



Regione
Lazio



Provincia di
Viterbo



Comune di
Montalto di Castro



Comune di
Manciano



Provincia di
Grosseto



Regione
Toscana

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA
alla località Frangiventi del Comune di Montalto di Castro (VT)
e DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI
nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR)**

PROGETTO DEFINITIVO

MDC_REL.01
Relazione tecnica

Proponente



Energia Ecosostenibile S.r.l.
Via della Chimica, 103 - 85100 Potenza (PZ)

Formato

A4

Scala

-

Progettista

Ing. Gaetano Cirone

Ing. Adele Oliveto

Geol. Emanuele Bonanno



Revisione	Descrizione	Data	Preparato	Controllato	Approvato
00	Prima emissione	30/06/2023	ing.A. Oliveto	ing.A. Oliveto	Ing. G. Cirone

Sommaro

1	PREMESSA	4
2	OGGETTO	4
3	DATI GENERALI DEL PROPONENTE.....	4
4	CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA E PRODUCIBILITÀ ATTESA	7
4.1	Localizzazione geografica e Radiazione Solare.....	7
4.2	Analisi della Producibilità attesa	8
5	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI	9
5.1	Descrizione delle Opere di Progetto	10
5.1.1	Piano colturale progetto agro-voltaico.....	15
6	VALORE COMPLESSIVO DELLE OPERE DA REALIZZARE	16
6.1	Cronoprogramma delle Lavorazioni.....	18
7	OPERE CIVILI - LATO UTENTE	20
7.1	Approntamento aree di cantiere.....	20
7.2	Fabbricati.....	20
7.3	Strutture di sostegno dei moduli	27
7.3.1	Tracker fotovoltaici.....	27
7.4	Preparazione del terreno sull'area dell'impianto di generazione	30
7.5	Preparazione del terreno area impianto di accumulo e nuova stazione Se Terna	30
7.6	Viabilità.....	31
7.7	Cavidotti	31
7.8	Regimazione Idraulica	33
7.9	Recinzioni.....	33
7.10	Impianti di trattamento delle acque e vasche di raccolta	34
8	OPERE CIVILI - RTN.....	35
8.1	Fabbricati ed opere accessorie.....	37
8.2	Altre opere.....	38
8.3	Raccordi aerei	40
9	OPERE ELETTRICHE.....	42
9.1	Moduli Fotovoltaici.....	42
9.2	Inverter Fotovoltaici	44
9.3	Trasformatori	46
9.4	Cavidotti MT	48

9.4.1	Cavidotto MT Esterno	48
9.5	Impianti ausiliari.....	48
9.6	Opere di Connessione.....	50
9.7	L'impianto di accumulo elettrochimico	51
9.7.1.1	Definizioni	52
9.7.1.2	Descrizione dei componenti del BESS.....	53
9.7.1.3	Caratteristiche dei containers.....	54
9.7.1.4	Caratteristiche delle batterie.....	55
9.7.1.5	Collegamento sistema conversione in MT.....	55
9.7.1.6	Funzionalità del sistema BESS	55
9.7.1.7	Smaltimento a fine vita impianto	57
10	INTERFERENZE.....	57
11	PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO.....	58

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3-1	Dati Società Proponente	5
Tabella 5-1	Tabella riepilogativa campi di coltivazione ed estensione	15
Tabella 7-1	Caratteristiche linea MT interna.....	48
Tabella 2	Sintesi dei risultati dell'Irex Report di Althesys	Errore. Il segnalibro non è definito.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	Gruppo Società Proponente.....	6
Figura 2	Mappa della radiazione solare totale annuale di Italia e localizzazione sito di interesse progettuale	7
Figura 3	Inquadramento su orotofoto	13
Figura 4	Layout impianto.....	14
Figura 5	Cronoprogramma dei lavori.....	19
Figura 6	Planimetria e prospetto della Cabina di Trasformazione e Cabina inverter.....	21
Figura 7	Planimetria e prospetto della Cabina di Raccolta R1	22
Figura 8	Vasca di fondazione in CAV.....	23
Figura 9	cabina in CAV	24
Figura 10	Planimetria impianto di accumulo elettrochimico.....	26
Figura 11	Sezioni B-B impianto di accumulo.....	26
Figura 12	Sezioni A-A impianto di accumulo.....	26
Figura 12	Pianta container	27
Figura 13	Schema strutture di sostegno.....	28
Figura 14	Sezione tracker monoassiale – 1 portrait.....	29

Figura 15 Interasse tra i tracker	30
Figura 16 Sezione tipo – viabilità interna	31
Figura 18 Tipico posa cavidotto su sterrato con 3 terne.....	32
Figura 19 Tipico posa cavidotto su strada asfaltata -1 terna.....	32
Figura 20 Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione	33
Figura 20 Planimetria SE Terna	36
Figura 20 Raccordo aereo 380 kv.....	41
Figura 22 Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici	43
Figura 23 Caratteristiche tecniche inverter di campo	45
Figura 24 Componenti principali dell'impianto di accumulo.....	52

1 PREMESSA

Il presente elaborato descrive il progetto per la realizzazione di un parco agro-fotovoltaico, delle relative opere di connessione e delle infrastrutture indispensabili, da realizzarsi alle località “Riserva dei Frangiventi” e “Imposto del Carbone” del comune di Montalto di Castro (VT) con opere connesse in Comune di Manciano (GR).

*Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a **42,213 MW**.*

La sua giustificazione intrinseca risiede nel fatto di promuovere e realizzare la produzione energetica da fonte rinnovabile con il notevole vantaggio di non provocare emissioni (liquide o gassose) dannose per l'uomo e per l'ambiente. La peculiarità del progetto proposto risiede, altresì, nella sua tipologia di impianto agro-voltaico, ovvero un “ibrido” tra agricoltura locale e infrastruttura fotovoltaica, di modo da poter sfruttare al meglio il potenziale solare senza sottrarre terra utile alla produzione alimentare.

*L'impianto si sviluppa su un'area collinare ad una altitudine media di 35 metri s.l.m. con una estensione di complessivi circa **63,78 ettari** nel territorio del comune di Montalto di Castro. Nello specifico, i terreni occupati dall'impianto sono costituiti da terreni condotti a seminativo.*

Nella zona non si rilevano caratteristiche naturalistiche di particolare importanza.

Nel suo complesso, il progetto mira a coniugare l'attività agricola con la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, mantenendo elevati standard di sostenibilità agronomica, ambientale e naturalistica. Il sistema agri-naturalistico-voltaico previsto, infatti, in continuità con la destinazione d'uso attuale dei luoghi e le tradizioni colturali del territorio, consente un corretto inserimento dell'iniziativa nel contesto territoriale, salvaguardando la produzione agricola e, contestualmente, agendo positivamente sul contesto botanico-vegetazionale e faunistico dell'area.

*La Soluzione Tecnica Minima Generale di connessione prevista con la **STGM proposta da Terna con Codice Pratica: 202201626** prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV “Montalto – Suvereto”, ubicata in territorio comunale di Manciano (GR).*

2 OGGETTO

*L'impianto fotovoltaico di progetto ha lo scopo di produrre energia elettrica da fonte rinnovabile tramite l'installazione di moduli fotovoltaici su inseguitori monoassiali (Nord/Sud) e su strutture fisse, per una potenza complessiva di **42,213 MWp**, con un'estensione di circa **63,78 ettari** (area comprensiva della fascia arborea perimetrale), opportunamente sollevati da terra e posizionati in modo da essere congeniali all'attività agricola prevista sulla stessa area.*

3 DATI GENERALI DEL PROPONENTE

*La proponente è la società **Energia Ecosostenibile S.r.l.**, una società di scopo che ha quale proprio oggetto sociale la costruzione e l'esercizio di impianti da fonte rinnovabile.*

*La **Energia Ecosostenibile S.r.l.** fa parte del gruppo VSB (www.vsb.energy), multinazionale tedesca attiva da oltre vent'anni, che ha installato nel mondo oltre 1 GW di impianti da fonte rinnovabile. I dati della società proponente sono i seguenti:*

Proponente:	Energia Ecosostenibile S.r.l
Sede legale:	Via della Chimica 103; Potenza (PZ)
P.IVA e C.F.:	06732030827
Pec:	energiaecosostenibile@pec.it
Tel.:	0971 281981

Tabella 3-1 Dati Società Proponente

L'energia rinnovabile è al centro del lavoro svolto dagli esperti del Gruppo VSB dal 1996. La piccola società di ingegneria si è gradualmente evoluta in un'azienda internazionale, che oggi opera con molte società di servizio e di scopo affiliate, quali la proponente, e da molte sedi nazionali e internazionali.

L'acronimo VSB rappresenta le parole latine per Vento, Sole e Bio-energia: Ventus, Sol, energia Biologica. Queste sono le Business Areas del Gruppo VSB ed è questo che guida la Società e le sue SPV affiliate dal 1996. Il motto di VSB e delle sue società di scopo è quello che si basa sulla volontà di usare le risorse naturali: in qualità di azienda indipendente leader, esse contribuiscono a creare un approvvigionamento energetico compatibile con l'ambiente e a risparmio di risorse. Il punto di forza della società è nello sviluppo e nella realizzazione di progetti di alta qualità dal punto di vista tecnico ed economico, investendo in un futuro verde, con particolare attenzione all'energia eolica e solare.

Le soluzioni proposte per le energie rinnovabili sono caratterizzate da:

- l'utilizzo delle più recenti tecnologie;
- i più alti standard qualitativi;
- coinvolgimento regionale e partner rinomati;
- miglioramento continuo del servizio.

Il Gruppo VSB - VSB Holding GmbH – e le sue società operano in Germania, Francia, Polonia, Romania, Finlandia, Italia, Irlanda e Tunisia, e lavorano in stretta collaborazione per sfruttare tutte le sinergie, curando tutti gli aspetti progettuali e realizzativi di un'opera, con approfondita conoscenza a livello globale e locale, dalla consulenza, progettazione e sviluppo alla realizzazione, gestione e repowering, con l'ausilio di competenze, idee innovative e professionalità.



VSB Group
Your Renewable Energy Expert
www.vsb.energy

Un pioniere della rivoluzione energetica dal 1996



An energy revolution pioneer since 1996

We have been implementing wind and solar projects for 20 years now. This benefits not just the environment but also the entire region, with customised concepts that add regional value and give citizens the opportunity to participate. Fair lease contracts and transparency in every development step are a matter of course for VSB.

 700 Turbines built	 1100 MW Total installed capacity	 58 Photovoltaic plants built
 658 MW Commercial management	 1400 MW Technical management	 474 Turbines O&M contracted

Figura 1 Gruppo Società Proponente

4 CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA E PRODUCIBILITÀ ATTESA

4.1 Localizzazione geografica e Radiazione Solare

La zona di interesse progettuale è ubicata nella zona a sud del territorio del **Comune di Montalto di Castro**, nella parte settentrionale della provincia di Viterbo con opere connesse in comune di Manciano (GR).

Il Sito presenta un'altitudine media di 35 m.s.l.m. La zona interessata è caratterizzata da un buon irraggiamento, che rende il sito particolarmente adatto ad applicazioni di tipo fotovoltaico. L'irraggiamento è la quantità di energia solare incidente su una superficie unitaria in un determinato intervallo di tempo, e dipende dalla latitudine del luogo, crescendo quanto più ci si avvicina all'equatore; è influenzato, infine, dalle condizioni meteorologiche locali (temperatura, nuvolosità, ecc..).

Per il **Comune di Montalto di Castro**, la radiazione globale annua sulla superficie orizzontale si attesta intorno ai **1515 kilowatt/m²**, corrispondente ad una produzione annua per kilowatt picco di **1804 kWh/1kWp** (in condizioni ottimali – PVsyst), valori che fanno sì che la zona interessata sia particolarmente adatta a questa tipologia di impianti.

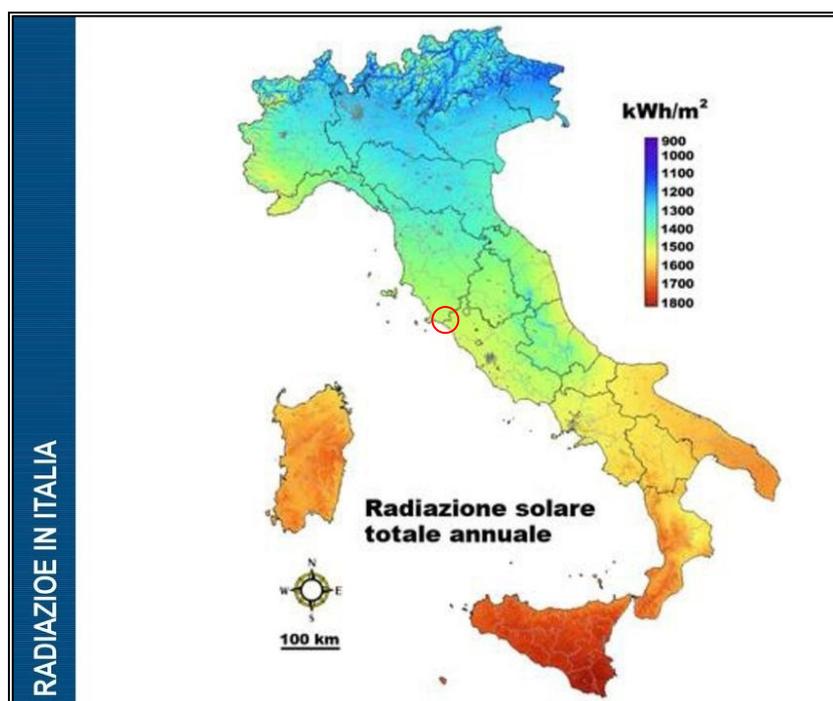


Figura 2 Mappa della radiazione solare totale annuale di Italia e localizzazione sito di interesse progettuale

La proposta progettuale si inserisce nel contesto nazionale ed internazionale come uno dei mezzi per contribuire al raggiungimento degli obiettivi che gli stessi strumenti di pianificazione nazionale ed internazionale si pongono, contribuendo in particolar modo alla riduzione delle emissioni atmosferiche nocive, come previsto dal protocollo di Kyoto del 1997 che anche l'Italia, come tutti i paesi della Comunità Europea, ha ratificato negli anni passati, e contribuendo agli obiettivi di decarbonizzazione prefissati.

Inoltre, per la sua peculiarità della tipologia agro voltaica, si inserisce nella più ampia ottica della conciliazione fra la produzione energetica da fonte rinnovabile con la tutela dell'ambiente e delle sue diverse componenti, la conservazione delle potenzialità del territorio e la produzione agricola.

Un parco fotovoltaico, quale impianto tecnologico su terra, ha la caratteristica di potersi adattare alle condizioni orografiche e morfologiche del terreno: il suo sviluppo è orizzontale, e si adatta al meglio alle condizioni orografiche e morfologiche del terreno, seguendone l'andamento, la morfologia e l'orografia.

Per l'impianto di progetto, in particolare, è previsto l'utilizzo di moduli fotovoltaici della più moderna tecnologia su supporto del tipo ad inseguimento solare: questi ultimi dispositivi, denominati tracker, sono liberi di ruotare attorno al proprio asse, in direzione est – ovest, e saranno dotati di un motore e di un orologio solare, tale per cui i moduli modificheranno il proprio orientamento in modo da seguire il sole durante la giornata, massimizzando la radiazione solare incidente sulla propria superficie.

Inoltre, si inserirà nel contesto territoriale di interesse rispettandone le caratteristiche e la naturalità: l'installazione dei moduli seguirà l'andamento naturale del terreno, non interferirà negativamente con il territorio e con l'attuale assetto idro-geomorfologico del sito in quanto non occuperà gli alvei dei corsi d'acqua presenti e rispetterà il naturale deflusso delle dinamiche idrauliche presenti.

4.2 Analisi della Producibilità attesa

Le opere di progetto sono finalizzate a consentire la produzione di energia elettrica da sorgente fotovoltaica, nel rispetto delle condizioni per la sicurezza delle apparecchiature e delle persone.

Il parco fotovoltaico, della potenza complessiva totale di **42,213 MW** è suddiviso in sottocampi aventi moduli fotovoltaici a struttura ad inseguimento solare.

Esso è costituito da stringhe. Una stringa è formata da 14 moduli collegati in serie, pertanto, la tensione di stringa è data dalla somma delle tensioni a vuoto dei singoli moduli, mentre la corrente di stringa coincide con la corrente del singolo modulo.

Moduli per stringa	Vmp (V)	Imp (A) - STC	Tensione stringa
14	38,4	14,26	510,7,8 V

Il rendimento di un pannello (modulo) è la quantità di energia solare che un pannello riesce a convertire in energia elettrica per unità di superficie, ed è sempre il massimo rendimento alle condizioni standard STC (Standard Test Condition). La produzione di energia elettrica è stimata considerando una vita utile dell'impianto pari a 30 anni, sulla base delle simulazioni condotte utilizzando il database PVgis:

Pertanto, considerando una producibilità attesa di **1804 kWh/kWp/anno**, la produzione di energia elettrica si attesta in **76,152 GWh/anno**, per una produzione complessiva attesa in 30 anni che si attesta attorno ai 2284 GWh.

5 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

La realizzazione del progetto proposto richiederà l'esecuzione di alcune opere civili, quali le opere di recinzione, le opere di basamento delle cabine/prefabbricati/shelter, accessi, cunicoli per cavi, ecc., oltre alla realizzazione/installazione dell'impianto fotovoltaico nel senso stretto del termine. Per quest'ultimo, invece, le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici non richiederanno particolari opere civili, in quanto la struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà ancorata a terra mediante pali battuti fino a profondità idonee.

Pertanto, la realizzazione del progetto, nella sua totalità delle opere, prevede una serie articolata di lavorazioni che sono complementari fra di loro, e che possono essere sintetizzate mediante una sequenza di fasi di lavorazione che risulta determinata dall'evoluzione logica, ma non necessariamente temporale.

