



Regione  
Molise



Comune di  
Gildone



Comune di  
Cercemaggiore



Provincia di  
Campobasso

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI UN PARCO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA  
alla località Golla del Comune di Gildone (CB)  
e DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI  
nei Comuni di Gildone (CB) e Cercemaggiore (CB)

**PROGETTO DEFINITIVO**

**GILD\_DPL.01**

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli  
elementi tecnici

**Proponente**



Fotovoltaico Cinque S.r.l.

Via Enrico Fermi, 22/24 - 90145 Palermo (PA)

Formato

A4

Scala

-

**Progettista**

Ing. Gaetano Cirone

Ing. Adele Oliveto

Geol. Emanuele Bonanno



Revisione	Descrizione	Data	Preparato	Controllato	Approvato
00	Prima emissione	26/01/2023	Ing. Adele Oliveto	Ing. Adele Oliveto	Ing. Gaetano Cirone

**INDICE**

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3. OPERE CIVILI</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1. NORME TECNICHE GENERALI</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2. OPERE PROVVISORIALI - MACCHINARI E MEZZI D'OPERA</b> .....	<b>9</b>
<b>3.3. LAVORAZIONI</b> .....	<b>10</b>
<b>3.4. ACQUA</b> .....	<b>10</b>
<b>3.5. GHIAIE, PIETRISCHI E SABBIE PER CONGLOMERATI CEMENTIZI</b> .....	<b>10</b>
<b>3.6. MATERIALI FERROSI</b> .....	<b>11</b>
<b>3.7. SCAVI</b> .....	<b>11</b>
<b>3.8. FONDAZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE – STRATO IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO</b> .....	<b>13</b>
<b>3.9. TESSUTO NON TESSUTO E MATERASSI DRENANTI</b> .....	<b>14</b>
<b>3.10. OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO E IN ACCIAIO</b> .....	<b>15</b>
<b>3.11. FABBRICATI</b> .....	<b>16</b>
<b>3.12. POSA IN OPERA DEI CAVI</b> .....	<b>20</b>
<b>3.13. STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI</b> .....	<b>22</b>
<b>3.13.1. Tracker fotovoltaici</b> .....	<b>22</b>
<b>3.13.2. Strutture di sostegno fisse</b> .....	<b>24</b>
<b>3.14. PREPARAZIONE DEL TERRENO SULL'AREA DELL'IMPIANTO DI GENERAZIONE</b> .....	<b>26</b>
<b>3.16. VIABILITÀ</b> .....	<b>26</b>
<b>3.17. REGIMAZIONE IDRAULICA</b> .....	<b>27</b>
<b>3.18. RECINZIONI</b> .....	<b>28</b>
<b>3.19. IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE E VASCHE DI RACCOLTA</b> .....	<b>29</b>
<b>4. OPERE ELETTRICHE</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1. MODULI FOTOVOLTAICI</b> .....	<b>30</b>
<b>4.2. INVERTER FOTOVOLTAICI</b> .....	<b>32</b>
<b>4.3. QUADRO DI PARALLELO (QP)</b> .....	<b>35</b>
<b>4.4. TRASFORMATORI</b> .....	<b>35</b>
<b>4.5. QUADRO SERVIZI AUSILIARI IN BASSA TENSIONE (QSA)</b> .....	<b>36</b>
<b>4.6. POWER PLANT CONTROLLER (PPC)</b> .....	<b>37</b>
<b>4.7. CAVIDOTTI MT INTERNI</b> .....	<b>37</b>
<b>4.8. CAVIDOTTO MT ESTERNO</b> .....	<b>38</b>
<b>4.9. COLLEGAMENTI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE</b> .....	<b>38</b>
<b>4.10. PROTEZIONE CONTRO IL CORTO CIRCUITO</b> .....	<b>39</b>
<b>4.11. CADUTE DI TENSIONE</b> .....	<b>39</b>
<b>4.12. CABINA DI RACCOLTA</b> .....	<b>39</b>
<b>4.13. IMPIANTI AUSILIARI</b> .....	<b>40</b>
<b>4.14. RETE DI TERRA</b> .....	<b>41</b>
<b>4.14.1. Collegamenti di Terra</b> .....	<b>42</b>
<b>4.15. OPERE DI CONNESSIONE</b> .....	<b>43</b>
<b>4.16. L'IMPIANTO DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO</b> .....	<b>43</b>
<b>4.16.1.1. Definizioni</b> .....	<b>44</b>
<b>4.16.1.2. Descrizione dei componenti del BESS</b> .....	<b>45</b>
<b>4.16.1.3. Caratteristiche dei containers</b> .....	<b>46</b>
<b>4.16.1.4. Caratteristiche delle batterie</b> .....	<b>46</b>



<b>4.16.1.5.</b>	<b>Collegamento sistema conversione in MT</b> .....	46
<b>4.16.1.6.</b>	<b>Funzionalità del sistema BESS</b> .....	47
<b>4.16.1.7.</b>	<b>Smaltimento a fine vita impianto</b> .....	49
<b>4.17.</b>	<b>SISTEMA DI SUPERVISIONE DELL'IMPIANTO FV</b> .....	51
<b>4.18.</b>	<b>SISTEMA DI ILLUMINAZIONE</b> .....	51
<b>4.19.</b>	<b>SISTEMA ANTI-INTRUSIONE E DI VIDEOSORVEGLIANZA</b> .....	52

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Ortofoto con opere di progetto e particolari area di impianto di generazione e opere di connessione.....	6
Figura 2 – Ortofoto con layout impianto e legenda.....	7
Figura 3 - Vasca di fondazione in CAV.....	17
Figura 4 - Cabine in CAV.....	17
Figura 5 - Planimetria e sezioni impianto di accumulo elettrochimico.....	19
Figura 6 Tipico posa cavidotto su sterrato con 3 terne.....	20
Figura 7 Tipico posa cavidotto su strada asfaltata -1 terna.....	21
Figura 8 - Schema strutture di sostegno.....	22
Figura 9 Sezione tracker monoassiale.....	23
Figura 10 Interasse tra i tracker.....	24
Figura 11 - Struttura di sostegno di tipo fisso.....	24
Figura 12 Sezione tipo – viabilità interna.....	26
Figura 13 - Stralcio planimetrico viabilità di accesso alla SE Terna e alla SE utente.....	27
Figura 14 - Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione.....	28
Figura 15 - Tipico recinzione perimetrale SE utente ed impianto di generazione.....	29
Figura 16 Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici.....	31
Figura 17 – Caratteristiche tecniche Inverter di campo.....	33
Figura 18 Caratteristiche tecniche inverter impianto di accumulo.....	34
Figura 19 - Componenti principali dell'impianto di accumulo.....	44
Figura 20 - Planimetria impianto di accumulo elettrochimico.....	50

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Caratteristiche linea MT interna.....	37
---	----



## 1. PREMESSA

Il presente elaborato costituisce il disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici costituenti l'impianto da realizzare. Esso ha lo scopo di descrivere, sulla base delle specifiche tecniche, tutti i componenti e i materiali principali costituenti il progetto per la realizzazione di un **impianto Agro-Voltaico da realizzarsi alla Località Golla del Comune di Gildone (CB), e delle relative infrastrutture ed opere di connessione ricadenti anche in comune di Cercemaggiore, in provincia di Campobasso.**

## 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'iniziativa intende realizzare un impianto per la **produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di tipo solare fotovoltaico combinato alla conduzione dell'attività agricola**, propria della tipologia di **impianto agro-voltaico**.

Più nello specifico, il progetto proposto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a **14,33 MW**; l'**impianto di generazione** è suddiviso in sottocampi, per una estensione di **complessivi 21,40 ettari di terreno destinati al sistema agri-voltaico** (superficie complessiva racchiusa nelle recinzioni); è inoltre previsto un **impianto di accumulo elettrochimico della potenza di 4 MW e capacità 10 MWh**, da ubicarsi in prossimità dell'area dell'impianto di generazione.

La Soluzione Tecnica Minima Generale di connessione prevista con la STGM proposta da Terna con **Codice Pratica: 202200325** prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) a 150/36 kV della RTN, da inserire in entra-esce sulla direttrice RTN 150 kV "CP Campobasso – CP Cercemaggiore - Castelpagano", **ubicata in territorio comunale di Cercemaggiore.**

La realizzazione del progetto proposto richiederà, oltre alla realizzazione delle opere impiantistiche fotovoltaiche nel senso stretto del termine, anche l'esecuzione di alcune opere civili, quali le opere di recinzione, le opere di basamento delle cabine/prefabbricati/shelter, accessi, cunicoli per cavi, ecc..

Le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, invece, 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.

### 2.1. 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 Golla del Comune di Gildone e Cercemaggiore (CB).**

Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a **14,33 MW**. Le caratteristiche principali dell'impianto sono:



Estensione (ha)	Potenza (MW)	Rapporto ha / MW	Ubicazione NCT
21,41	14,33	1,50	Fogli 27 e 30 (Gildone)

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 FV	Ptot [MW]	Cabine di campo	N° di moduli	N° di stringhe	P [KWh]
1 e 2	4,073	1	3017	215	2031,75
		2	3017	216	2041,20
3 e 4	8,566	3	3178	227	2145,15
		4	3178	227	2145,15
		5	3178	227	2145,15
		6	3157	225	2130,98
5	1,692	7	2506	179	1691,55
<b>TOTALE</b>	<b>14,331</b>	<b>7+7 (cab. inverter + cab. trafo)</b>	<b>21231</b>	<b>1516</b>	<b>14330,93</b>

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:

- a) **21231 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino (collettori solari) di potenza massima unitaria pari a 675 Wp, installati su inseguitori monoassiali e strutture fisse.
- b) **1516 stringhe con moduli da 675 W.**
- c) **7 cabine di campo prefabbricate** contenenti il gruppo conversione (inverter);
- d) **7 cabine di campo prefabbricate** contenenti il gruppo trasformazione;
- e) **1 Una Cabina di Raccolta e gestione impianto**, in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto e gestito l'impianto;
- f) **Cavidotti media tensione interni** per il trasporto dell'energia elettrica dalle cabine di trasformazione dai vari sottocampi alla *Cabina di Raccolta*;
- g) **Cavidotto media tensione esterno**, per il trasporto dell'energia dalla *Cabina di Raccolta* sino all'impianto di accumulo elettrochimico e quindi alla SE Terna.
- h) **Impianti ausiliari** (illuminazione, monitoraggio e controllo, sistema di allarme anti-intrusione e videosorveglianza, sistemi di allarme antincendio).
- i) **Impianto di accumulo elettrochimico** della Potenza di **4 MW** e capacità **10 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 36/150kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea RTN 150 kV "Campobasso CP - Castelpagano" previa l'esecuzione delle seguenti limitazioni e potenziamenti:

- rimozione delle limitazioni della linea RTN 150 kV "Campobasso CP – Castelpagano" di cui al Piano di Sviluppo Terna.
- potenziamento/rifacimento della direttrice RTN a 150 kV "CP Campobasso – CP Ripalimosani – CP Morrone – CP Larino – Larino" e della rimozione di eventuali limitazioni delle cabine primarie interessate.

Le opere di connessione entreranno a far parte della rete di distribuzione nazionale, pertanto saranno acquisite dall'ente di distribuzione e non verranno dismesse al termine della vita utile dell'impianto.

Si riportano di seguito alcuni stralci delle opere di progetto su ortofoto:

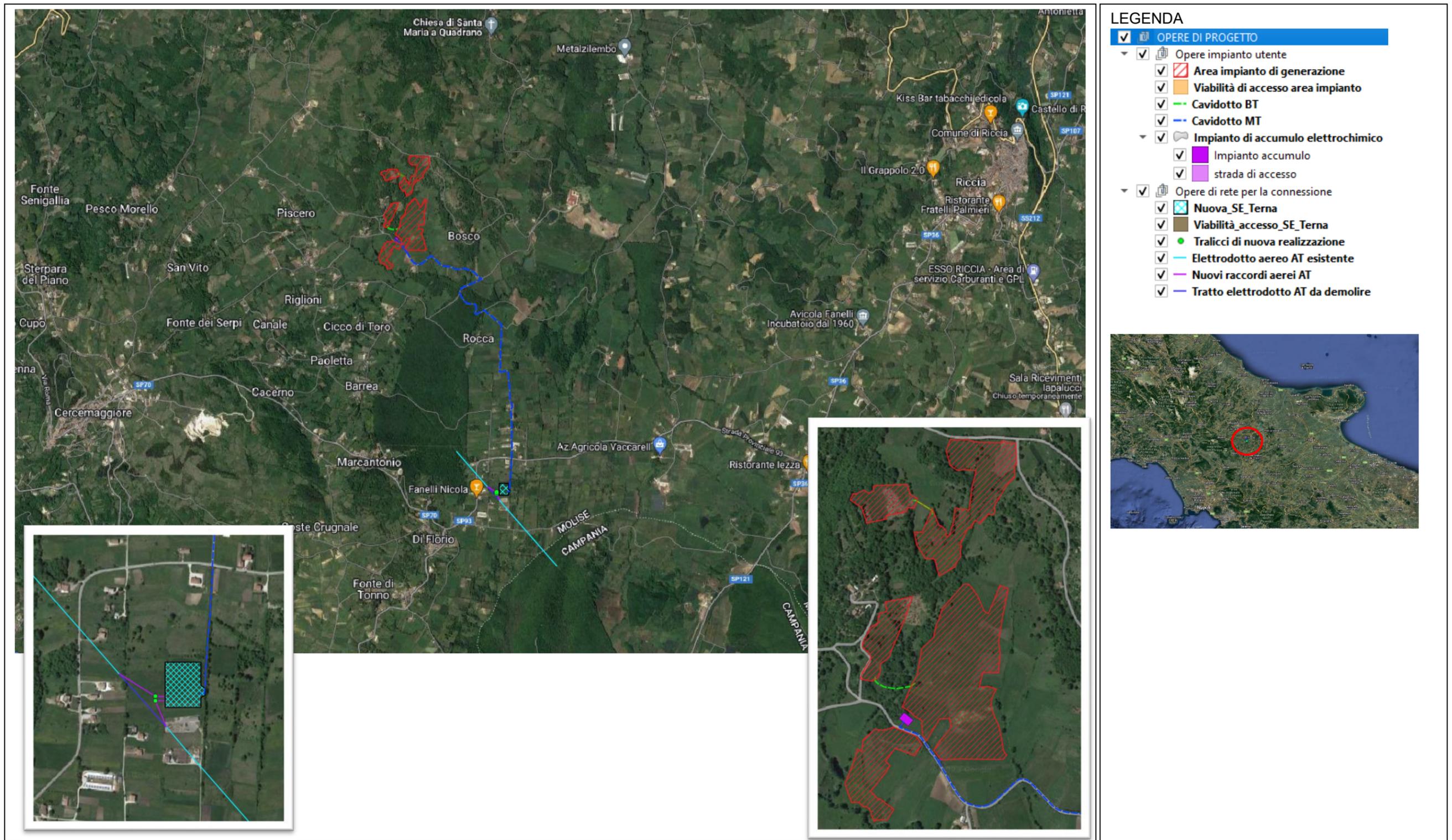


Figura 1 - Ortofoto con opere di progetto e particolari area di impianto di generazione e opere di connessione

