



Committente:

# ENERGY AQUARIUS SRL

Via Arrigo Boito, 8 - 20121 Milano - Italy  
pec: energyaquarius@legalmail.it

Progetto definitivo:

## PROVVEDIMENTO AUTORIZZATIVO UNICO REGIONALE ai sensi dell' art. 27 bis del D.Lgs. 152/06 e del D.M. 52/2015

Denominazione progetto:

### IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-Fossoli" di potenza 21,91 MWp con annesso SISTEMA DI ACCUMULO (BESS) di potenza 15 MWp

Sito in:

COMUNE DI CARPI (MO)

Titolo elaborato:

## Relazione tecnico-descrittiva

Elaborato: T-1

Scala -



Responsabile Coordinamento progetto : dott. for. Edoardo Pio Iurato

Progettisti : Ing. Roberto Graffi

Collaboratori : Paola Russo

TIMBRI E FIRME:



REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	APPROVAZIONE :	DATA:
00	Matteo Pradotto	Massimiliano Marchica	Massimiliano Marchica	13/05/2024
01	Matteo Pradotto	Massimiliano Marchica	Massimiliano Marchica	16/07/2024
02	Paola Russo	Roberto Graffi	Roberto Graffi	20/03/2025
03				
04				
05				

FIRMA/TIMBRO  
COMMITTENTE:

**ENERGY AQUARIUS S.R.L.**

Via Arrigo Boito, 8  
20121 Milano (MI)  
P. IVA/C.F. 13512090963

# ENERGY AQUARIUS SRL

Via Arrigo Boito, 8 - 20121 Milano - Italy  
pec: energyaquarius@legalmail.it

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-01	Relazione tecnico-descrittiva	rev 02	data 20.03.2025	Pagina 1 di 29

# Sommario

- 1. Premessa..... 2**
- 2. Ubicazione del sito di impianto..... 3**
- 3. Identificazione del punto di connessione alla rete AT di Terna ..... 4**
- 4. Elenco della normativa di riferimento..... 6**
- 5. Descrizione dell’opera da realizzare..... 9**
  - 5.1. Caratteristiche delle aree di intervento ed accessi ai siti.....9
  - 5.2. Recinzione perimetrale .....10
  - 5.3. Viabilità interna all’area di impianto .....11
  - 5.4. Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici .....11
  - 5.5. Moduli fotovoltaici .....15
  - 5.6. Convertitori CC/CA (inverter) .....17
  - 5.7. Cabine di trasformazione .....18
  - 5.8. Cabina di smistamento.....19
  - 5.9. Sezione di accumulo.....21
    - 5.9.1. Cabina batteria .....22
    - 5.9.2. Cabina di trasformazione.....23
    - 5.9.3. Cabina TAC.....24
  - 5.10. Impianto di messa a terra.....24
  - 5.11. Cavi elettrici .....25
  - 5.12. Esecuzione degli scavi per la posa dei cavidotti nelle aree di impianto.....26
- 6. Producibilità dell’impianto fotovoltaico.....28**
- 7. Impianti di servizio .....28**
  - 7.1. Impianto di illuminazione.....28
  - 7.2. Impianto di videosorveglianza.....28
  - 7.3. Impianto antintrusione .....29
- 8. Piano di cantierizzazione .....29**
- 9. Cronoprogramma.....29**

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-01	Relazione tecnico-descrittiva	rev 02	data 20.03.2025	Pagina 2 di 29

## 1. Premessa

A 7,5 km circa in direzione Nord dal Comune di Carpi, nella frazione Fossoli, nell'ambito territoriale della provincia di Modena in Regione Emilia-Romagna, è prevista la realizzazione dell'impianto "Carpi-Fossoli" costituito da un sistema in configurazione ibrida, composta da una sezione fotovoltaica e da una sezione di accumulo energetico BESS (Battery Energy Storage System).

L'impianto fotovoltaico, caratterizzato da una potenza di picco complessiva pari a 21.911,68 kWp e una potenza in immissione di 19.140,00 kWac, utilizza una tecnologia ad inseguimento solare monoassiale che consente di aumentare la produzione attesa in rapporto alla superficie impegnata.

La sezione di accumulo a batterie (BESS), che avrà una potenza di immissione pari a 15.000 kWac, è stata prevista per immagazzinare la produzione energetica dell'impianto PV nelle ore di minor richiesta della rete elettrica, reimmettendola nella stessa, nei momenti di maggiore fabbisogno. In alcune situazioni particolari sarà, comunque, possibile prelevare l'energia dalla rete per ricaricare il sistema.

L'impianto nel suo complesso (PV+BESS) immetterà energia elettrica in rete ad una tensione di esercizio pari 36 kV attraverso il punto di connessione, di cui alla STMG del Gestore di Rete Terna avente codice di rintracciabilità 202400984, mediante la realizzazione di due cabine di smistamento, poste sui terreni in disponibilità della società proponente, e collegate, ciascuna con una terna di cavi di sezione pari a 185 mm<sup>2</sup> in alluminio, sulla futura sezione a 36 kV prevista dal progetto di ampliamento della Stazione Elettrica "Carpi Fossoli".

Il proponente dell'iniziativa è la Società Energy Aquarius S.r.l. i cui principali dati societari sono riassunti nel seguito:

Sede legale:	Via Arrigo Boito, 8 -20121 Milano (MI)
Partita I.V.A. e Codice fiscale:	13512090963
Procuratore speciale:	Luca Raineri

## 2. Ubicazione del sito di impianto

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione sarà realizzato su terreni agricoli nel Comune di Carpi, allibrati al catasto terreni sulle particelle di seguito indicate:

PROVINCIA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	QUALITÀ	CLASSE	SUPERFICIE
MODENA	CARPI	16	7	SEMIN IRRIG	3	2510
MODENA	CARPI	16	8	SEMIN IRRIG	3	27690
MODENA	CARPI	16	9	SEMIN IRRIG	3	39815
MODENA	CARPI	16	23	SEMIN IRRIG	3	3910
MODENA	CARPI	16	40	SEMIN IRRIG	3	124673
MODENA	CARPI	16	61	SEMIN IRRIG	3	22255
MODENA	CARPI	20	1	SEMIN IRRIG	3	86820
MODENA	CARPI	20	2	SEMIN IRRIG SEMINATIVO	3 1	7786 684
MODENA	CARPI	20	6	SEMINATIVO	3	1280
MODENA	CARPI	20	8	SEMIN IRRIG	3	1285
MODENA	CARPI	20	9	SEMINATIVO	1	6670
MODENA	CARPI	20	10	SEMINATIVO	1	3145
MODENA	CARPI	20	135	ENTE URBANO	-	2110
MODENA	CARPI	21	3	SEMIN IRRIG FRUTTETO	3 1	86235 4000
MODENA	CARPI	21	7	SEMIN IRRIG	3	8803

Tabella 1. Particelle catastali impegnate dall'area di impianto

La superficie catastale avrà un'estensione pari a circa 42,97 ha.



### 3. Identificazione del punto di connessione alla rete AT di Terna

L'impianto, in base a quanto previsto dalla STMG di Terna (codice pratica 202400984), sarà connesso alla rete a 36 kV di Terna con collegamento in antenna su un futuro ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica della RTN a 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli".

La connessione a 36 kV avverrà mediante due terne di cavi interrati, una per ogni cabina di smistamento posizionate nell'area recintata dei campi fotovoltaici, sullo stallo messo a disposizione da Terna all'interno della SE. La terna per il lotto ovest ha una lunghezza di circa 750 m, mentre la terna per il lotto est ha una lunghezza di circa 350 m.