- 1) fase iniziale: "cantierizzazione" dell'area, attraverso, innanzitutto, rilievi in sito e, successivamente, realizzazione delle piste d'accesso alle aree del campo agro-fotovoltaico. Subito dopo si realizzerà l'allestimento dell'area di cantiere recintata ed il posizionamento dei moduli di cantiere. In detta area di cantiere, sin da questa fase iniziale sarà garantita una fornitura di energia elettrica e di acqua;
- 2) realizzazione delle strade interne all'impianto (perimetrali e trasversali) e delle piazzole antistanti le cabine elettriche;
- 3) realizzazione degli scavi per le platee di fondazione delle cabine elettriche;
- 4) eventuali opere di regimazione delle acque;
- 5) trasporto delle componenti dell'impianto (moduli fotovoltaici, strutture di sostegno, cabine elettriche prefabbricate) e posa in opera ed assemblaggio dei componenti interni;
- 6) tracciamento della posizione dei pali di sostegno delle strutture metalliche dei moduli fotovoltaici (tracker);
- 7) montaggio strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici mediante l'infissione diretta dei pali di sostegno delle stesse a mezzo di idoneo mezzo battipalo;
- 8) realizzazione dei cavidotti interrati sia di Media Tensione (MT a 36 kV) che di Bassa Tensione (BT);
- 9) montaggio moduli fotovoltaici e collegamenti elettrici alle cabine di campo;
- 10) realizzazione cavidotto MT esterno di collegamento all'impianto di accumulo elettrochimico ed alla SE Terna;

- 11) realizzazione recinzione ed impianto illuminazione;
- 12) Posa in opera tubazione principale e secondaria dell'impianto irriguo;
- 13) opere di dismissione cantiere e ripristino e mitigazione ambientale: il trasporto a rifiuto degli inerti utilizzati per la realizzazione del fondo delle aree di lavoro e posa di terreno vegetale allo scopo di favorire l'inerbimento e comunque il ripristino delle condizioni ante operam;
- 14) collaudi elettrici e Start Up dell'Impianto;
- 15) lavorazioni del terreno propedeutiche alla successiva coltivazione (aree interne ed esterne);
- 16) operazioni di semina e/o messa a dimora delle colture previste.

Parallelamente alle fasi descritte, saranno condotte le lavorazioni di realizzazione dell'impianto di accumulo elettrochimico e delle altre opere indispensabili alla connessione (stazione SE Terna e cavidotto di collegamento allo stallo assegnato).

5.1 Descrizione delle Opere di Progetto

Il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località Riserva dei Frangiventi in comune di Montalto di Castro (VT) con opere connesse in comune di Manciano (GR).

Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a 42,213 MW. Le caratteristiche principali dell'impianto sono:

Estensione (ha)	Potenza (MW)	Rapporto ha / MW	Ubicazione NCT
63,78	42,213	1,51	Fogli 9 (Montalto di Castro)

Da un punto di vista elettrico, il sistema fotovoltaico all'interno dell'impianto è costituito da stringhe.

Una stringa è formata da 14 moduli collegati in serie, pertanto, la tensione di stringa è data dalla somma delle tensioni a vuoto dei singoli moduli, mentre la corrente di stringa coincide con la corrente del singolo modulo.

Moduli per stringa	Vmp (V)	Imp (A) - STC	Tensione stringa
14	38,40	14,26	510,7 V

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe (ovvero gruppi di 14 moduli collegati in serie tra loro, con tensione massima di stringa pari a circa 510,7 V), viene prima raccolta all'interno dei quadri di stringa, e da questi viene poi trasferita all'interno delle cabine di conversione e quindi successivamente nelle cabine trafo dove avviene l'innalzamento di tensione sino a 36 kV.

L'impianto è formato da 7 sottocampi di cui si riportano di seguito le caratteristiche.

Lotto Terreno	P _{tot} [MW]	Cabine di campo	N° di moduli	N° di stringhe	P [MW]
1	6,35	1	3136	224	2,117
		2	3136	224	2,117
		3	3136	224	2,117
2	35,86	4	3542	253	2,391
		5	3542	253	2,391
		6	3542	253	2,391
		7	3542	253	2,391
		8	3542	253	2,391
		9	3542	253	2,391
		10	3542	253	2,391
		11	3542	253	2,391
		12	3542	253	2,391
		13	3542	253	2,391
		14	3542	253	2,391
		15	3542	253	2,391
		16	3542	253	2,391
		17	3542	253	2,391
		18	3542	253	2,391
TOTALE	42,213	18+18 (cab. inverter + cab. trafo)	62538	4467	42,213

Dai sottocampi l'energia prodotta viene trasportata nella **Cabina di Raccolta (CdR)**, posizionata all'interno dell'impianto.

Si precisa inoltre che in fase di progettazione esecutiva si potrà adottare una configurazione impiantistica differente.

In estrema sintesi l'Impianto sarà composto da:

- 1) **62538 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino (collettori solari) di potenza massima unitaria pari a 675 Wp, installati su inseguitori monoassiali.**
- 2) **4467 stringhe con moduli da 675 W.**
- 3) **18 cabine di campo prefabbricate contenenti il gruppo conversione (inverter);**
- 4) **18 cabine di campo prefabbricate contenenti il gruppo trasformazione;**
- 5) **1 Una Cabina di Raccolta e gestione impianto, in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto e gestito l'impianto;**
- 6) **Cavidotti media tensione interni per il trasporto dell'energia elettrica dalle cabine di trasformazione dai vari sottocampi alla Cabina di Raccolta;**
- 7) **Cavidotto media tensione esterno, per il trasporto dell'energia dalla Cabina di Raccolta sino all'impianto di accumulo elettrochimico e quindi alla SE Terna.**
- 8) **Impianti ausiliari (illuminazione, monitoraggio e controllo, sistema di allarme anti-intrusione e videosorveglianza, sistemi di allarme antincendio).**
- 9) **Impianto di accumulo elettrochimico della Potenza di 10 MW e capacità 20 MWh. L'impianto verrà realizzato in area limitrofa alla SE Terna.**

L'impianto per la connessione alla rete elettrica nazionale è costituito da:

una stazione elettrica antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto".

Per le opere su elencate saranno necessarie una serie di opere civili, oltre a quelle elettriche, descritte nei paragrafi successivi.



LEGENDA

- OPERE PROGETTO
- OPERE UTENTE
 - montalto
 - Area impianto di generazione
 - Cavidotto media tensione
 - Impianto di accumulo elettrochimico
- OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE
 - Nuova SE Terna



Figura 3 Inquadramento su orotofoto

Si riporta di seguito uno stralcio del layout dell'impianto di generazione.

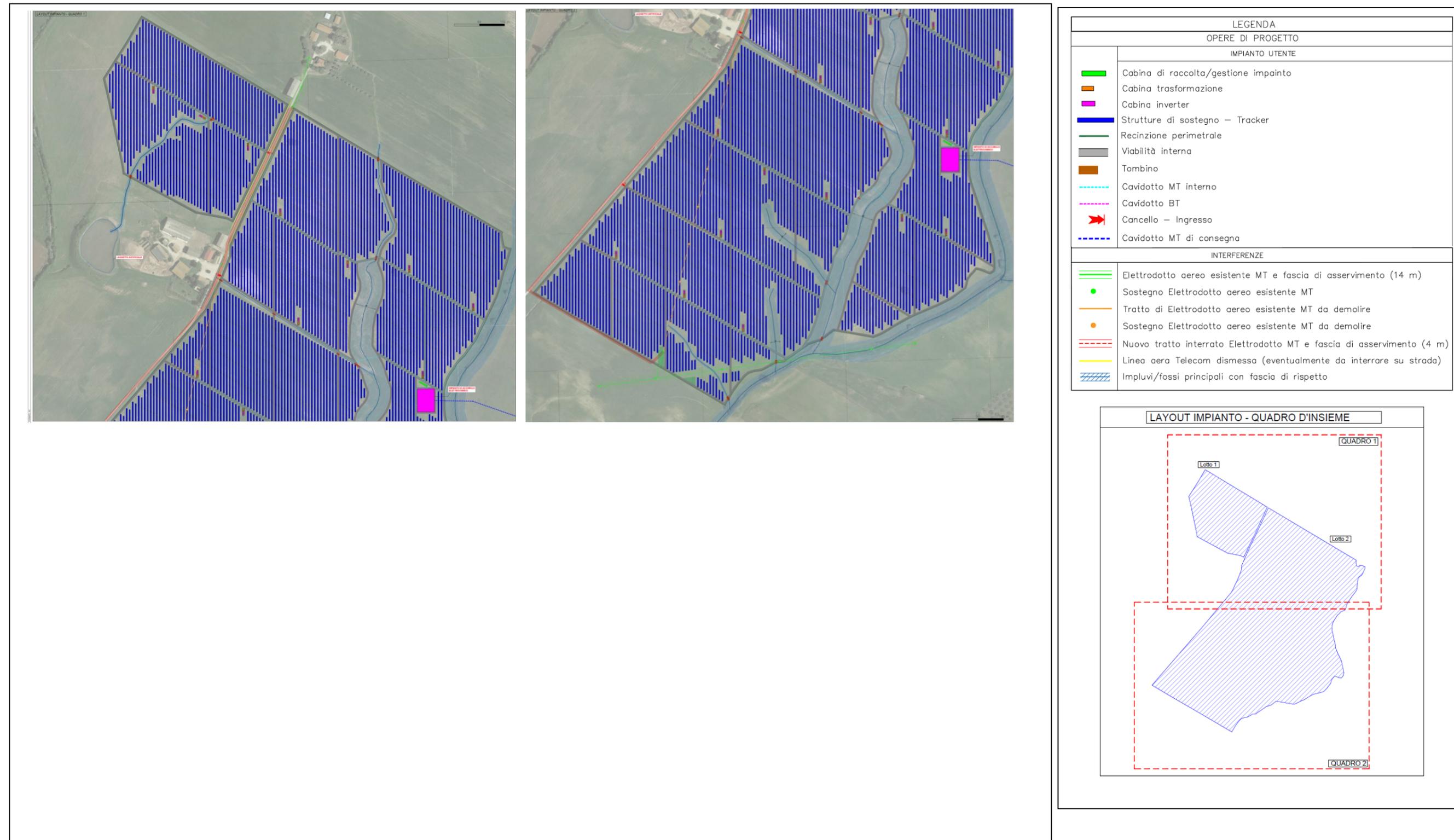


Figura 4 Layout impianto

Il Layout di impianto studiato, prevede una buona fruibilità e flessibilità relativamente al profilo agricolo, sia in termini di accessibilità delle macchine agricole che di scelta delle colture e delle metodologie di coltivazione. Inoltre, il posizionamento dei pannelli secondo file parallele ed equidistanti consente di organizzare razionalmente il piano colturale e le operazioni agricole necessarie. Maggiori dettagli si possono evincere dagli elaborati grafici allegati al progetto.

5.1.1 Piano colturale progetto agro-voltaico

L'iniziativa prevede la realizzazione di un impianto agro-voltaico destinato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare integrato da un progetto agronomico da realizzarsi nell'agro del comune di Montalto di Castro.

L'obiettivo principale dell'iniziativa è quello di ottimizzare e utilizzare in modo efficiente il territorio producendo energia elettrica pulita e garantendo, per il miglior utilizzo del suolo, una produzione agricola che ne mantenga il grado di fertilità.

L'iniziativa si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall'art.12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003, che dà direttive per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

*Nella fattispecie, il layout di progetto è stato studiato in modo tale da creare sinergia anche con l'ambiente che ospita l'impianto da realizzare; su un'estensione totale di circa **63,78 ha** di terreno su cui si sviluppa l'impianto, circa **49,32 ha** potranno essere sfruttati per le coltivazioni agricole/pascolo.*

A seguito dell'analisi pedo-agronomica sulle caratteristiche del terreno oggetto di interesse, del suo potenziale produttivo, dell'eventuale esistenza di fonti irrigue, delle produzioni caratteristiche proprie del territorio e dell'attuale metodologia colturale condotta oggi dai proprietari dei fondi, fermo restando le esigenze legate alla resa in termini di producibilità energetica, si è deciso di programmare la coltivazione a foraggiere e pascolo; verrà inoltre impiantato un uliveto sul perimetro dell'impianto e nella fascia centrale non adatta all'installazione dei moduli.

La distribuzione delle piante nel campo sarà la seguente:

I filari saranno disposti secondo un orientamento Nord/Sud per i tracker ed Est/Ovest per le strutture fisse. Di seguito una tabella riassuntiva delle aree coltivate. Le superfici coltivate consentono di raggiungere l'obiettivo imposto dal parametro A,B e D.2 delle linee guida dell'agrovoltaico; In particolare per quanto riguarda il punto A il rapporto tra superficie coltivata e superficie del sistema agro-voltaico maggiore di 0,70.

Superfici	Attività agricola	Superficie Coltivata [ha]
Area 1	Colture foraggiere in rotazione	7,01
Area 2	Colture foraggiere in rotazione	7,62
Area 3	Colture foraggiere in rotazione	5,94
Area 4	Pascolamento ovino	24,65
Fascia centrale	Filari di olivo	2,80
Fascia perimetrale	Filari di olivo	1,31
Totale		49,32
Superficie Sistema agrivoltaico		63,78
S_{colt}/S_{agr} [%]		77,33%

Tabella 5-1 Tabella riepilogativa campi di coltivazione ed estensione

Il progetto Agro-voltaico sarà, in definitiva, costituito dai seguenti elementi:

- *Un impianto fotovoltaico, descritto nei paragrafi precedenti e di cui alla relazione tecnica di dettaglio allegata al progetto;*
- *Coltivazione di foraggere tra i filari, nonché la destinazione a pascolo di ovini;*
- *Coltivazione olivo sulla fascia perimetrale e nella parte centrale dell'impianto;*

Per maggiori dettagli riguardanti sia il piano colturale che la relativa analisi costi/benefici si rimanda allo studio pedo-agronomico e ai relativi elaborati allegati al progetto.

6 VALORE COMPLESSIVO DELLE OPERE DA REALIZZARE

Al fine di valutare il costo di realizzazione delle opere di progetto, è stato redatto computo metrico estimativo delle opere da realizzare, corredato da quadro economico che, a sua volta include, tutti i costi associati all'iniziativa proposta, e che comprende, quindi, sia i costi di dismissione e ripristino dello stato dei luoghi che i costi relativi alla connessione alla rete, alla progettazione, ecc., in modo da risalire al "Valore complessivo dell'opera".

*Si riporta di seguito lo stralcio del quadro economico redatto ed allegato al progetto, da cui si evince che il "Valore complessivo dell'opera", comprensivo di tutte le voci interessate alla realizzazione del progetto, ammonta ad **26.898.847,42 euro**.*

Valore complessivo dell'opera privata			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI			
A.1) Interventi previsti	25.285.211,09	22,00	30.847.957,53
A.2) Oneri di sicurezza	758.556,33	22,00	925.438,73
A.3) Opere di mitigazione	250.000,00	22,00	305.000,00
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	100.000,00	22,00	122.000,00
A.5) Opere connesse	55.080,00	22,00	67.197,60
TOTALE A	26.448.847,42		32.267.593,86
B) SPESE GENERALI			
B.1) Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità,	150.000,00	22,00	183.000,00
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	50.000,00	22,00	61.000,00
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	50.000,00	22,00	61.000,00
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (incluse le spese per le attività di monitoraggio ambientale)	50.000,00	22,00	61.000,00
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	0,00	22,00	0,00
B.6) Imprevisti	100.000,00	22,00	122.000,00
B.7) Spese varie	50.000,00	22,00	61.000,00
TOTALE B	450.000,00		549.000,00
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.	0,00		
"Valore complessivo dell'opera"	26.898.847,42		32.816.593,86
TOTALE (A + B + C)			

Per ulteriori dettagli si rimanda al computo metrico e al quadro economico allegati al progetto allegati al progetto.

6.1 Cronoprogramma delle Lavorazioni

La costruzione dell'impianto sarà avviata immediatamente dopo l'ottenimento dell'Autorizzazione Unica, previa redazione del progetto esecutivo, insieme con i lavori di connessione.

Si stima una durata del cantiere di circa 12 mesi, comprendendo il Commissioning, ovvero la fase dei collaudi e prove. Tale previsione è suscettibile di variazioni, conseguenti della reale forza lavoro che sarà disponibile in fase esecutiva di cantiere. Si riporta di seguito il cronoprogramma dei lavori.

7 OPERE CIVILI - LATO UTENTE

La realizzazione del progetto proposto richiederà l'esecuzione di alcune opere civili, quali le opere di recinzione, le opere di basamento delle cabine/prefabbricati/shelter, accessi, viabilità interna, scavi trincee per cavidotti ecc. Nei paragrafi seguenti si descrivono le opere civili necessarie alla realizzazione dell'impianto.

7.1 Approntamento aree di cantiere

Le opere preliminari di sistemazione del suolo servono a garantire l'inquadramento dell'area di progetto, buona praticabilità del sito, stabilità al posizionamento delle strutture e ad evitare qualunque tipo di dissesto di ordine idrogeologico. Si provvederà a convogliare le acque meteoriche nei luoghi di deflusso naturale, avendo cura di non modificare il normale deflusso, sia prima che dopo l'esecuzione degli interventi, realizzando, allo stesso tempo, ove necessario, le opere di regimazione idrauliche.

Tali operazioni permetteranno di procedere con l'individuazione delle diverse aree di cantiere che sono:

- area di ingresso;
- area di stoccaggio materiali e componenti dell'impianto (da approntare all'interno dell'area dell'impianto di generazione);
- viabilità interna di servizio.

7.2 Fabbricati

I fabbricati/manufatti cabina si rendono necessari per alloggiare alcuni componenti elettrici che, per loro natura e costituzione non possono stare all'esterno, quali Inverter, trasformatori, quadri elettrici.

Area impianto di generazione

Nell'area dell'impianto di generazione verranno installati i seguenti manufatti prefabbricati in c.a.v. (cemento armato vibrato):

- cabine di trasformazione;
- cabine di conversione (Inverter);
- cabine di raccolta;

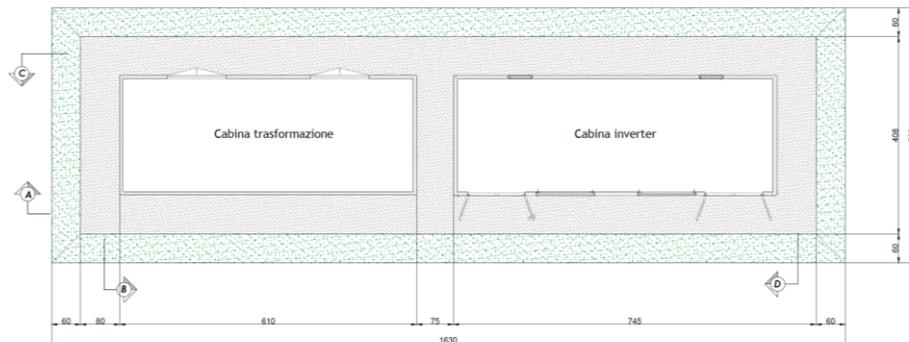
I prefabbricati in c.a.v. (cemento armato vibrato) sono strutture monolitiche a comportamento scatolare; sono realizzati con un processo di costruzione che permette un'ampia versatilità di soluzioni per ogni tipo di esigenza di installazione.

Le caratteristiche costruttive, garantendo un'elevata resistenza al carico dei pavimenti, permettono anche la movimentazione ed il trasporto dei manufatti completi delle apparecchiature.