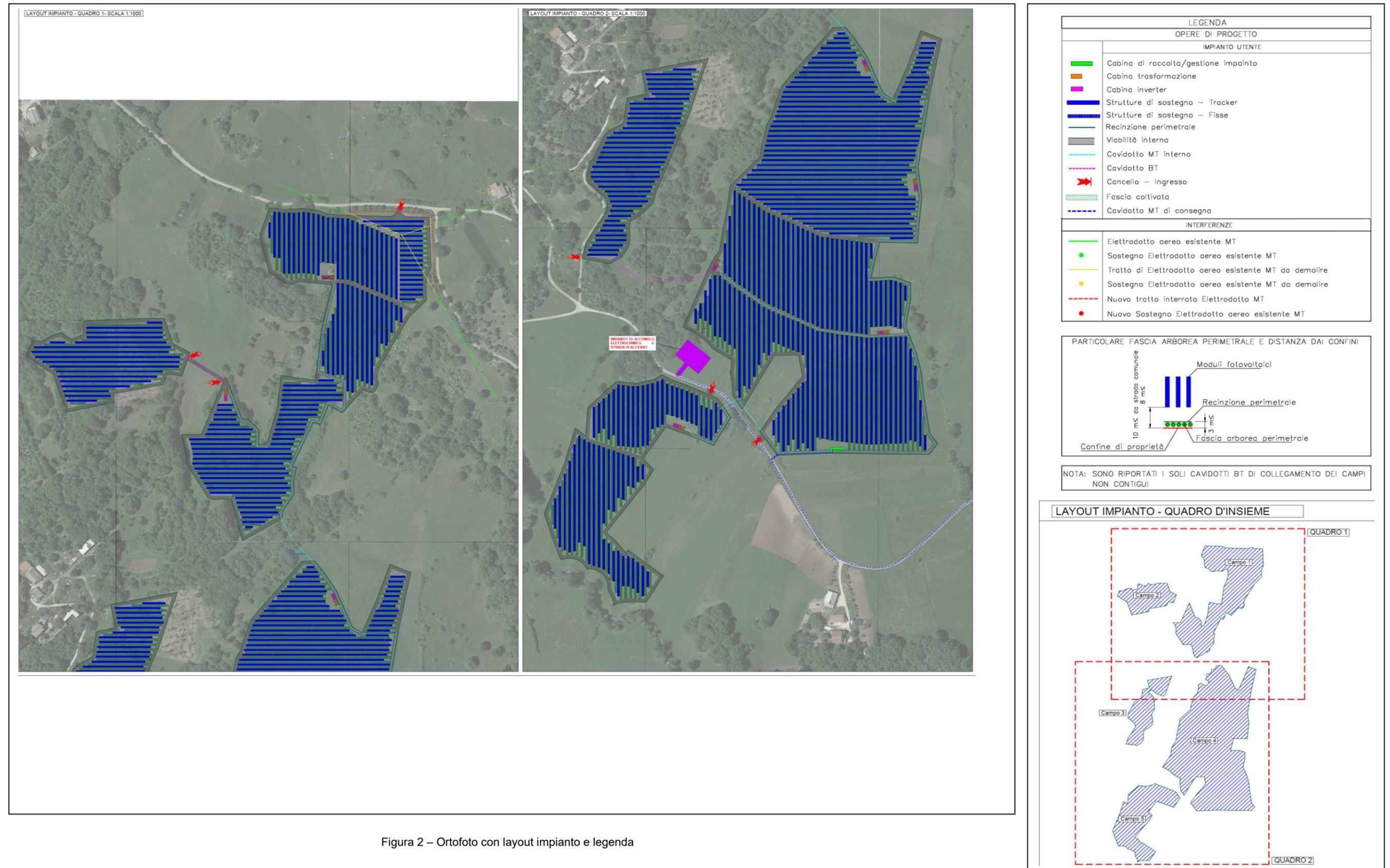


Figura 2 – Ortofoto con layout impianto e legenda

### 3. OPERE CIVILI

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.

Per quanto riguarda l'impianto nel senso stretto del termine, 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.

#### 3.1. Norme tecniche Generali

Le opere preliminari consisteranno nell'approntamento dell'area di cantiere, innanzitutto mediante sistemazione del suolo, al fine di 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, nel contempo, 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;
- Area occupata dalle strutture a sostegno dei moduli;
- Delimitazione area del cantiere con recinzione;
- Punti di posizionamento dei fabbricati/cabine.

I materiali e le forniture occorrenti per la costruzione delle opere di progetto dovranno essere approvvigionati dall'Impresa a sua totale cura e spese ed a tempo debito, in modo da evitare interruzione o ritardi nella esecuzione dei lavori e da assicurare l'ultimazione delle opere nel termine stabilito. Essi dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e da regolamenti vigenti in materia.

I materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della D.L., ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti. A richiesta della D.L., la provenienza dei materiali e delle forniture dovrà essere idoneamente documentata.

Tutti i materiali e le forniture in genere, prima di essere impiegati, dovranno essere approvati dalla D.L., pena la demolizione e la ricostruzione a totale carico dell'Impresa di tutte le opere non riconosciute corrispondenti alle condizioni contrattuali.



L'Impresa sarà obbligata in ogni tempo a presentarsi per eseguire o per fare eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal Capitolato e gli accertamenti speciali che potrà prescrivere la D.L. in corso d'opera, sui materiali da impiegarsi o già impiegati, nonché sui manufatti sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo e la conservazione dei campioni sarà eseguito secondo la specifica normativa del C.N.R. e le particolari disposizioni della D.L.; i prelievi verranno effettuati in contraddittorio e saranno appositamente verbalizzati. Tutte le spese per il prelevamento, la conservazione e l'invio dei campioni agli Istituti autorizzati, nonché le spese per gli esami e le prove, ovunque e da chiunque effettuate, sono a completo carico dell'Impresa, che dovrà assolverle direttamente. La D.L. disporrà secondo l'esito delle prove e degli accertamenti effettuati; i risultati ottenuti presso gli Istituti autorizzati saranno i soli da considerare validi ed impegnativi a tutti gli effetti.

L'Impresa farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla D.L. Qualsiasi provvista non accettata dalla D.L., in quanto non riconosciuta idonea all'impiego a suo insindacabile giudizio, dovrà essere immediatamente allontanata dal cantiere, a cura e spese dell'Impresa, e tempestivamente sostituita con altra rispondente ai requisiti richiesti. L'accettazione in cantiere dei materiali e delle provviste in genere da parte della D.L. non pregiudica in alcun modo il diritto della D.L. stessa, in qualsiasi momento, anche dopo l'impiego e fino a collaudo avvenuto, di rifiutare i materiali stessi e gli eventuali lavori eseguiti con essi, ove vengano riscontrati e non corrispondenti alle condizioni contrattuali o ai campioni approvati.

In ogni caso l'Impresa resta sempre e comunque unica garante e responsabile della perfetta esecuzione dei lavori, anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati, ancorché accettati dalla D.L.

Durante l'esecuzione dei lavori, da parte dell'Impresa appaltatrice e sotto la sua totale ed esclusiva responsabilità, dovranno essere integralmente e rigorosamente applicate tutte le leggi, decreti, regolamenti e circolari, vigenti o poste in vigore durante il corso dei lavori, emanati dallo Stato e, per i rispettivi ambiti territoriali, dalla Regione, dalla Provincia, dal Comune e dalle altre Autorità competenti, in materia di esecuzione di opere pubbliche, di caratteristiche, qualità e prove di accettazione dei materiali da costruzione e di norme tecniche per le costruzioni ed in materia di sicurezza ed igiene del lavoro, nonché tutte le norme tecniche dettate dalla Scienza delle costruzioni ed emanate dal C.N.R., dalla C.E.T. e tutta la normativa UNI, UNIPLAST, C.E.I.-UNEL, WIFE, attinenti alle opere eseguite nel corso dei lavori.

### **3.2. Opere provvisoriale - macchinari e mezzi d'opera**

Tutte le opere provvisoriale occorrenti per l'esecuzione dei lavori, quali ponteggi, impalcature, armature, centinature, casseri, puntellature, ecc. dovranno essere progettate e realizzate in modo da garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative.

Inoltre, ove le opere provvisoriale dovessero risultare particolarmente impegnative, l'Impresa dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla preventiva approvazione della D.L.



Resta stabilito comunque che l'Impresa resta unica responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle case, alle proprietà ed alle persone, che potessero derivare dalla mancanza o dalla imperfetta esecuzione di dette opere.

Tali considerazioni si ritengono estese anche ai macchinari e mezzi d'opera.

### **3.3. Lavorazioni**

All'atto della consegna dei lavori l'Impresa, sulla base del progetto delle opere in generale e delle strutture in particolare, nonché degli eventuali dettagli costruttivi forniti dalla D.L., dovrà esaminare e valutare, in tutti gli aspetti, i metodi ed i procedimenti costruttivi particolari prescritti nel Capitolato.

L'Impresa dovrà provvedere a verificare la stabilità e la efficienza di tutte le opere e strutture, dei procedimenti provvisori, degli scavi lineari od armati, delle strutture di sostegno rigide e flessibili, dei rilevati ed argini, degli effetti di falda, ecc. e ciò anche nei riguardi dei manufatti già esistenti in prossimità delle opere in costruzione.

Ogni titolo di lavoro sarà accettato soltanto se eseguito ed ultimato in ogni sua parte a perfetta regola d'arte, in conformità dei disegni di progetto e delle prescrizioni del Capitolato, e ciò anche nel caso che nelle stesse possano riscontrarsi mancanze od omissioni. E' facoltà della D.L. ordinare (a totale cura e spese dell'Impresa) o eseguire d'ufficio (non prestandosi l'Impresa) il rifacimento dei lavori eseguiti in difformità dalle prescrizioni contrattuali o dalle disposizioni della D.L.

L'Impresa ha l'onere e la responsabilità della corretta esecuzione dei lavori, in relazione ai disegni di progetto e alle disposizioni impartite dalla D.L.

Eventuali difformità o disuguaglianze, che si riscontrino durante l'esecuzione delle opere scorporate, e che possano comportare aggravii negli oneri che fanno capo alle varie Ditte esecutrici, devono essere tempestivamente rettificate dall'Impresa, a tutte sue cure e spese.

### **3.4. Acqua**

L'acqua da impiegare nella formazione delle malte e dei calcestruzzi dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva, dovrà avere un pH compreso fra 6 e 8 ed una torbidità non superiore al 2%.

L'acqua da impiegare negli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

### **3.5. Ghiaie, pietrischi e sabbie per conglomerati cementizi**

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei conglomerati cementizi per opere in calcestruzzo semplice ed armato, dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dalle normative tecniche vigenti.

Detti materiali dovranno essere costituiti da elementi omogenei, di natura preferibilmente silicea o silicatica, provenienti da rocce con alta resistenza alla compressione, compatte, uniformi e non gelive, con esclusione di rocce decomposte o gessose o marmose. Dovranno risultare



assolutamente esenti da sostanze organiche, limose od argillose e da altre sostanze estranee o comunque nocive.

La sabbia da usarsi in miscela con leganti idraulici dovrà essere assolutamente esente da solfati, ove necessario ripetutamente lavata con acqua dolce fino al raggiungimento dei requisiti richiesti.

Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o facilmente sfaldabili e quelle rivestite da incrostazioni.

L'assortimento granulometrico degli aggregati da impiegarsi nella formazione dei conglomerati dovrà sempre corrispondere a quello stabilito dalla D.L. in relazione alla destinazione dei getti e alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. L'impresa avrà l'obbligo di garantire comunque la costanza delle caratteristiche e dell'assorbimento granulometrico prescritto e di porre a disposizione della D.L. in cantiere gli strumenti di misura e la serie completa dei setacci e dei crivelli unificati.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di materiale litoide, preferibilmente di natura silicea o basaltica ed in ogni caso di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo.