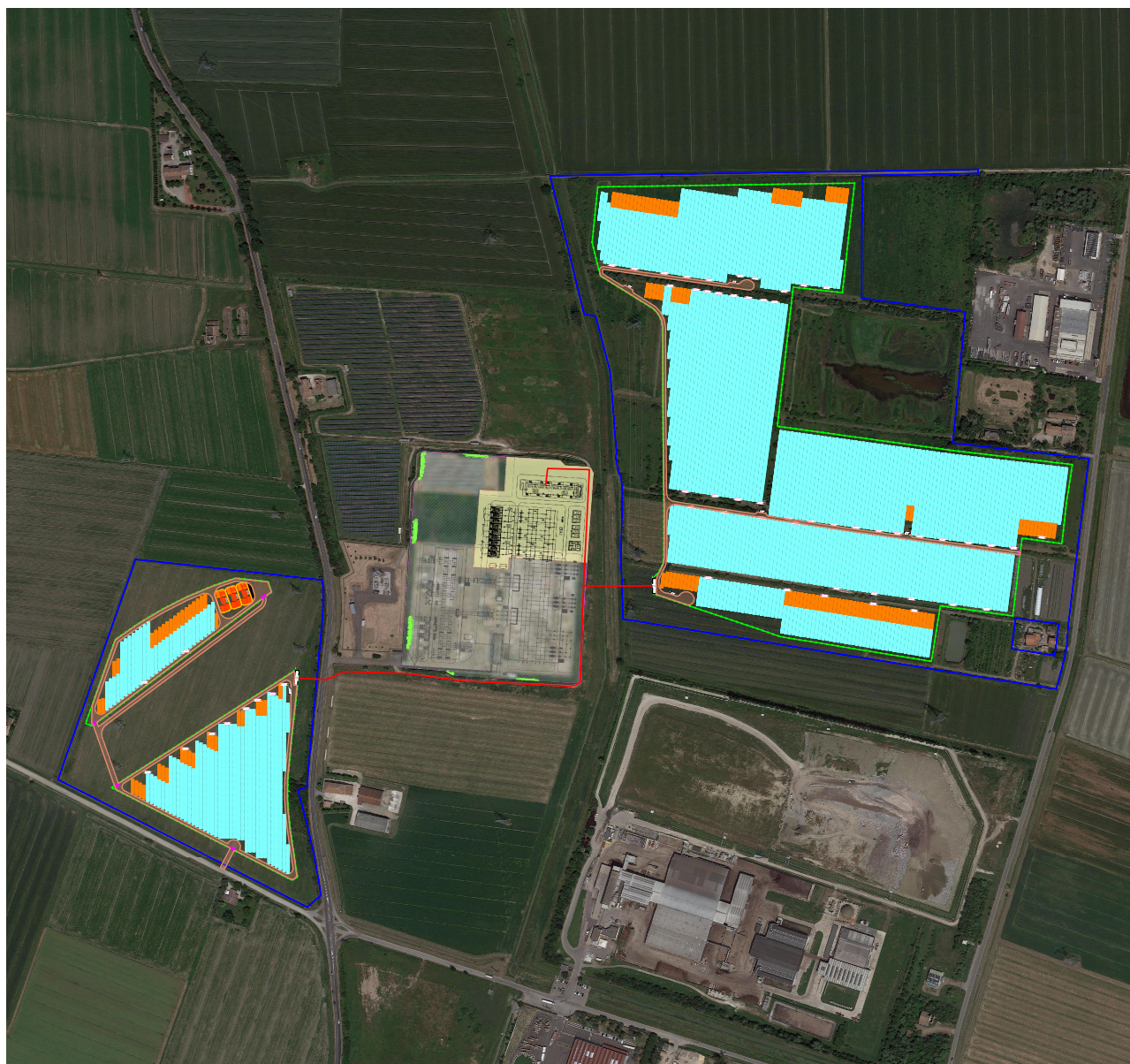


Figura 1. Layout di impianto e cavidotto di connessione

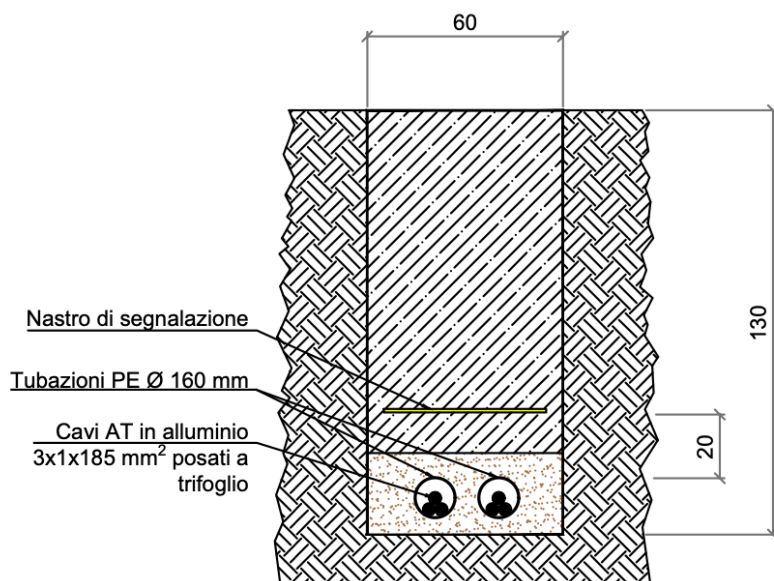
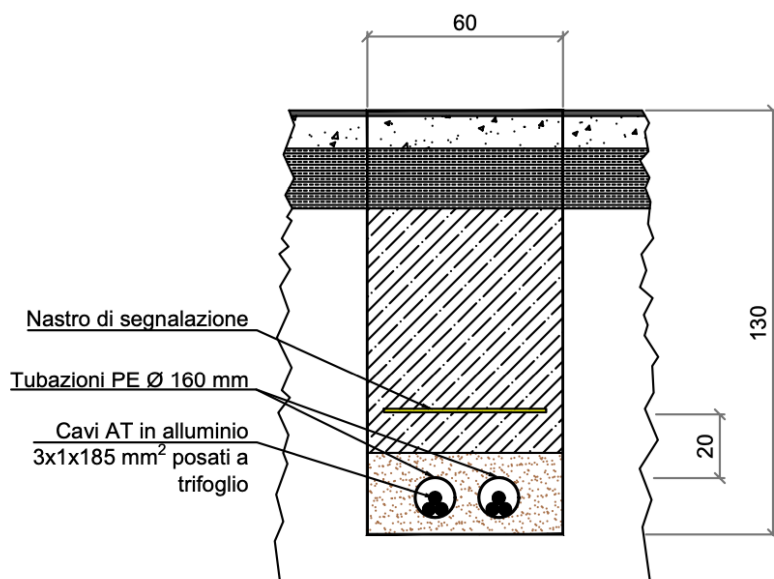


Figura 2. Sezioni di scavo per la connessione, su asfalto e terreno rispettivamente

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-01	Relazione tecnico-descrittiva	rev 02	data 20.03.2025	Pagina 6 di 29

## 4. Elenco della normativa di riferimento

A titolo indicativo e non esaustivo, per la redazione del presente progetto sono state prese in considerazione le seguenti leggi e normative di riferimento:

- Delibera ARG/elt 281/05;
- Delibera ARG/elt 179/08;
- Delibera ARG/elt 99/08 e ss.mm.ii.;
- Delibera 564/2018/R/eel;
- DPR 380/2001;
- Legge 36/2001 n. 36;
- DPCM 8 luglio 2003;
- Legge 5 novembre 1971 n° 1086;
- Dlgs 81/2008 e ss.mm.ii. "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza sui luoghi di lavoro";
- CEI EN 50110-1 Esercizio degli impianti elettrici;
- CEI EN 61936\_1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 50522 Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo;
- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 11-20/ - V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria– Variante;
- CEI 0-21 Regola Tecnica di riferimento per la connessione alle reti BT delle imprese distributrici;
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione degli impianti elettrici;
- CEI 106-11 Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo;
- CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui sono presenti sistemi con tensione maggiore di 1 kV;
- CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici;
- CEI EN 50086-1 (CEI 2339) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori;
- CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-01	Relazione tecnico-descrittiva	rev 02	data 20.03.2025	Pagina 7 di 29

- CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino
- CEI EN 50521(82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI EN 60891 (CEI 82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento;
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici –Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici –Parte 2 Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici –Parte 3 Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61277 (CEI 82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida;
- CEI EN 61345 (CEI 82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV);
- 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 EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete;
- CEI EN 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V;
- CEI EN 61439-1 (CEI 1713/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- CEI EN 61439-3 (CEI 1713/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 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 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- CEI UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20) Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4: Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza;
- CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione;
- CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove;
- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali;
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio;
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC;
- CEI EN 50263 (CEI 95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i relè di misura e i dispositivi di protezione;



- 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 61000-6-1 (CEI 210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera;
- CEI EN 61000-6-2 (CEI 210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali;
- CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera;
- CEI EN 61000-6-4 (CEI 210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-01	Relazione tecnico-descrittiva	rev 02	data 20.03.2025	Pagina 9 di 29

## 5. Descrizione dell'opera da realizzare

La costruzione dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica prevede, sostanzialmente, la realizzazione delle opere di seguito sinteticamente descritte:

- Delimitazione delle aree oggetto di intervento e cantierizzazione delle stesse;
- Realizzazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, costituite da pali ad infissione su cui saranno installati i pannelli a inseguitore solare;
- Montaggio dei moduli fotovoltaici sulle strutture e relativo cablaggio degli stessi;
- Montaggio, in corrispondenza delle strutture di supporto, ma indipendenti dalle stesse, dei convertitori CC/CA di stringa;
- Realizzazione delle fondazioni delle cabine di trasformazione AT/bt di campo;
- Realizzazione delle fondazioni delle cabine AT di smistamento;
- Realizzazione e cablaggio delle cabine;
- Realizzazione dell'impianto di messa a terra secondo quanto riportato sugli elaborati di progetto;
- Realizzazioni di scavi e cavidotti finalizzati alla posa delle condutture CC e CA di bassa e alta tensione e delle condutture degli impianti di servizio ovvero di trasmissione dati, videosorveglianza, antifurto e illuminazione;
- Realizzazione fondazioni dei container batterie, su cui verranno posizionati i prefabbricati contenenti le batterie (BESS);
- Montaggio e cablaggio dei convertitori CC/CA per le batterie (BESS);
- Realizzazione degli impianti di videosorveglianza, monitoraggio, illuminazione;
- Realizzazione della recinzione e degli accessi definitivi alle aree di impianto.

### 5.1. Caratteristiche delle aree di intervento ed accessi ai siti

Le aree recintate di impianto hanno una superficie complessiva pari a circa 25,07 ha. Nello specifico, l'area Est ha un'estensione di circa 20,19 ha, mentre l'area Ovest di 4,88 ha.