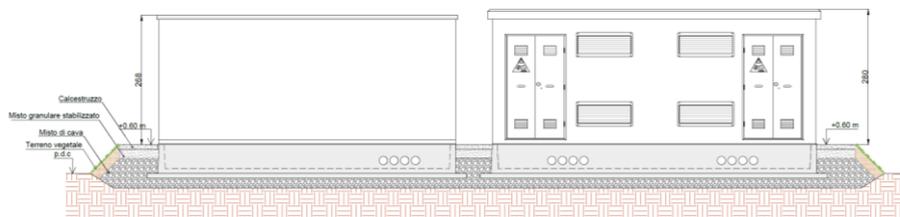


CABINA INVERTER E TRASFORMAZIONE
Scala 1:50

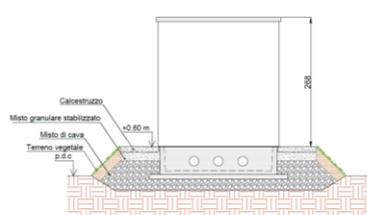
PIANTA



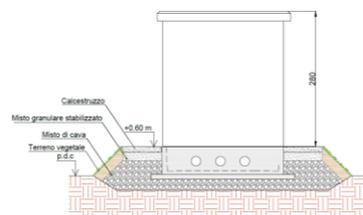
SEZIONE A



SEZIONE B



SEZIONE D



SEZIONE C

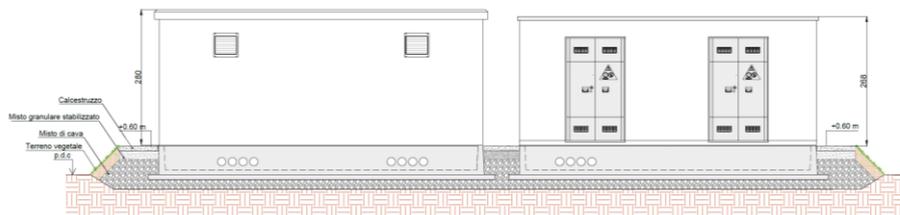


Figura 6 Planimetria e prospetto della Cabina di Trasformazione e Cabina inverter

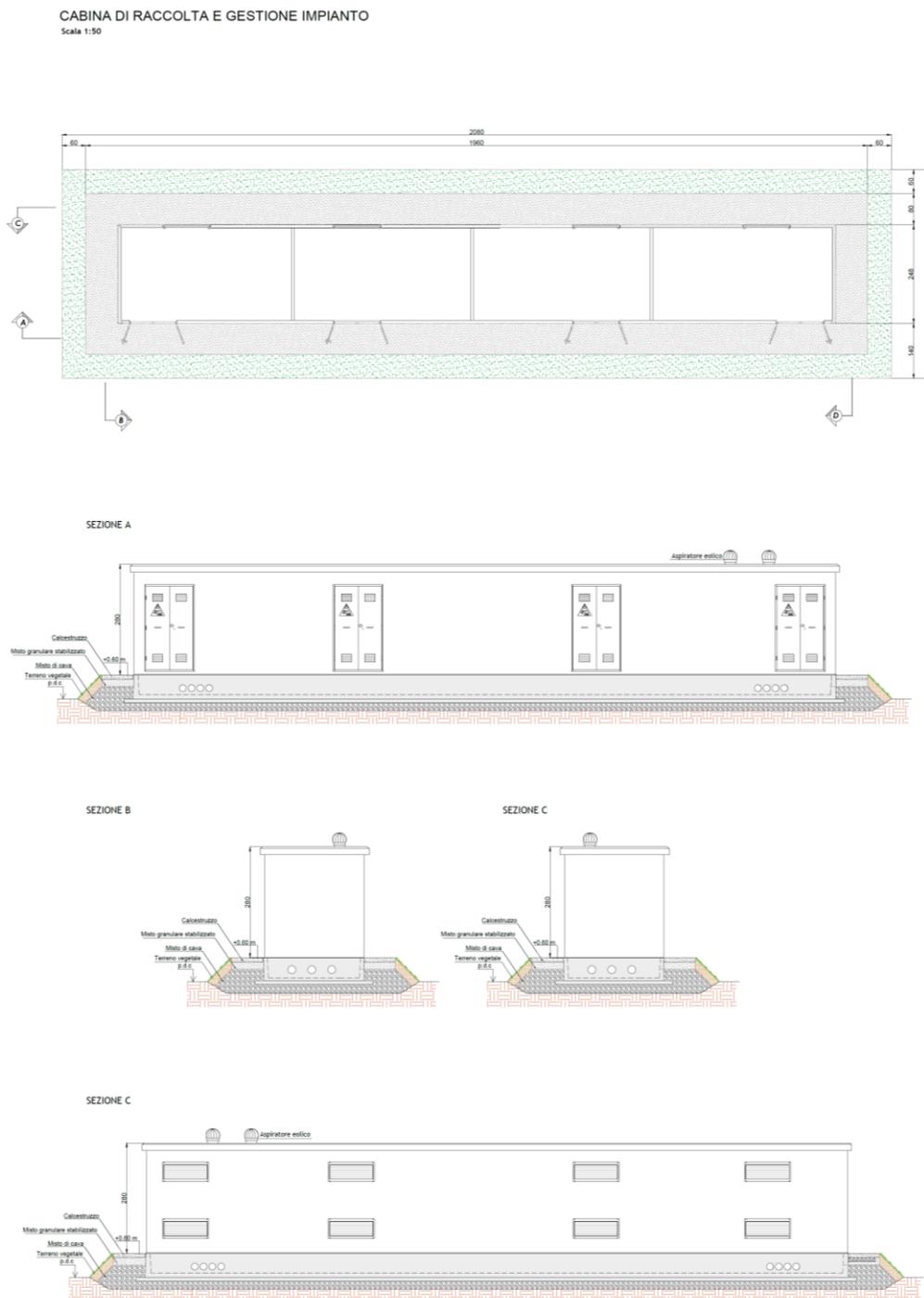


Figura 7 Planimetria e prospetto della Cabina di Raccolta R1

Le pareti delle cabine elencate avranno spessori compresi tra i 7 e gli 8 cm ed avranno le seguenti caratteristiche:

- le strutture verranno realizzate con cemento Portland 525 dosato a 350 kg additivato con fluidificanti e impermeabilizzanti; Il calcestruzzo avrà una resistenza caratteristica R_{ck} 40 Mpa.
- l'armatura sarà costituita da una doppia maglia di rete elettrosaldata B450C con carico di snervamento superiore a 450 N/mm² in modo tale da garantire i carichi di progetto.

Il tetto, di spessore minimo pari a 8 cm, a corpo unico con la struttura del chiosco, è impermeabilizzato con guaina bituminosa in poliestere applicata a caldo. Esso verrà armato con doppia rete ed è calcolato per un carico accidentale distribuito pari 300 Kg/mq.

Il pavimento, di spessore minimo pari 10 cm, verrà calcolato per sopportare un carico accidentale (costituito dalle apparecchiature e dal personale che effettuerà le manutenzioni) uniformemente distribuito di 600 kg/mq + 3000 Kg concentrati in mezzeria. Il peso dell'intero manufatto è di circa 3000 kg/ml.

Le vasche di fondazione in CAV sono realizzate in monoblocco in modo da creare una vasca stagna sottostante tutto il locale. Esse hanno altezza esterna compresa tra 60 - 90 cm., altezza interna 50 o 75 cm. e pareti spessore 15 cm, sono fornite complete di fori a frattura prestabilita con flange stagne in pvc per il passaggio dei cavi sui quattro lati.

Il progetto standard delle strutture verrà elaborato in conformità alle prescrizioni alle Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018 considerando i seguenti parametri di spettro:

Tipo di costruzione: Opere ordinarie - Vita nominale: 50 anni. - Classe d'uso: Classe II. - Coefficiente d'uso: 1,0 - Categoria di sottosuolo: B - Valori di accelerazione A_g/g ($T_r=50$) 0.3500

Per i particolari tecnici e dimensionali di dettaglio si rimanda alla tavola contenete i dettagli architettonici delle cabine.

Di seguito vengono riportati degli esempi di cabine in CAV.



Figura 8 Vasca di fondazione in CAV



Figura 9 cabina in CAV

Si precisa che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni differenti in merito alla tipologia delle cabine, shelter anziché cabine in CAV. La cabina tipo shelter, interamente prefabbricata, verrà realizzata mediante l'utilizzo di idonei profilati ad uso strutturale (ad es. profilati di acciaio, lamiera grecata, etc.), completi di idoneo e duraturo sistema di protezione superficiale (ad es. zincatura a caldo secondo UNI ISO 1461, verniciatura, etc) opportunamente dimensionati e posti in opera, per consentire l'alloggiamento e il fissaggio delle pareti perimetrali. Si potrà altresì optare per l'impiego di power station preassemblate e poggiate su fondazioni gettate in opera.

Impianto di accumulo elettrochimico

Per l'impianto di accumulo elettrochimico si adotteranno cabine tipo shelter.

I container saranno progettati per ospitare le apparecchiature elettriche, garantendo idonee segregazioni per le vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante), isolamento termico e separazione degli ambienti, spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno. I container rispetteranno i seguenti requisiti:

- resistenza al fuoco REI 120;
- contenimento di qualunque fuga di gas o perdita di elettrolita dalle batterie in caso di incidente;
- segregazione delle vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante), adeguati spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno ai singoli compartimenti;
- isolamento termico in poliuretano o lana minerale a basso coefficiente di scambio termico;
- pareti di separazione tra i diversi ambienti funzionali (stanze o locali);
- porte di accesso adeguate all'inserimento / estrazione di tutte le apparecchiature (standard ISO + modifica fornitore) e alle esigenze di manutenzione;
- i locali batterie saranno climatizzati con condizionatori elettrici "HVAC". Ogni container sarà equipaggiato con minimo due unità condizionatori;
- particolare cura sarà posta nella sigillatura della base del container batterie. Per il locale rack batterie saranno realizzati setti sottopavimento adeguati alla formazione di un vascone di contenimento, che impedisca la dispersione di elettrolita nel caso incidentale;
- sicurezza degli accessi: i container sono caratterizzati da elevata robustezza, tutte le porte saranno in acciaio rinforzato e dotate di dispositivi antintrusione a prevenire l'accesso da parte di non autorizzati.

I container batterie e Inverter saranno appoggiati su una struttura in cemento armato, tipicamente costituita da una platea di fondazione appositamente dimensionata in base all'attuale normativa NTC 2018.

La quota di appoggio dei container sarà posta a circa 30/50 cm dal piano di campagna, al fine di evitare il contatto dei container con il suolo e con l'umidità in caso di pioggia. La superficie della stazione di accumulo verrà pavimentata con bitume e dotata di apposito impianto di trattamento delle acque di pioggia.



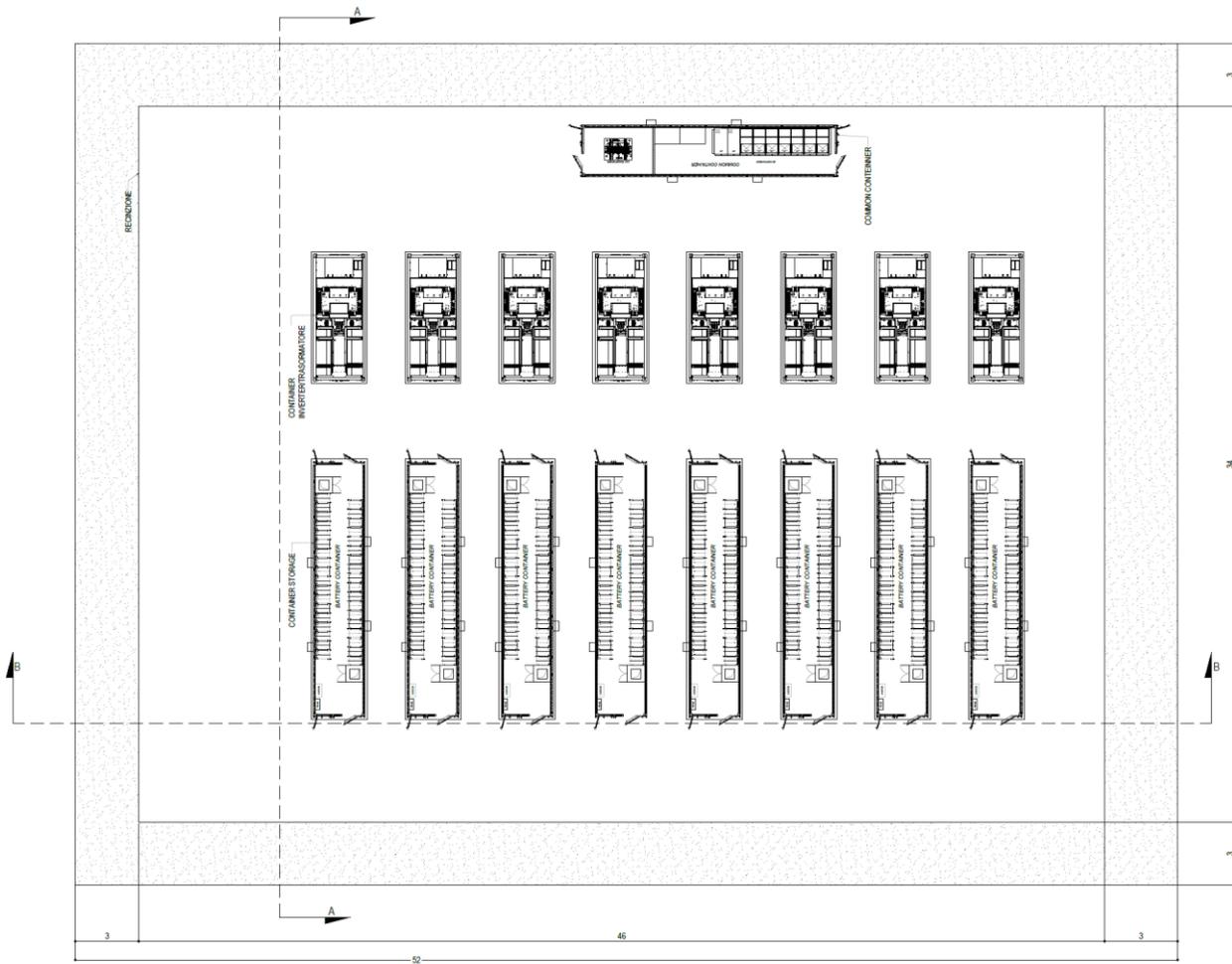


Figura 10 Planimetria impianto di accumulo elettrochimico

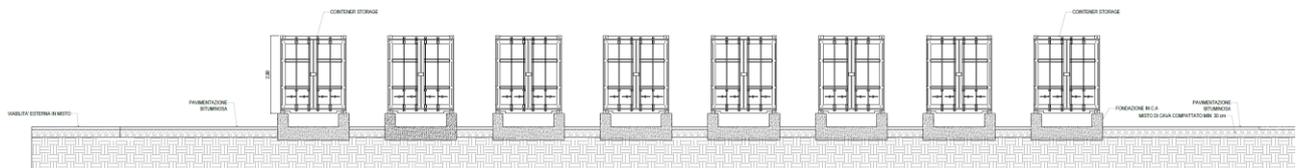


Figura 11 Sezioni B-B impianto di accumulo

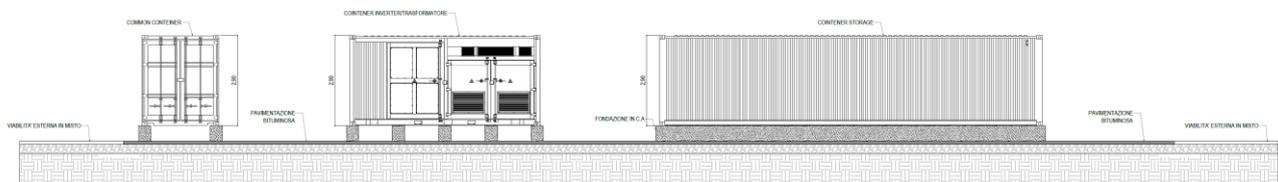


Figura 12 Sezioni A-A impianto di accumulo

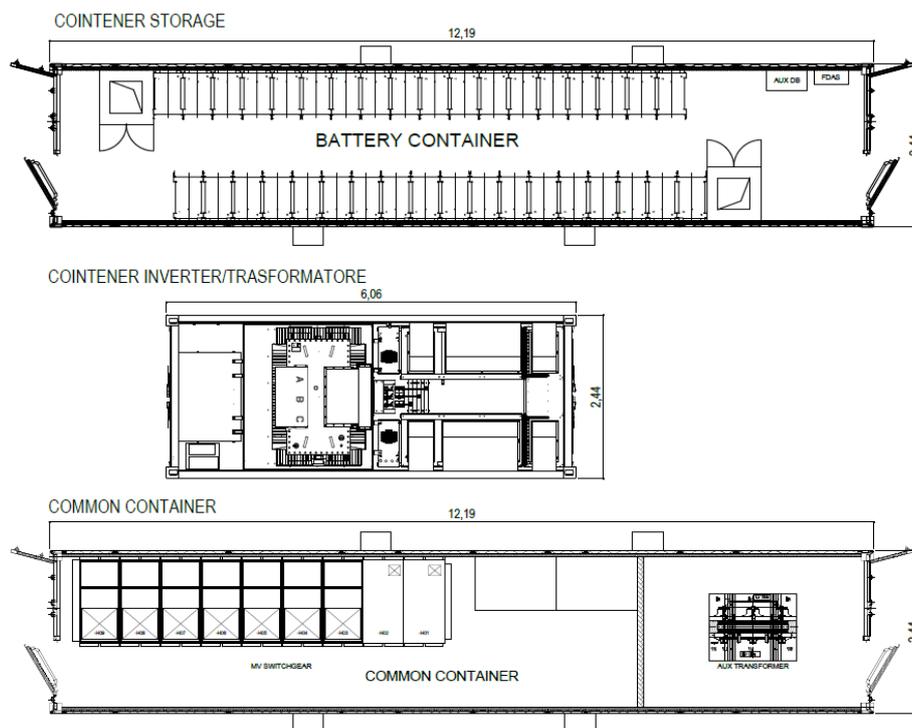


Figura 13 Pianta container

L'impianto si compone di N° 8 container storage batterie; N°8 container inverter/trasformatore; N° 1 container di gestione.

7.3 Strutture di sostegno dei moduli

7.3.1 Tracker fotovoltaici

I moduli fotovoltaici verranno fissati ad una struttura di sostegno ancorata a terra nelle zone ove il terreno lo permette mediante pali battuti ad una profondità variabile a seconda delle caratteristiche di resistenza del terreno.

