discarica autorizzata. Il progetto non contempla deposito di oli lubrificanti e carburanti. Tuttavia, durante la fase di realizzazione, è previsto l'utilizzo di macchinari pesanti, che necessitano di oli lubrificanti e di carburante. Olio lubrificante e carburante saranno messi a disposizione dall'appaltatore senza deposito in sito.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 35 di 42

Anche l'olio necessario per la manutenzione del trasformatore sarà gestito dall'appaltatore senza necessità di deposito in sito.

6.3.3. Acqua potabile

Per l'utilizzo, sia in fase di costruzione sia di funzionamento, sarà utilizzata solo acqua potabile in bottiglia. I servizi igienici, per la sola fase di costruzione, saranno di tipo chimico e la manutenzione degli stessi sarà affidata a ditta specializzata.

7. Pianificazione della logistica e cronoprogramma

7.1. Pianificazione della logistica

Al fine di rispettare il cronoprogramma di costruzione, è importante gestire la logistica di tutti i beni e le attrezzature necessarie, a partire dal produttore e fino all'installazione in sito.

Per la realizzazione del campo fotovoltaico di ARCHI è stato progettato un piano logistico basato sulla filosofia "Just-in-time", evitando l'utilizzo di depositi intermedi.

Il trasporto sarà gestito direttamente dal fornitore e fino alla consegna in sito.

La maggior parte dei materiali sarà importata. I moduli fotovoltaici e gli inverter di stringa arriveranno dalla Cina, trasportati su container navali, con una durata del viaggio in mare indicativa di 30 giorni. Le strutture ad inseguimento per il sostegno dei moduli fotovoltaici sono di produzione americana e la maggior parte delle spedizioni arrivano dagli USA e dalla Cina.

Il trasformatore, i quadri elettrici, i cavi, così come tutte le altre apparecchiature saranno principalmente di origine europea. Normalmente saranno trasportati in camion telonati con rimorchio per ridurre al minimo la quantità dei trasporti. Nel viaggio diretto dal produttore al sito si stimano 3 giorni di transito marittimo.

I materiali di importazione una volta spediti saranno poi trasportati in container marittimi, per mezzo di navi mercantili e camion con piattaforma.

I container saranno controllati prima esternamente e poi saranno scaricati e riconsegnati per il ritorno alla compagnia di spedizione.

Non è previsto l'uso di magazzini intermedi né smistamento della merce. A seconda del numero di container necessari, per la spedizione e la capacità di scarico e distribuzione dei materiali da costruzione, potrebbe essere necessario disporre di un'area di "attesa" per un provvisorio deposito materiale.

Nell'ambito dell'area di costruzione sarà prevista un'area di cantiere con uffici, mense, servizi igienici e tutto quanto necessario, comprese diverse aree di riposo.

Per un appropriato sviluppo del processo di costruzione, saranno attivate diverse aree di scarico e distribuzione materiali. Saranno anche previste aree per il deposito dei materiali di maggior valore e potenzialmente soggetti a furto.

La maggior parte dei materiali che arriveranno in sito saranno distribuiti direttamente nelle aree di lavorazione secondo il cronoprogramma giornaliero.

Sarà previsto un "piano di gestione del traffico" per ridurre al minimo gli inconvenienti, utilizzando le vie più grandi e con la sicurezza necessaria. Saranno predisposti:

- Percorsi per camion;
- Strade di manovra per camion nel caso in cui le strade di accesso non possano essere utilizzate in entrambe le direzioni;

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"				
ELABORATO EL01	Relazione tecnico descrittiva impianto e cavidotto	rev 00	15.04.2023	Pagina 36 di 42

- Installazione di segnaletica stradale ed indicazioni di accesso all'area;
- Orari di ingresso e uscita dei veicoli.

Le consegne in sito saranno coordinate seguendo il piano di gestione del traffico, con idonee istruzioni agli autisti riguardanti i tempi di smistamento di ogni materiale e assegnando un tempo sufficiente per scaricare i camion, al fine di evitare assembramenti ed attese.