L'accesso all'area Est risulta così definito:

- n. 1 accesso carrabile da strada di collegamento con Via Remesina Esterna (coordinate approssimative N 44.851058, E 10.910229);

L'accesso all'area Ovest risulta così definito:

- n. 1 accesso carrabile da strada di collegamento con Via Valle (coordinate approssimative N 44.847773, E 10.896959);
- n. 3 accessi carrabili da strada di collegamento tra le due aree (coordinate approssimative N 44.848592, E 10.895114 – N 44.849280, E 10.894705 – N 44.850747, E 10.897589);

L'accesso carrabile sarà dotato di un cancello di larghezza pari a circa 6 metri e altezza del varco libera. I cancelli saranno di tipo a doppia anta e saranno dotati di serratura per la chiusura a chiave.

La verniciatura sarà di colore coerente con quello impiegato per la recinzione perimetrale delle aree di intervento.

La tipologia e le caratteristiche costruttive verranno definite in fase di progettazione esecutiva.



*Figura 3. Esempio di cancello a doppia anta da impiegare in corrispondenza degli accessi alle aree di impianto*

## **5.2. Recinzione perimetrale**

La recinzione perimetrale, installata a delimitazione dell'area di impianto, sarà realizzata in filo di ferro zincato con rivestimento plastico in RAL verde.

I pannelli della recinzione saranno installati mediante pali metallici infissi nel terreno senza utilizzo di plinti di sostegno in cemento.

La recinzione sarà sollevata da terra di 20 cm al fine di garantire il passaggio della fauna selvatica di piccola dimensione.

La tipologia e le caratteristiche costruttive verranno definite in fase di progettazione esecutiva.



*Figura 4. Esempio di recinzione perimetrale con pali ad infissione nel terreno senza utilizzo di plinti in cemento*

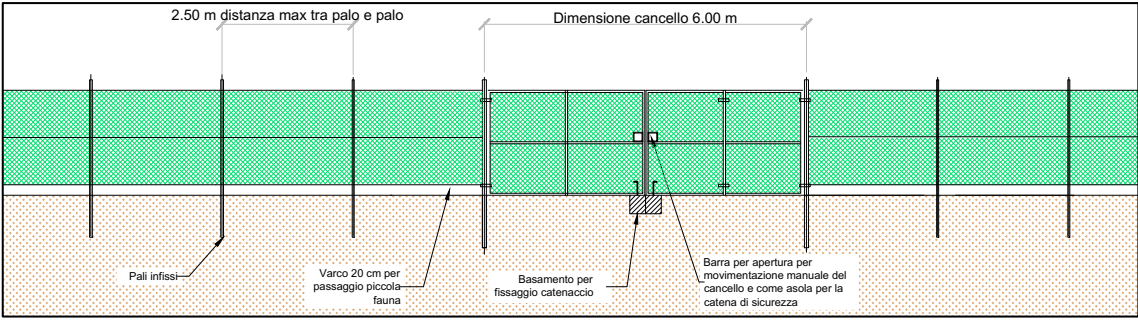


Figura 5. Dettaglio d'insieme della recinzione perimetrale con cancello di accesso all'area di impianto

5.3. Viabilità interna all'area di impianto

All'interno dell'area di impianto sarà realizzata una viabilità destinata alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

La larghezza delle strade è di 3,50 - 4,00 metri, con larghezza massima di 6 metri in corrispondenza di punti critici (curve, piazzali etc.).

Ogni stradello, previa pulizia e scarifica del terreno esistente, sarà composto da una base di materiale inerte (misto di cava) in pezzatura media per uno spessore di circa 25 cm, sormontata da una finitura in materiale inerte (sempre misto di cava) in pezzatura fine per uno spessore di circa 15 cm.

Alla finitura dovrà essere garantita un'idonea pendenza verso la cunetta laterale opportunamente predisposta per il deflusso delle acque meteoriche (larghezza stimata di 40 cm).

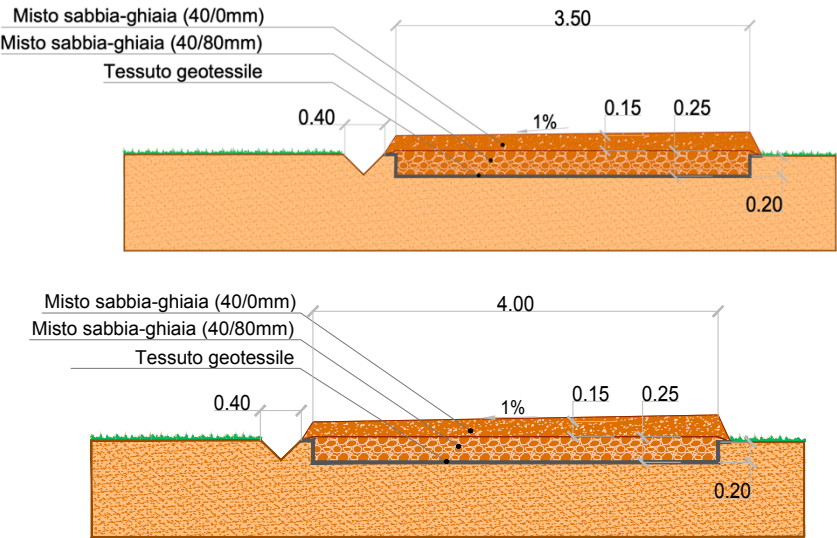


Figura 6. Esempio di stratigrafia stradelli

Superficie lorda destinata alla viabilità interna	Circa 12.996 m²
---	-----------------

Tabella 2. Superficie lorda destinata a viabilità

5.4. Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici saranno installati su inseguitori mono-assiali, a singola vela con pannelli bifacciali, autoalimentati, denominati "tracker", disposti lungo l'asse NORD-SUD e in grado di ruotare



secondo la direttrice EST-OVEST con escursione angolare fino a valori compresi tra  $-55^{\circ}$  e  $+55^{\circ}$  rispetto all'asse orizzontale.

Nell'intervento oggetto della presente relazione, è prevista l'installazione di 1.144 strutture tracker delle seguenti tipologie:

- Tracker monoassiale per sistemi 1xn portrait a 1.500 V del tipo a 28 moduli con cablaggio di n. 1 stringa da 28 moduli (1.000 strutture);
- Tracker monoassiale per sistemi 1xn portrait a 1.500 V del tipo a 14 moduli con cablaggio di n. 2 stringa da 14 moduli (144 strutture);

Ciascun tracker è costituito da travi scatolate a sezione quadrata, sorrette da pali con profilo a "Z" o "IPE", incernierate nella parte centrale dell'inseguitore al gruppo di riduzione/motore. Tali sezioni consentono un'agevole infissione in vari tipi di terreno e garantisce la migliore resistenza possibile alle sollecitazioni di movimentazione della struttura e ai carichi vento.

Alle travi vengono ancorati i supporti dei moduli con profilo Omega e Zeta. I moduli fotovoltaici vengono poi fissati con bulloni e con almeno un dado antifurto.

Le travi orizzontali di supporto, montate sui pali verticali, sono ancorate al gruppo motore centrale e passanti all'interno dei cuscinetti. I vari tratti di trave sono collegati per mezzo di giunti e vanno a costituire un'unica struttura di rotazione.

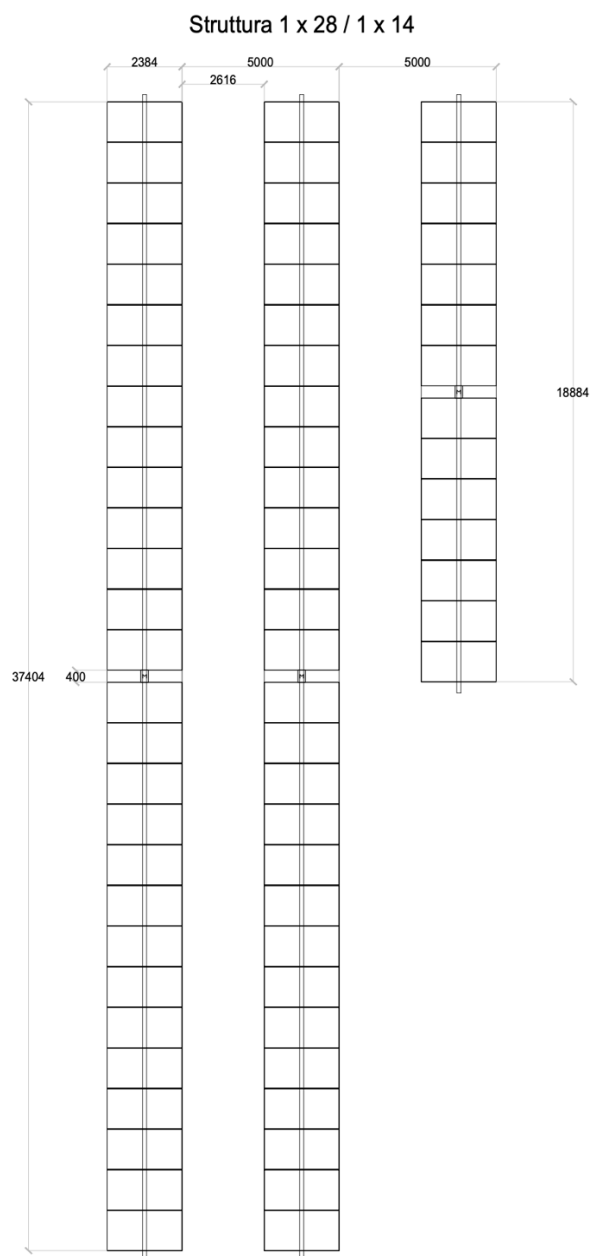
Tutti i pali saranno infissi nel terreno con utilizzo di macchine battipalo. Il numero dei pali necessari al sostegno è variabile in funzione del terreno. Non saranno utilizzati plinti di fondazione in cemento, ma solo elementi ad infissione.