Il supporto a cui sono fissati di moduli fotovoltaici è libero di ruotare attorno al proprio asse, in direzione est/ovest, ed è dotato di un motore e di un orologio solare, tale per cui i moduli modificheranno il proprio orientamento così da seguire il sole durante la giornata, massimizzando la radiazione solare incidente sulla propria superficie.

Il sistema ha un movimento automatico mattina-sera (variazione dell'angolo di azimut), mentre l'inclinazione dei pannelli (angolo tilt) sarà eventualmente regolata manualmente agli equinozi in coincidenza con gli interventi di pulizia e controllo dei pannelli. L'impostazione di progetto dell'angolo di tilt è di 0° rispetto al piano orizzontale. La disposizione delle file e delle schiere all'interno delle stesse è tale da mantenere sempre un interasse costante in modo da impedire l'ombreggiamento reciproco tra i pannelli. Di seguito si riporta uno schema esplicativo del sistema di sostegno dei pannelli e dell'inseguitore solare, rimandando alle tavole di progetto per ulteriori dettagli.

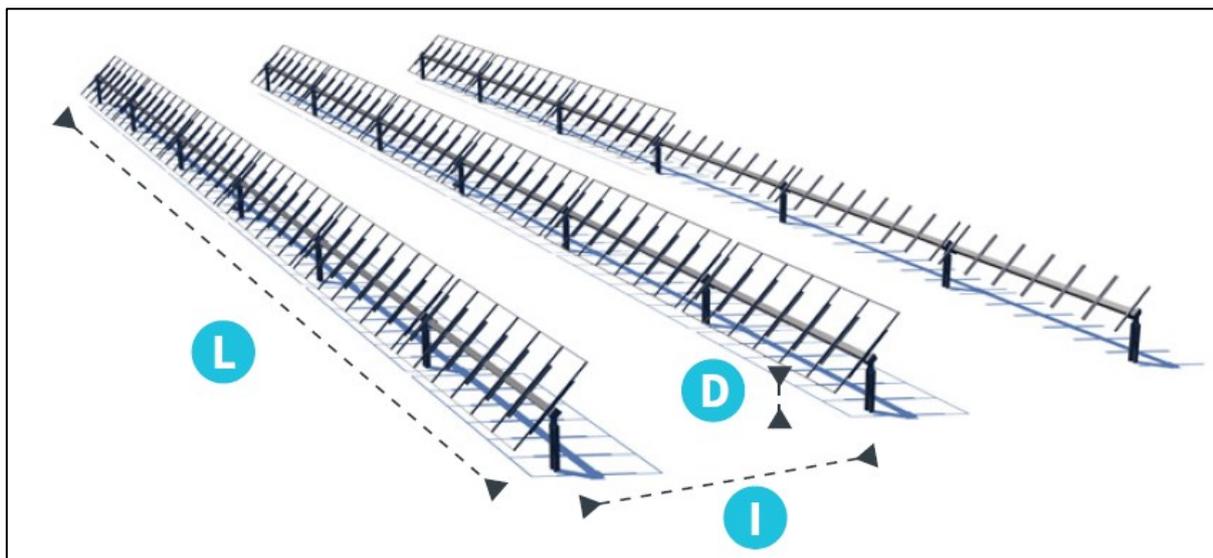


Figura 14 Schema strutture di sostegno

Si adotteranno due tipologie di tracker (mono assiali con 1 modulo disposto in verticale -1 portrait):

- Tipo A: tracker con 28 moduli;
- Tipo B: tracker con 14 moduli (permettono l'occupazione delle aree di terreno in cui il tracker Tipo A non rientra per dimensione).

Si precisa inoltre che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni differenti in ragione delle disponibilità e delle innovazioni tecnologiche delle componenti sul mercato.

Le strutture sono costituite da profili metallici in acciaio zincato a caldo opportunamente dimensionati, che verranno posizionati infissi nel terreno mediante battitura dei ritti di sostegno. Si riporta di seguito una sezione del tracker. Essi avranno un'altezza dal suolo alla rotazione massima pari a 2,00 m in modo da permettere la coltivazione del terreno sottostante ed il pascolo degli ovini.

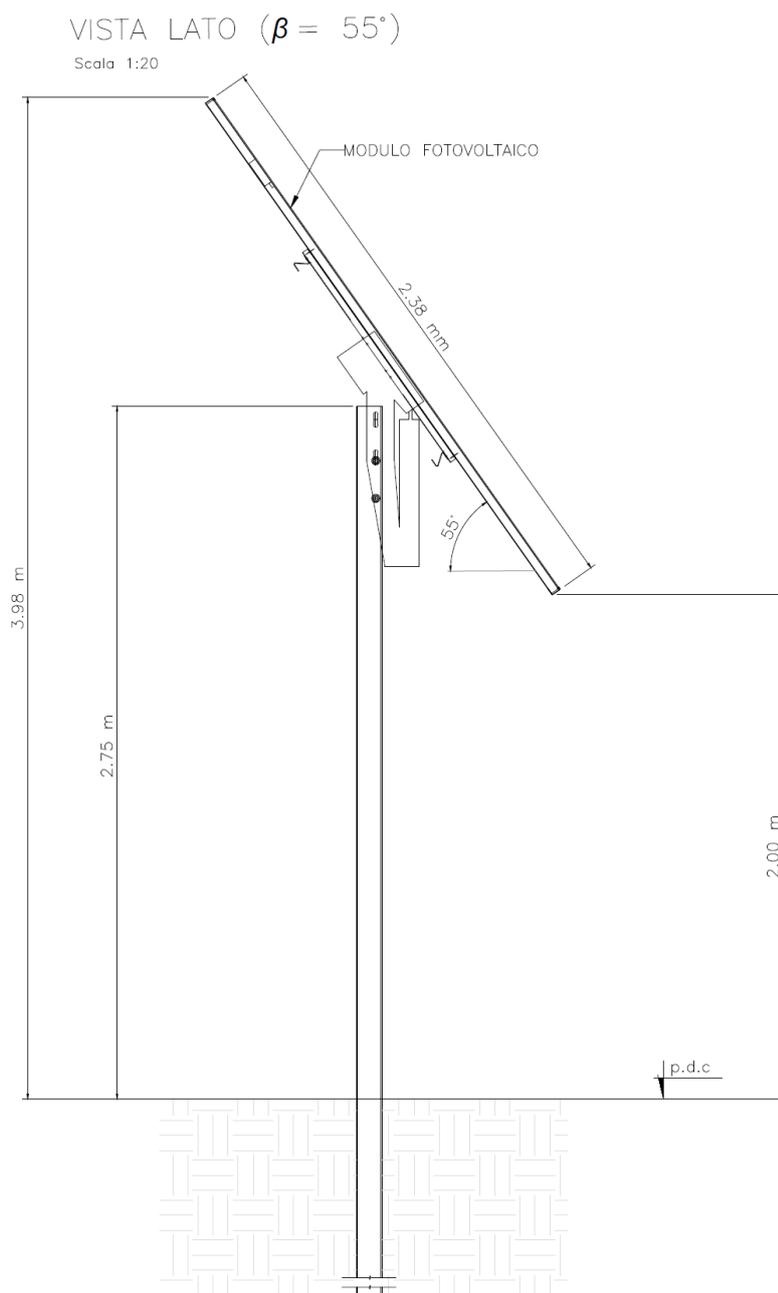


Figura 15 Sezione tracker monoassiale – 1 portrait

L'interasse tra i tracker è pari a 6 m. Le dimensioni indicate in figura si riferiscono all'installazione del modulo GLC da 675w (dim. 1303x2384 mm); in fase esecutiva potrebbero essere adottati moduli con dimensioni differenti; pertanto le dimensioni del tracker potrebbe subire lievi incrementi; l'altezza massima con $\beta = 55^\circ$ non potrà comunque essere maggiore di 4,20 m.

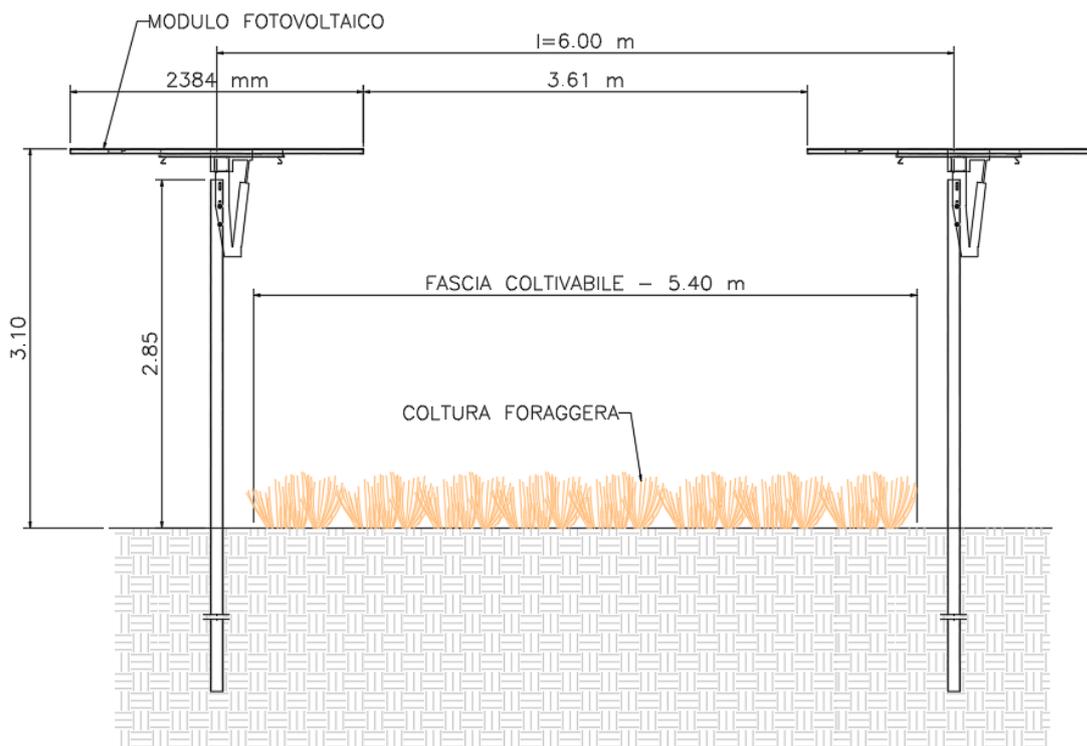


Figura 16 Interasse tra i tracker

7.4 Preparazione del terreno sull'area dell'impianto di generazione

L'area occupata dall'impianto di generazione sarà interessata da una minima movimentazione di terreno legata alla realizzazione della viabilità interna, alla realizzazione dei cavidotti ed al posizionamento dei manufatti cabine. I tracker saranno posizionati seguendo l'attuale andamento altimetrico del terreno, ovvero senza eseguire operazioni di livellamento. I movimenti terra sono quantificati nella relazione 'Terre e rocce da scavo'.

7.5 Preparazione del terreno area impianto di accumulo e nuova stazione Se Terna

L'area della stazione di smistamento e trasformazione MT/AT Terna e quella su cui verrà realizzato l'impianto di accumulo elettrochimico, si presenta nella sua configurazione naturale sostanzialmente pianeggiante. Sarà perciò necessario soltanto un minimo intervento di regolarizzazione con movimenti di terra molto contenuti per preparare l'area.

L'area sarà dapprima scoticata e livellata asportando un idoneo spessore di materiale vegetale (variabile dai 30 ai 40 cm); lo stesso verrà temporaneamente accatastato e successivamente riutilizzato in parte in sito per la risistemazione (ripristini e rinterri) delle aree adiacenti la nuova sottostazione, che potranno essere finite "a verde". Dopo lo scotico del terreno saranno effettuati gli scavi ed i riporti fino alle quote di progetto.

7.6 Viabilità

La viabilità interna al parco fotovoltaico è progettata per garantire il transito di automezzi sia in fase di costruzione che di esercizio dell'impianto. Le nuove strade (nella condizione di esercizio dell'impianto) avranno una lunghezza complessiva di **12188 m** e saranno realizzate in misto granulare stabilizzato al fine di escludere impermeabilizzazione delle aree e quindi garantire la permeabilità della sede stradale e avranno le larghezze della carreggiata carrabile massima di 4,00 m con livelletta che segue il naturale andamento del terreno senza quindi generare scarpate di scavo o rilevato.

Il pacchetto stradale dei nuovi tratti di viabilità sarà composto da uno strato di idoneo spaccato granulometrico proveniente da rocce o ghiaia, posato con idoneo spessore, mediamente pari a 30 cm, correttamente compattato.

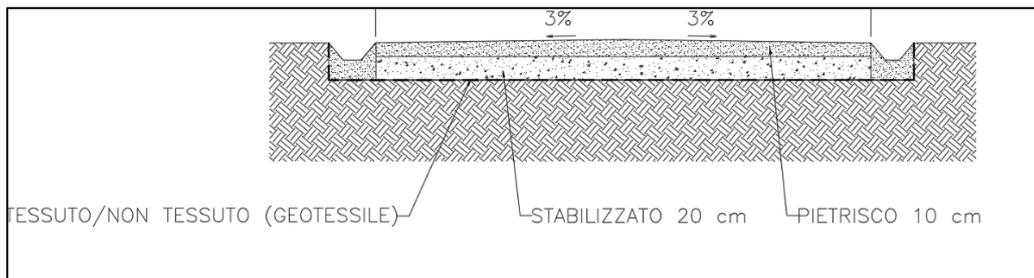


Figura 17 Sezione tipo – viabilità interna

7.7 Cavidotti

La posa dei cavidotti in MT di collegamento tra le cabine Inverter e di trasformazione interne alle stringhe dei sottocampi fotovoltaici fino alla cabina di raccolta e poi da queste verso l'impianto di accumulo elettrochimico e quindi allo stallo di consegna della SE Terna. Gli scavi per le trincee per la posa dei cavi MT saranno effettuati con uno scavo a sezione obbligata, fino alla profondità di 1,3 metri; successivamente sarà depositato il terreno stesso proveniente dallo scavo. Dopo la posa del cavo, lo scavo verrà riempito con lo stesso terreno di risulta; ad una profondità dello scavo di circa 1 metro verrà posto un nastro segnalatore. A distanza opportuna, lungo il percorso del cavidotto, verranno posti dei pozzetti di ispezione, al fine di poter ispezionare il cavidotto ed effettuare le manutenzioni eventualmente necessarie durante la vita utile dell'impianto fotovoltaico. Il percorso del cavidotto potrà essere segnalato con dei cartelli appositi piantati lungo il tracciato. Il residuo del rinterro del cavidotto verrà riutilizzato o smaltito in discarica secondo quanto previsto dalla relazione "terre e rocce da scavo". Si riporta di seguito il tipologico per la posa di tre terne di cavi su strada interna all'impianto.

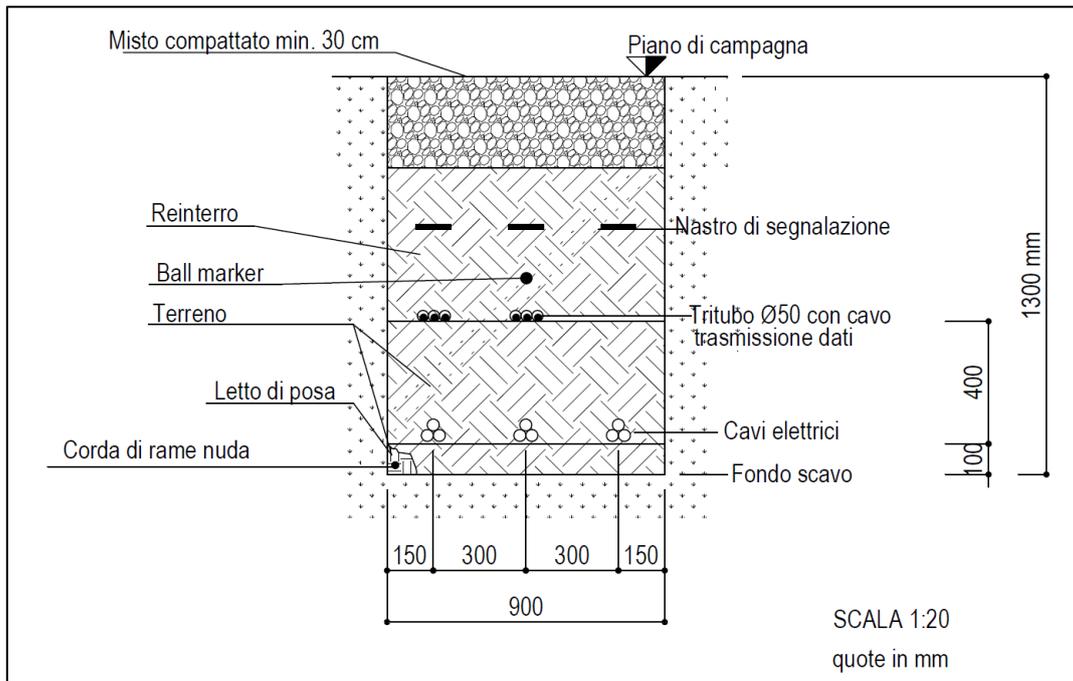


Figura 18 Tipico posa cavidotto su sterrato con 3 terme

Parte del cavidotto MT, in particolare parte del tratto che va dalla cabina di raccolta fino al punto di consegna verrà realizzato su strada asfaltata. Si riporta di seguito il tipico di posa. Per il ripristino si procederà alla fresatura di parte della corsia (in accordo secondo le specifiche imposte dall'ente gestore) ed al successivo ripristino mediante strato di binder ed usura.

TIPICO DI POSA DOPPIO CAVIDOTTO MT ATTRAVERSAMENTO SU STRADA ASFALTATA
(Vale anche per più terme di cavi salvo la maggiore larghezza della trincea)

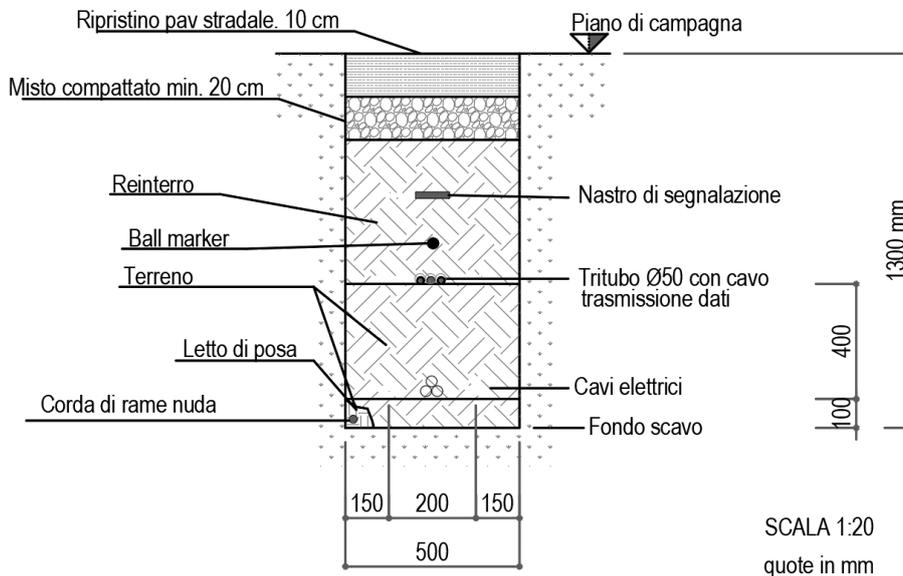


Figura 19 Tipico posa cavidotto su strada asfaltata -1 terma

La lunghezza del cavidotto di collegamento dalla cabina di raccolta impianto fino alla cella della SE Terna è pari a circa L=7505 m.

