

Regione Basilicata



Comune di Stigliano



Comune di Craco



Provincia di Matera

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI UN PARCO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA,  
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI  
Comune di Stigliano (MT) e Comune di Craco (MT)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**A11  
DISCIPLINARE DESCRITTIVO E  
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI  
TECNICI**

**Proponente**



**Rinnovabili Sud Due**  
Via Della Chimica, 103 - 85100 Potenza (PZ)

Formato

**A4**

Scala

-

**Progettista**

Ing. Gaetano Cirone  
Ing. Domenico Bisaccia  
Ing. Adele Oliveto  
Geol. Emanuele Bonanno



| Revisione | Descrizione     | Data       | Preparato       | Controllato      | Approvato      |
|-----------|-----------------|------------|-----------------|------------------|----------------|
| 00        | Prima emissione | 06/10/2021 | Ing. A. Oliveto | Ing. D. Bisaccia | Ing. G. Cirone |
|           |                 |            |                 |                  |                |
|           |                 |            |                 |                  |                |



## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. PREMESSA</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b> .....   | <b>4</b>  |
| 2.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO .....                                      | 4         |
| <b>3. OPERE CIVILI</b> .....  | <b>8</b>  |
| 3.1. NORME TECNICHE GENERALI .....  | 8         |
| 3.2. OPERE PROVVISORIALI - MACCHINARI E MEZZI D'OPERA .....                         | 9         |
| 3.3. LAVORAZIONI .....  | 10        |
| 3.4. ACQUA .....  | 10        |
| 3.5. GHIAIE, PIETRISCHI E SABBIE PER CONGLOMERATI CEMENTIZI .....                   | 11        |
| 3.6. MATERIALI FERROSI .....  | 11        |
| 3.7. SCAVI .....  | 12        |
| 3.8. FONDAZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE – STRATO IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO ..... | 14        |
| 3.9. TESSUTO NON TESSUTO E MATERASSI DRENANTI .....                                 | 15        |
| 3.10. OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO E IN ACCIAIO .....                               | 15        |
| 3.11. FABBRICATI .....  | 16        |
| 3.12. POSA IN OPERA DEI CAVI .....  | 19        |
| 3.13. STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI .....  | 21        |
| 3.14. PREPARAZIONE DEL TERRENO SULL'AREA DELL'IMPIANTO DI GENERAZIONE .....         | 24        |
| 3.15. PREPARAZIONE DEL TERRENO DELLA STAZIONE E RECINZIONI .....                    | 24        |
| 3.16. VIABILITÀ .....   | 24        |
| 3.17. REGIMAZIONE IDRAULICA .....   | 25        |
| 3.18. RECINZIONI .....  | 25        |
| 3.19. IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE E VASCHE DI RACCOLTA .....                | 27        |
| <b>4. OPERE ELETTRICHE</b> .....  | <b>28</b> |
| 4.1. MODULI FOTOVOLTAICI .....  | 28        |
| 4.2. INVERTER FOTOVOLTAICI .....  | 30        |
| 4.3. QUADRO DI PARALLELO (QP) .....   | 32        |
| 4.4. TRASFORMATORI .....  | 32        |
| 4.5. QUADRO SERVIZI AUSILIARI IN BASSA TENSIONE (QSA) .....                         | 32        |
| 4.6. POWER PLANT CONTROLLER (PPC) .....   | 33        |
| 4.7. CAVIDOTTI MT INTERNI .....   | 33        |
| 4.8. CAVIDOTTO MT ESTERNO .....   | 34        |
| 4.9. COLLEGAMENTI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE .....                                 | 34        |
| 4.10. PROTEZIONE CONTRO IL CORTO CIRCUITO .....                                     | 35        |
| 4.11. CADUTE DI TENSIONE .....  | 35        |
| 4.12. CABINA DI RACCOLTA .....  | 36        |
| 4.13. IMPIANTI AUSILIARI .....  | 36        |
| 4.14. RETE DI TERRA .....   | 38        |
| 4.14.1. COLLEGAMENTI DI TERRA .....   | 39        |
| 4.15. OPERE DI CONNESSIONE .....  | 39        |
| 4.15.1. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE .....  | 39        |
| 4.15.2. L'IMPIANTO DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO .....                                 | 42        |
| 4.16. SISTEMA DI SUPERVISIONE DELL'IMPIANTO FV .....                                | 52        |
| 4.17. SISTEMA DI ILLUMINAZIONE .....  | 52        |