Le strutture sono tipicamente in acciaio zincato, ma il dettaglio del materiale utilizzato sarà valutato in fase esecutiva, allorché, dopo le indagini geotecniche e geologiche di dettaglio sarà anche valutata l'esatta profondità di infissione dei pali di sostegno, nonché le caratteristiche strutturali degli stessi. In via preliminare, per garantire la stabilità della vela (nella situazione peggiore, ovvero inclinata di  $55^{\circ}$ ), si considera una lunghezza minima del palo infisso pari a 2,50 m.

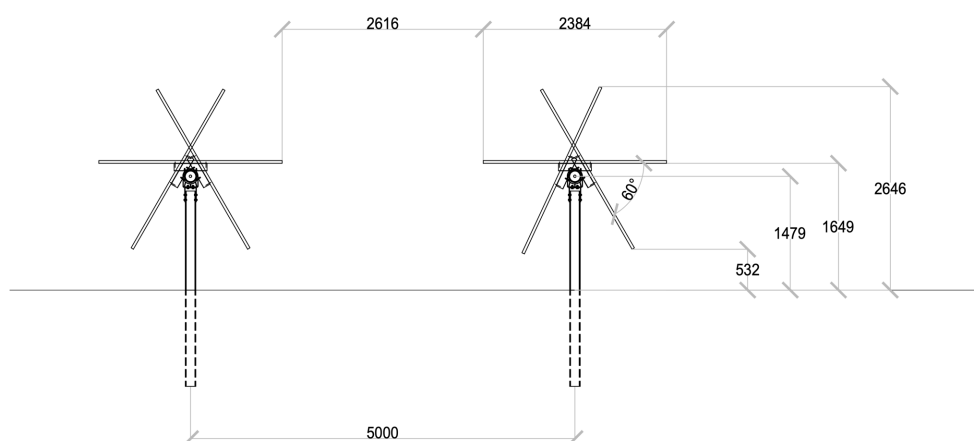
Le strutture previste hanno le seguenti caratteristiche:

Tipologia struttura	Tracker monoassiali a singola vela
Numero totale delle strutture	1.144
Numero di moduli fotovoltaici per ciascuna struttura	14/28
Dimensioni singola struttura	18,88 x 2,384 m 37,40 x 2,384 m
Superficie singola struttura proiettata a terra (tilt=0°)	45,01 m <sup>2</sup> 89,16 m <sup>2</sup>
Totale superficie impegnata	107156,07 m <sup>2</sup>
Pitch	5 m
Distanza netta tra le strutture (tilt=0°)	2,616 m

Tabella 3. Caratteristiche delle strutture di supporto



*Figura 7. Vista in pianta delle stringhe fotovoltaiche previste a progetto*



*Figura 8. Sezione tipo delle stringhe fotovoltaiche tracker singola vela*

I motori sono in corrente continua autoalimentati e la gestione della rotazione del tracker è di tipo elettronico.

Ogni tracker è dotato di un controller a bordo che contiene la sua logica di funzionamento. Il controller ha la funzione di alimentare il motore elettrico in corrente continua e stabilire la logica di inseguimento.

Di seguito sono elencate le principali funzioni di gestione che ogni controller, di ogni tracker, svolge:

- Geolocalizzazione per mezzo di GPS integrato;
- Calcolo delle effemeridi (valori numerici relativi agli istanti in cui il sole sorge, culmina e tramonta in funzione della posizione geografica rilevata dal GPS integrato);
- Calcolo della funzione di backtracking finalizzata all'ottimizzazione delle condizioni di ombreggiamento;
- Rilevamento dell'assenza di rotazione;
- Rilevamento di mancanza alimentazione;
- Monitoraggio grandezze elettriche legate al motore e alla batteria;
- Monitoraggio delle condizioni di sicurezza legate all'azione del vento per mezzo di un anemometro locale.

In condizioni di emergenza, dovute ad esempio a forti folate di vento, il controller è in grado di posizionare il tracker in stato di sicurezza fino a che la condizione atmosferica avversa non è cessata.

Il controllo dei tracker e la ricezione dei segnali in arrivo possono essere effettuati anche in remoto.

La comunicazione tra il controller e il tracker è di tipo wireless. Un insieme di controller può essere gestito da un concentratore che, a sua volta, viene collegato per mezzo di una rete LAN cablata ad un dispositivo di controllo remoto.

In questo modo, oltre ad avere la possibilità di comando locale di ogni singolo tracker, è possibile ricevere segnali ed inviare comandi ed impostazioni, tramite i vari concentratori dislocati sul campo per interagire con i controller.

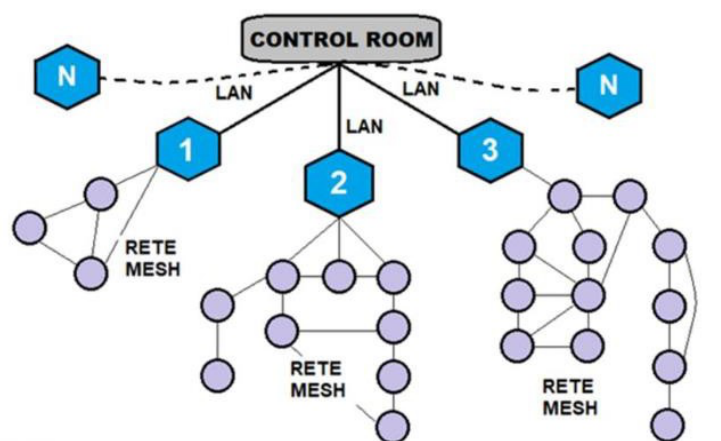


Figura 9. Esempio di rete per la comunicazione tra i controller del tracker (in lilla) i concentratori di campo (in blu) e le apparecchiature remote di controllo (in grigio)

### 5.5. Moduli fotovoltaici

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico saranno impiegati complessivamente 30.016 moduli fotovoltaici suddivisi in stringhe da 14/28 moduli ciascuna, collegati in serie. I moduli fotovoltaici previsti hanno le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

Marca e Modello (o equivalente di pari caratteristiche)	Sungi Solar SNG730M-132
Numero totale dei moduli fotovoltaici installati	30.016
Potenza nominale unitaria del modulo	730 Wp
Tipologia di materiale semiconduttore	Silicio Monocristallino
Tecnologia del modulo fotovoltaico	BIFACIAL
Numero di Celle	132 [6x22]
Efficienza del modulo	23,50%
Tensione massima di sistema	1.500 V
Tolleranza sulla massima potenza	0/+10 W
Fattore di bifaccialità	80%
Dimensioni	2384 x 1303 x 35 mm
Peso	38,8 kg
Superficie per singolo modulo fotovoltaico	3,106 m <sup>2</sup>
Totale superficie captante	93.240 m <sup>2</sup>
Grado di protezione	IP68
Cornice	Lega di alluminio anodizzato
Vetro frontale/posteriore	2 mm di spessore, anti riflesso, alta trasmittanza, temprato

Tabella 4. Caratteristiche dei moduli fotovoltaici

La tecnologia TOPCon, dall'inglese Tunnel Oxide Passivated Contacts, viene impiegata al fine di aumentare le prestazioni e l'efficienza delle celle fotovoltaiche.

I moduli con tecnologia TOPCon 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.

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.

Rispetto alla tecnologia PERC, un modulo TOPCon si differenzia dal tipo di dopaggio del wafer di silicio, che nel secondo caso viene effettuato utilizzando fosforo (e non boro). Il principale vantaggio è che il fosforo degrada in misura minore rispetto al boro quando a contatto con l'ossigeno. Inoltre,

il dopaggio al fosforo aumenta il numero di elettroni liberi presenti nel wafer, e di conseguenza aumenta l'efficienza del modulo.

I risultati ottenuti dall'utilizzo di questa tecnologia registrano un miglioramento complessivo dell'efficienza di circa l'1% in più rispetto ai moduli PERC.