Durante il periodo di costruzione dell'impianto saranno disponibili in sito macchinari per movimentazione e scarico dei materiali, quali:

- Sollevatori telescopici e carrelli elevatori per lo scarico di pannelli solari, cavi, tubazioni, etc;
- Gru mobili o autoportanti per scaricare principalmente quadri elettrici ed apparecchiature di media tensione.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "ARCHI"

ELABORATO EL01

Relazione tecnico descrittiva impianto e
cavidotto

rev 00

15.04.2023

Pagina 37 di 42

ARCHI															ARRIVAL DATE TO SITE			
Trucks/Containers: 197															01.03.25			
Pallets: 0																		
DUCT & CABLE																		
SUPPLIER FCA Supplier Site															ARRIVAL DATE TO SITE			
14	Description	40' HC	40' 20'	COLLECTION	TT	ON PORT	EXIT PORT	ETD	VESSEL	TT	DESTINY PORT	ETA	C.C.	TT	CONT / DAY	1st cont.	Last cont.	
1	Delivery 1 DUCT	0	6	0	05.07.25	7			GROUND				-	-	6	12.07.25	12.07.25	
2	Delivery 2 EARTHING CABLE	0	2	0	15.07.25	7			GROUND				-	-	2	22.07.25	22.07.25	
3	Delivery 3 LV CABLE	0	6	0	07.07.25	7			GROUND				-	-	6	14.07.25	14.07.25	
4	Delivery 4 MV CABLE	0	3	0	10.08.25	7			GROUND				-	-	3	17.08.25	17.08.25	
SUPPLIER FCA Supplier Site																		
1	Description	40' HC	40' 20'	COLLECTION	TT	ON PORT	EXIT PORT	ETD	VESSEL	TT	DESTINY PORT	ETA	C.C.	TT	CONT / DAY	1st cont.	Last cont.	
5	Delivery 1 CABLE - STRING	0	1	0	19.08.25	7			GROUND				-	-	1	26.08.25	26.08.25	
COMBINER BOXES																		
INVERTER																		
SUPPLIER FCA Supplier Site															ARRIVAL DATE TO SITE			
1	Description	40' HC	40' 20'	COLLECTION	TT	ON PORT	EXIT PORT	ETD	VESSEL	TT	DESTINY PORT	ETA	C.C.	TT	CONT / DAY	1st cont.	Last cont.	
6	Delivery 1 INVERTER 330	0	1	0	10.07.25	2	12.07.25	SHANGHAI-CN	16.07.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	02.09.25	5	2	1	09.09.25	09.09.25
MV STATION: TRANSFORMER & CELLS																		
SUPPLIER FCA Supplier Site															ARRIVAL DATE TO SITE			
5	Description	40' HC	40' 20'	COLLECTION	TT	ON PORT	EXIT PORT	ETD	VESSEL	TT	DESTINY PORT	ETA	C.C.	TT	CONT / DAY	1st cont.	Last cont.	
7	Delivery 1 MV STATION	0	3	2	20.07.25	2	22.07.25	SHANGHAI-CN	26.07.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	12.09.25	5	2	5	19.09.25	19.09.25
FRAME																		
SUPPLIER DAP ARCHI															ARRIVAL DATE TO SITE			
92	Description	40' HC	40' 20'	COLLECTION	TT	ON PORT	EXIT PORT	ETD	VESSEL	TT	DESTINY PORT	ETA	C.C.	TT	CONT / DAY	1st cont.	Last cont.	
8	Delivery 1 POSTS	0	7	0	14.05.25	2	16.05.25	SHANGHAI-CN	20.05.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	07.07.25	5	2	5	14.07.25	15.07.25
9	Delivery 2 POSTS	0	9	0	21.05.25	2	23.05.25	SHANGHAI-CN	27.05.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	14.07.25	5	2	6	21.07.25	22.07.25
10	Delivery 3 POSTS	0	7	0	28.05.25	2	30.05.25	SHANGHAI-CN	03.06.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	21.07.25	5	2	5	28.07.25	29.07.25