4.18. SISTEMA ANTI-INTRUSIONE E DI VIDEOSORVEGLIANZA .....53

## INDICE DELLE FIGURE

**Figura 1** – Ortofoto di insieme con opere di progetto, con particolari dell’area con impianto, delle opere di connessione e legenda ..... 7  
**Figura 2** – Particolare opere di progetto con legenda ..... 7  
**Figura 3** - Vasca di fondazione in CAV..... 17  
**Figura 4** - Cabine in CAV ..... 18  
**Figura 5** - Tipico posa cavidotto su terreno ..... 20  
**Figura 6** - Schema strutture di sostegno di tipo fisso ..... 21  
**Figura 7** - Sezione pannello fotovoltaico su supporto ..... 22  
**Figura 8** – Stralcio Particolare costruttivo supporto ..... 22  
**Figura 9** - Stralcio Particolare costruttivo tracker ..... 23  
**Figura 10** - Sezione tipo -viabilità interna ..... 24  
**Figura 11** - Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione ..... 26  
**Figura 12** - Tipico recinzione perimetrale SE utente ed impianto di generazione ..... 26  
**Figura 13** – Stralcio Scheda tecnica Pannello FV da 600 Wp ..... 29  
**Figura 14** – Caratteristiche tecniche inverter ..... 31  
**Figura 15** – Planimetria SE utente ..... 41  
**Figura 16** – Cella batteria ..... 44  
**Figura 17** – Modulo batteria ..... 44  
**Figura 18** – Rack batterie ..... 45  
**Figura 19** - Planimetria impianto di accumulo elettrochimico ..... 51



## **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 Fotovoltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili; l'area dell'impianto fotovoltaico da realizzarsi è ubicata alla località Cucifoglio del Comune di Stigliano, in provincia di Matera, mentre la Stazione Utente per la connessione alla rete elettrica nazionale sarà ubicata alla località Piane Carosiello del Comune di Craco, in prossimità della futura stazione di smistamento RTN TERNA di Craco Peschiera.

## **2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a 19,99 MW; la sua giustificazione intrinseca sta nel fatto di promuovere e realizzare la produzione energetica ricavata da fonte rinnovabile, e quindi con il notevole vantaggio di non provocare emissioni (liquide o gassose) dannose per l'uomo e per l'ambiente.

L'impianto si sviluppa su un'area di complessivi circa 26 ettari nel territorio di Stigliano. Nella zona non si rilevano caratteristiche naturalistiche di particolare rilievo; nelle immediate vicinanze del sito non ci sono centri abitati: lo stesso centro abitato di Stigliano dista circa 11 km dall'area dell'impianto di generazione.

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 fotovoltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località Cucifoglio del Comune di Stigliano, in provincia di Matera; le opere di connessione (stazione utente) sono invece ubicate in territorio comunale di Craco.

Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a 19,99 MW.

Le caratteristiche principali dell'impianto sono le seguenti:



| Estensione (ha) | Potenza (MW) | Rapporto ha / MW | Ubicazione impianto NCT  |
|-----------------|--------------|------------------|--------------------------|
| 26              | 19,99        | 1,30             | Foglio 67<br>(Stigliano) |

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

Una stringa è formata da 16 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 |
|--------------------|---------|---------------|------------------|
| 16                 | 44.2    | 13.55         | 707.20 V         |

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe (ovvero gruppi di 16 moduli collegati in serie tra loro, con tensione massima di stringa pari a circa 707.2 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 30 kV.

L'impianto verrà organizzato per sottocampi.

Si precisa inoltre che in fase di progettazione esecutiva si potrà adottare una configurazione differente fermo restando la potenza complessiva dell'impianto.