Rear View

Frame Cross Section A-A

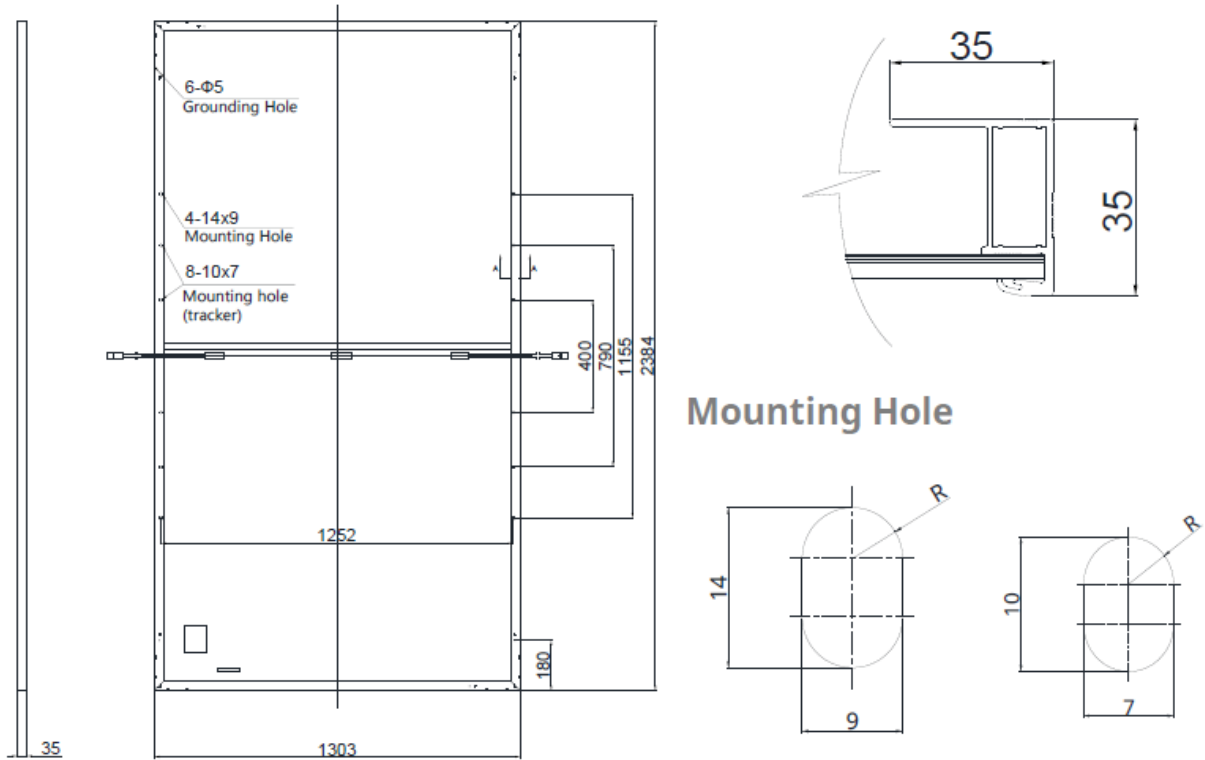


Figura 10. Dimensioni caratteristiche del modulo fotovoltaico

L'implementazione della configurazione elettrica di impianto ha portato ai seguenti risultati:

Numero di moduli fotovoltaici per ciascuna stringa	28
Numero complessivo di stringhe	1.072 (1.000+144:2)
Potenza nominale della singola stringa	20,44 kWp
Tensione MPP di stringa	1.133,16 V
Corrente MPP di stringa	18,04 A

Tabella 5. Configurazione stringhe di moduli fotovoltaici

## 5.6. Convertitori CC/CA (inverter)

L'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico è in corrente continua e deve essere convertita in alternata per mezzo dei convertitori CC/CA - inverter.

Le stringhe fotovoltaiche saranno collegate a 58 inverter, che hanno le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

Marca e Modello (o equivalente di pari caratteristiche)	SUN2000-330KTL-H1
Numero totale di inverter installati	58
Rendimento massimo	99.0%
Rendimento europeo	98.8%
Massima tensione di ingresso	1.500 V
Massima corrente per MPPT (6 MPPT complessivi)	65 A
Tensione di avvio	550 V
Range operativo MPPT	500 V – 1.500 V
Tensione di ingresso nominale	1.080 V
Numero di ingressi per MPPT	4/5/5/4/5/5
Potenza attiva nominale	330 kW
Tensione nominale di uscita	800V, 3 fasi + PE
Frequenza	50 Hz
Massima corrente di uscita	238,2 A
Range di variazione del fattore di potenza	0,8 LG – 0,8 LD
Distorsione armonica massima	< 1%
Rumorosità a 1m e tamb 25°C	< 75 dB(A)
Dimensioni	1048 x 732 x 395 mm
Peso	≤ 112 kg
Grado di protezione	IP66
Tipologia	Transformerless

Tabella 6. Caratteristiche dei convertitori CC/CA

Gli inverter saranno ancorati su struttura metallica opportunamente predisposta ed indipendente dalla struttura di supporto dei moduli fotovoltaici.

Si prevede l'utilizzo di due montanti metallici infissi nel terreno, irrobustiti con due traverse orizzontali dotate di opportuna occhiellatura per ancoraggio delle staffe prodotte dal costruttore degli inverter. Non saranno utilizzati plinti di fondazione in cemento, ma solo elementi ad infissione.

Per il collegamento dei moduli fotovoltaici ai convertitori CC/CA saranno impiegati cavi con conduttore in rame che correranno in parte lungo le strutture di supporto, intubati in guaine flessibili protette dai raggi solari, ed in parte in tubazioni corrugate a doppia parete interrate fino a raggiungere l'inverter di riferimento a cui saranno attestati.

Per maggiori dettagli su sezioni, collegamenti e percorsi delle condutture si faccia riferimento agli elaborati grafici progettuali.

## 5.7. Cabine di trasformazione

L'energia elettrica, dopo essere stata convertita in alternata grazie agli inverter, deve essere elevata alla tensione di 36 kV nelle cabine di campo.

Sono previste 6 cabine di trasformazione di campo, consistenti in container preassemblati in acciaio, equipaggiate con trasformatore da 3.300 kVA, che verranno collocate su una vasca di fondazione e magrone di pulizia di circa 20 cm di spessore.

La cabina avrà dimensioni indicative 6.058 x 2.438 x 2.896 mm (lunghezza x larghezza x altezza) e conterrà al suo interno:

- Trasformatore AT/bt, 36 kV/ 800 V;
- Trasformatore bt/bt, 800/400 V da 5 kVA per l'alimentazione dei servizi ausiliari di cabina;
- Le celle di manovra e sezionamento di Alta Tensione;
- Il quadro elettrico degli interruttori degli inverter;
- Il quadro elettrico dei servizi e dei circuiti ausiliari;
- L'UPS da 2 kVA trifase;
- I dispositivi per il monitoraggio degli impianti e delle sicurezze elettriche;
- Il quadro elettrico per i dispositivi di monitoraggio.

Tipologia	Huawei-Jupiter-3000K-H1
Dimensioni (LxPxH)	6.058 mm x 2.438 mm x 2.896 mm
Temperatura di esercizio	-25°C + 60°C
Umidità relativa	0% - 95%
Massima altezza s.l.m.	1.000 m
Grado di protezione	IP54
Potenza nominale	3.300 kVA @40°C
Tensione di ingresso	0,8 kV
Tensione di uscita a 50 Hz	36 kV
Corrente massima in ingresso	2.384 A
Trasformatore	Olio
Raffreddamento Trasformatore	ONAN
Tipologia di olio	Minerale

Tipologia di collegamento trasformatore	Dy11
Vcc%	6
Potenza trasformatore servizi ausiliari	5 kVA
Vcc%	5

Tabella 7. Caratteristiche unità di trasformazione

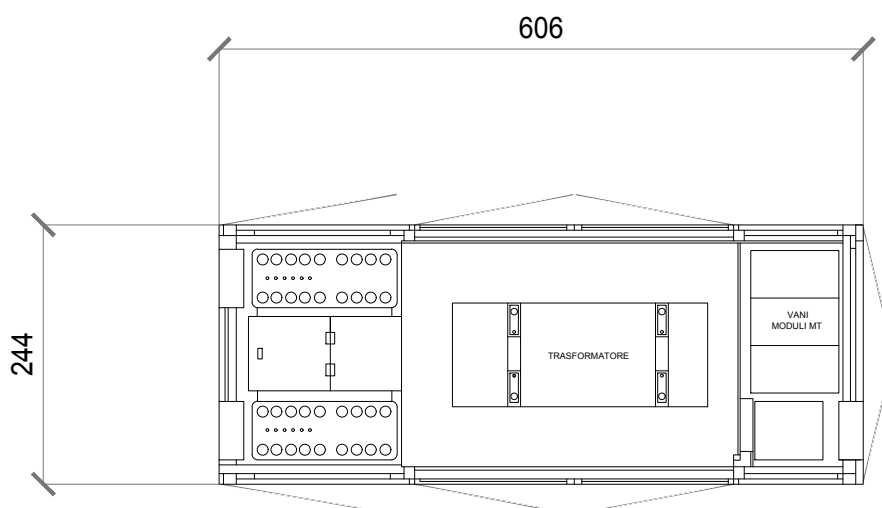


Figura 11. Pianta dell'unità di trasformazione

## 5.8. Cabina di smistamento

Saranno predisposte due cabine di smistamento dedicate per il collegamento alla rete AT del Gestore di Rete Terna. Le caratteristiche costruttive di dettaglio saranno delineate con il progetto esecutivo delle opere.

Ogni cabina conterrà tre locali:

- Il locale destinato alla sala quadri 36 kV;
- Il locale destinato alla sala trasformatore ausiliari;
- Il locale destinato alla sala quadri BT, controllo e monitoraggio.

La cabina di smistamento ha la funzione di raccogliere le terne provenienti dalle cabine di trasformazione e ridurle a una terna che fungerà da cavidotto di connessione fino alla stazione elettrica.

La cabina sarà poggiata su vasca di fondazione con idonei separatori e fori per il passaggio dei cavi AT e BT. Nella vasca di fondazione sarà garantita la presenza di intercapedine stagna e la sigillatura di eventuali fori di collegamento con gli altri locali. Sarà anche prevista un UPS conforme a norma CEI 0-16 per alimentazione circuiti ed ausiliari delle protezioni generale e di interfaccia.