La sabbia naturale o di frantumazione dovrà essere preferibilmente di natura silicea o, in subordine, silicatica o calcarea, con esclusione di rocce decomposte o gessose e dovrà risultare di grana omogenea e ben assortita. In ogni caso la sabbia dovrà risultare dura, ruvida al tatto e assolutamente esente da materie terrose e da sostanze organiche o comunque nocive, e corrispondere alle caratteristiche granulometriche prescritte.

### **3.6. Materiali Ferrosi**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori oggetto del presente appalto dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilature, fucinature e simili.

Essi dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dalle normative tecniche vigenti.

Gli acciai per barre ad aderenza migliorata da impiegarsi nella esecuzione delle opere in calcestruzzo armato dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle NTC 2018 e successive modifiche ed integrazioni.

Gli acciai, i bulloni ed i chiodi da impiegarsi nella esecuzione delle strutture metalliche portanti, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle NTC 2018 e successive modifiche ed integrazioni.

### **3.7. Scavi**

#### **Scavi in genere.**

Gli scavi in genere, eseguiti a mano o con mezzi meccanici, dovranno corrispondere ai disegni di progetto e alle particolari prescrizioni impartite all'atto esecutivo della D.L. Le superfici di scavo verticali, orizzontali od inclinate, dovranno essere accuratamente spianate, con intervento di mano d'opera manuale, sia per le rifiniture che per l'esecuzione delle parti di scavo, ove tale intervento sia necessario.

Gli scavi saranno eseguiti su terreno di qualsiasi natura e consistenza, anche bagnato o in presenza di acqua, ove occorra saranno preceduti da sgomberi superficiali, dall'abbattimento e dallo sgombero di alberi ed arbusti e dalla estirpazione di radici e ceppaie, nonché dalla demolizione di

residui di manufatti presenti in superficie o rinvenuti nel terreno, senza che all'Impresa competano particolari compensi oltre quelli stabiliti nei prezzi di elenco per gli scavi.

Qualora, nella esecuzione degli scavi o in attesa della esecuzione delle opere previste entro gli scavi stessi, per la natura del terreno, per il genere di lavoro e per qualsiasi altro motivo, si rendesse necessario puntellare, sbatacchiare od armare le pareti degli scavi, l'Impresa vi dovrà provvedere di propria iniziativa e a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti, per garantire l'incolumità degli addetti ai lavori e per evitare danni alle proprietà confinanti e alle persone.

L'Impresa provvederà allo scopo secondo norme e necessità, impiegando i mezzi più idonei e nel modo che riterrà migliore essendo qui espressamente stabilito che l'Impresa sarà ritenuta in ogni caso unica responsabile di eventuali danni alle persone e alle cose e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza, dalla insufficienza o dalla poca solidità delle opere provvisorie adottate, dagli attrezzi adoperati e dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai, nonché alla inosservanza delle disposizioni vigenti in materia sui lavori pubblici e sulla polizia stradale.

L'Impresa, inoltre, resta obbligata a provvedere a sua cura e spese alla manutenzione degli scavi, allo sgombero dei materiali franati o comunque caduti negli stessi e al conseguente ripristino delle sezioni e ciò indipendentemente dal tempo trascorso fra l'apertura degli scavi e il loro rinterro. Con il provvedere dei lavori l'Impresa potrà recuperare i legnami costituenti le armature; quelli, però, che a giudizio della D.L. non potranno essere tolti senza che ciò costituisca alcun titolo per la richiesta di speciali compensi.

Nell'esecuzione di tutti gli scavi l'Impresa dovrà provvedere, di propria iniziativa e a sue spese, affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate e non si riversino negli scavi e a tale scopo provvederà a togliere ogni impedimento al regolare deflusso delle acque superficiali ricorrendo anche, ove necessario, all'apertura di fossi di guardia e di canali fagatori. Inoltre, tanto durante le operazioni di scavo, quante durante l'esecuzione dei lavori all'interno degli scavi stessi, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad assicurare il regolare ed immediato smaltimento delle acque di infiltrazione che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti dello scavo, procedendo, ove possibile da valle verso monte, in modo da favorire lo scolo naturale, ovvero ricorrendo all'esaurimento ed aggotamento delle acque con i mezzi più opportuni, nel numero e nelle portate sufficienti a mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, se non utilizzabili o non ritenute idonee, a giudizio insindacabile della D.L., per l'esecuzione di tombamenti, rinterri o per la formazione di rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere allontanate dal cantiere e portate a rifiuto a cura e spese dell'Impresa, alle pubbliche discariche ovvero su aree da procurarsi a cura e spese dell'Impresa.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per tombamenti, rinterri o per la formazione di rilevati, esse saranno eventualmente depositate in prossimità degli scavi o all'interno del cantiere, in luogo adatto, accettato dalla D.L. ed in modo tale da non ostacolare lo svolgimento dei lavori, anche di altre Imprese, per poi essere riprese a tempo opportuno.

In nessun caso le materie depositate dovranno riuscire di danno alle proprietà pubbliche o private confinanti, provocare frane, ostacolare il libero deflusso delle acque superficiali od intralciare il traffico delle strade pubbliche o private. La D.L. si riserva di fare allontanare immediatamente a spese dell'Impresa le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.



### **Scavi per la posa in opera cavi elettrici**

Nell' esecuzione degli scavi per la posa dei cavi dovrà essere rigorosamente rispettato l'andamento piano-altimetrico previsto in progetto ovvero stabilito all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Le quote di fondo degli scavi dovranno corrispondere a quelle prescritte: esse dovranno comunque consentire un'altezza di ricoprimento sulla generatrice superiore dei cavi non inferiore a m 1,00; alla D.L. è riservata peraltro la facoltà insindacabile di disporre - all'atto esecutivo - qualsiasi variante, con aumento o diminuzione delle profondità predette senza che l'Impresa possa trarne motivo per avanzare richiesta di compensi speciali o di prezzi diversi da quelli riportati in elenco.

Il fondo degli scavi aperti per il collocamento in opera dei cavi dovrà essere ben spianato: non saranno tollerate sporgenze o infossature superiori ai cm 3 dal piano delle livellette indicate nel profilo longitudinale.

Le pareti degli scavi non dovranno presentare blocchi sporgenti o massi pericolanti che, in ogni caso, dovranno essere tempestivamente abbattuti o sgombrati a cura e spese dell'Impresa.

Per tutto il tempo in cui le sezioni dovranno rimanere aperte, saranno ad esclusivo carico dell'Impresa tutti gli oneri per eventuali armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale e la perfetta manutenzione dello scavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello stesso e dagli eventi meteorici verificatesi, ancorché eccezionali.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della posa in opera dei cavi. Le eventuali discontinuità nel ritmo della posa in opera non potranno in alcun caso dare titolo all'Impresa per variare l'avanzamento del proprio lavoro in maniera non adeguata a quella della fornitura dei cavi.

Pertanto, gli scavi per cavidotti potranno essere sospesi a giudizio insindacabile della D.L., qualora le lavorazioni già iniziate non vengano sollecitamente completate, compreso il rinterro.

Per il riempimento delle trincee si adopereranno di massima i materiali provenienti dagli scavi, ove riconosciuti idonei dalla D.L. Il rinterro sarà effettuato in strati con l'onere dell'adeguata posa dei cavi. Nel caso che i materiali provenienti dagli scavi non risultassero, a insindacabile giudizio della D.L., idonei per il rinterro, l'Impresa avrà l'obbligo di sostituirli, in tutto o in parte con altri accettati dalla D.L. e provenienti da cave di prestito a qualsiasi distanza.

Qualora lungo le strade di ogni genere e categorie, sia durante l'esecuzione dei lavori per l'apertura della fossa di scavo, sia per tutto il tempo in cui questa resta aperta, non fosse possibile, a giudizio insindacabile della D.L., depositare lateralmente alla trincea le materie di scavo, queste dovranno essere trasportate in luoghi più adatti, donde saranno riprese per i riempimenti, senza che per ciò possa competere all' Impresa altro compenso all'infuori dei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi.

### **3.8. Fondazione della pavimentazione – Strato in misto granulare stabilizzato**

Per la costruzione della fondazione della pavimentazione dovranno impiegarsi miscele stabilizzate granulometricamente di ghiaia e sabbia mista di fiume o di cava, naturali od opportunamente vagliate, o detriti di cava provenienti dalla frantumazione di rocce idonee, di spessore proporzionato alle previsioni di progetto o alle particolari disposizioni impartite dalla D.L. in corso d'opera, in relazione alla natura e alla portanza del sottofondo e alle caratteristiche del traffico. I materiali



impiegati dovranno avere qualità e caratteristiche corrispondenti alle prescrizioni di cui agli specifici articoli del Capitolato.

La composizione granulometrica della miscela dovrà essere mantenuta costantemente nei limiti indicati, salvo eventuali correzioni o più precise limitazioni prescritte all'atto esecutivo dalla D.L., specialmente per quanto riguarda il contenuto dell'aggregato fine limoso-argilloso e la massima dimensione dell'aggregato grosso, in relazione a particolari usi o a particolari esigenze di protezione dalla azione dell'acqua e del gelo.

Per la messa in opera, il materiale, depositato in cordoni lungo la superficie stradale, dovrà essere convenientemente ed uniformemente umidificato (o aerato, nel caso fosse troppo umido) fino al raggiungimento della umidità ottima di costipamento. Successivamente, mediante motor-grader, si provvederà ad omogeneizzare il materiale e a stenderlo sulla intera superficie in strati di spessore proporzionato al tipo e al rendimento dei mezzi di costipamento, ma in ogni caso non superiore a cm 25 sciolto.

E' fatto assoluto divieto di procedere ai lavori in condizioni di eccessiva umidità e nel caso di temperature inferiori a 3 °C.

A stesa avvenuta il materiale dovrà presentarsi completamente omogeneo, con assenza assoluta di zone ghiaiose, sabbiose o limose o di toppe di argilla. Qualsiasi area che risulti danneggiata per effetto di lavori eseguiti in contravvenzione alle disposizioni precedenti, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della D.L., il tutto a cura e spese dell'Impresa.

In corso d'opera l'Impresa sarà tenuta alla verifica della corrispondenza dei requisiti geotecnica richiesti per i materiali impiegati. Ciascun strato, quindi, dovrà essere adeguatamente costipato.

### **3.9. Tessuto non tessuto e materassi drenanti**

I manti in tessuto non tessuto saranno utilizzati per costituire elemento di ripartizione dei carichi e/o di protezione della geomembrana. Essi saranno posti generalmente in opera al di sotto dei punti critici della geomembrana (piegature, risvolti, zone di contatto con i manufatti ecc.), con le modalità e nelle quantità indicate negli allegati grafici di progetto.

I manti saranno giuntati mediante cucitura meccanica continua, oppure con semplice sovrapposizione dei lembi contigui per una profondità non inferiore a 20 cm, per tutto lo sviluppo del manto posato.

I materassi drenanti saranno posti in opera secondo le esigenze di progetto e saranno giuntati mediante cucitura continua meccanizzata o semplice sovrapposizione per una porzione non inferiore a 25 cm. Ove si tratti di posizionarli su alte pendenze di scarpata essi saranno fissati ad intervalli regolari, stabiliti dalla D.L., alla scarpata od alla eventuale rete sottostante di protezione. Essi dovranno essere saldamente ancorati sulla testa della scarpata con cordoli o, dove possibile, con puntoni metallici.



### **3.10. Opere in calcestruzzo armato e in acciaio**

Nella progettazione e nella esecuzione delle strutture in conglomerato cementizio armato ed in acciaio dovranno essere tassativamente e perfettamente osservate le prescrizioni stabilite dalle Norme Tecniche vigenti.

I materiali da impiegarsi per la formazione dei conglomerati cementizi da adoperarsi per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, armate o meno, dovranno possedere qualità e caratteristiche perfettamente corrispondenti alle prescrizioni di cui agli specifici articoli contenuti nel Capitolato.

L'impiego dei conglomerati di norma sarà sempre preceduto da uno studio preliminare, con relative prove, sia sui materiali da impiegare, che sulla composizione granulometrica degli inerti e sul dosaggio dei vari componenti.

La produzione del conglomerato dovrà essere effettuata con mezzi meccanici, possibilmente in impianti di betonaggio centralizzati, muniti dei necessari dispositivi di pesatura atti a garantire il dosaggio costante dei componenti.

L'impasto dovrà risultare di consistenza omogenea ed uniformemente coesivo, tale da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli componenti. La consistenza dell'impasto dovrà essere compatibile con il particolare destinazione del getto e con il procedimento di posa in opera adottato.

In nessun caso è ammesso di ottenere una maggiore lavorabilità con impegno di acqua superiore a quanto previsto nella composizione del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

L'eventuale uso di additivi aereanti e fluidificanti dovrà essere volta per volta autorizzato dalla D.L., previa idonea documentazione e sperimentazione dei tipi proposti dall'Impresa.

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza deformazioni apprezzabili, al peso proprio del conglomerato e alle sollecitazioni provocate dai carichi accidentali di lavoro, dalla battitura e dalla eventuale vibrazione del getto.

Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; dovranno essere assolutamente evitate mancanze di allineamento, tolleranze eccessive e sbrodolamenti con conseguenti impoverimenti di malta, scolorimenti e scarso costipamento in corrispondenza degli spigoli. Pertanto, i giunti delle casseforme dovranno essere eseguiti con la massima cura, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche nelle giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi.

Gli acciai da impiegarsi per l'esecuzione delle armature metalliche dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle tensioni ammissibili ed alle modalità di fornitura, lavorazione e posa in opera, a quanto indicato nei disegni esecutivi particolareggiati di progetto ed alle norme vigenti.

E' fatto assoluto divieto all'Impresa di procedere all'esecuzione del getto prima che la D.L. abbia provveduto ad accertare la rispondenza delle armature al progetto esecutivo ed alle disposizioni all'uopo impartite.