La posa dei cavidotti BT avverrà con le stesse modalità descritte sopra. Tali cavidotti collegheranno i quadri di parallelo delle stringhe alloggiati sotto i moduli fotovoltaici alle cabine di conversione (Inverter).

7.8 Regimazione Idraulica

Per la realizzazione dell'impianto saranno operati esigui movimenti del terreno (scavi o riempimenti); le strade perimetrali ed interne saranno realizzate con materiale inerte semi permeabile e saranno mantenute alla stessa altezza del piano di campagna esistente, e la recinzione sarà modulare con pannelli a maglia elettrosaldata. Questo farà sì che non si generino alterazioni piano altimetrici del sito, il che permetterà di mantenere il naturale deflusso delle acque meteoriche. Tuttavia, qualora in alcuni punti lo si ritenga necessario, la regimazione delle acque meteoriche verrà garantita attraverso la realizzazione di fossi di guardia lungo le strade o di altre opere quali canalizzazioni passanti sotto il piano stradale.

Gli shelter e le cabine saranno leggermente rialzati rispetto al piano di campagna, ma, ciononostante, data la ridotta superficie da essi occupata, si ritiene che non possano in alcun modo ostacolare il naturale deflusso delle acque.

Per ciò che concerne l'area dell'impianto di accumulo elettrochimico, particolare cura sarà data alla realizzazione di sistemi di allontanamento delle acque in modo da raccogliere e convogliarle sui fossi di scolo esistenti.

In particolare all'interno di esse sarà realizzato un sistema di regimentazione delle acque meteoriche costituito da una rete idrica interrata che afferirà ad una vasca di trattamento. In particolare, verrà realizzato un sistema integrato per la raccolta ed il trattamento delle acque di prima pioggia.

7.9 Recinzioni

La recinzione perimetrale dell'impianto di generazione sarà realizzata con paletti e reti plastificate colore verde di altezza massima pari a 2,50 m e sarà dotata inoltre di apposito varco per il transito della microfauna.

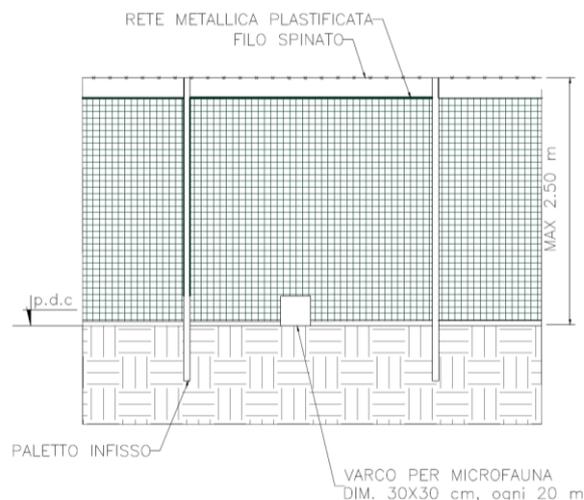


Figura 20 Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione

7.10 Impianti di trattamento delle acque e vasche di raccolta

L'impianto di accumulo elettrochimico sarà dotato di impianto di trattamento delle acque meteoriche.

Il funzionamento dell'impianto prevede che a seguito delle precipitazioni atmosferiche, le acque meteoriche di dilavamento del piazzale della sottostazione e dell'impianto di accumulo vengano convogliate in canalette grigliate di raccolta, da cui poi vengono canalizzate alla vasca per il trattamento depurativo di: grigliatura, accumulo, dissabbiatura e disoleazione.

In seguito a tale trattamento, le acque saranno recapitate al fosso di scolo esistente a valle dell'impianto.

L'acqua depurata scorre in dei tubi, in PEAD, interrati disperdenti, per consentire la sua distribuzione lungo il percorso. L'acqua viene spinta nel collettore principale (mandata), tramite un'elettropompa sommersa, attualmente ubicata nella sezione finale della vasca depurativa.

Per il trattamento delle acque di lavamento del piazzale, si ritiene opportuno utilizzare il seguente schema di raccolta e trattamento delle acque:

- 1) *pozzetto scolmatore (di by-pass);*
- 2) *vasca deposito temporaneo di prima pioggia;*
- 3) *sedimentatore;*
- 4) *disoleatore;*
- 5) *pozzetto d'ispezione.*



8 OPERE CIVILI - RTN

Di seguito si descrive brevemente la Stazione Elettrica, oggetto di progetto specifico, a cui si collegherà il parco in esame. La SE di trasformazione denominata "Manciano" sarà dotata di tre sezioni AT: 380, 132 e 36 kV ed avrà la configurazione qui dettagliata. La sezione a 380 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria, e sarà costituita, nella sua massima estensione, da:

- N° 1 sistema a doppia sbarra;
- N° 2 stalli linea (Montalto e Suvereto);
- N° 2 stalli primario ATR;
- No. 1 stallo parallelo sbarre di tipo basso;
- N° 3 stalli linea disponibili;
- N° 3 stalli primario trasformatore 380/36 kV.

La sezione a 132 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria, e sarà costituita, nella sua massima estensione, da:

- N° 1 sistema a doppia sbarra;
- N° 1 stallo parallelo sbarre di tipo basso;
- N° 9 stalli linea disponibili;
- N° 2 stalli secondario ATR.

La sezione a 36 kV sarà del tipo unificato TERNA con quadri per interno ad isolamento in aria o in SF6, e prevederà, nella sua massima estensione è costituita da:

- N° 3 partenze trafo 380/36 kV;
- arrivi dagli impianti di produzione;
- congiuntori con risalite;
- reattanze di compensazione, con relativa cella;

I macchinari previsti consisteranno, nella loro massima estensione, in:

- N° 2 ATR 400/135 kV con potenza di 400 MVA;

N° 9 trasformatori monofase 380/36 kV, per una potenza complessiva di 750 MVA.

In questa stazione, nella sua massima estensione, sono previsti i seguenti fabbricati:

- N° 1 edificio comandi e controllo, di dimensioni in pianta 20,8 x 11,8 m ed altezza fuori terra di 4,65 m;
- N° 2 edifici servizi ausiliari e servizi generali, ciascuno di dimensioni in pianta 15,2 x 11,8 m ed altezza fuori terra di 4,65 m;
- N° 1 edificio magazzino, di dimensioni in pianta 16 x 11 m ed altezza fuori terra di 6,5 m;



- N°.2 cabine di consegna MT ad uso del distributore territorialmente competente, ciascuna di dimensioni in pianta 6,7 x 2,5 m ed altezza fuori terra di 3,2 m;
- V 1 cabina punto di consegna Terna, di dimensioni in pianta 7,6 x 2,5 m ed altezza fuori terra di 2,7 m;
- N°.14 chioschi per apparecchiature elettriche, ciascuno di dimensioni in pianta 2,4 x 4,8 m ed altezza fuori terra di 3 m;
- N°. 1 edificio quadri sezione 36 kV, di dimensioni in pianta 14,40 x 71,30 m ed altezza fuori terra di 7 m;
- N°. 2 locali GE;
- Vasche interrate per raccolta oli, antincendio e serbatoio gasolio;
- Area Petersen e TFN;

L'area occupata sarà di circa 65.000 mq, con lati rispettivamente di 297 e 219 m, si veda figura seguente.

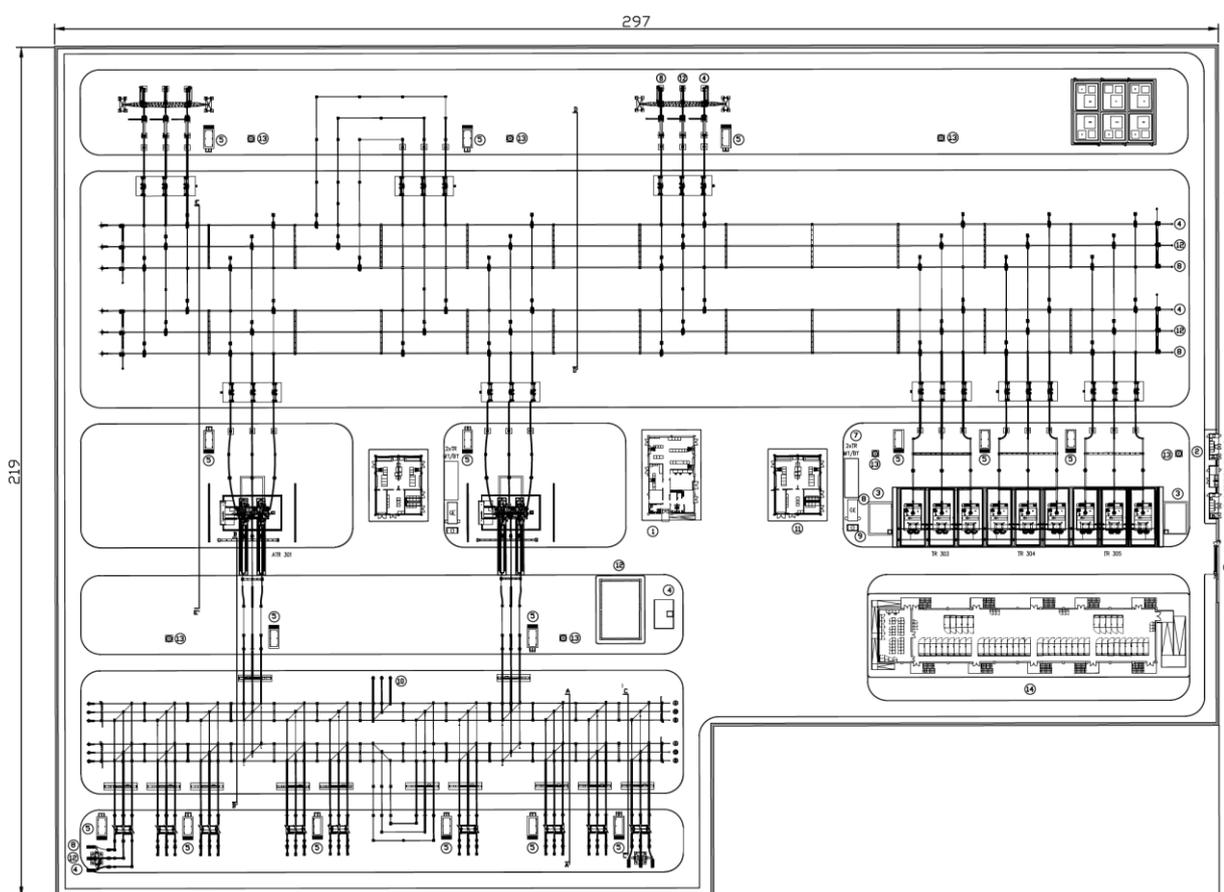


Figura 21 Planimetria SE Terna

La SE presenta una recinzione perimetrale in c.a con accesso carrabile e pedonale; Verranno inoltre disposti torri faro ed un impianto di trattamento delle acque di prima pioggia.

8.1 Fabbricati ed opere accessorie

Edificio Comandi e controllo

L'edificio Comandi (vedi elaborato MDC_SE.03) sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta di 20,80 X 11,80 m ed altezza fuori terra di 4,65 m.

L'edificio contiene i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi igienici per il personale di manutenzione, nonché un deposito.

La costruzione sarà di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo) o, dove ciò non fosse possibile, di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai

fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 1976 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 1991 e successivi regolamenti di attuazione.

L'edificio servizi ausiliari e servizi generali (vedi elaborato "Edificio SA ed SG – Pianta e Prospetti" MDC_SE.13), sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di 15,2 x 11,8 m ed altezza fuori terra di 4,65 m. La costruzione sarà dello stesso tipo dell'edificio Comandi ed ospiterà le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza. Per la tipologia costruttiva vale quanto descritto per l'edificio Comandi. Saranno presenti N°2 edifici per i servizi ausiliari (uno per la parte 132/380 kv ed uno per la parte 36/380 Kv).

Edificio Magazzino

L'edificio magazzino (vedi elaborato MDC_SE.14) sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di 16 x 11 m ed altezza fuori terra di 6,5 m. Nel magazzino si terranno apparecchiature di scorta e attrezzature, anche di dimensioni notevoli. La costruzione sarà dello stesso tipo degli edifici Comandi e S.A.

Punto di consegna MT e TLC

Il punto di consegna MT (MDC_SE.17) sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni.

Si prevede di realizzare un edificio costituito da tre manufatti prefabbricato delle dimensioni in pianta di:

- Cabina consegna MT1 con dimensioni 6,7 x 2,5 m con altezza 3,2 m costituito da n. 2 vani.
- Il primo a servizio del Distributore per la consegna della prima alimentazione MT ed il secondo come vano contatore accessibile da entrambi i fronti (Lato interno TERNA/Lato esterno Distributore);
- Cabina punto di consegna TERNA con dimensioni 7,6 x 2,5 m con altezza 2,7 m costituito da n. 3 vani. I primi due vani esterni conterranno le celle MT dei Dispositivi Generali per le alimentazioni MT, il terzo vano centrale verrà predisposto il punto di consegna dei servizi di telecomunicazione (TLC) necessaria alla tele conduzione della Stazione. Quest'ultimo avrà l'accesso dal lato esterno della stazione per permettere in autonomia l'intervento del gestore TLC di zona.
- Cabina consegna MT2 circa 6,7 x 2,5 m con altezza 3,2 m analogamente alla Cabina consegna MT1 per la consegna dell'eventuale seconda alimentazione MT.



I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte antisfondamento in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC.

Chioschi per apparecchiature elettriche

I chioschi (MDC_SE.07) sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; saranno in numero di 13 ed avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di circa 2,4 x 4,8 m ed altezza da terra di 3 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di 11,5 m² e volume di 3,5 m³. La struttura sarà di tipo prefabbricato con struttura in acciaio. Saranno presenti N°14 chioschi.

Edificio Quadri Sezione 36 KV

L'edificio quadri 36 kV (vedi elaborato MDC_SE_16) sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di circa 71,30 x 14,50 m ed altezza fuori terra di 8,00 m comprensiva di balaustra in copertura. L'edificio è composto da una sala quadri 36 kV in cui saranno localizzati gli scomparti 36kV completi di tutti gli organi di controllo, protezione e misura, e da una sala controllo in cui sono localizzate le apparecchiature per i servizi ausiliari in CC e CA. La struttura architettonica è composta da un livello a quota -1,50m e l'altro livello a quota max 2,00 m dal p.c. La copertura è piana ed è disponibile per ospitare eventualmente pannelli fotovoltaici necessari a soddisfare i requisiti minimi previsti dalle normative vigenti.

8.2 Altre opere

Illuminazione

Al fine di garantire la manutenzione e la sorveglianza delle apparecchiature anche nelle ore notturne, si rende indispensabile l'installazione di un sistema di illuminazione dell'area di stazione ove sono presenti le apparecchiature ed i macchinari. Saranno installate, pertanto, n. 7 torri faro di altezza H 30 m, a piattaforma fissa, realizzata con profilato metallico a sezione tronco piramidale, zincato a caldo (si veda elaborato MDC_SE.15).

Viabilità interna e finiture

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

Recinzione

La recinzione perimetrale sarà del tipo cieco realizzata interamente in cemento armato o in pannelli in calcestruzzo prefabbricato, di altezza 2,5 m fuori terra. Per maggiori dettagli si rimanda al tipologico della tavola grafica (MDC_SE.08).

Vie cavi

I cunicoli per cassetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati con coperture asportabili carrabili. Le tubazioni per cavi MT o BT saranno in PVC, serie pesante. Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

Copertura trasformatori MT/BT



I trasformatori MT/BT a servizio dei S.A. della stazione saranno installati su una fondazione in cemento armato costituita da copertura isolante tipo isolpack e pareti in grigliato metallico amovibili di dimensione 9,95 x 3,35 m con altezza utile 3 m.

Trattamento acque reflue

Per la raccolta delle acque meteoriche è previsto un opportuno sistema di condotte, atto a convogliare la totalità delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici impermeabili dell'area costruita, ed a smaltirle presso recapito finale previo trattamento di prima pioggia.

Lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dai piazzali e dalla viabilità a servizio della sottostazione viene pertanto garantito a mezzo della rete che si sviluppa lungo la viabilità interna della sottostazione.

La rete è costituita da condotte in pead Corrugato SN 8 (con diametri nominali variabili da DN250 a DN400) alimentate da pozzetti di raccolta acque con griglia piana in ghisa sferoidale; tali pozzetti, in cls prefabbricato ed a pianta quadrata, hanno dimensioni variabili (da 50x50 cm a 80x80 cm) in funzione del diametro delle condotte confluenti negli stessi.

Il tracciato è stato definito tenendo in considerazione fattori tecnici e geometrici, in particolare:

- il percorso dell'acqua deve essere il più naturale e breve possibile;
- dimensioni e geometria delle strade/piazzali;
- disposizione delle apparecchiature elettromeccaniche;
- posizione del punto di "scarico" nel recettore finale.

I pozzetti sono stati ripartiti in modo pressoché uniforme sull'area asfaltata, garantendo una distanza reciproca media di 12-15 m (così da avere "un'area di influenza", e quindi una superficie drenata, all'incirca uguale per ciascun pozzetto).

Per assicurare e favorire lo smaltimento delle acque meteoriche nelle strade, le pendenze saranno realizzate mediante uno schema "a falde", con linee di colmo, in modo tale da recapitare le acque in opportuni punti costituiti dalle caditoie. Le linee di colmo sono definite in modo da non avere falde in pendenza verso l'esterno e suddividere la superficie del piazzale in aree di estensione inferiore a 200 m².

La materia del trattamento delle acque di dilavamento di superfici impermeabili viene regolamentata dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n.152 "Codice dell'Ambiente" (Parte terza – "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche"), secondo il quale le acque meteoriche restituite al reticolo idrografico devono rispettare determinati limiti qualitativi e comunque non devono determinare situazioni tali da peggiorare la qualità dei corpi idrici recettori.