Al termine dell'assemblaggio dei vari elementi componenti della struttura di cabina, si provvederà ad un'adeguata sigillatura di tutti i giunti e del perimetro di appoggio delle pareti sul basamento a vasca. Tutte le pareti interne saranno tinteggiate di colore bianco con pitture a base di resine sintetiche.

Le pareti esterne devono essere trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente con resine sintetiche, polvere di quarzo, ossidi coloranti e additivi per garantire un'idonea resistenza agli agenti atmosferici.



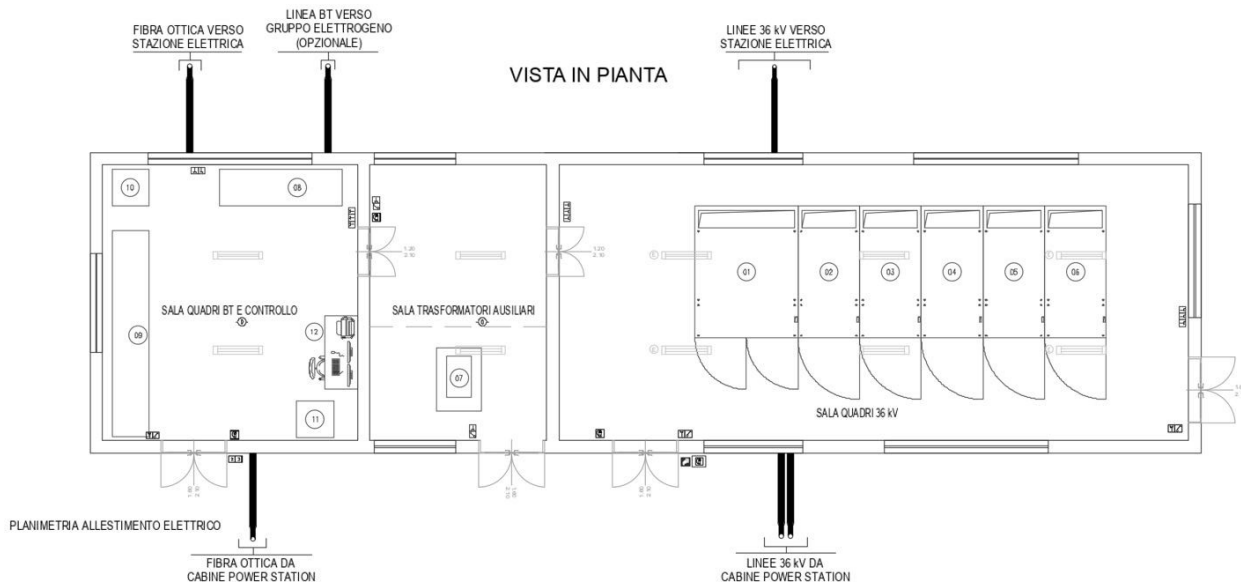


Figura 12. Vista planimetrica delle cabine di smistamento

All'interno della cabina di smistamento, saranno installate le apparecchiature di comando e protezione di competenza del produttore, necessarie al sezionamento e alla protezione delle linee AT di collegamento alle unità di conversione e trasformazione dislocate sulle aree di impianto, nonché all'implementazione delle protezioni di frequenza e tensione (protezioni di interfaccia) dell'impianto di produzione nei confronti della rete elettrica di Terna. In particolare, ci saranno:

- Scomparto con interruttore motorizzato in SF6 e sezionatori di linea e di terra, collegato a relè di protezione generale (protezioni 50-51-51N-67) e al relè di protezione di interfaccia (protezioni 27 e 81);
- Scomparti di protezione delle linee di collegamento alle varie cabine di trasformazione;
- Scomparto per la protezione del trasformatore destinato ai servizi ausiliari di centrale;
- Trasformatore 36/0,4 kV, 50 kVA per alimentazione impianti di servizio;
- Quadro elettrico di bassa tensione;
- Apparecchiature destinate al controllo del sito di impianto e al monitoraggio dello stesso.
- Apparecchiature destinate alla stazione meteo.

Tutti gli scomparti AT impiegati nelle cabine saranno realizzati in lamiera zincate a caldo ed elettrozincate. Le lamiere zincate a caldo sono utilizzate nelle parti interne degli scomparti, quelle elettrozincate per le parti soggette a trattamento di verniciatura.

Il livello di isolamento scelto sarà quello previsto per apparecchiature con tensione nominale fino a 40,5kV, il potere di interruzione 25kA.

Le apparecchiature di protezione e sezionamento avranno corrente nominale 630A e saranno dotate di interblocchi di sicurezza a chiave.

## 5.9. Sezione di accumulo

Il sistema BESS è un impianto di accumulo elettrochimico di energia, ovvero un impianto costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in alta tensione.

La configurazione del sistema BESS, in termini di numero di PCS e di numero di moduli batteria, containers dipenderà dal fornitore dello stesso. Indicativamente l'impianto sarà costituito da tre unità aventi una potenza unitaria di circa 5 MW.



Figura 13. Layout e posizionamento sezione accumulo

La sezione di accumulo da 15 MW è così costituita:

- N. 3 isole BESS comprendenti ciascuno:
  - N. 4 Container batterie (BESS) delle dimensioni di 20 piedi comprensivi di inverter;
  - N.1 Trasformatore AT/bt, situato all'interno di un container delle dimensioni 20 di piedi;
  - N.1 quadro di connessione dei sistemi ausiliari.

Nella sezione di accumulo è anche presente un cabinato TAC in cui sono presenti i sistemi di alimentazione ausiliari degli impianti di raffreddamento dei container BESS, un trasformatore MT/BT e il proprio sistema di raffreddamento e circolazione dell'aria.

L'intero sistema BESS sarà collegato, mediante connessione a 36 kV, alla cabina di smistamento Ovest, da cui partirà il collegamento allo stallo a 36 kV nella SE. La connessione sarà in comune con l'impianto fotovoltaico, perciò lo scambio di energia con la RTN avverrà in modo alternato tra l'impianto fotovoltaico e l'impianto di accumulo, ovvero non è previsto un funzionamento simultaneo dei due impianti.

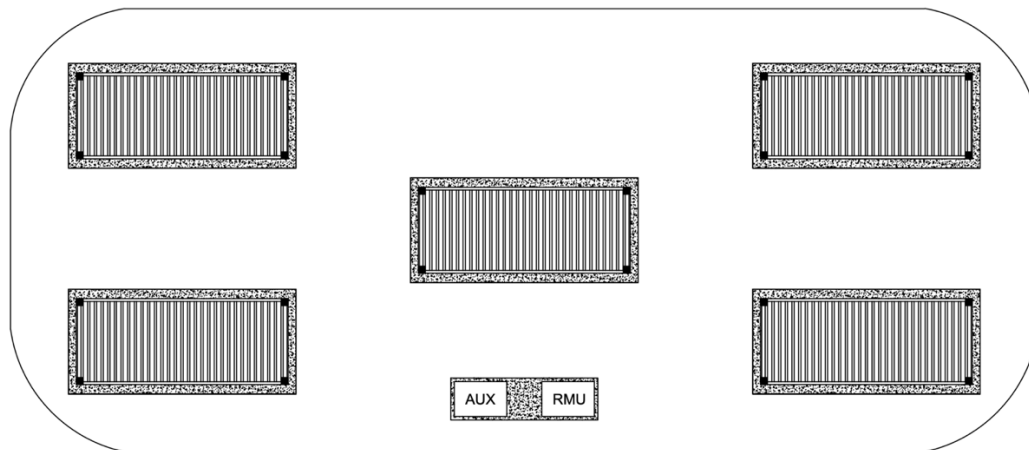


Figura 14. Layout tipo unità accumulo da 5 MW

### 5.9.1. Cabina batteria

La tecnologia degli accumulatori elettrochimici (batterie) è composta da celle agli ioni di litio. Di seguito è riportata la lista dei componenti principali del sistema BESS:

- Celle agli ioni di litio assemblati in moduli e armadi (Assemblato Batterie);
- Sistema bidirezionale di conversione DC/AC (PCS);
- Quadri di media tensione RMU;
- Sistema di gestione e controllo locale di assemblato batterie (BMS);
- Sistema locale di gestione e controllo integrato di impianto (SCI) - assicura il corretto funzionamento di ogni assemblato batterie azionato da PCS;
- Sistema Centrale di Supervisione (SCCI);
- Servizi Ausiliari;
- Sistemi di protezione elettriche;
- Cavi di potenza e di segnale;
- Container equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi.

Il sistema di conversione, anche detto PCS (Power Conversion System) è basato su inverter elettronici bidirezionali che consentono la carica e la scarica delle batterie convertendo la corrente continua in alternata e scambiando energia attiva e reattiva con la rete elettrica. Fanno parte del sistema di conversione anche i quadri elettrici AT e BT e i trasformatori che consentono l'elevazione della tensione dal livello BT dell'inverter al livello 36 kV. La tensione denominata "BT" sarà determinata in base alla proposta del fornitore del sistema BESS.

Tutti i containers delle batterie saranno dotati di rivelatori incendi e saranno equipaggiati con relativo sistema di estinzione automatico. Estintori portatili e carrellati saranno, inoltre, posizionati in prossimità delle aree a rischio specifico.