### 3.11. 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);
- cabina 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.

Le pareti 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 Rck 40 Mpa.
- l'armatura sarà costituita da una doppia maglia di rete elettrosaldata B450C con carico di snervamento superiore a 450 N/mm<sup>2</sup> 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 a 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.

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

Si riporta di seguito degli esempi di cabine in CAV.





Figura 3 - Vasca di fondazione in CAV



Figura 4 - Cabine in CAV

Si precisa che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni differenti in merito alla tipologia delle cabine. Ad es. 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 grecate, 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.

### **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.

L'impianto si compone di N° 4 container storage batterie; N°4 container inverter/trasformatore; N° 1 container di gestione; Nella stessa area della stazione verranno ospitati i container di un altro produttore.

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.



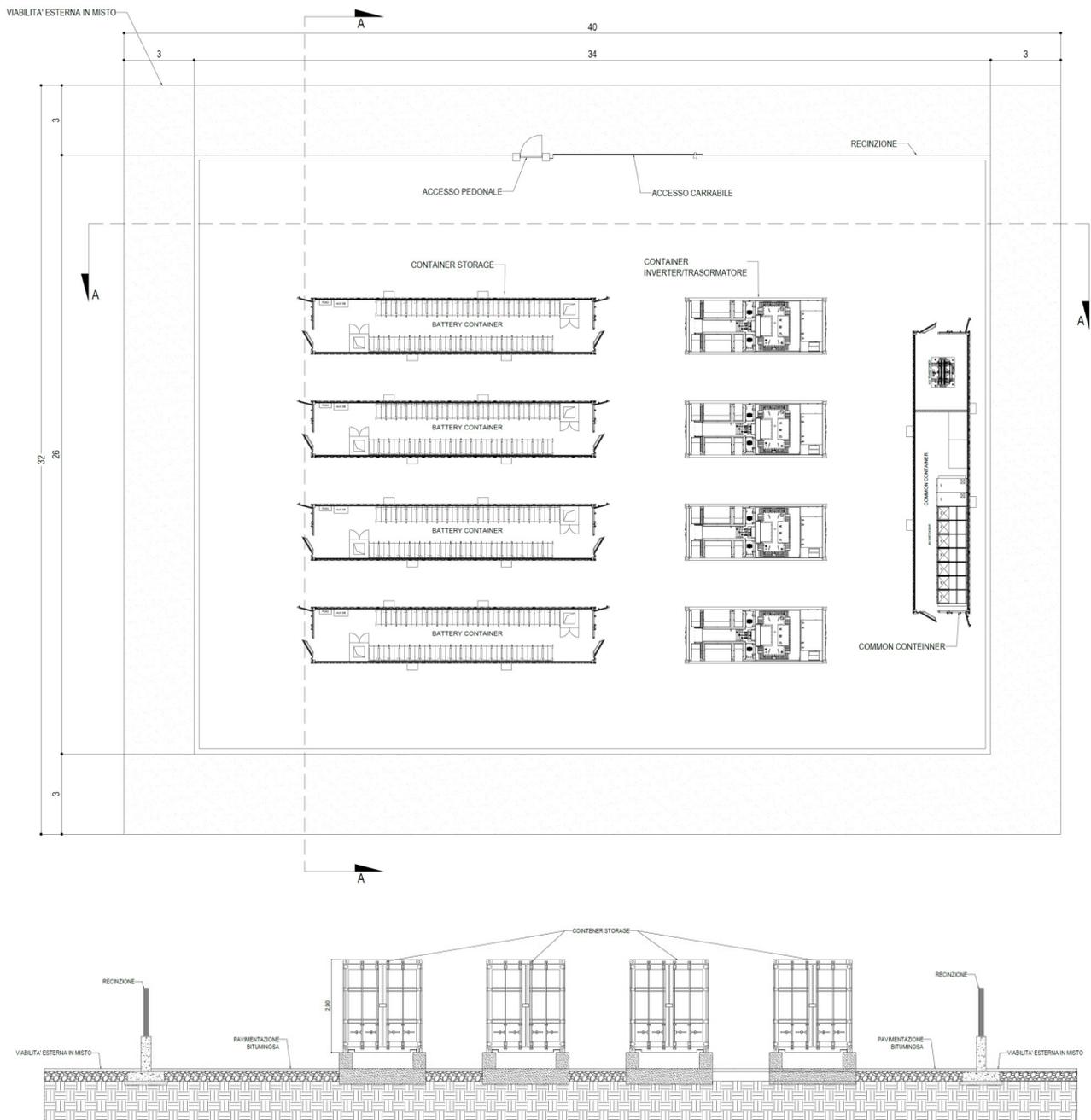


Figura 5 - Planimetria e sezioni impianto di accumulo elettrochimico

Per i particolari tecnici e dimensionali di dettaglio si rimanda alle tavole grafiche allegate al progetto.

### 3.12. Posa in opera dei cavi

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 quando previsto dalla relazione "terre e rocce da scavo".

Si riporta di seguito il tipologico per la posa di due terne di cavi su strada interna all'impianto.

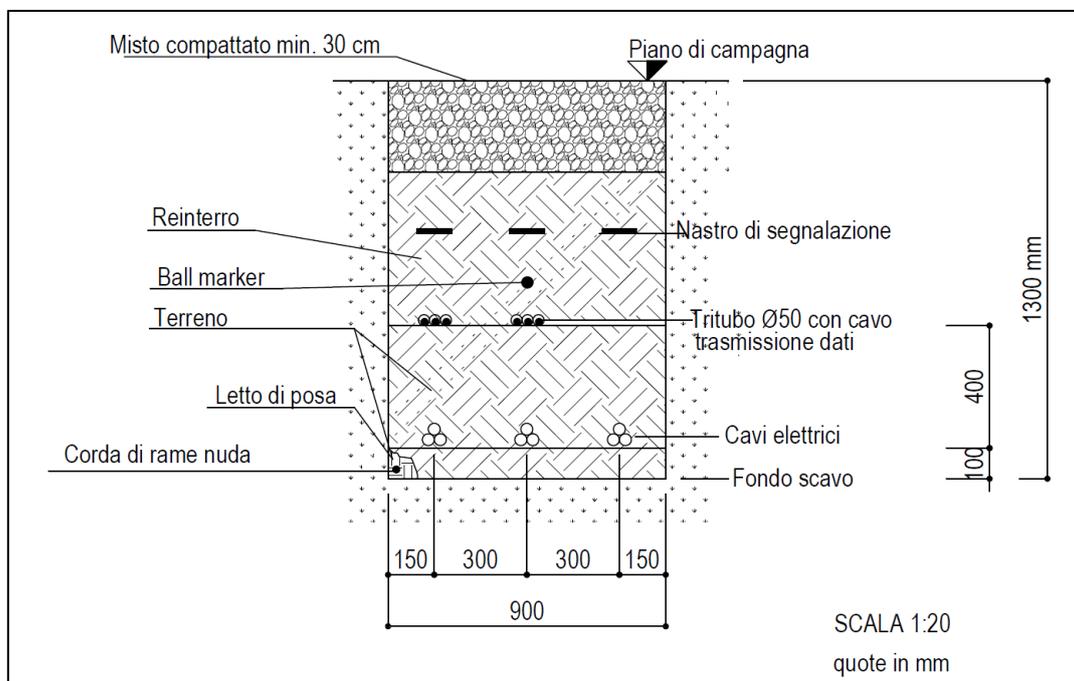


Figura 6 Tipico posa cavidotto su sterrato con 3 terne

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.

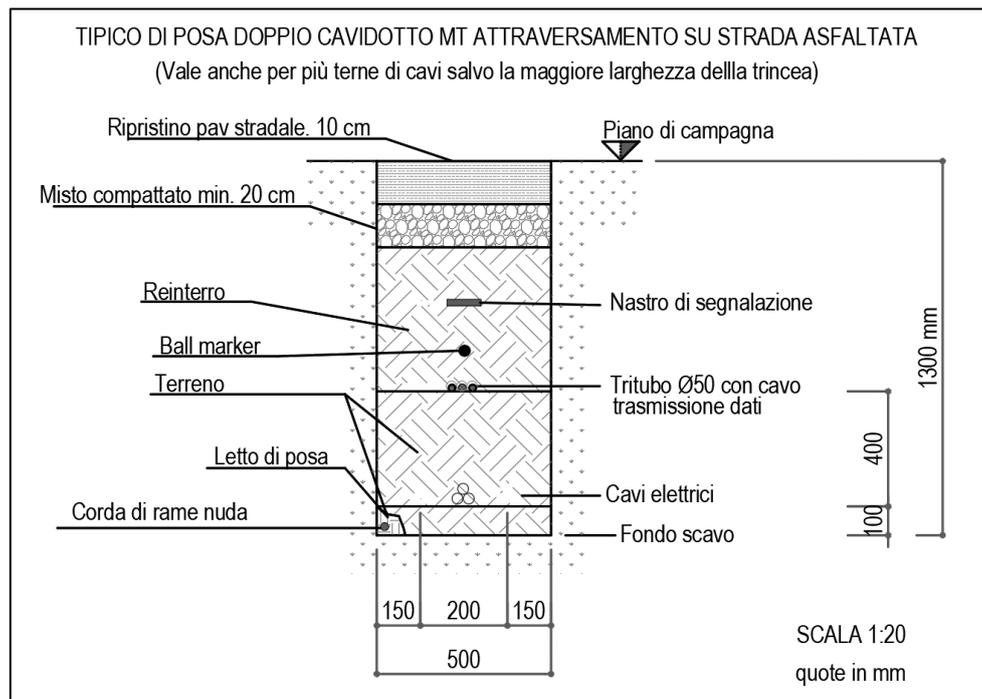


Figura 7 Tipico posa cavidotto su strada asfaltata -1 terne

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).

Sul fondo dello scavo, adeguatamente preparato, verrà steso uno strato di sabbia dello spessore di circa 10 cm.

Prima della posa, si dovrà verificare che i cavi non mostrino danneggiamenti; calandoli nella fossa, poi, si dovrà procedere con la cura necessaria a non rovinare il letto di posa predisposto.

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.

Per il riempimento dei cavidotti si adopereranno i materiali provenienti dagli scavi, riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, che si trovano depositati lungo la trincea o in luoghi di deposito qualunque sia lo stato di costipamento delle materie stesse.

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

### 3.13. Strutture di sostegno dei moduli

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.

Avremo due tipologie di supporto: una ad inseguimento solare (tipo tracker) ed una fissa.

#### 3.13.1. Tracker fotovoltaici

Il supporto ad inseguimento solare 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.

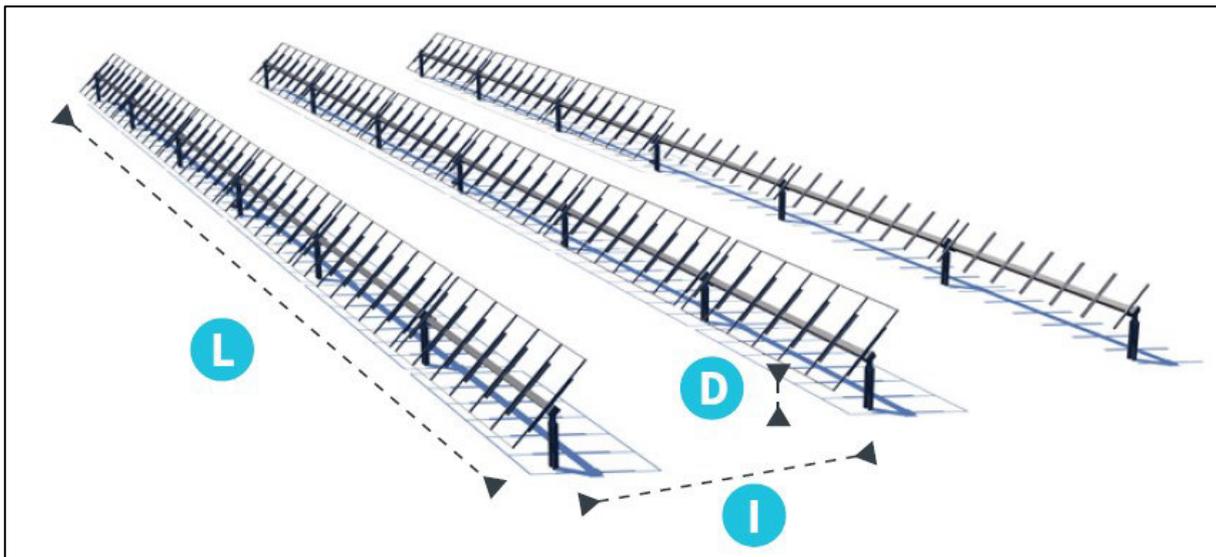


Figura 8 - Schema strutture di sostegno

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 tubolari 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 da suolo alla rotazione massima di 2,10 m in modo da permettere la coltivazione del terreno sottostante.