L'Art.113 "Acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia" del D.Lgs 152/06 stabilisce che:

5. "Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni disciplinano: a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate; b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

6. Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma precedente non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dal presente decreto."

7. Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari ipotesi nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento dalle



superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

8. È comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee." Alle Regioni spetta, quindi, il compito di disciplinare i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne siano canalizzate ed opportunamente trattate e la definizione stessa dei parametri tecnici per la valutazione e quantificazione delle acque di prima pioggia.

Per quanto riguarda il corretto dimensionamento del sistema di disoleatura si fa riferimento alla UNI EN 858-2:2004. Per la raccolta delle acque meteoriche è previsto un opportuno sistema di tubazioni, atto a convogliare la totalità delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici impermeabili dell'area costruita, ed a smaltirle presso recapito finale.

Le acque di prima pioggia così calcolate, nel rispetto anche della scelta eseguita dai progettisti del Progetto di Ottemperanza, saranno convogliate presso l'impianto di trattamento costituito da vasche interrate costituito da scolmatore, vasca di prima pioggia e disoleatore.

In particolare le acque di prima pioggia in arrivo dalla fognatura che raccoglie tutte le acque delle strade, aree di transito del piazzale in oggetto vengono convogliate verso le vasche di accumulo tramite un pozzetto scolmatore o di by-pass; questo manufatto separa le prime "quelle potenzialmente inquinate identificate nei primi 5 mm." da quelle di seconda pioggia che teoricamente sono pulite e non contaminate quindi pronte per essere convogliate allo scarico finale. Le acque di prima pioggia vengono accumulate temporaneamente in vasche prefabbricate in cemento armato dove avviene la sedimentazione delle sabbie e dei fanghi, la separazione delle acque di prima e di seconda pioggia viene garantita da una valvola antiriflusso a galleggiante in acciaio inox installata all'ingresso della vasca di accumulo, successivamente (normalmente dopo 48 -72 - 96- ore) grazie a una elettropompa sommersa a portata costante vengono avviate al trattamento di disoleazione separazione dei liquidi leggeri (scarico tabella 3) o direttamente al ricettore finale.

Talvolta se i limiti richiesti dal gestore sono particolarmente restrittivi (scarico tabella 4) è necessario depurare maggiormente queste acque pertanto vengono installati filtri a quarzite e/o carboni attivi. A valle del trattamento deve essere sempre installato un pozzetto di prelievo dei campioni di dimensioni idonee a permettere il campionamento. L'organo competente che gestisce il ricettore finale (fognatura pubblica), può richiedere l'installazione di un misuratore di portata per la contabilizzazione della quantità delle acque di prima pioggia scaricate.

Vasche interrate

I trasformatori saranno poggiati su apposite fondazioni in c.a (MDC_SE.06); Sono presenti inoltre N°2 vasche interrate per la raccolta oli nella parte 36 Kv (MDC_SE.05), nonché una vasca interrata per stoccaggio gasolio.

8.3 Raccordi aerei

La connessione prevede la realizzazione del raccordo mediante elettrodotto aereo e semplice terna di conduttori nudi a 380 kV.



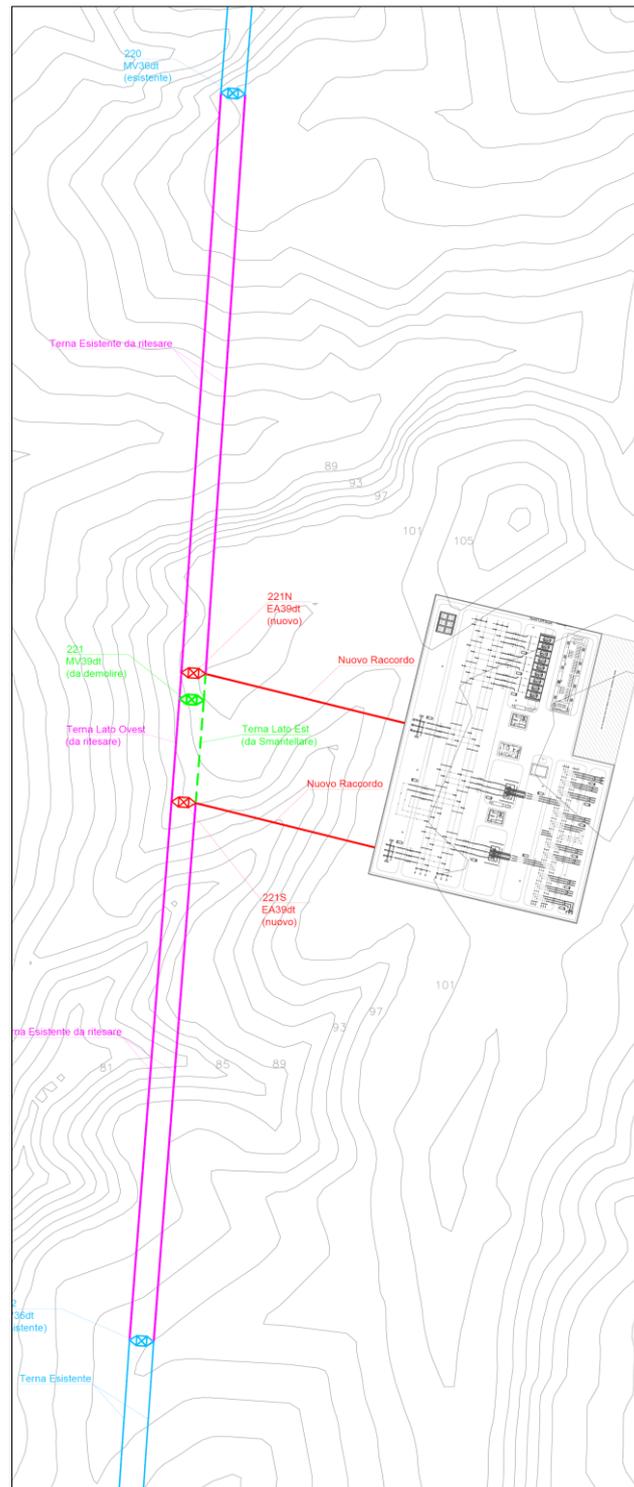


Figura 22 Raccordo aereo 380 kv

Il raccordo prevede la realizzazione di due tratti di elettrodotti aerei a 380 kv che partano dai pali gatto all'interno della SE Terna e si congiungono ai due nuovi tralicci dell'elettrodotto aereo esistente.

Allo scopo verrà demolito il traliccio esistente posto in prossimità della nuova SE Terna e realizzati due nuovi sostegni tralicciati. I tratti di elettrodotto compresi tra i sostegni esistenti ed i nuovi sostegni verranno ritesati; Una delle due terne comprese tra i nuovi sostegni verrà invece demolita per consentire la realizzazione dell'entra-esce. Per maggiori dettagli si rimanda alla tavola grafica MDC_SE.02 (Particolare raccordi aerei 380 kv).

9 OPERE ELETTRICHE

9.1 Moduli Fotovoltaici

Il modulo fotovoltaico trasforma la radiazione solare incidente sulla sua superficie in corrente continua che sarà poi convertita in corrente alternata dal gruppo di conversione. Esso risulta costituito dai seguenti componenti principali:

- *celle di silicio monocristallino;*
- *diodi di by-pass e diodi di blocco;*
- *vetri antiriflesso contenitori delle celle;*
- *cornice di supporto in alluminio anodizzato;*
- *cavi di collegamento con connettori.*

I moduli fotovoltaici garantiranno una idonea resistenza al vento, alla neve, agli sbalzi di temperatura, in modo da assicurare un tempo di vita di almeno 30 anni. Ogni modulo sarà inoltre dotato di scatola di giunzione stagna, con grado di protezione IP 65, contenente i diodi di by-pass ed i morsetti di connessione. I moduli fotovoltaici avranno una garanzia sul decadimento delle prestazioni che sarà non superiore al 10% nell'arco di almeno 20 anni.

Si riportano, nelle seguenti figure, le caratteristiche tecniche e dimensionali del modulo scelto in fase di progettazione definitiva.

Si precisa inoltre che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni impiantistiche differenti in ragione delle disponibilità e delle innovazioni tecnologiche delle componenti sul mercato. Si potrà quindi optare per la scelta di moduli differenti in dimensioni. Ciò comporterà piccole variazioni nelle dimensioni del tracker.



GCL-M12/66H

Monocrystalline Module 640-675 W

Electrical Specification (STC*)

	Pmax[Wp]	640	645	650	655	660	665	670	675
Maximum Power	Pmax[Wp]	640	645	650	655	660	665	670	675
Maximum Power Voltage	Vmp[V]	37.00	37.20	37.40	37.60	37.80	38.00	38.20	38.40
Maximum Power Current	Imp[A]	17.30	17.34	17.38	17.42	17.46	17.50	17.54	17.58
Open Circuit Voltage	Voc[V]	44.80	45.00	45.20	45.40	45.60	45.80	46.00	46.20
Short Circuit Current	Isc[A]	18.36	18.41	18.46	18.50	18.55	18.60	18.65	18.70
Module Efficiency	(%)	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6	21.7
Power Output Tolerance	[W]	0~+5							

* Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5

Electrical Specification (NMOT*)

	Pmax[Wp]	483.4	488.0	491.8	495.6	499.4	503.1	506.9	510.7
Maximum Power	Pmax[Wp]	483.4	488.0	491.8	495.6	499.4	503.1	506.9	510.7
Maximum Power Voltage	Vmp [V]	34.46	34.70	34.89	35.08	35.26	35.45	35.64	35.82
Maximum Power Current	Imp [A]	14.03	14.06	14.09	14.13	14.16	14.19	14.22	14.26
Open Circuit Voltage	Voc[V]	42.20	42.39	42.58	42.77	42.96	43.14	43.33	43.52
Short Circuit Current	Isc [A]	14.80	14.84	14.88	14.92	14.96	15.00	15.04	15.08

* Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s

Mechanical Data

Number of Cells	132 Cells (6x22)
Dimensions of Module L*W*H (mm)	2384x1303x35mm (93.86x51.30x1.38 inches)
Weight (kg)	34.0 kg
Glass	High transparency solar glass 3.2mm (0.13 inches)
Backsheet	White
Frame	Silver, anodized aluminium alloy
J-Box	IP68 Rated
Cable	4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 280/280mm (11.02inches)
Number of diodes	3
Wind/ Snow Load	2400Pa/ 5400Pa*
Connector	MC Compatible

* For more details please check the installation manual of GCLSI

Temperature Ratings

Nominal Module Operating Temperature(NMOT)	43±2°C
Temperature Coefficient of Isc	+0.05%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.28%/°C
Temperature Coefficient of P _{MAX}	-0.36%/°C

Maximum Ratings

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC
Max Series Fuse Rating	30A

Optional

Connector: Original MC4

Packaging Configuration

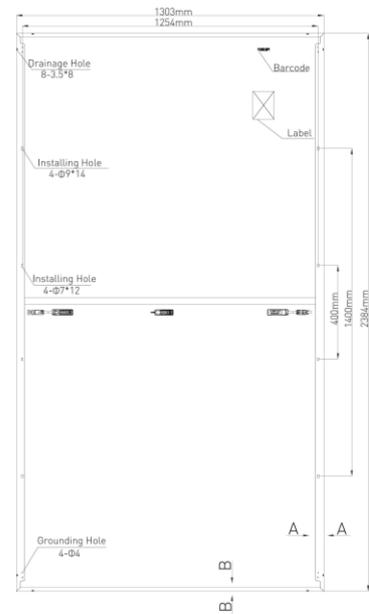
Module per box	31 pieces
Module per 40' container	527 pieces



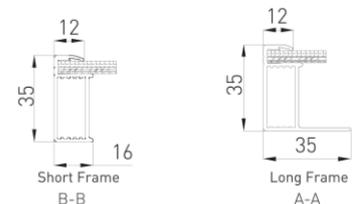
Contact Us for More Information

website: www.gclsi.com email: gclsisales@gclsi.com

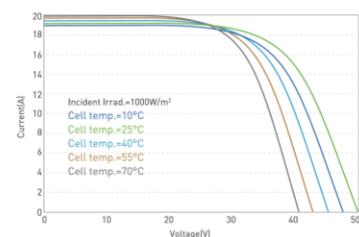
Module Dimension



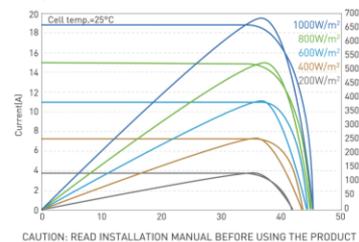
Back View



I-V Curve at Different Temperature (675W)



I-V/P-V Curve at Different Irradiation (675W)



CAUTION: READ INSTALLATION MANUAL BEFORE USING THE PRODUCT

Figura 23 Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici



9.2 Inverter Fotovoltaici

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe (ovvero gruppi di 14 moduli collegati in serie tra loro), viene prima raccolta all'interno dei quadri di stringa, e da questi viene poi trasferita all'interno dei gruppi di conversione (shelter) dove avviene:

- la conversione della corrente da continua in corrente alternata a 800 V – 50 Hz trifase;
- l'innalzamento di tensione sino a 36 kV.

Il gruppo di conversione o Inverter sarà idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso del gruppo di conversione saranno compatibili con quelli del generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita saranno compatibili con quelli del trasformatore presente nelle cabine di trasformazione MT/BT installati nelle cabine di sottocampo. L'autoconsumo degli Inverter sarà minimo, massimizzando pertanto il rendimento di conversione e sarà assorbito dalla rete elettrica nel caso in cui il generatore solare non sia in grado di fornire sufficiente energia elettrica.

L'Inverter non solo regolerà la potenza in uscita del sistema fotovoltaico ma servirà anche come controllo del sistema e come mezzo di ingresso dell'energia elettrica prodotta dal sistema FV dentro la rete in bassa tensione della centrale. Il gruppo di conversione sarà basato su Inverter a commutazione forzata, con tecnica PWM (Pulse Width Modulation), privi di clock e/o riferimenti interni, in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT: maximum power point tracker) del generatore fotovoltaico. L'Inverter sarà in ogni caso in grado di sostenere un sovraccarico di almeno 20% rispetto alla potenza nominale (di picco) del generatore fotovoltaico.

L'Inverter avrà i seguenti requisiti:

- funzionamento completamente automatico;
- facilità di gestione, di verifica e di visualizzazione dei guasti;
- elevata affidabilità di servizio anche con temperatura ambiente elevate;
- raffreddamento a ventola.

Il gruppo di conversione sarà provvisto di tutte le protezioni previste dalla normativa vigente e di tutte le funzioni di misura, automazione, controllo, diagnostica e del sistema di tele-gestione. Difatti l'Inverter avrà un sistema d'acquisizione dati e visualizzazione di produzione e dati d'esercizio oltre che a messaggi di errore. In alternativa consentirà il collegamento e/o l'interfaccia con un computer per registrare dati sull'energia istantanea e media prodotta dal sistema fotovoltaico, sarà quindi fornito software adatto ad acquisire, immagazzinare ed analizzare i dati in uscita dall'Inverter.

Nel progetto in esame è prevista l'installazione di 13 cabine contenenti i gruppi conversione (Inverter); le prestazioni dell'Inverter saranno certificate da Ente accreditato da uno stato Europeo e garantiranno le seguenti caratteristiche:



- rendimento massimo sarà superiore a 99%;
- rendimento euro sarà superiore a 98,6%;
- alta efficienza anche a carico parziale;
- minimo consumo durante le fasi di avviamento, standby e di spegnimento;
- sistema di protezione dalle sovratensioni lato corrente continua;
- sistema di protezione dall'inversione di polarità.

Il gruppo di conversione sarà comunque conforme a quanto stabilito dalla Direttiva Europea 89/336 sulla compatibilità elettromagnetica, ed in particolare dovrà soddisfare i requisiti stabiliti dalle norme CEI 110-1, 110-7, 110-8, 110-31.

Di seguito si riassumono le caratteristiche indicative che potrebbero avere gli Inverter previsti, precisando che **in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni impiantistiche differenti in ragione delle disponibilità e delle innovazioni tecnologiche delle componenti sul mercato.**

In questo livello di progettazione si opta per inverter centralizzato. In ogni cabina inverter (totale 18 cabine) verranno quindi alloggiati due inverter 1050 TL.

Dati tecnici e modelli	ULTRA-700.0-TL	ULTRA-1050.0-TL	ULTRA-1400.0-TL
Ingresso			
Massima tensione assoluta di ingresso ($V_{max,abs}$)	470...900 V	1000 V (1100 V opz.)	470...900 V
Intervallo di tensione DC in MPPT ($V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$)	Derating lineare da max a 15kW [850V< V_{MPPT} <900V] 560 kW @ 470 V	Derating lineare da max a 22,5kW [850V< V_{MPPT} <900V] 840 kW @ 470 V	Derating lineare da max a 30kW [850V< V_{MPPT} <900V] 1120 kW @ 470 V
Intervallo di tensione DC in MPPT ($V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$) a P_{acr} e V_{acr}	585...850 V @ 700 kW 645...850 V @ 780 kW	585...850 V @ 1050 kW 645...850 V @ 1170 kW	585...850 V @ 1400 kW 645...850 V @ 1560 kW
Numero di MPPT indipendenti multi-master	2	3	4
Massima corrente combinata di ingresso ($I_{dc,max,c}$)	1388 A (2 x 694A)	2082 A (3 x 694A)	2776 A (4 x 694A)
Massima corrente di ingresso per ogni modulo ($I_{dc,max,m}$)		694 A	
Numero di coppie di collegamenti DC in ingresso	10	15	20
Tipo di connessione DC	20 x 50mm ² ... 240mm ² (M12)	30 x 50mm ² ...240mm ² (M12)	40 x 50mm ² ...240mm ² (M12)
Protezioni di ingresso			
Protezione da inversione di polarità	Sì, attraverso interruttore di ingresso		
Protezione da sovratensione di ingresso	Scaricatori di sovratensione Classe II, 1 per ogni modulo		
Controllo di isolamento (neutro flottante, pannelli flottanti)	Opzionale		
Protezione differenziale, neutro a terra, pannelli flottanti	Non inclusa; raccomandato differenziale da 10A tarabile in corrente e tempo		
Dimensione fusibili per ogni coppia di ingressi	200/250/315/400 A		
Uscita			
Tipo di connessione AC alla rete	Trifase 3W+PE		
Potenza AC nominale di uscita ($P_{acr} @ \cos\phi=1$)	780 kW	1170 kW	1560 kW
Potenza apparente massima (S_{max})	780 kVA	1170 kVA	1560 kVA
Tensione nominale di uscita (V_{acr})	690 V		
Intervallo di tensione di uscita ($V_{ac,min} \dots V_{ac,max}$)	621...759 V ⁽¹⁾		
Massima corrente di uscita ($I_{ac,max}$)	650 A	975 A	1300 A
Contributo alla corrente di corto circuito	1036 A	1554 A	2072 A
Frequenza nominale di uscita (f_i)	50/60 Hz		
Intervallo di frequenza di uscita ($f_{min} \dots f_{max}$)	47...53 / 57...63 Hz ⁽²⁾		
Fattore di potenza nominale e intervallo di aggiustabilità	> 0,995 (adj. ± 0,10)		
Distorsione armonica totale di corrente	< 3% (@ $P_{acr,i}$)		
Tipo di connessione AC	6 x 240 mm ² (M12)		
Protezioni di uscita			
Protezione anti-isolamento	In accordo alla normativa locale		
Protezione da sovratensione di uscita	Scaricatori di sovratensione Classe II		
Disconnessione notturna	Sì		
Sezionatore AC	Sì		
Fusibili AC per ogni modulo	3x450A/200kA		

Figura 24 Caratteristiche tecniche inverter di campo



La stazione di accumulo elettrochimico della potenza di 10 MW verrà dotata di 8 inverter del tipo **ULTRA 1400 TL**. Ogni container conterrà un inverter.