Il sistema di conversione sarà dotato degli apparati di supervisione con funzioni di protezione, controllo e monitoraggio, dedicato alla gestione locale dello stesso e delle assemblate batterie da esso azionate.

### 5.9.2. Cabina di trasformazione

L'energia elettrica, dopo essere convertita in corrente alternata tramite gli inverter bidirezionali, deve essere successivamente elevata da bassa tensione a 36 kV nelle cabine di trasformazione (e viceversa). Per ogni isola BESS è prevista la realizzazione di 1 cabina di trasformazione, costituita da container preassemblati in acciaio, equipaggiati con un trasformatore da 5.140 kVA. Le cabine saranno collocate su un magrone di pulizia di circa 20 cm di spessore, al fine di garantire una base stabile e una corretta gestione delle acque piovane.

Le dimensioni indicative di ciascuna cabina di trasformazione sono 6.058 x 2.438 x 2.896 mm (lunghezza x larghezza x altezza). All'interno della cabina si troveranno i seguenti componenti principali:

- Trasformatore AT/BT, con potenza nominale di 5.140 kVA, per l'innalzamento della tensione da 0,69 kV a 36 kV;
- Trasformatore BT/BT per alimentare i servizi ausiliari della cabina (come il raffreddamento, la ventilazione, e altri sistemi necessari per il funzionamento dell'impianto);
- Celle di manovra e sezionamento di alta tensione (AT) per garantire l'interruzione e la distribuzione sicura dell'energia elettrica a 36 kV;
- Quadro elettrico degli interruttori degli inverter, per la protezione e il controllo degli inverter bidirezionali;
- Quadro elettrico dei servizi e dei circuiti ausiliari, per il controllo e la distribuzione dell'energia verso i sistemi ausiliari della cabina;
- UPS (Uninterruptible Power Supply), per garantire un'alimentazione continua e sicura in caso di interruzione della corrente elettrica principale;
- Dispositivi di monitoraggio per il controllo continuo degli impianti e per la gestione delle sicurezze elettriche, in modo da rilevare eventuali anomalie e prevenire guasti;
- Quadro elettrico per i dispositivi di monitoraggio, per l'integrazione e la gestione del sistema di monitoraggio dell'intero impianto.

Questa configurazione impiantistica garantisce il corretto funzionamento, la protezione e il monitoraggio continuo dell'energia immessa in rete, consentendo un'efficiente gestione delle operazioni e della sicurezza dell'impianto.

Marca e Modello (o equivalente di pari caratteristiche)	Sungrow MVS5000-LV
Dimensioni (LxPxH)	6.058 x 2.438 x 2.896 mm
Temperatura di esercizio	-40 ÷ 60 °C
Umidità relativa	0% - 100%
Massima altezza s.l.m.	3.000 m
Potenza nominale	5.140 kVA
Tensione di ingresso	0,69 kV
Tensione di uscita a 50 Hz	36 kV

Corrente massima in ingresso	4.306 A
Trasformatore	Olio
Raffreddamento Trasformatore	ONAN
Tipologia di collegamento trasformatore	Dy11

Tabella 8. Caratteristiche unità di trasformazione

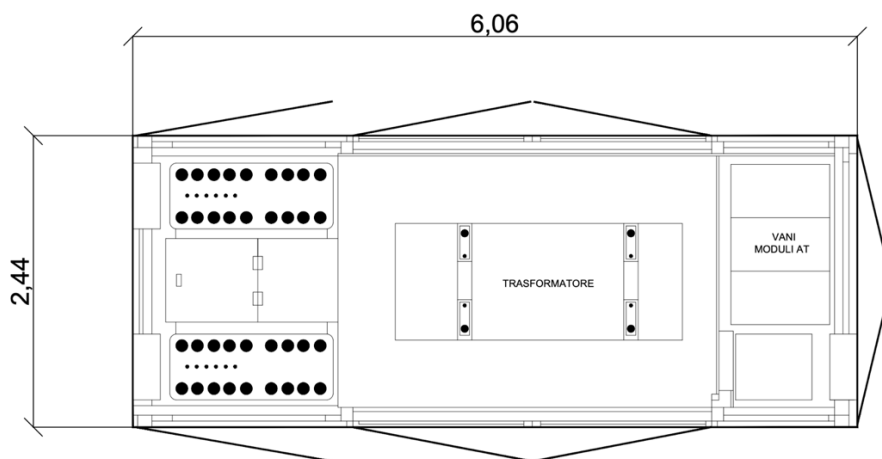


Figura 15. Tipologico dell'unità di trasformazione

### 5.9.3. Cabina TAC

I locali cabina saranno realizzati utilizzando container prefabbricati di dimensioni pari a circa 12,00 x 2,40 m. Le cabine TAC saranno destinate ad ospitare i sistemi di alimentazione ausiliaria, come gli UPS, necessari per garantire l'alimentazione dei sistemi di raffreddamento dei container BESS. Quindi, all'interno di ciascun cabinato saranno collocati:

- Un **trasformatore AT/BT** (alta/bassa tensione) per la distribuzione dell'energia elettrica ai sistemi ausiliari;
- I propri **sistemi di raffreddamento** e di **circolazione dell'aria**, per mantenere la temperatura ottimale all'interno del cabinato e garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature e dei dispositivi ospitati.

## 5.10. Impianto di messa a terra

Il dimensionamento effettivo dell'impianto di terra dovrà essere eseguito nel rispetto delle prescrizioni di cui alla Norma CEI 11-1 e nel rispetto dei parametri di guasto sulla rete forniti dal Gestore.

I dettagli e la distribuzione dell'impianto di terra saranno approfonditi nell'elaborato e nella tavola corrispondenti.

## 5.11. Cavi elettrici

Per il collegamento tra le varie apparecchiature di impianto e la trasmissione dell'energia elettrica prodotta, è previsto l'utilizzo di varie tipologie di cavi elettrici e di segnale. Vengono di seguito descritti i cavi impiegati per i collegamenti principali.

Per il collegamento dei moduli fotovoltaici ai convertitori CC/CA saranno impiegati cavi con conduttore in rame, di sezione  $10 \text{ mm}^2$ , aventi le seguenti caratteristiche:

- Isolante in elastomero reticolato atossico;
- Guaina in elastomero reticolato atossico;
- Non propagante la fiamma;
- Privo di alogeni;
- Ridotta emissione di gas tossici;
- Ridotta emissione di fumi;
- Resistente ad ozono e raggi UV;
- Tensione nominale 1kVAc e 1,5Vcc;
- Tensione massima 1800Vcc;
- Temperatura massima di esercizio  $90^\circ\text{C}$ ;
- Temperatura di corto circuito  $250^\circ\text{C}$ ;
- Temperatura minima di posa  $-40^\circ\text{C}$ ;

I cavi di stringa correranno in parte lungo le strutture di supporto, intubati in guaine di PVC flessibili protette dai raggi solari, ed in parte in tubazioni corrugate a doppia parete interrate fino a raggiungere l'inverter di riferimento a cui saranno attestati.



Figura 16. Esempio commerciale di cavi elettrici in corrente continua, armati, con conduttore in rame stagnato

Per collegamento dagli inverter alle cabine di trasformazione saranno utilizzati cavi elettrici unipolari idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente alternata (tipo FG16R16), di sezione  $240 \text{ mm}^2$ , per tensioni fino a 1.000 V aventi le seguenti caratteristiche:

- Conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5;
- Isolamento in gomma HEPR di qualità G16;
- Guaina in PVC speciale di qualità R16;
- Tensione nominale  $U_0/U$  600/1000 V;
- Temperatura massima di esercizio  $90^\circ\text{C}$ ;
- Temperatura massima di corto circuito  $250^\circ\text{C}$ ;
- Conforme al Regolamento Prodotti da costruzione (CPR UE 305/11);
- Classe di reazione al fuoco EN 50575:2016 CCa-s3, d1, a3.





Figura 17. Esempio commerciale di cavi elettrici in corrente alternata

Per il cavidotto di connessione AT a 36 kV saranno impiegati cavi di energia aventi le seguenti caratteristiche:

- Cavo unipolare;
- Anima in conduttore a corda rotonda compatta in alluminio;
- Semiconduttivo interno in mescola estrusa;
- Isolante in mescola di polietilene reticolato XLPE;
- Semiconduttivo esterno in mescola estrusa;
- Rivestimento protettivo in nastro semiconduttore igroespandente;
- Schermatura in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale;
- Guaina in polietilene di colore rosso;
- Temperatura massima di funzionamento 90°C;
- Temperatura massima di corto circuito 250°C;
- Sezione 2x (3 x 1 x 185) mm<sup>2</sup>.

Per maggiori dettagli su sezioni, collegamenti e percorsi delle condutture si faccia riferimento agli elaborati grafici progettuali.



Figura 18. Esempio commerciale di cavi elettrici AT

## 5.12. Esecuzione degli scavi per la posa dei cavidotti nelle aree di impianto

La canalizzazione per la posa dei cavi si intende costituita dal canale, dalle protezioni e dagli accessori necessari ed indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo.

Gli scavi per il contenimento dei cavidotti, all'interno delle aree di impianto, saranno eseguiti in terreno vegetale. Non è necessario utilizzare gettate di cemento sul fondo delle trincee in quanto i cavi saranno posati in apposite tubazioni resistenti alle sollecitazioni meccaniche. Il terreno rimosso durante le operazioni di scavo delle trincee sarà in parte riutilizzato per il riempimento degli scavi stessi.