11	Delivery 4 POSTS	0	9	0	04.06.25	2	06.06.25	SHANGHAI-CN	10.06.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	28.07.25	5	2	6	04.08.25	05.08.25
12	Delivery 5 FRAME	0	10	0	29.05.25	2	31.05.25	SHANGHAI-CN	04.06.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	22.07.25	5	2	6	29.07.25	30.07.25
13	Delivery 6 FRAME	0	10	0	05.06.25	2	07.06.25	SHANGHAI-CN	11.06.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	29.07.25	5	2	6	05.08.25	06.08.25
14	Delivery 7 FRAME	0	10	0	12.06.25	2	14.06.25	SHANGHAI-CN	18.06.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	05.08.25	5	2	6	12.08.25	13.08.25
15	Delivery 8 FRAME	0	10	0	19.06.25	2	21.06.25	SHANGHAI-CN	25.06.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	12.08.25	5	2	6	19.08.25	20.08.25
16	Delivery 9 FRAME	0	10	0	26.06.25	2	28.06.25	SHANGHAI-CN	02.07.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	19.08.25	5	2	6	26.08.25	27.08.25
17	Delivery 10 FRAME	0	10	0	03.07.25	2	05.07.25	SHANGHAI-CN	09.07.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	26.08.25	5	2	6	02.09.25	03.09.25
MODULES																		
SUPPLIER DDP ARCHI															ARRIVAL DATE TO SITE			
75	Description	40' HC	40' 20'	COLLECTION	TT	ON PORT	EXIT PORT	ETD	VESSEL	TT	DESTINY PORT	ETA	C.C.	TT	CONT / DAY	1st cont.	Last cont.	
18	Delivery 1 MODULES1	20	0	0	24.06.25	4	28.06.25	SHANGHAI-CN	02.07.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	19.08.25	5	2	8	26.08.25	28.08.25
19	Delivery 2 MODULES2	20	0	0	01.07.25	4	05.07.25	SHANGHAI-CN	09.07.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	26.08.25	5	2	8	02.09.25	04.09.25
20	Delivery 3 MODULES3	20	0	0	08.07.25	4	12.07.25	SHANGHAI-CN	16.07.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	02.09.25	5	2	8	09.09.25	11.09.25
21	Delivery 4 MODULES4	15	0	0	15.07.25	4	19.07.25	SHANGHAI-CN	23.07.25	SEA FREIGHT	48	TARENTO	09.09.25	5	2	8	16.09.25	17.09.25
CCTV																		
SUPPLIER DAP ARCHI															ARRIVAL DATE TO SITE			
2	Description	40' HC	40' 20'	COLLECTION	TT	ON PORT	EXIT PORT	ETD	VESSEL	TT	DESTINY PORT	ETA	C.C.	TT	CONT / DAY	1st cont.	Last cont.	
22	Delivery 1 CAMERAS, FIBER & CABLE	0	2	0	03.08.25	7			GROUND				-	-	2	10.08.25	10.08.25	
MONITORING UNIT																		
SUPPLIER DDP ARCHI															ARRIVAL DATE TO SITE			
2	Description	40' HC	40' 20'	COLLECTION	TT	ON PORT	EXIT PORT	ETD	VESSEL	TT	DESTINY PORT	ETA	C.C.	TT	CONT / DAY	1st cont.	Last cont.	
23	Delivery 1 MONITORING	0	1	0	08.08.25	7			GROUND				-	-	1	15.08.25	15.08.25	
24	Delivery 2 SENSORS & ELECTR. DEVICES	0	1	0	23.08.25	7			GROUND				-	-	1	30.08.25	30.08.25	
FENCING																		
SUPPLIER DDP ARCHI															ARRIVAL DATE TO SITE			
2	Description	40' HC	40' 20'	COLLECTION	TT	ON PORT	EXIT PORT	ETD	VESSEL	TT	DESTINY PORT	ETA	C.C.	TT	CONT / DAY	1st cont.	Last cont.	
25	Delivery 1 MESH FENCE & POLES	0	2	0	23.05.25	7			GROUND				-	-	2	30.05.25	30.05.25	
OTHER																		