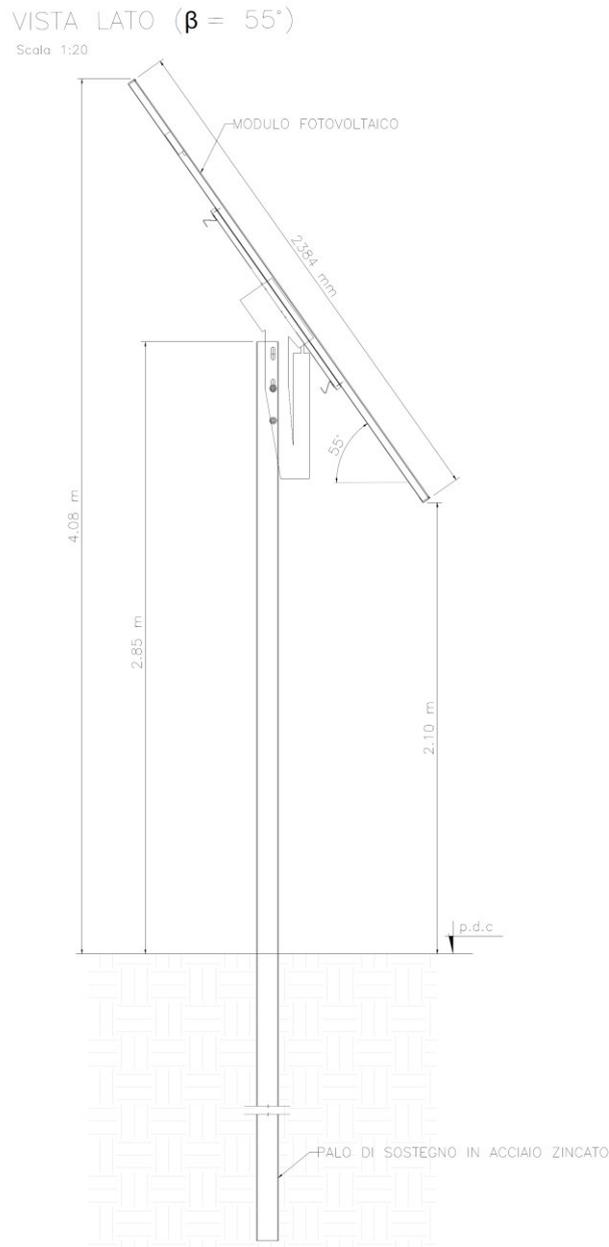


Figura 9 Sezione tracker monoassiale

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.

Nella relazione di calcolo allegata è stata condotta una verifica strutturale degli elementi portanti.

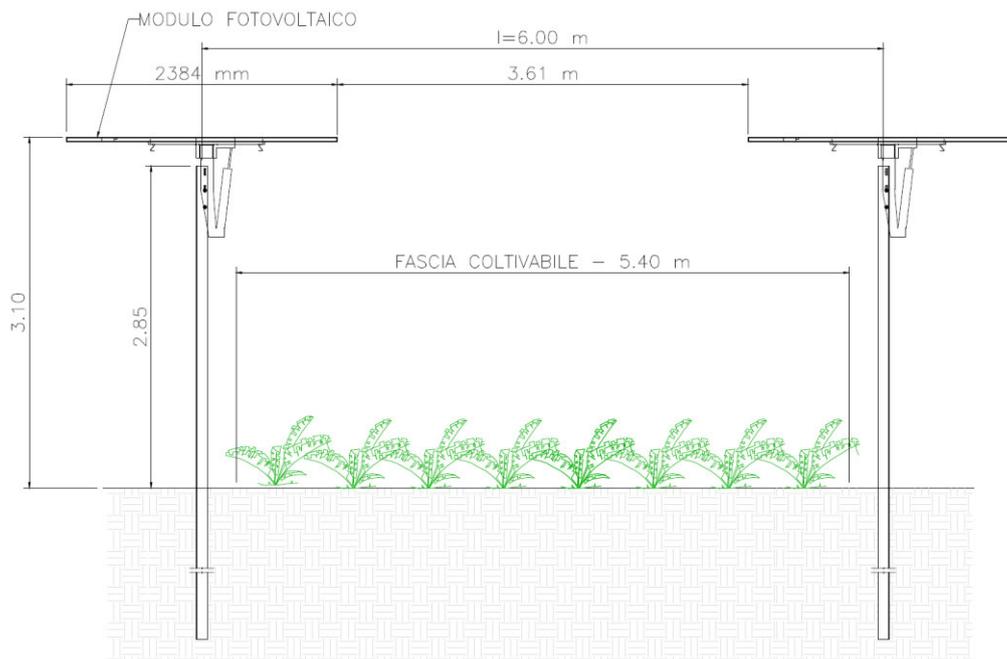


Figura 10 Interasse tra i tracker

### 3.13.2. Strutture di sostegno fisse

Parte dei moduli fotovoltaici verranno disposti su strutture del tipo fisso. Ciò è reso necessario dall'eccessiva pendenza di alcune aree; Infatti il tracker fotovoltaico non è installabile su pendenze maggiori di 5°/6°. Le strutture avranno un inclinazione di circa 30° e saranno costituite da profili in acciaio zincato.

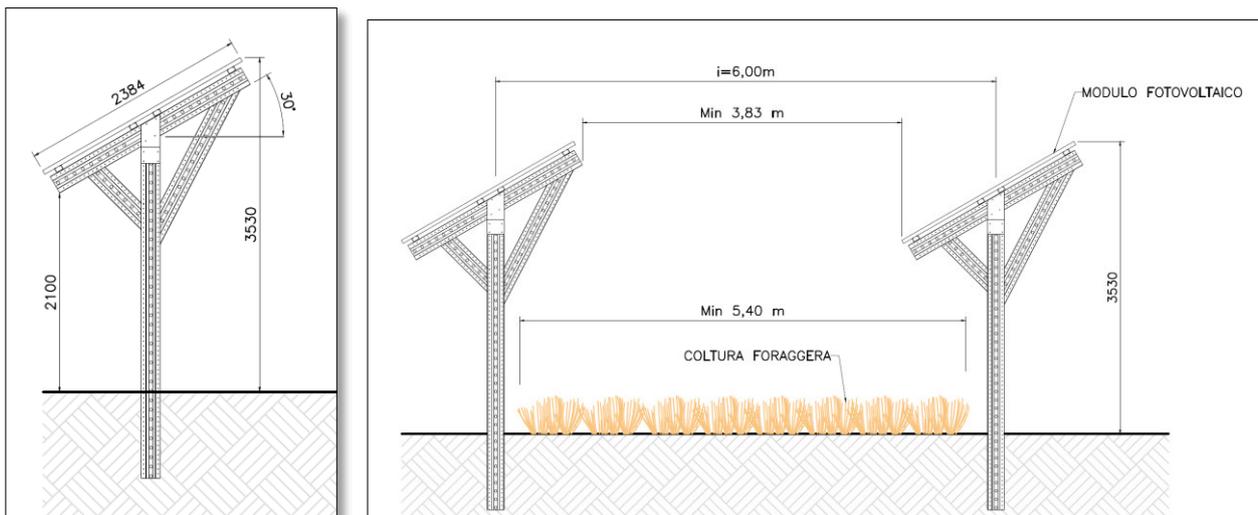


Figura 11 - Struttura di sostegno di tipo fisso

Essi avranno un'altezza da suolo al punto più basso di 2,10 m in modo da permettere la coltivazione del terreno sottostante. In fase di progettazione esecutiva si potrà optare per moduli con dimensioni differenti; si potrà inoltre scegliere un angolo di tilt diverso da 30° (compreso nella fascia 25°-35°). Si garantirà comunque l'altezza minima dal suolo; inoltre, l'altezza massima non potrà superare 3,90 m.

**Si precisa infine che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni differenti in ragione delle disponibilità e delle innovazioni tecnologiche delle componenti sul mercato, fermo restando la potenza complessiva dell'impianto e l'area del terreno occupato dalle strutture.**

Si rimanda alle tavole grafiche allegate al progetto per ulteriori dettagli.



### 3.14. Preparazione del terreno sull'area dell'impianto di generazione

L'area oggetto dell'impianto di generazione sarà interessata da una minima movimentazione di terreno legata alla realizzazione della viabilità di cantiere, realizzazione dei cavidotti interni 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".

### 3.15. Preparazione del terreno area impianto di accumulo, nuova stazione Se Terna e recinzioni

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.

Successivamente l'area verrà opportunamente recintata.

### 3.16. 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 6436 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.

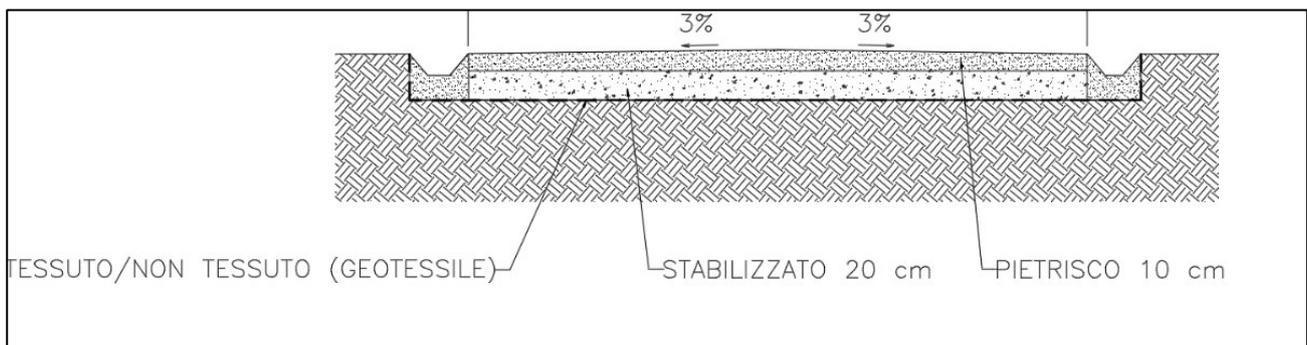


Figura 12 Sezione tipo – viabilità interna

Per il solo accesso all'area dell'impianto di accumulo elettrochimico verrà realizzata un'apposita viabilità di lunghezza pari a 50 m, il cui tracciato piano altimetrico è definito nella specifica tavola di progetto allegata; Per l'accesso alla nuova Stazione Terna verrà realizzata una strada di accesso di lunghezza pari a 322 m.



- ✓  Elettrodotto aereo AT esistente
- ✓  Tralicci di nuova realizzazione
- ✓  Traliccio esistente da demolire
- ✓  Nuova SE Terna
- ✓  Viabilità di accesso SE Terna
- ✓  Nuovi raccordi aerei AT
- ✓  Tratto elettrodotto AT da demolire

Figura 13 - Stralcio planimetrico viabilità di accesso alla SE Terna e alla SE utente

### 3.17. 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 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 la stazione di smistamento Terna e l'area dell'impianto di accumulo elettrochimico, particolare cura sarà data alla realizzazione di sistemi di allontanamento delle acque in modo da raccoglierle 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.

### 3.18. Recinzioni

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

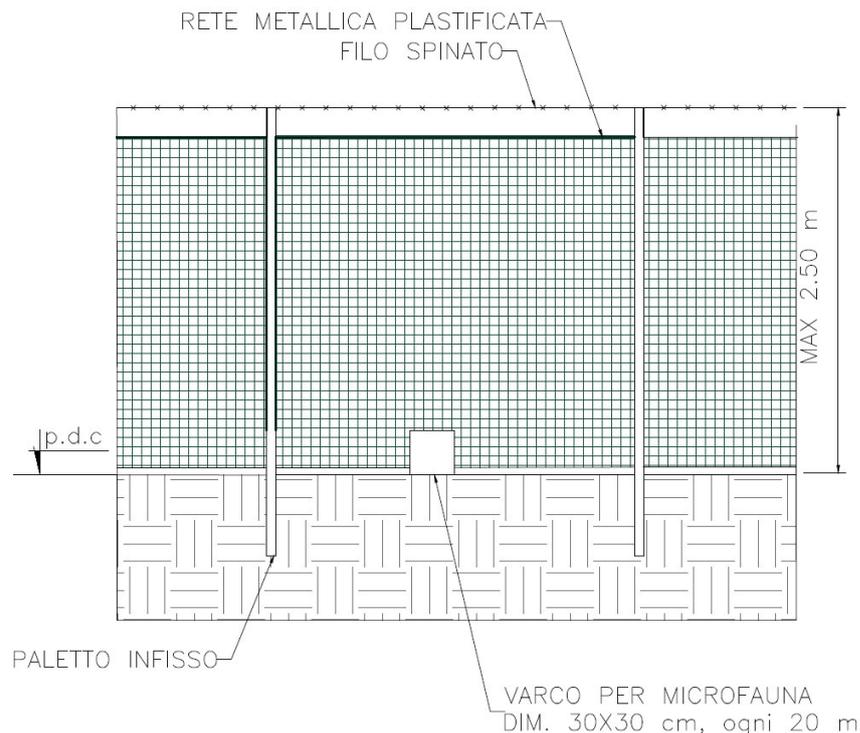


Figura 14 - Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione

La recinzione dell'impianto di accumulo elettrochimico sarà invece realizzata in c.a gettato in opera per la parte inferiore e pilastri in c.a.v. nella parte superiore. Si riporta di seguito uno stralcio della struttura.

La stazione verrà dotata di accesso pedonale e carrabile (per maggiori dettagli si rimanda alle tavole grafiche allegate al progetto).