Il letto di posa e lo strato di rinfiacco saranno realizzati con sabbia e avranno una profondità totale di circa 25 cm. La ricolmatura dello scavo sarà completata con materiale di riporto, epurato dal pietrame superiore a 10 cm di diametro.

La presenza dei cavidotti sarà segnalata per mezzo di nastro monitore posato a una distanza pari a 0,2 m dall'estradosso delle tubazioni.

Le dimensioni previste per gli scavi saranno riviste nel dettaglio in fase di progettazione esecutiva delle opere, allorché, noti i percorsi definitivi, si procederà ad ulteriore ottimizzazione del numero dei cavidotti da utilizzare.

Si riportano le sezioni tipiche di scavo che saranno utilizzate in funzione delle varie tubazioni previste.

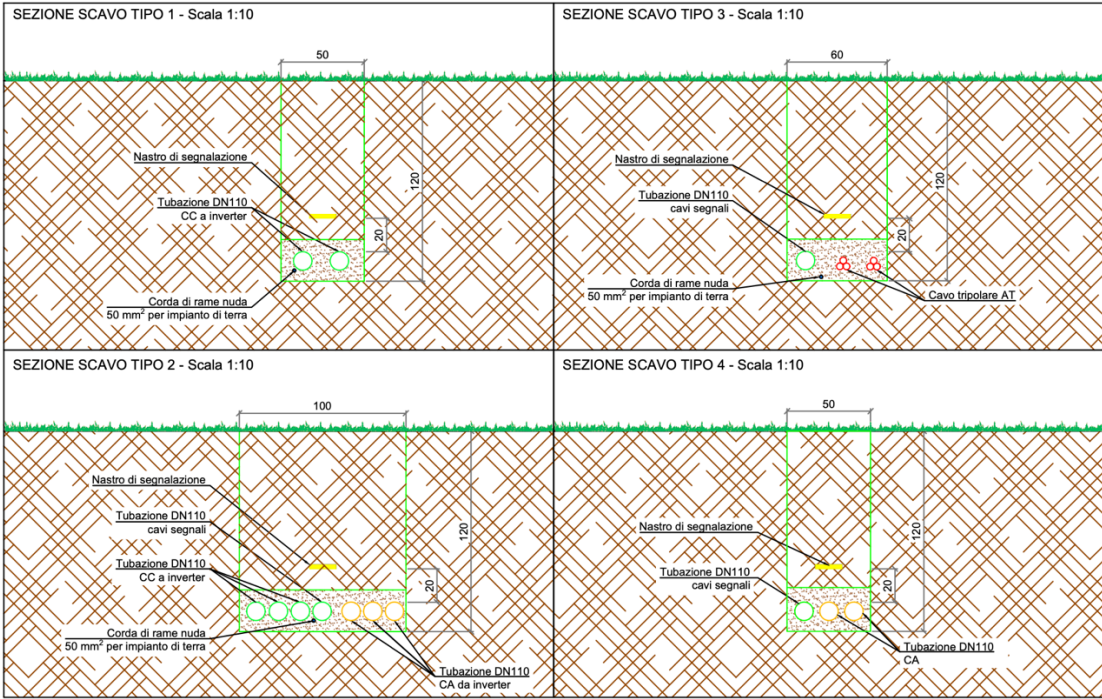


Figura 19. Tipologici di scavo

Le tubazioni per il contenimento dei cavi elettrici e di segnale avranno le seguenti caratteristiche:

- Cavidotto a doppia parete corrugato esternamente e liscio internamente;
- Realizzazione in miscela di polietilene neutro ad alta densità;
- Idoneo alla posa interrata tra -10°C e +60°C;
- Raggio di curvatura minimo 8 volte diametro nominale;
- Resistenza allo schiacciamento > 450N con deformazione diametro interno pari al 5%;
- Completo di manicotti di giunzione in polietilene ad alta densità e, ove necessario, con guarnizioni elastomeriche per la tenuta.

## TWIN WALL CABLE CONDUIT

### CAVIDOTTO DOPPIO STRATO 450N



#### PRODUCT INFORMATION

##### IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO

Corrugated exterior, smooth interior pipe called twin wall CABLE CONDUIT 450N. Black internal wall, black external wall (other colours available for external wall: blue, red, yellow and green).

*Tubo corrugato esternamente e liscio internamente denominato CAVIDOTTO doppio strato 450 N. Parete interna nera, parete esterna nera (disponibile anche in altri colori: blu, rosso, giallo e verde).*

Figura 20. Cavidotto corrugato doppia parete e relativi manicotti di giunzione



IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-01	Relazione tecnico-descrittiva	rev 02	data 20.03.2025	Pagina 28 di 29

## 6. Producibilità dell'impianto fotovoltaico

La resa dell'impianto fotovoltaico in termini di produzione di energia elettrica, valutata con il software PVSYST V7.3.1, è pari a circa 32.238 MWh/anno. Si rimanda all'elaborato "FTV24CP01-T-06 Stima producibilità dell'impianto".

## 7. Impianti di servizio

Nelle aree di impianto saranno installati i seguenti impianti di servizio:

- Impianto di illuminazione perimetrale dell'area;
- Impianto di videosorveglianza del perimetro di impianto e dei locali tecnici;
- Impianto antintrusione.

Le telecamere e i corpi illuminanti saranno installati su pali in acciaio zincato di altezza fuori terra pari a circa 4 m. La fondazione comprenderà, oltre al vano per l'alloggiamento del palo, anche un vano destinato a ispezione/derivazione per il passaggio dei cavi elettrici e della fibra ottica per il sistema di videosorveglianza.

### 7.1. Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione sarà costituito da proiettori a LED da 52W, 4000°K, alimentazione 230V e classe di isolamento II, idonei all'installazione all'esterno.

L'impianto sarà permanentemente spento e sarà attivato solo in caso di situazione di allarme rilevata dall'impianto antintrusione e/o dall'impianto di videosorveglianza;

### 7.2. Impianto di videosorveglianza

Per l'impianto di videosorveglianza saranno utilizzate telecamere ad infrarossi per visione diurna e notturna con tecnologia IP. Le telecamere in campo saranno connesse via cavo LAN a switch POE dislocati lungo il perimetro dell'area. Gli switch POE saranno connessi alle cabine dove sono alloggiati gli apparati di controllo per mezzo di cavo in fibra ottica multimodale 50/125 um. Nelle cabine saranno localizzati i cassette ottici per l'attestazione della fibra ottica di interconnessione e i Network Video Recorders (NVR) per la memorizzazione delle immagini e dei video e la loro trasmissione in remoto tramite la rete internet.

Le telecamere saranno abilitate al rilievo dei movimenti anomali (effrazioni, intrusione) generando allarmi che saranno trasmessi in remoto in tempo reale.

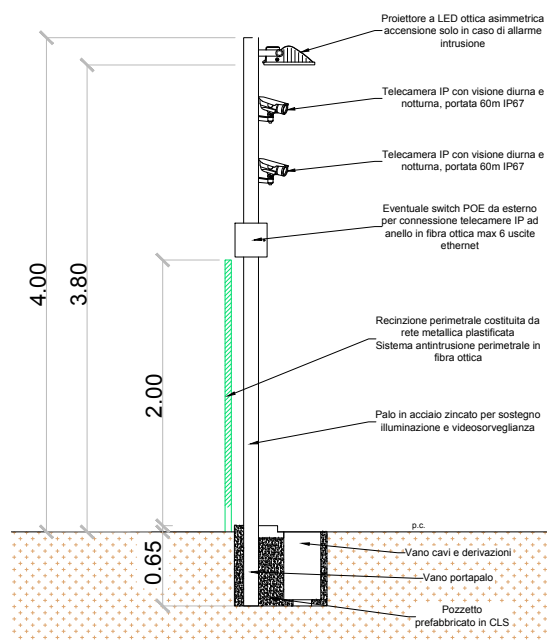


Figura 21. Tipologico palo per illuminazione e videosorveglianza

### 7.3. Impianto antintrusione

È prevista la stesura di fibra ottica lungo tutta la recinzione perimetrale per la protezione dal taglio e/o dallo sfondamento delle recinzioni (la tipologia è idonea solo per recinzioni di tipo flessibile e leggero). L'anello di fibra ottica viene applicato alla recinzione e collegato a sistemi di trasmissione e ricezione del flusso luminoso che l'attraversa. In caso di sfondamento o taglio, la flessione della fibra ottica determina una variazione del flusso luminoso trasmesso. Se tale variazione supera un valore preimpostato viene generato e trasmesso un segnale d'allarme.

Nel caso in cui la recinzione sia realizzata a pannelli semirigidi e non flessibili leggeri, si valuterà l'impiego di sensori piezodinamici (capacitivi o piezoelettrici) che rilevano le vibrazioni causate da tagli o scavalco o micro-flessioni e torsioni. Anche in questo caso, se i valori rilevati superano un range preimpostato, viene generato e trasmesso un segnale di allarme a dei controller specifici, che provvedono alla trasmissione in remoto.

## 8. Piano di cantierizzazione

Si veda nel dettaglio quanto riportato nell'elaborato "FTV24CP01-T-04 Piano di cantierizzazione".

## 9. Cronoprogramma

Si veda nel dettaglio quanto riportato nell'elaborato "FTV24CP01-T-07 Cronoprogramma".