Immagine 24 – Esempio Piano del traffico e della logistica

7.2. Stima del traffico veicolare – numero di camion

WK1	
WK2	
WK3	2
WK4	
WK5	
WK6	
WK7	
WK8	
WK9	6
WK10	13
WK11	11
WK12	17
WK13	21
WK14	14
WK15	10
WK16	22
WK17	22
WK18	18
WK19	21
WK20	20
WK21	
WK22	
WK23	
WK24	
TOTAL	197

Tabella 11 – Stima del traffico veicolare

7.3. Cronoprogramma

CONSTRUCTION SCHEDULE																								
ACTIVITIES	WEEKS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mobilization and Site Preparation	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Compound Area	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Temporary Fencing	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Internal Roads	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Civil Works					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Internal and perimeter trenches and ducting					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Foundations and bases					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Electrical Works																								
LV Cabling																								
MV Cabling																								
Inverters Installation																								
Smart Transformer Station Installation																								
Structure Installation																								
PV Modules Installation																								
Evacuation Line and Switching Station																								
Evacuation Underground Line																								
Switching Station																								
CCTV (cabling & Installation)																								
Perimeter Fencing & Gates																								
Connection with Utente Substation																								
Testing and Commissioning																								

8. Normativa di riferimento

La progettazione e la costruzione dovranno essere sviluppate in conformità alle normative nazionali ed internazionali che, a titolo indicativo e non esaustivo, si richiamano nel seguito:

- CEI EN 62271-100 "Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata";
- CEI EN 62271-102 "Apparecchiatura ad alta tensione Parte 102: Sezionatori e Sezionatori di terra a corrente alternata";
- CEI EN 62271-200 "Apparecchiatura ad alta tensione Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso";
- CEI EN 62271-202, "Apparecchiatura ad alta tensione Parte 202: Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione";
- CEI EN 61378-1 "Trasformatori di conversione Parte 1: Trasformatori per applicazioni industriali";
- IEC 60076 series " Power Transformers";
- CEI EN 62109 serie "Sicurezza degli apparati di conversione di potenza utilizzati in impianti fotovoltaici di potenza";
- CEI EN 62116:2015 "Procedura di prova delle misure di prevenzione dell'isola elettrica per inverter di sistemi FV interagenti con la rete pubblica";
- CEI EN 62093: 2005 "Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali";
- CEI EN 61724: 2018. "Prestazioni dei sistemi fotovoltaici";
- CEI EN 61829: 2018: "Campo fotovoltaico (FV) - Misura in sito delle caratteristiche I-V";
- CEI EN 62446: 2016 "Sistemi fotovoltaici - Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica - Documentazione, prove di accettazione e verifica ispettiva";
- CEI EN 62053 series "Electricity metering equipment (a.c.)";
- IEC 61439 and 60439 series "Low-voltage switchgear and control gear assemblies";
- IEC 60947 series "Low-voltage switchgear and control gear";
- IEC 60364 series "Low-voltage electrical installations";
- CEI EN 61936 serie "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a";
- CEI EN 62305 series, "Protezione contro i fulmini";
- CEI EN 62055 series, "Misura dell'energia elettrica – sistemi di pagamento";
- CEI EN 62676-4 " Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza Parte 4: Linee guida di applicazione";
- IEC 60502 series, "Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um=1.2 kV) up to 30 kV (Um=36 kV)";
- IEC 60287 series "Electric cables - Calculation of the current rating";
- IEC 60853 "Cyclic rating factor for cables up to and including 18/30 (36) kV";
- IEC 61869 series "Instruments Transformers";
- IEC 62262 "Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts";
- CEI EN 60529 "Grado di protezione degli involucri";
- IEC/TS 62727: 2013 Photovoltaic systems - Specification for solar trackers Ed. 1;

- IEC 61000 series: Electromagnetic compatibility (EMC);
- IEC 82/618/NP, Specifications of Solar Trackers used for Photovoltaic Systems;
- Eurocodici:
 - Eurocodice 0 Criteri generali di progettazione strutturale
 - Eurocodice 1 Azioni sulle strutture
 - Eurocodice 3 Progettazione delle strutture in acciaio
 - Eurocodice 8 Progettazione delle strutture per la resistenza sismica
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1(CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per-sistema solari fotovoltaici per-uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI 0-16: 2019 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) serie composta da:
 - CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
 - CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
 - CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;

- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1):2015: Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI 20-19 serie: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20 serie : Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-48 "Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV";
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini serie composta da:
 - ✓ CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali;
 - ✓ CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio;
 - ✓ CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
 - ✓ CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;
 - ✓ CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 0-2: "Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici";
- UNI 10349: "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici";
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): "Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati";
- CEI 13-4: "Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica";
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): "Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari – Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)";
- CEI EN 50470 serie "Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.)";
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).