Dati tecnici e modelli

Modello		PVI-500.0-TL-CN
Ingresso		
Massima tensione assoluta di ingresso ($V_{max,abc}$)		1000 V
Intervallo di tensione DC in MPPT ($V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$)		465...900 V @300V
		495...900 V @320V
		500...900 V @340V
		550...900 V @360V
	Derating lineare da max a zero [850< V_{MPPT} <900V]	
Intervallo di tensione DC in MPPT ($V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$) a P_{acr} e V_{acr}		465...850 V @300V
		495...850 V @320V
		500...850 V @340V
		550...850 V @360V
Numero di MPPT indipendenti multi-master		2
Numero di MPPT indipendenti master/slave		1
Massima corrente combinata di ingresso ($I_{dc,max}$)		1100 A
Massima corrente di ingresso per ogni modulo ($I_{dc,max,n}$)		550 A
Numero di coppie di collegamenti DC in ingresso		10
Tipo di connessione DC		20 x 70 mm ² (M10)
Protezioni di ingresso		
Protezione da inversione di polarità		Si, da sorgente limitata in corrente
Protezione da sovratensione di ingresso		1 per ogni ingresso, Classe II
Controllo di isolamento (neutro flottante, pannelli flottanti)		No; controllo proprietario abilitabile ⁽⁹⁾
Protezione differenziale, neutro a terra, pannelli flottanti		Non inclusa
Dimensione fusibili per ogni coppia di ingressi		125/160 A
Uscita		
Tipo di connessione AC alla rete		Trifase 3W+PE
Potenza AC nominale di uscita ($P_{acr} @ \cos\phi=1$)		470 kW@300V / 500kW@320V / 530kW@340V / 560 kW@360V
Potenza AC massima ($P_{ac,max} @ \cos\phi=1$)		470 kW@300V / 500kW@320V / 530kW@340V / 560 kW@360V
Potenza apparente massima (S_{max})		522 kVA@300V / 555 kVA@320V / 588 kVA@340V / 620 kVA@360V
Tensione nominale di uscita (V_{acr})		300/320/340/360 V ⁽¹⁰⁾
Intervallo di tensione di uscita ($V_{ac,min} \dots V_{ac,max}$)		255...345 / 272...368 / 289...391 / 306...414 V ⁽¹¹⁾
Massima corrente di uscita ($I_{ac,max}$)		900 A
Frequenza nominale di uscita (f_i)		50/60 Hz
Intervallo di frequenza di uscita ($f_{min} \dots f_{max}$)		47...53 / 57...63 Hz ⁽¹²⁾
Fattore di potenza nominale e intervallo di aggiustabilità		> 0.995 (adj. \pm 0.90)
Distorsione armonica totale di corrente		< 3% (@ $P_{acr,i}$)
Tipo di connessione AC		3 x 240 mm ² (M10)
Protezioni di uscita		
Protezione anti-isolamento		In accordo alla normativa locale
Protezione da sovratensione di uscita		Si, Classe II
Disconnessione notturna		Si
Interruttore AC (magnetotermico)		690 V / 1kA (T6)

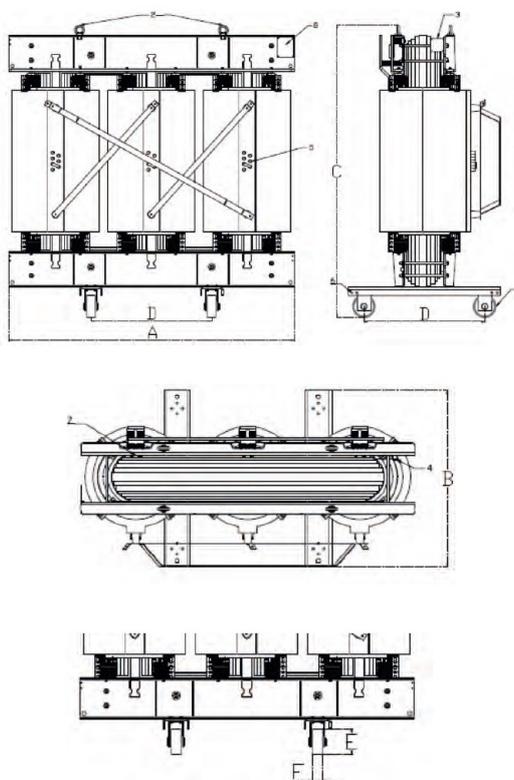
9.3 Trasformatori

In ogni sottocampo sarà installato un trasformatore elevatore di potenza, del tipo in resina ed avranno le seguenti specifiche:

Potenza nominale	2000/2500kVA
Tensione lato primario	20.000V
Caduta di tensione in corto circuito	6%,



Tensione primaria (kV)	Potenza (kVA)	Perdite a vuoto (W)	Perdite a carico a 120°C (W)	Tensione di Cortocircuito (%)	Livello di rumorosità (dB)	Lunghezza A (mm)	Larghezza B (mm)	Altezza C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	Peso totale (kg)
36	250	1280	4.000	6	67	1510	750	1470	520	125	40	1370
	400	1650	5.700	6	69	1560	950	1660	670	160	50	1760
	630	2200	8000	6	71	1660	950	1790	670	160	50	2330
	800	2.700	9600	6	72	1730	1100	1910	670	160	50	2730
	1000	3100	11500	6	73	1770	1100	2030	820	160	50	3120
	1250	3600	14000	6	75	1810	1100	2120	820	160	50	3620
	1600	4.200	17000	6	76	1870	1100	2270	820	160	50	4280
	2000	5000	21000	6	78	1980	1200	2380	1070	200	70	5090
	2500	5800	25.000	6	81	2080	1200	2470	1070	200	70	6010
	3150	6700	30000	6	83	2240	1200	2480	1070	200	70	7230



L'impianto di accumulo elettrochimico sarà invece dotato di 8 trasformatori di potenza 1250 KVA.



9.4 Cavidotti MT

Gli elettrodotti MT interni realizzano il collegamento dei sottocampi alla Cabina di Raccolta: gli shelter raccolgono l'energia prodotta dai moduli per convertirla da c.c. a c.a. e poi trasformarla da BT in MT. Saranno collegati con la Cabina di Raccolta in configurazione a "stella", cioè ognuno di essi avrà una linea dedicata. Un tale tipo di circuito ha il vantaggio, nel caso di guasto su parte dell'impianto, di perdere solo l'energia prodotta dalla parte di impianto in questione. Si formeranno così **18 sottocampi elettrici con 18 cabine di campo ed 1 cabina di raccolta**. Questa rete di collegamenti costituisce quello che in precedenza abbiamo definito **rete di cavidotti interni**. I cavi utilizzati saranno del tipo RG7H1R unipolare ad isolamento con elastomero termoplastico con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale adatta al trasporto dell'energia prodotta. Di seguito è riportato il dimensionamento dei tratti finali di ciascun sottocampo.

ID	Potenza [kW]	Corrente - Ib [A]	Lunghezza linea [m]	Sezione cavo [mmq]	Portata cavo interrato [A]	Reattanza di fase a 50 Hz [omega/km]	Resistenza apparente a 90°C e 50 Hz [omega/km]	Ktot	Portata ridotta - Iz [A]	VERIFICA Ib<Iz
TR_01	2117	35,73	148,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_02	2117	35,73	107,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_03	6350	107,20	800,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_04	2391	40,36	160,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_05	2391	40,36	140,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_06	2391	40,36	155,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_07	9563	161,45	235,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_08	2391	40,36	295,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_09	4782	80,72	30,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_10	2391	40,36	115,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_11	2391	40,36	150,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_12	2391	40,36	480,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_13	9563	161,45	500,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_14	2391	40,36	110,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_15	4782	80,72	220,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_16	2391	40,36	165,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_17	2391	40,36	142,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_18	7173	121,08	860,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
STORAGE - CABINA DI RACCOLATA	10000	168,82	70,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
CABINA DI RACCOLATA - SE TERNA	42.213	690,81	7350,00	3x1x630	1070	0,15	0,0425	0,70	749,00	VERIFICATO

Tabella 9-1 Caratteristiche linea MT interna

9.4.1 Cavidotto MT Esterno

Il cavidotto di media tensione esterno collegherà la cabina di raccolta posta all'interno dell'area dell'impianto di generazione allo storage e quindi allo stallo di arrivo della futura SE Terna. Il cavidotto è lungo circa 7350 m (dalla cabina di raccolta fino alla Se Terna). I cavi utilizzati saranno del tipo RG7H1R unipolare ad isolamento con elastomero termoplastico con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale di 630 mm². I conduttori saranno posati a trifoglio.

9.5 Impianti ausiliari

A servizio dell'impianto di produzione verranno installati gli impianti tecnologici necessari al suo funzionamento, tra cui:



- impianto di illuminazione;
- impianto telefonico;
- impianto di monitoraggio e telecontrollo;
- sistema di allarme antintrusione e videosorveglianza;
- sistema di allarme antincendio.

Per l'illuminazione esterna invece l'Impianto in progetto prevede un impianto di illuminazione perimetrale predisposto su torri faro lungo il perimetro dell'impianto e della sottostazione elettrica; esso sarà costituito da:

- tipo lampada: Proiettori LED, $P_n = 250W$;
- tipo armatura: proiettore direzionabile;
- funzione: illuminazione interno impianto notturna e antintrusione;
- distanza tra i pali: circa 40 m.

Il suo funzionamento sarà **esclusivamente legato alla sicurezza dell'impianto**. Ciò significa che qualora dovesse verificarsi una intrusione durante le ore notturne, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori a led, installati sugli stessi pali montanti le telecamere dell'impianto di videosorveglianza. Quindi sarà a funzionamento discontinuo ed eccezionale. Inoltre, la direzione di proiezione del raggio luminoso sarà verso il basso, senza quindi oltrepassare la linea dell'orizzonte o proiettare la luce verso l'altro.

L'impianto di illuminazione sarà conforme alle normative previste.

L'impianto di allarme antintrusione e videosorveglianza consisterà di barriere perimetrali e sensori di movimento installati lungo la recinzione. Inoltre, verranno installate telecamere di videosorveglianza lungo il perimetro dell'impianto ed all'interno dei locali.

L'impianto di allarme antincendio consisterà di sensori ottici per la rilevazione fumi ed installati all'interno dei locali.

Tutti questi impianti verranno realizzati, se all'interno ei fabbricati generalmente con tubazioni posate a vista sulle strutture, mentre se all'esterno verranno per quanto possibile interrati. Pertanto, i materiali avranno le seguenti caratteristiche:



- tubazioni in PVC rigido colore grigio RAL 7035 tipo pesante con Marchio Italiano di Qualità, autoestinguente e con livello di isolamento come previsto dalle Norme CEI 23-8 e 23-25; dimensioni come da tabella UNEL 37118; posato a vista sulle strutture, compreso accessori di fissaggio e giunzione, con particolare riferimento ai manicotti e ai raccordi e ghiera per ottenere un grado di protezione minimo IP40 oppure IP44;
- cassette di derivazione da esterno in resina autoestinguente colore grigio, con coperchio fissato con viti e grado di protezione minimo IP55, fissate alle strutture con viti;
- guaina flessibile in PVC autoestinguente con spirale rigida in PVC, superficie interna liscia, completa di appositi raccordi fissati alla guaina mediante dadi a pressione ed alle cassette o apparecchiature con dadi filettati;
- cavi tipo FG7(O)R, uni/multipolari flessibili in rame con isolamento in gomma HPR e guaina in resina PVC di colore grigio tipo antifiama (non propagante l'incendio);
- cavi tipo FROR, multipolari flessibili in rame con isolamento in PVC e guaina in resina PVC di colore grigio chiaro tipo antifiama (non propagante l'incendio), a Norme CEI 20-20 e CEI 20-22;
- frutti di comando del tipo protetto IP40, fissati alle strutture, tipo modulare componibile in cassette portafrutto di resina autoestinguente;
- prese CEE 17, interbloccate e con valvole fusibili, installate singolarmente o in composizione con altre, grado di protezione minimo IP44, corpo in materiale isolante autoestinguente, fissaggio a parete su apposite basi componibili in materiale isolante autoestinguente;
- sezionatori e/o salvamotori ed altre apparecchiature simili in esecuzione protetta minimo IP44, altre caratteristiche come le prese CEE.

9.6 Opere di Connessione

Di seguito si descrive brevemente la Stazione Elettrica, oggetto di progetto specifico, a cui si collegherà il parco in esame. La SE di trasformazione denominata "Manciano" sarà dotata di tre sezioni AT: 380, 132 e 36 kV ed avrà la configurazione qui dettagliata. La sezione a 380 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria, e sarà costituita, nella sua massima estensione, dalle seguenti opere elettromeccaniche:

- N°. 1 sistema a doppia sbarra;
- N°. 2 stalli linea (Montalto e Suvereto);
- N°. 2 stalli primario ATR;
- No. 1 stallo parallelo sbarre di tipo basso;
- N°. 3 stalli linea disponibili;
- N°. 3 stalli primario trasformatore 380/36 kV.

La sezione a 132 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria, e sarà costituita, nella sua massima estensione, da:

- N°. 1 sistema a doppia sbarra;



- N°. 1 stallo parallelo sbarre di tipo basso;
- N°. 9 stalli linea disponibili;
- N°. 2 stalli secondario ATR.

La sezione a 36 kV sarà del tipo unificato TERNA con quadri per interno ad isolamento in aria o in SF6, e prevederà, nella sua massima estensione è costituita da:

- N°. 3 partenze trafo 380/36 kV;
- arrivi dagli impianti di produzione;
- congiuntori con risalite;
- reattanze di compensazione, con relativa cella;

I macchinari previsti consisteranno, nella loro massima estensione, in:

- N°. 2 ATR 400/135 kV con potenza di 400 MVA;

N°. 9 trasformatori monofase 380/36 kV, per una potenza complessiva di 750 MVA.

Per maggiori dettagli si rimanda alla planimetria della SE Terna.

9.7 L'impianto di accumulo elettrochimico

Di seguito si definiscono le caratteristiche tecniche del sistema di accumulo di energia a batterie (da qui in avanti indicato come BESS – Battery Energy Storage System) destinato ad essere installato nell'area dell'impianto fotovoltaico. Il trend di crescita degli ultimi anni del settore delle energie rinnovabili ha richiesto l'integrazione con sistemi di regolazione costituiti da sistemi di stoccaggio dell'energia, fra i quali i BESS.

L'integrazione dei sistemi di accumulo (BESS) con i grandi sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili, eolico e solare, permette di garantire un'elevata qualità dell'energia immessa in rete, evitando in primis la possibile naturale oscillazione di potenza, intrinseca dei tali sistemi.

Di conseguenza i sistemi BESS integrati con i sistemi di produzione energia solare ed eolica, contribuiscono quindi a sostanziale incremento nella diffusione degli impianti di produzione energia da fonti rinnovabili, migliorandone le performance tecniche ed economiche.

Il sistema di stoccaggio di energia che si intende installare (BESS) fornirà servizi di regolazione primaria di frequenza, servizi di regolazione secondaria e terziaria e riduzione degli sbilanciamenti.

Il sistema BESS verrà collegato in rete attraverso un collegamento in MT 30KV in parallelo con l'impianto fotovoltaico.

Il sistema BESS avrà una potenza di **10 MW** ed una capacità di **20 MWh** e sarà costituito da batterie del tipo a litio.

La planimetria relativa allo storage, allegata al progetto, rappresenta la soluzione di ingombro con valori medi unitari di potenza e densità di capacità rappresentativi dei prodotti esistenti oggi sul mercato.

L'altezza dei container, di tipo standard (40'), sarà di circa 3 m e sollevati da terra tra i 10 e 15 cm.



Sono inoltre previsti i container per l'alloggiamento degli inverter e trasformatori, nonché un common container per la gestione dell'impianto.