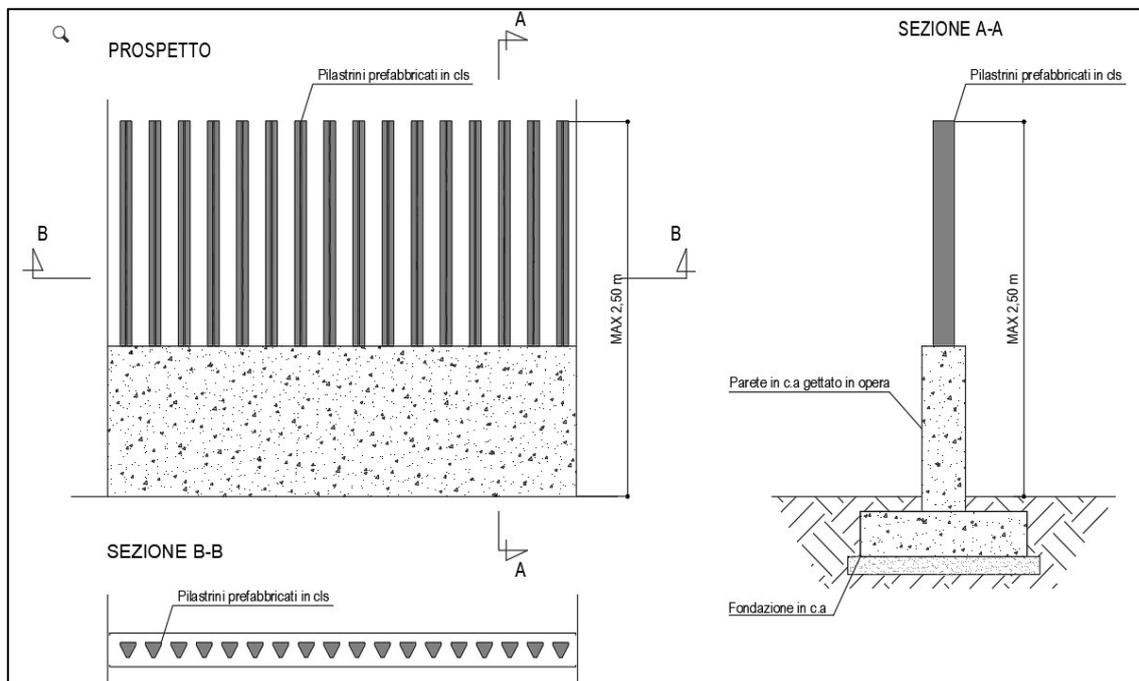


Figura 15 - Tipico recinzione perimetrale SE utente ed impianto di generazione

### 3.19. Impianti di trattamento delle acque e vasche di raccolta

La stazione elettrica utente e l'impianto di accumulo elettrochimico saranno dotate 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 mediante subirrigazione.

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.

## 4. OPERE ELETTRICHE

### 4.1. 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 cristallino;
- 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 indicative che potrebbero avere i moduli fotovoltaici, 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, fermo restando la potenza complessiva dell'impianto.**



# GCL-M12/66H

Monocrystalline Module

640-675 W

### Electrical Specification (STC\*)

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/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5

### Electrical Specification (NMOT\*)

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/m<sup>2</sup>, 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 <sup>2</sup> [0.006 inches <sup>2</sup> ], 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 <sub>MAX</sub>	-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

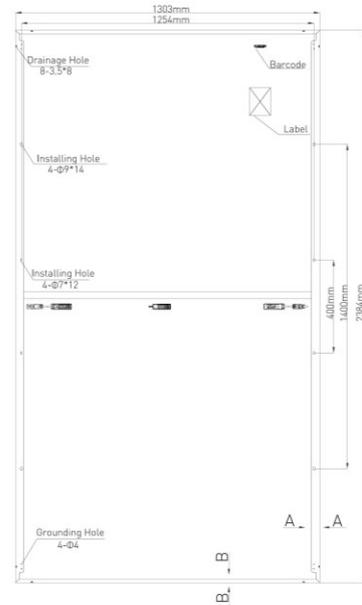
Module per box	31 pieces
Module per 40' container	527 pieces



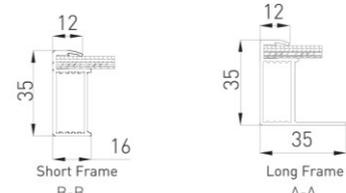
Contact Us for More Information

website: [www.gclsi.com](http://www.gclsi.com) email: [gclsisales@gclsi.com](mailto:gclsisales@gclsi.com)

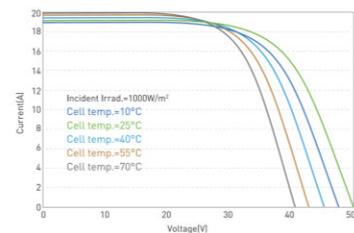
### Module Dimension



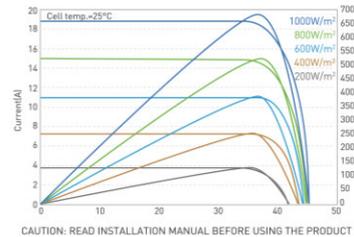
### Back View



### 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 16 Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici

## 4.2. 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 30 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 7 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 riportano 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, fermo restando la potenza complessiva dell'impianto.**

In questo livello di progettazione si opta per un inverter centralizzato SUNWAY TG 1800 -1500 TE - 680. In ogni cabina inverter (totale 7 cabine) verrà quindi alloggiato un inverter centralizzato.

Main Features			
Number of Independent MPPTs	2		
Static / Dynamic MPPT efficiency	99.8 % / 99.7 %		
Maximum open-circuit voltage	1500 V		
Rated output frequency	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)		
Power Factor <sup>(3)</sup>	Circular Capability		
Operating temperature range	-25 ÷ 62 °C		
Application / Degree of protection	Outdoor / IP54 or Indoor / IP20		
Maximum operating altitude <sup>(4)</sup>	4000 m		
Maximum short circuit PV input current	2 x 1500 A		
Voltage Ripple	< 1%		
Rated output current (@ ambient temperature)	1800 A (@ 25°C)	1600 A (@ 45°C)	1500 A (@ 50°C)
Power threshold	1% of Rated output power		
Total AC current distortion	≤ 3%		
Efficiency Max / EU / CEC <sup>(1) (5)</sup>	98.7 % / 98.4 % / - %		
Dimensions (W x H x D)	Outdoor: 3224 x 2470 x 1025 mm	Indoor: 3000 x 2100 x 800 mm	
Weight	Outdoor: 2930 kg	Indoor: 2700 kg	
Stop mode losses / Night losses	90 W / 90 W		
Auxiliary consumptions	1800 W		

Main Configurations								
Model	Min MPPT Voltage <sup>(1)</sup>	Max MPPT Voltage <sup>(1)</sup>	Min Extended MPPT Voltage <sup>(1)(2)</sup>	Max Extended MPPT Voltage <sup>(1)(2)</sup>	Rated AC voltage (± 10%)	Rated output power @ 25°C	Rated output power @ 45°C	Rated output power @ 50°C
	V	V	V	V	V	kVA	kVA	kVA
SUNWAY™ TG 1800 - 1500V TE - 600	880	1200	860	1500	600	1870	1662	1558
SUNWAY™ TG 1800 - 1500V TE - 610	890		870		610	1902	1690	1584
SUNWAY™ TG 1800 - 1500V TE - 620	910		880		620	1932	1718	1610
SUNWAY™ TG 1800 - 1500V TE - 630	920		900		630	1964	1746	1636
SUNWAY™ TG 1800 - 1500V TE - 640	935		910		640	1996	1774	1662
SUNWAY™ TG 1800 - 1500V TE - 650	950		930		650	2026	1802	1688
SUNWAY™ TG 1800 - 1500V TE - 660	960		940		660	2058	1830	1714
SUNWAY™ TG 1800 - 1500V TE - 670	980		960		670	2088	1856	1740
SUNWAY™ TG 1800 - 1500V TE - 680	990		970		680	2120	1884	1766
SUNWAY™ TG 1800 - 1500V TE - 690	1000		980		690	2152	1912	1792

Figura 17 – Caratteristiche tecniche Inverter di campo

La stazione di accumulo elettrochimico della potenza di 4 MW verrà dotato di 4 inverter del tipo SUNWAY TG900 -1500V TE -690. Ogni container conterrà un inverter per un totale di 4 inverter.

Main Features			
Number of Independent MPPTs	1		
Static / Dynamic MPPT efficiency	99.8 % / 99.7 %		
Maximum open-circuit voltage	1500 V		
Rated output frequency	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)		
Power Factor <sup>(3)</sup>	Circular Capability		
Operating temperature range	-25 ÷ 62 °C		
Application / Degree of protection	Outdoor / IP54 or Indoor / IP20		
Maximum operating altitude <sup>(4)</sup>	4000 m		
Maximum short circuit PV input current	1500 A		
Voltage Ripple	< 1%		
Rated output current (@ ambient temperature)	900 A (@ 25°C)	800 A (@ 45°C)	750 A (@ 50°C)
Power threshold	1% of Rated output power		
Total AC current distortion	≤ 3%		
Efficiency Max / EU / CEC <sup>(1) (5)</sup>	98.7 % / 98.4 % / - %		
Dimensions (W x H x D)	Outdoor: 2025 x 2470 x 1025 mm	Indoor: 1800 x 2100 x 800 mm	
Weight	Outdoor: 1770 kg	Indoor: 1745 kg	
Stop mode losses / Night losses	50 W / 50 W		
Auxiliary consumptions	1250 W		

Main Configurations								
Model	Min MPPT Voltage <sup>(1)</sup>	Max MPPT Voltage <sup>(1)</sup>	Min Extended MPPT Voltage <sup>(1) (2)</sup>	Max Extended MPPT Voltage <sup>(1) (2)</sup>	Rated AC voltage (± 10%)	Rated output power @ 25°C	Rated output power @ 45°C	Rated output power @ 50°C
	V	V	V	V	V	kVA	kVA	kVA
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 600	880	1200	860	1500	600	936	832	780
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 610	890		870		610	951	846	793
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 620	910		880		620	967	860	806
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 630	920		900		630	983	873	819
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 640	935		910		640	998	887	832
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 650	950		930		650	1014	901	845
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 660	960		940		660	1029	915	858
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 670	980		960		670	1045	929	871
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 680	990		970		680	1061	943	884
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 690	1000		980		690	1076	957	897

Figura 18 Caratteristiche tecniche inverter impianto di accumulo



### 4.3. Quadro di parallelo (QP)

Il QP è costituito da un quadro elettrico in corrente continua, preposto ad effettuare il collegamento in parallelo di almeno 14 stringhe sulla linea di alimentazione all'inverter.

Il quadro, nella fattispecie quello composto da 28 stringhe, è realizzato in poliestere rinforzato con fibra di vetro, con porta cieca munita di serratura, grado di protezione IP 65, doppio isolamento di protezione contro i contatti indiretti, normativa: CEI EN 60439-1; CEI EN 50298; CEI 23-48; CEI 23-49, contenente:

- scaricatore di sovratensione
- n° 14 sezionatore con fusibile,  $I_n=16A$
- n° 1 sezionatore,  $I_n=160A$
- barra di terra e ogni altro accessorio.

I sotto campi con più stringhe presenteranno un sezionatore per ciascuna stringa installata.

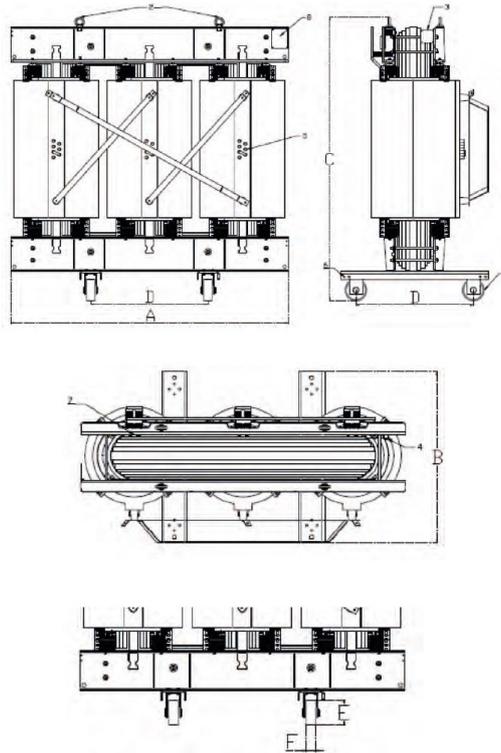
### 4.4. Trasformatori

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

Potenza nominale	1.600/2500kVA
Tensione lato primario	36.000V
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	





di accumulo elettrochimico sarà invece dotato di 4 trasformatori di potenza 1000 KVA. In fase di progettazione esecutiva si potrà optare per diminuire il numero di trasformatori installando trasformatori di potenza più elevata (2 trasformatori da 2000 KVA).

La stazione elettrica di smistamento e trasformazione Terna sarà invece dotata di trasformatori di potenza 36/380KV.

#### 4.5. Quadro Servizi Ausiliari in bassa tensione (QSA)

Per la protezione dei circuiti ausiliari è presente un Quadro Servizi Ausiliari.

Il QSA è costituito da un quadro elettrico in corrente alternata in BT, preposto ad alimentare i servizi ausiliari della cabina di Consegna ed eventualmente alimentare, in emergenza, i servizi di una cabina di trasformazione.

Il Quadro di parallelo in corrente alternata in bassa tensione (tipo Power Center) è realizzato in carpenteria metallica da pavimento dotato di un sistema di pannelli frontali forati e fissati mediante viti, adatti a fornire un fronte quadro funzionale per ogni tipo di apparecchio. In esecuzione Forma 2 ha le seguenti caratteristiche elettriche principali:

- Armadio componibile a pavimento in lamiera di acciaio verniciata completo di struttura in metallo,
- pannelli laterali,
- pannelli frontali,
- piastre di fondo,

- anelli di sollevamento,
- porta con vetro trasparente,
- serratura di chiusura,
- sistema sbarre da 160A,
- barratura di terra,
- canalette,
- accessori di montaggio.

## 4.6. Power Plant Controller (PPC)

Il Power Plant Controller è un dispositivo usato per gestire gli impianti fotovoltaici così da soddisfare i requisiti imposti dalla rete e quindi dal punto di connessione e dai gestori dell'impianto.