Energy Storage Components

- Typical composition of Battery Container

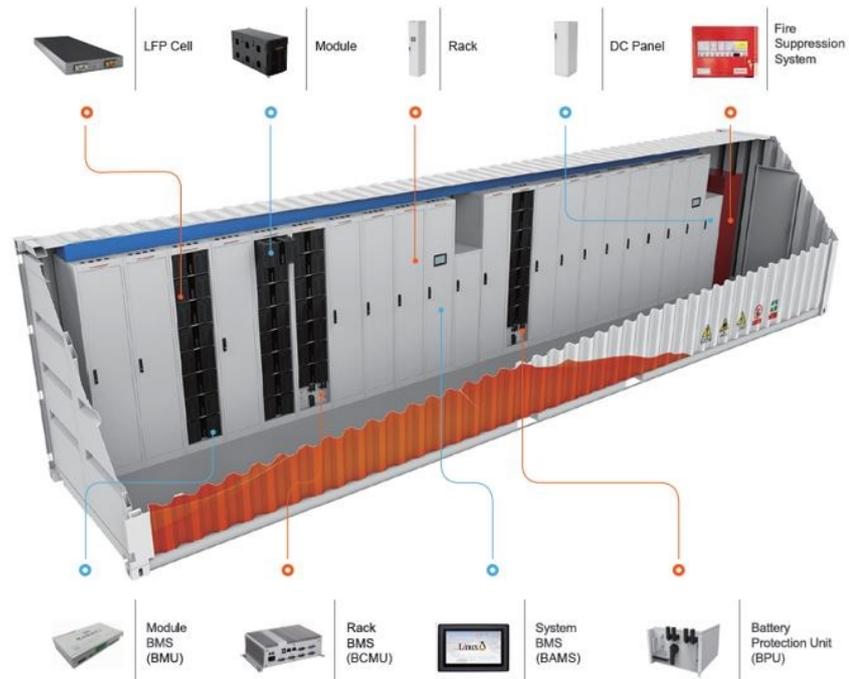


Figura 25 Componenti principali dell'impianto di accumulo

9.7.1.1 Definizioni

- *BESS: Battery Energy Storage System – Sistema di accumulo di energia a batterie*
- *MSDS: Material Safety Data Sheet – Scheda tecnica di sicurezza*
- *MSD: Mercato dei Servizi di Dispacciamento*
- *PCS: Power Conversion System – Sistema di conversione della corrente (AC-DC e viceversa)*
- *BMS: Battery Management System – Sistema di controllo batterie*
- *SCI: Sistema di Controllo Integrato*
- *Plant SCADA Sistema Centrale di Controllo Integrato*
- *ES: Capacità nominale del sistema BESS*
- *SOC: Stato di Carica – rappresenta il rapporto tra energia immagazzinata nel sistema e la rispettiva energia nominale.*
- *SOH: State of Health – rappresenta in % le condizioni di una batteria/cella comparate alle condizioni ideali*
- *DOD: Profondità di Scarica – rappresenta la variazione subita dal SOC 100% durante una fase di scarica*
- *ΔPe : Variazione della potenza elettrica [MW]*
- *THD: Total Harmonic Distortion – distorsione armonica totale*
- *MT: Media tensione*
- *BT: Bassa tensione*
- *AC: Corrente alternata*
- *DC: Corrente continua*
- *TSO: Transmission System Operator (TERNA)*
- *LPS: Lightning Protection System (sistemi protezione da scariche atmosferiche)*
- *RUP: Registro Unità Produttive*
- *SLMM: Sul Livello Medio Marino*

9.7.1.2 Descrizione dei componenti del BESS

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 media tensione.

La tecnologia di accumulatori (batterie al litio) è composta da celle elettrochimiche. Le singole celle sono tra loro elettricamente collegate in serie ed in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati in serie ed in parallelo tra loro ed assemblati in appositi armadi in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente.

Ogni “assemblato batterie” è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS.

Di seguito è riportata la lista dei componenti principali del sistema BESS:



- Sistema di accumulo (BESS) composto da:
- Celle elettrochimiche assemblate in moduli e racks (Assemblato Batterie)
- Sistema bidirezionale di conversione dc/ac (PCS)
- Trasformatori di potenza MT/BT
- Quadri Elettrici di potenza MT
- 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 assemblata batteria azionato da PCS anche chiamato EMS (Energy Management System)
- Sistema di Supervisione Plant SCADA integrazione con l'impianto
- Servizi Ausiliari
- Sistemi di protezione elettriche
- Cavi di potenza e di segnale
- Container o quadri ad uso esterno equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi.

La configurazione del sistema BESS, in termini di numero di PCS e di numero di moduli batteria, sarà effettuata in funzione delle scelte progettuali che verranno condivise con il fornitore del sistema, così come il numero di PCS che saranno connessi al quadro MT.

9.7.1.3 Caratteristiche dei containers

La struttura dei containers sarà del tipo autoportante metallica, per stazionamento all'aperto, costruita in profilati e pannelli coibentati.

La struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container. L'unica eccezione riguarderà i moduli batteria, che se necessario, saranno smontati e trasportati a parte.

Nei container sarà previsto dove necessario, un impianto di condizionamento e ventilazione, idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati.

Il grado di protezione minimo dei container sarà di IP54.

La verniciatura esterna dovrà essere realizzata secondo particolari procedure e nel rispetto della classe di corrosività atmosferica relativa alle caratteristiche ambientali del sito di installazione.

Sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni.

La struttura sarà antisismica, nel rispetto delle norme tecniche per le costruzioni NTC 2018.

Tutti i container batterie, convertitori, quadri elettrici saranno dotati di rivelatori incendi. I container batterie saranno inoltre equipaggiati con relativo sistema di estinzione automatico specifico per le apparecchiature contenute all'interno.

Estintori portatili e carrellati saranno, inoltre, posizionati in prossimità dei moduli batterie, dei convertitori di frequenza e dei quadri elettrici.

Le segnalazioni provenienti dal sistema antiincendio vengono inviati al sistema di controllo di impianto e alla sala controllo.



9.7.1.4 Caratteristiche delle batterie

Le batterie sono costituite da celle agli Ioni di Litio (Li-Ion) con chimica Litio Ferro Fosfato (LFP) o NMC assemblate in serie/parallelo in modo da formare i moduli. Più moduli in serie vanno infine a costituire il rack.

9.7.1.5 Collegamento sistema conversione in MT

In riferimento al paragrafo precedente relativo al sistema di conversione mediante valvole IGBT da corrente continua a corrente alternata in Bassa Tensione, si è menzionata la necessità di elevare, mediante trasformatori, la tensione in Media Tensione. Tali trasformatori saranno collegati tra di loro in configurazione entra esci e avranno il compito di distribuire la potenza erogata/assorbita dalle batterie verso i quadri di media tensione. Da un punto di vista funzionale i quadri avranno quindi il compito di:

- Dispacciare la totale potenza erogata/assorbita dal sistema di stoccaggio mediante un pannello dedicato che, in assetto classico, viene identificato come “montante di generazione”.
- Alimentare i servizi ausiliari di tutti i container che alloggiano le batterie e i PCS mediante un pannello dedicato che, in assetto classico, viene identificato come “distributore”.
- Garantire la funzione di misura e protezioni per il sistema BESS.

9.7.1.6 Funzionalità del sistema BESS

Il sistema BESS potrà fornire servizio per la regolazione primaria di frequenza, secondaria e terziaria di rete ed altri servizi ancillari di rete, oltre a coprire e ridurre gli sbilanciamenti dell'impianto fotovoltaico

Il PCS comprende l'insieme dei dispositivi e delle apparecchiature necessarie alla connessione delle batterie assemblate al punto di connessione AC, installati in apposito container.

Il sistema risulterà equipaggiato con i seguenti componenti principali:

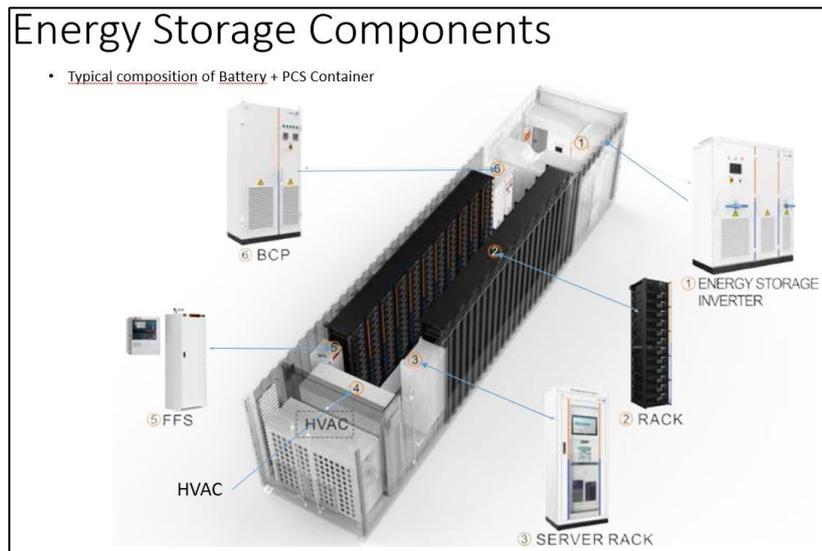
- Trasformatori MT/BT isolati
- Ponti bidirezionali di conversione statica dc/ac
- Filtri sinusoidali di rete
- Filtri RFI
- Sistemi di controllo, monitoraggio e diagnostica
- Sistemi di protezione e manovra
- Sistemi ausiliari (condizionamento, ventilazione, etc.)
- Sistemi di interfaccia assemblati batterie.

La tensione denominata “BT” sarà determinata in base alla proposta del fornitore del sistema BESS.

I convertitori statici dc/ac saranno di tipologia VSC (Self-Commutated Voltage source Converter) con controllo in corrente, di tipo commutato. Essi saranno composti da ponti trifase di conversione dc/ac bidirezionali reversibili realizzati mediante componenti total-controllati di tipo IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor).

Il PCS sarà dotato di un sistema di supervisione con funzioni di protezione, controllo e monitoraggio, dedicato alla gestione locale dello stesso e delle batterie assemblate da esso azionati.





Le principali funzioni del BMS (Battery Management System) saranno:

- Monitoraggio e gestione del SoC e del SoH;
- Monitoraggio e gestione del bilanciamento delle celle;
- Monitoraggio e diagnostica delle batterie assemblate;
- Gestione dei segnali di allarme/anomalia;
- Supervisione e controllo delle protezioni con eventuale azione di disconnessione/connessione delle batterie in caso di necessità;
- Gestione dei segnali di sicurezza delle batterie con il monitoraggio fino alle singole celle dei valori quali tensioni, temperature, correnti disperse;
- Invio segnali di soglia per la gestione delle fasi di carica e scarica;
- Elaborazione dei parametri per la gestione delle fasi di carica e di scarica;
- Elaborazione dei parametri necessari ad identificare la vita utile residua delle batterie;
- Elaborazione dei parametri necessari alla stima dello Stato di Carica delle batterie;

Le principali funzionalità del sistema di monitoraggio del BMS saranno:

- Calcolare ed inviare ai sistemi locali (SCI) lo stato di carica (SOC)
- Fornire ai sistemi locali (SCI) i parametri di valutazione dei programmi di produzione e erogazione ammissibili
- Fornire ai sistemi locali (SCI) i segnali di allarme/anomalia
- Confermare la fattibilità di una richiesta di potenza in assorbimento o in erogazione.

Le principali funzioni di competenza del sistema di controllo del PCS saranno:

- Gestione della carica/scarica delle assemblate batterie
- Gestione dei blocchi e interblocchi delle assemblate batterie
- Protezione delle assemblate batterie
- Protezione dei convertitori.

Le principali funzioni di competenza del sistema integrato SCI saranno:

- Consentire l'esercizio in locale dei singoli moduli batteria, mediante funzioni di protezione, comando e interblocco
- Operare l'esercizio remoto dell'impianto

Comunicazione con il Plant Scada che, che coordina le attività di gestione del BESS in interazione con le funzionalità e la produzione di energia dell'impianto fotovoltaico.

9.7.1.7 Smaltimento a fine vita impianto

Il processo di decommissioning, riciclaggio e smaltimento dei materiali costituenti il sistema BESS verrà attuato in conformità alle leggi nazionali, europee ed internazionali vigenti (tra le quali European Directive on batteries and accumulators 2006/66/EC), assicurandone il rispetto anche nel caso di modifiche e/o integrazioni di quest'ultime dal momento in cui l'impianto verrà messo in esercizio.

Il fornitore del sistema BESS fornirà idonea documentazione nella quale verranno descritte le modalità gestionali e gli aspetti di sicurezza.

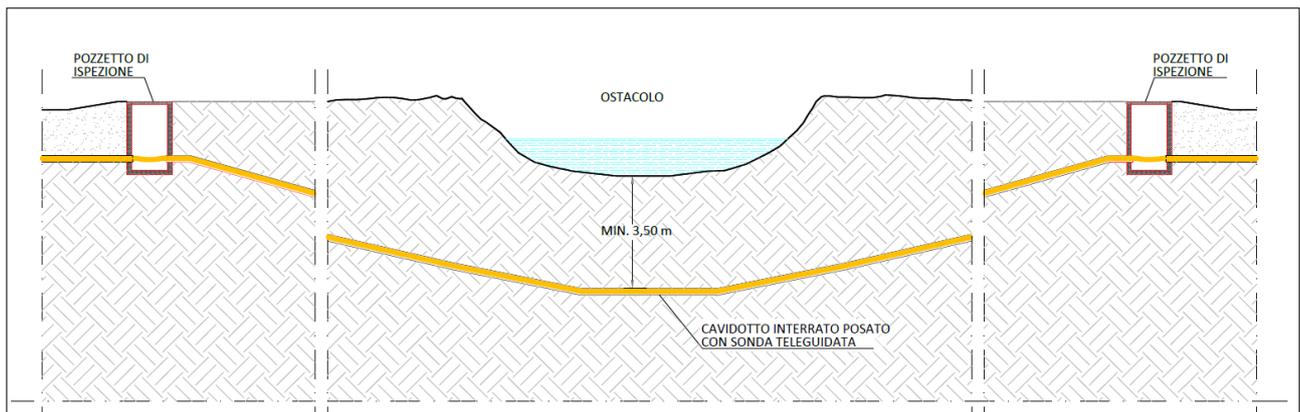
Dal 1° gennaio 2009, in virtù del D.Lgs. 188, datato 20 novembre 2008, è stato esteso in Italia l'obbligo di recupero alle pile e agli accumulatori non basati sull'uso di piombo bensì sull'impiego di altri metalli o composti. Tale decreto recepisce e rende effettiva la direttiva europea 2006/66/CE.

A fine vita il sistema di accumulo sarà disassemblato e, in conformità alle leggi vigenti, trasportato verso un centro autorizzato di raccolta e riciclaggio.

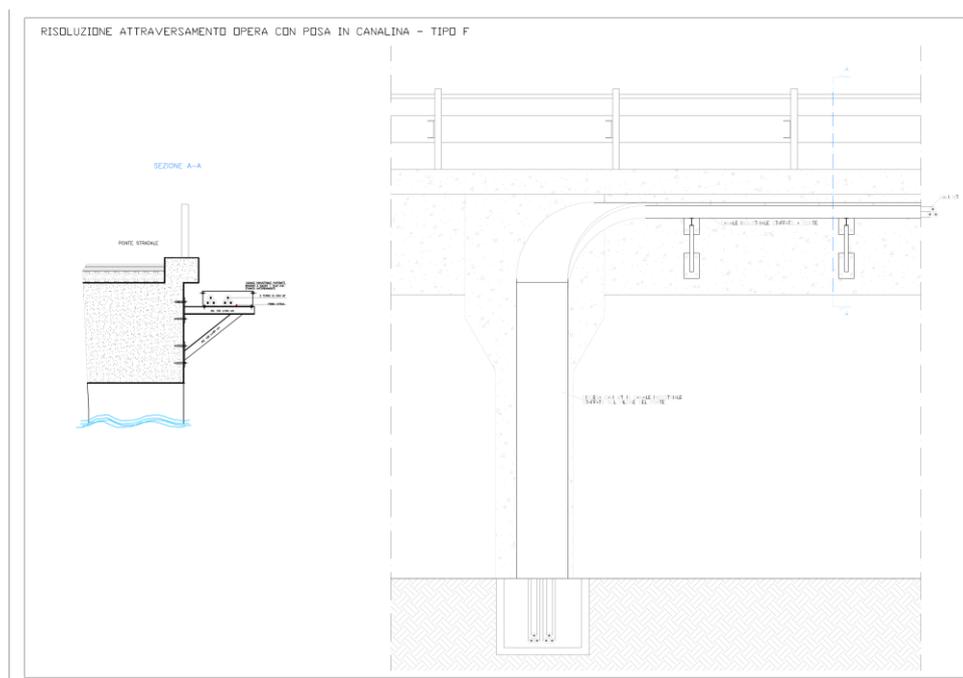
10 INTERFERENZE

Le interferenze dell'impianto sono indicate nella tavola allegata al progetto. Le interferenze verranno risolte mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C) oppure passaggio con canaletta su opere esistenti o normale posa in trincea.

Tipologico T.O.C (Trivellazione orizzontale controllata)



Tipologico attraversamento bordo opera esistente



11 PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Il Piano di Dismissione è il documento che descrive il processo di dismissione di tutte le attività e fornisce una quantificazione dei relativi costi inerenti alle attività di dismissione e le modalità di gestione del materiale dismesso, utilizzando le più recenti modalità di smaltimento e privilegiando il recupero e riciclo dei materiali, da svolgersi a “fine vita impianto”, per riportare lo stato dei luoghi alla condizione ante-operam.

Tuttavia, al termine della vita utile dell'impianto agri voltaico, l'attività agricola potrebbe non cessare, per cui alcune opere, quali la recinzione, l'impianto di video sorveglianza ed illuminazione, parte della viabilità interna utile al proseguo delle attività colturali, potrebbero non essere rimosse.

*L'impianto sarà dismesso trascorso il periodo di autorizzazione all'esercizio previsto dalle normative di settore ed in particolare dalla **regione Lazio**, seguendo le prescrizioni normative in vigore a quella data. Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili nelle seguenti fasi:*

1) *smantellamento impianto fotovoltaico e cavidotto:*

- a) *sezionamento impianto lato DC e lato AC (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);*
- b) *scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multi contact;*
- c) *scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;*
- d) *smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno (tavole);*
- e) *impacchettamento moduli mediante appositi contenitori;*
- f) *smontaggio sistema di illuminazione;*
- g) *smontaggio sistema di videosorveglianza;*
- h) *sfilaggio cavi BT e MT da canali / trincee interrati;*
- i) *rimozione tubazioni interrate;*
- j) *rimozione pozzetti di ispezione;*
- k) *rimozione parti elettriche;*
- l) *smontaggio struttura metallica (inseguitori monoassiali);*
- m) *rimozione del fissaggio al suolo;*
- n) *rimozione degli Shelter contenenti il gruppo conversione / trasformazione;*
- o) *rimozione manufatti prefabbricati e/o demolizione manufatti gettati in opera;*
- p) *rimozione recinzione;*
- q) *rimozione ghiaia dalle strade;*
- r) *consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento;*
- s) *ripristino stato dei luoghi alle condizioni ante-operam mediante apporto di materiale inerte e terreno vegetale a copertura di scavi e/o trincee.*

2) *Smantellamento impianto di accumulo elettrochimico:*

- a) *Rimozione cabine shelter;*
- b) *Rimozione delle tubazioni interrate (vie cavi) e dei cavi elettrici (AT, MT, BT e di segnale) in esse contenuti;*
- c) *Rimozione del piazzale con finitura in asfalto;*
- d) *Rimozione della recinzione, ivi compreso il cordolo di fondazione e i cancelli;*
- e) *Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento;*
- f) *Riempimento dei volumi occupati dalle fondazioni con terreno idoneo;*
- g) *Apporto di terreno vegetale sugli strati superficiali.*

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica relativa al piano di dismissione.

Dall'analisi effettuata, dalla relazione specifica allegata al progetto e dalla stima dei costi effettuata con relativo computo dei costi di Dismissione e Ripristino dell'Impianto, si ha che la stima dei costi per la dismissione e ripristino dell'impianto ammonta ad € 907'384,16. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato MDC_DIS.01.