Esso servirà anche a valutare ed eventualmente limitare le potenze attiva e reattiva prodotte dall'impianto garantendo una migliore stabilità della rete e della potenza in uscita che, sarà, di fatto sempre compatibile con la potenza richiesta di connessione sul punto di interconnessione alla rete nazionale.

## 4.7. Cavidotti MT Interni

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 **7 sottocampi elettrici con 7 cabine di campo e 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	2031,75	33,25	1268,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_02	2041,20	33,40	1098,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_03	2145,15	35,10	750,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_04	2145,15	35,10	563,00	3x1x70	256	0,15	0,342	0,70	179,20	VERIFICATO
TR_05	2145,15	35,10	545,00	3x1x70	257	0,15	0,342	0,70	179,90	VERIFICATO
TR_06	2130,98	34,87	302,00	3x1x70	258	0,15	0,342	0,70	180,60	VERIFICATO
TR_07	1691,55	27,68	265,00	3x1x70	259	0,15	0,342	0,70	181,30	VERIFICATO
CC - STORAGE	14330,93	234,52	270,00	3x1x240	510	0,12	0,0985	0,85	433,50	VERIFICATO
STORAGE- CONSEGNA	18.331	299,98	3864,00	3x1x240	510	0,12	0,0985	0,85	433,50	VERIFICATO

Tabella 1 - Caratteristiche linea MT interna

## 4.8. 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 3864 m (dallo storage 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 240 mm<sup>2</sup>. I conduttori saranno posati a trifoglio.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica sul calcolo degli impianti.

## 4.9. Collegamenti elettrici in bassa tensione

Occorre verificare che in corrispondenza dei valori minimi di temperatura esterna e dei valori massimi di temperatura raggiungibili dai moduli fotovoltaici risultino essere verificate tutte le seguenti disuguaglianze:

$$V_{\max \min} \geq V_{\text{invMPPTmin}}$$

$$V_{\max \max} \leq V_{\text{inv MPPT max}}$$

$$V_{\text{oc max}} < V_{\text{inv max}}$$

dove:

$V_{\max}$  = Tensione alla massima potenza, delle stringhe fotovoltaiche

$V_{\text{invMPPTmin}}$  = Tensione minima per la ricerca del punto di massima potenza, da parte dell'inverter

$V_{\text{invMPPTmax}}$  = Tensione massima per la ricerca del punto di massima potenza, da parte dell'inverter

$V_{\text{oc}}$  = Tensione di circuito aperto, delle stringhe fotovoltaiche

$V_{\text{inv max}}$  = Tensione massima in c.c. ammissibile ai morsetti dell'inverter

La corrente massima (portata) ammissibile, per periodi prolungati, di qualsiasi conduttore è calcolata in modo tale che la massima temperatura di funzionamento non superi il valore appropriato, per ciascun tipo di isolante, indicato nella Tab. 52D della Norma CEI 64-8.

Le portate dei cavi in regime permanente relative alle condutture da installare sono verificate secondo le tabelle CEI-UNEL 35024, applicando ai valori individuati dei coefficienti di riduzione che dipendono dalle specifiche condizioni di posa e dalla temperatura ambiente. Nei casi di cavi con diverse modalità di posa è effettuata la verifica per la condizione di posa più gravosa.

Le sezioni dei cavi sono verificate anche dal punto di vista della caduta di tensione alla corrente di normale utilizzo, secondo quanto riportato nelle Norme CEI 64-8. Le verifiche in oggetto sono effettuate mediante l'uso delle tabelle CEI-UNEL 35023.

La verifica per sovraccarico è stata eseguita utilizzando la relazione:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \text{ e } I_f \leq 1,45 I_Z$$

dove:

$I_B$  = Corrente d'impiego del cavo

$I_N$  = Portata del cavo in aria a 30°C, relativa al metodo d'installazione previsto nelle Tabelle I o II della Norma CEI-UNEL 35025

$I_Z$  = Portata del cavo nella condizione d'installazione specificata (tipo di posa e temperatura ambiente)

$I_f$  = Corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Per la parte in corrente continua, non protetta da interruttori automatici o fusibili nei confronti delle sovracorrenti e del corto circuito,  $I_B$  risulta pari alla corrente nominale dei moduli fotovoltaici in corrispondenza della loro potenza di picco, mentre  $I_N$  e  $I_f$  possono entrambe essere poste uguali alla corrente di corto circuito dei moduli stessi, rappresentando questa un valore massimo non superabile in qualsiasi condizione operativa. In assenza di dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, la seconda relazione non risulta applicabile alla parte in corrente continua.

#### 4.10. Protezione contro il corto circuito

Per la parte di circuito in corrente continua, la protezione contro il corto circuito è assicurata dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di corto circuito degli stessi a valori noti e di poco superiori alla loro corrente nominale. Pertanto, avendo già tenuto conto di tali valori nel calcolo della portata dei cavi in regime permanente, anche la protezione contro il corto circuito risulta assicurata.

Per ciò che riguarda il circuito in corrente alternata, la protezione contro il corto circuito è assicurata dal dispositivo limitatore contenuto all'interno di ciascun inverter.

#### 4.11. Cadute di tensione

I cavi sono dimensionati facendo riferimento alle tabelle CEI UNEL 35364, 35747 e 35756 per i cavi in rame. Per i circuiti lato corrente continua le cadute di tensione sono state limitate entro l'1%. Allo stesso modo, anche per i circuiti lato corrente alternata le cadute di tensione sono state limitate entro l'1%. Tali valori includono anche le cadute di tensione nei quadri.

#### 4.12. Cabina di raccolta

La Cabina di Raccolta, ubicata all'interno dell'impianto in prossimità del perimetro nella parte a sud, raccoglie l'energia prodotta dall'impianto.

Dalla Cabina di Raccolta, l'energia prodotta sarà convogliata nella futura Stazione Elettrica TERNA 36/150kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea RTN 150 kV "Campobasso CP - Castelpagano" previa l'esecuzione delle seguenti limitazioni e potenziamenti:



- rimozione delle limitazioni della linea RTN 150 kV “Campobasso CP – Castelpagano” di cui al Piano di Sviluppo Terna.
- potenziamento/rifacimento della direttrice RTN a 150 kV “CP Campobasso – CP Ripalimosani – CP Morrone – CP Larino – Larino” e della rimozione di eventuali limitazioni delle cabine primarie interessate.

#### 4.13. 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, Pn = 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, autoestinguento 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 autoestinguento colore grigio, con coperchio fissato con viti e grado di protezione minimo IP557, fissate alle strutture con viti.
- Guaina flessibile in PVC autoestinguento 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 autoestinguento.
- Prese CEE 17, interbloccate e con valvole fusibili, installate singolarmente o in composizione con altre, grado di protezione minimo IP44, corpo in materiale isolante autoestinguento, fissaggio a parete su apposite basi componibili in materiale isolante autoestinguento.
- Sezionatori e/o salvamotori ed altre apparecchiature simili in esecuzione protetta minimo IP44, altre caratteristiche come le prese CEE.

#### 4.14. Rete di Terra

Il sistema di terra comprende le maglie interrata intorno alle cabine, i collegamenti tra le cabine e i collegamenti equipotenziali per la protezione dai contatti indiretti, fino ai quadri di parallelo (QP).

Ciascuna maglia di terra avrà un layout secondo quanto riportato nei disegni di progetto. L'estensione della rete di terra, realizzata con corda di rame nudo interrata e collegata alle armature di fondazione, dovrebbe garantire un valore della resistenza di terra sufficientemente basso. Solo in caso di necessità in fase di collaudo, a posa e rinterro avvenuto, si procederà all'installazione di picchetti dispersori aggiuntivi.

Tutte le parti metalliche della sezione di impianto in corrente continua (quadri elettrici, SPD, strutture metalliche di sostegno) devono essere rese equipotenziali al terreno, mediante collegamento diretto con la corda di rame nudo interrata.

Tutte le parti metalliche della sezione di impianto in corrente alternata (convertitori, quadri elettrici, SPD, trasformatori) devono essere rese equipotenziali al terreno, mediante collegamento con il centro stella dei trasformatori MT/bt, a loro volta messi a terra.

I collegamenti di terra sono eseguiti a "regola d'arte" da personale qualificato.

La rete di terra è realizzata con i seguenti componenti principali:

- Conduttori di terra: corda di rame nudo da 95 mm<sup>2</sup>



corda di rame nudo da 35 mm<sup>2</sup>  
cavo di rame da 240 mm<sup>2</sup> con guaina giallo/verde  
cavo di rame da 50 mm<sup>2</sup> con guaina giallo/verde  
cavo di rame da 35 mm<sup>2</sup> con guaina giallo/verde

– (eventuale) picchetti dispersori a croce in acciaio zincato da 2 m, con i relativi pozzetti di ispezione in plastica.

I conduttori di terra, ove prescritto, devono essere interrati appena possibile. Le connessioni elettriche interrate devono essere realizzate con morsetti a compressione. Le connessioni fuori terra devono essere realizzate con morsetti o con piastre di derivazione.

A distanza regolare devono essere realizzati dei pozzetti di derivazione per agevolare i collegamenti fuori terra.

Tutte le connessioni devono essere realizzate con materiali resistenti alla corrosione.

#### **4.14.1. Collegamenti di Terra**

##### **Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici**

Ciascuna struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici deve essere collegata ai picchetti mediante una corda di rame nudo 25 mm<sup>2</sup>. La corda di rame deve essere collegata alla struttura tramite capocorda ad occhiello, bullone e rondella in acciaio zincato, fissati nell'apposito foro previsto. La corda di rame deve essere interrata appena possibile.

##### **Convertitori**

Le parti metalliche non in tensione di ciascun convertitore devono essere collegate con il centro stella del trasformatore MT/bt mediante un cavo giallo/verde da 35 mm<sup>2</sup>.

##### **Quadro di parallelo in corrente continua (QP)**

Le parti metalliche non in tensione del quadro di parallelo in corrente alternata devono essere collegate con il centro-stella del trasformatore MT/bt mediante un cavo giallo/verde da 35 mm<sup>2</sup>.

##### **Picchetti dispersori (eventuali)**

I picchetti devono essere collegati tra loro con una corda di rame nudo da 95 mm<sup>2</sup>, interrata ad una profondità compresa tra 0.5÷1 m e collegata ai picchetti con morsetti passanti. La chiusura della maglia può essere realizzata con morsetto di parallelo. I picchetti devono poter essere ispezionati mediante pozzetti di plastica con coperchio.

## 4.15. Opere di Connessione

La Soluzione Tecnica Minima Generale di connessione alla rete elettrica nazionale, prevista con la STGM proposta da Terna con **Codice Pratica: 202200325**, prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) a 150/36 kV della RTN, da inserire in entra-esce sulla direttrice RTN 150 kV "CP Campobasso – CP Cercemaggiore - Castelpagano", **ubicata in territorio comunale di Cercemaggiore**.

Nello specifico, l'impianto per la connessione alla rete elettrica nazionale è costituito da:

una stazione elettrica 36/150kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea RTN 150 kV "Campobasso CP - Castelpagano" previa l'esecuzione delle seguenti limitazioni e potenziamenti.

- rimozione delle limitazioni della linea RTN 150 kV "Campobasso CP – Castelpagano" di cui al Piano di Sviluppo Terna.
- potenziamento/rifacimento della direttrice RTN a 150 kV "CP Campobasso – CP Ripalimosani – CP Morrone – CP Larino – Larino" e della rimozione di eventuali limitazioni delle cabine primarie interessate.

Si procederà a fornire il piano tecnico delle opere di connessione all'ottenimento del benessere da parte di Terna.

## 4.16. 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 **4 MW** ed una capacità di **10 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.

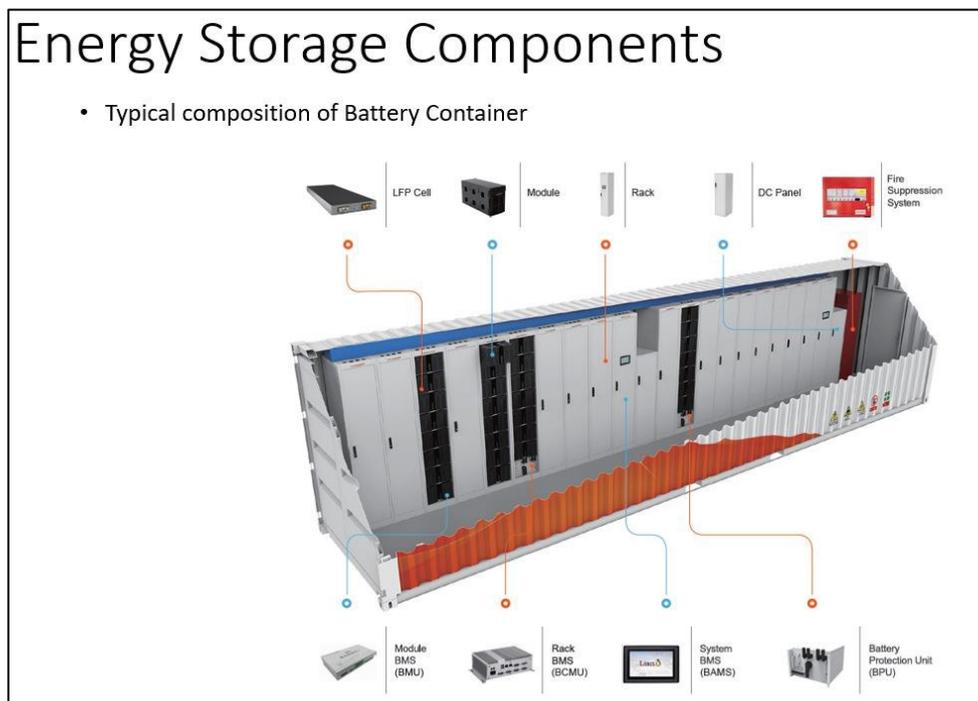


Figura 19 - Componenti principali dell'impianto di accumulo

#### 4.16.1.1. 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

- $\Delta P_e$ : 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

#### 4.16.1.2. 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.

#### **4.16.1.3. 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.

#### **4.16.1.4. 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.

#### **4.16.1.5. 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 alloggiavano 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.

#### **4.16.1.6. 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.

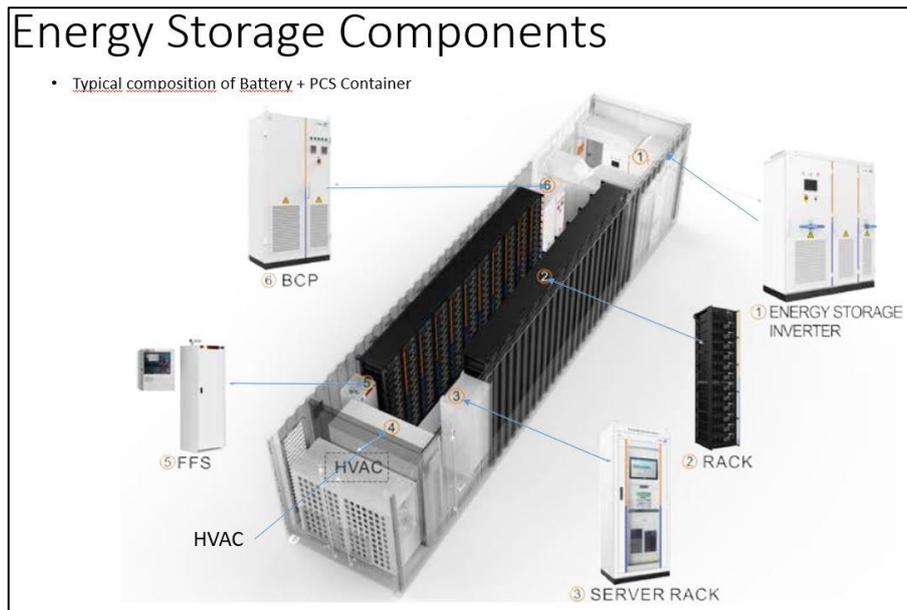
Il sistema risulterà equipaggiato con i seguenti componenti principali:

- 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/connesione 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.

#### **4.16.1.7. 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.

Si riporta di seguito uno stralcio della planimetria dell'impianto di accumulo.

Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda agli elaborati grafici di progetto e alla relazione tecnica ad esso allegata.

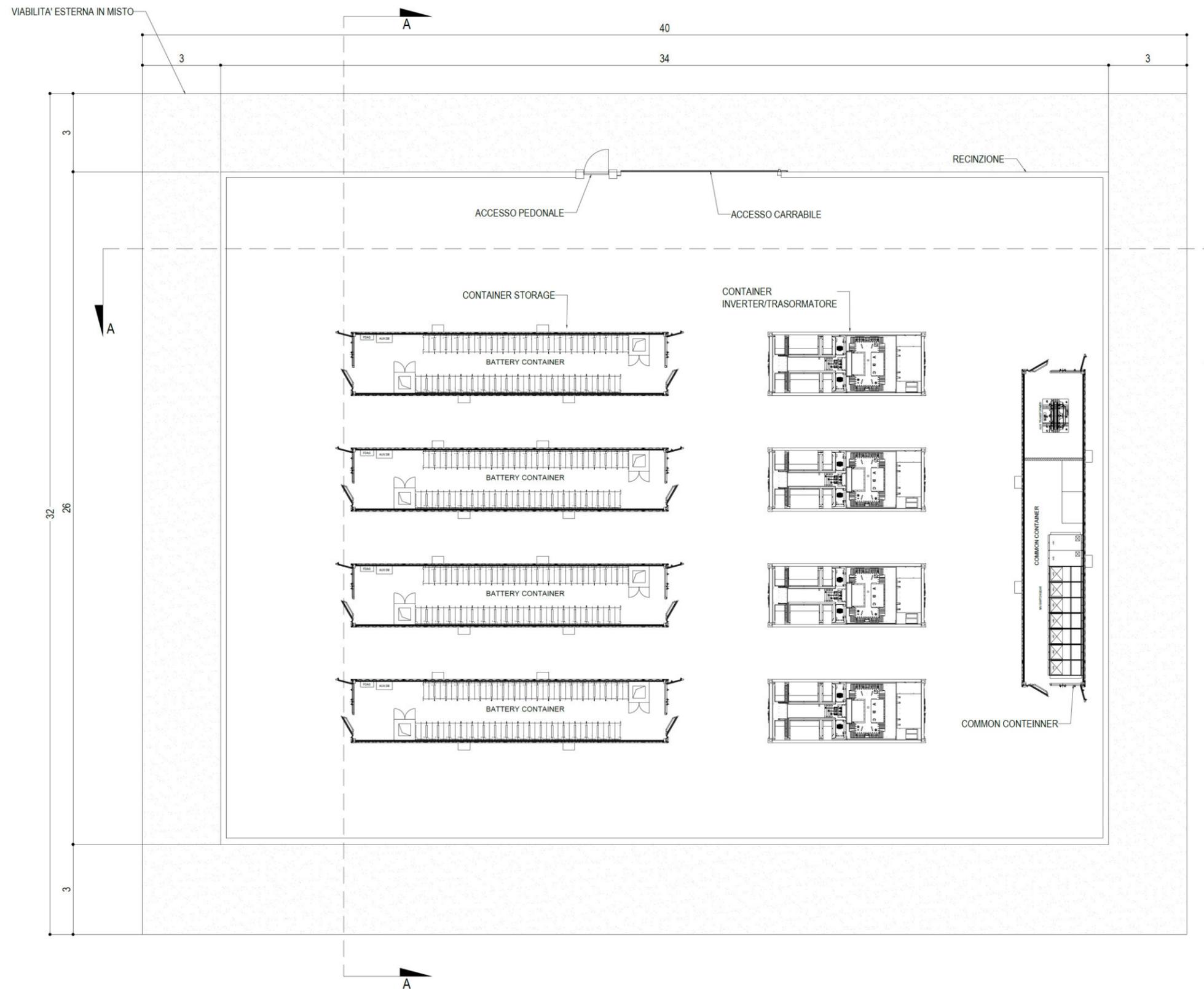


Figura 20 - Planimetria impianto di accumulo elettrochimico

## 4.17. Sistema di supervisione dell'impianto FV

Per la gestione ed il monitoraggio del sistema FV è prevista la realizzazione di un sistema di supervisione in grado di gestire l'impianto.

La finalità del sistema è quella di sorvegliare il regolare funzionamento del sistema garantendo continuità di esercizio e sicurezza verso il personale e verso i beni.

L'architettura prevista per il sistema si fonda sul seguente schema a tre livelli:

1. Al primo livello si trovano i dispositivi di quadro e di campo ovvero interruttori/sezionatori. Allo stesso modo appartengono concettualmente a questo livello le unità digitali a microprocessore dedicate allo svolgimento di specifici compiti sull'impianto elettrico: relè di protezione MT, unità di misura multifunzione o contatori energetici, centraline di controllo degli inverter CC/CA;
2. Al secondo livello si trova il dispositivo d'automazione (PLC) dedicato all'acquisizione ed all'eventuale controllo dei dispositivi del precedente livello nonché all'implementazione di logiche ed automatismi dell'impianto;
3. Il terzo livello è quello di presentazione ed è costituito da almeno un terminale operatore locale grazie al quale sarà possibile visualizzare in qualunque istante lo stato dell'impianto gestito (configurazione dello stesso, allarmi attivi, trend di misura...).

La rete di comunicazione principale del sistema che permetterà il colloquio tra la postazione di supervisione, il dispositivo di automazione (PLC) e tra quest'ultimo e le apparecchiature di campo intelligenti (protezioni, strumenti multifunzione ecc..) sarà costituito in maniera mista in fibra ottica e da una rete Ethernet TCP/IP per il collegamento dei terminali. Il protocollo impiegato per tale comunicazione sarà lo standard ModBus TCP/IP. Il PLC scambierà i dati con la postazione di supervisione locale dell'impianto costituita da un PC industriale montato sul fronte del suddetto armadio d'automazione.

Sul PC verrà installato l'applicativo di supervisione appositamente sviluppato per la gestione completa del lotto elettrico e per l'acquisizione e contabilizzazione dei consumi energetici.

Infine, tramite il PLC stesso sarà possibile la gestione di un modem Web GSM che consente l'invio di messaggi SMS sul cellulare del manutentore/operatore elettrico alla comparsa di allarmi critici sull'impianto gestito.

Il sistema di supervisione gestirà anche tutto il circuito di videosorveglianza andando ad attivare tutte le politiche necessarie in caso di effrazione.

## 4.18. Sistema di Illuminazione

L'impianto di illuminazione sarà collegato all'impianto di allarme anti-intrusione e videosorveglianza, diventando operativo solo in caso di attivazione dei sistemi di emergenza.

L'impianto di illuminazione sarà costituito da corpi illuminanti posizionati su palo. Di seguito si riportano le componenti necessarie alla realizzazione del sistema tipo:

- Fornitura e posa in opera di plinto prefabbricato in calcestruzzo Rck non inferiore a 25 N/mm<sup>2</sup>, armato con staffe perimetrali diam. 5cm, con fori diam. 25 o 30 cm, a sostegno di pali per l'illuminazione pubblica di altezza m. 9,00 fuori terra, delle dimensioni minime di base di cm 100x100x100 completo di pozzetto interno e vie di collegamento e, compreso il reinterro e ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte;
- Fornitura e posa in opera, in basamento predisposto, di palo rastremato diritto in acciaio zincato avente sezione terminale diametro mm 60, sezione di base opportuna da incassare nel terreno compreso quanto altro occorrente.
- Staffa supporto corpi illuminanti;
- Fornitura e posa in opera di corpo illuminante a led per esterni 200W, protezione IP65, scocca in alluminio, cover trasparente e staffa di fissaggio. Led Cold White 6000°.

L'appaltatore dovrà provvedere anche alla realizzazione dell'allacciamento elettrico dei corpi illuminanti mediante cablaggi elettrici idonei secondo normativa posizionati entro cavidotto BT interrato costituito da tubo corrugato diametro min. 63mm.

#### **4.19. Sistema anti-intrusione e di videosorveglianza**

L'impianto fotovoltaico sarà dotato di impianto di videosorveglianza gestito ed utilizzato dal produttore. La videosorveglianza deve svolgersi nel rispetto dei diritti, delle libertà fondamentali, nonché della dignità delle persone fisiche, con particolare riferimento alla riservatezza e all'identità personale e nel rispetto dei principi di liceità, necessità e proporzionalità, disposti dal Garante della Privacy, aggiornati ed integrati dall'ultimo provvedimento in materia di videosorveglianza attualmente vigente.

L'installazione e l'attivazione del sistema di videosorveglianza ha lo scopo di:

- monitorare i luoghi e gli immobili di proprietà;
- prevenire eventuali atti di vandalismo, danneggiamento o furto del patrimonio aziendale;
- sicurezza a tutela degli stessi dipendenti e funzionari dell'Azienda.

Le telecamere sono posizionate in corrispondenza degli ingressi. Il sistema si compone di telecamere che comunicano i dati a videoregistratori con tecnologia digitale, non interconnessi con altri sistemi, archivi o banche dati, né accessibili da altre periferiche.

Tale sistema è suscettibile di future implementazioni e adeguamenti alle eventuali esigenze.

Le registrazioni effettuate dalle telecamere sono conservate in appositi armadietti le cui chiavi sono custodite dal Responsabile incaricato della gestione del sistema. La necessità di garantire, in particolare, un livello elevato di tutela dei diritti e delle libertà fondamentali rispetto al trattamento dei dati personali, consente la possibilità di utilizzare sistemi di videosorveglianza, purché ciò non determini un'ingerenza ingiustificata nei diritti e nelle libertà fondamentali degli interessati.

Naturalmente l'installazione di sistemi di rilevazione delle immagini deve avvenire nel rispetto, oltre che della disciplina in materia di protezione dei dati personali, anche delle altre disposizioni dell'ordinamento applicabili, quali ad es. le vigenti norme dell'ordinamento civile e penale in materia di interferenze illecite nella vita privata, sul controllo a distanza dei lavoratori ecc.

La conservazione delle immagini, in applicazione del principio di proporzionalità deve essere commisurata al tempo necessario - e predeterminato - a raggiungere le finalità perseguite, deve

essere limitata a poche ore o, al massimo, alle ventiquattro ore successive alla rilevazione, fatte salve speciali esigenze di ulteriore conservazione in relazione a festività o chiusura degli uffici, nonché nel caso in cui si dovesse aderire ad una specifica richiesta investigativa dell'autorità giudiziaria o di polizia giudiziaria. Il sistema impiegato deve essere programmato in modo da operare al momento prefissato; l'integrale cancellazione automatica delle informazioni deve avvenire allo scadere del termine previsto da ogni supporto, anche mediante sovra-registrazione, con modalità tali da rendere non riutilizzabili i dati cancellati.

Le telecamere saranno posizionate sui pali già predisposti per illuminazione.

Di seguito si riportano le componenti necessarie alla realizzazione del sistema tipo:

- Pozzetto 50x50 plinto di fondazione per il palo di illuminazione;
- Illuminatore luce bianca;
- Staffa supporto telecamera Dome;
- Telecamera Dome con sensore di movimento a doppia tecnologia con sistema di protezione "pet immunity".