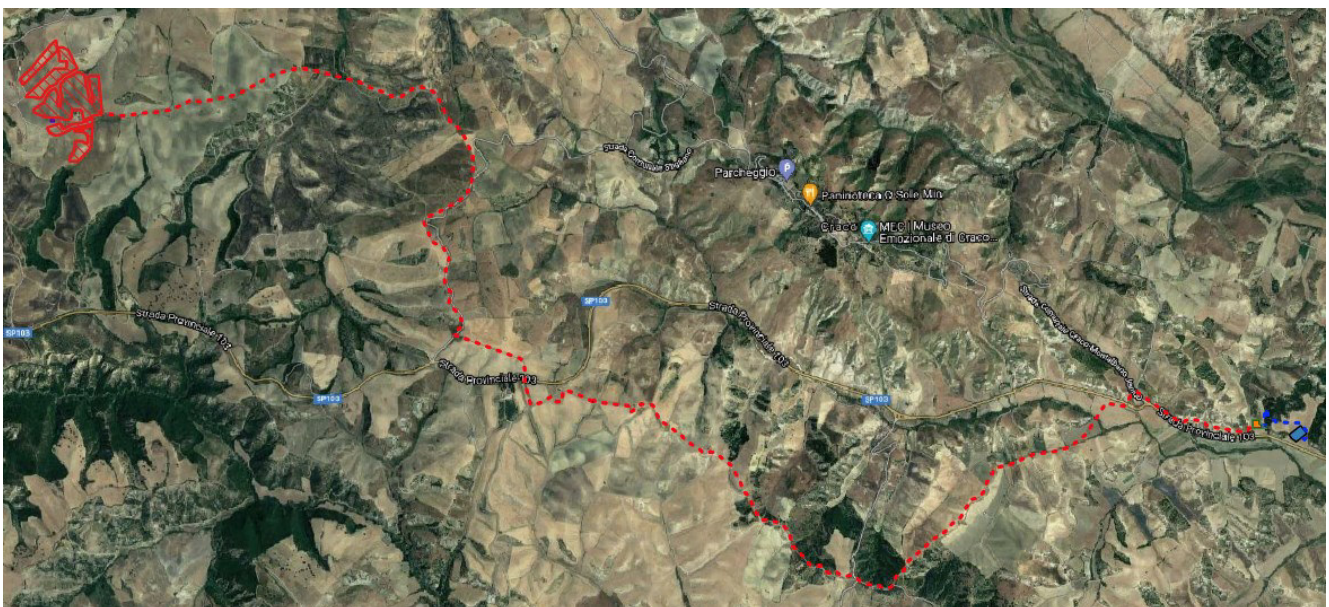
Dalle stringhe, l'energia prodotta viene trasportata nella **Cabina di Raccolta (CdR)**, posizionata all'interno dell'impianto.

In estrema sintesi l'Impianto sarà composto da:

- a. 33321 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino (collettori solari) di potenza massima unitaria pari a 600 Wp, installati su strutture sia di tipo fisso che ad inseguimento solare (Tracker);
- b. 8 cabine prefabbricate** contenenti il gruppo conversione (inverter);
- c. 8 cabine prefabbricate** contenenti il gruppo trasformazione;
- d. 2 Cabine di Raccolta (CdR)**, in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto;
- e. 1 locale guardiania;**
- 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 alla Sottostazione Elettrica Utente (SE utente) 30/150 kV, che sarà realizzata nei pressi della futura stazione di smistamento Terna di Craco Peschiera.
- h. Impianti ausiliari** (illuminazione, monitoraggio e controllo, sistema di allarme anti-intrusione e videosorveglianza, sistemi di allarme antincendio).
- i. Una Sottostazione Elettrica Utente** in cui avviene la raccolta dell'energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV). In essa sarà installato il trasformatore elevatore di Tensione 30/150 Kv.
- j. Impianto di accumulo elettrochimico** delle Potenza di **4 MW** e capacità **10 MWh**. L'impianto verrà realizzato nell'area dell'impianto di generazione; si rimanda al capitolo specifico per una descrizione dettagliata delle opere;
- k. Cavidotto AT** di collegamento allo stallo della futura stazione di smistamento Terna di Craco Peschiera.

Si riporta di seguito uno inquadramento generale delle opere su ortofoto:





- Opere Impianto
- Area impianto fotovoltaico
- Impianto di accumulo elettrochimico
- Accesso SE
- Cabina di raccolta
- Cavidotto esterno MT
- Cavidotto AT
- SE Utente
- SE Terna
- Viabilità esistente

Figura 1 – Ortofoto di insieme con opere di progetto, con particolari dell'area con impianto, delle opere di connessione e legenda

Le opere di connessione alla rete, come da **STMG** proposta da Terna con preventivo di connessione – **Codice Pratica 202001508** - prevedono il collegamento in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 150 kV da inserire in “entra – esce” alle linee a 150 kV della RTN “Rotonda – SE Pisticci” e “CP Pisticci – SE Tursi”, previa razionalizzazione delle linee afferenti alla SE RTN Pisticci, previsto da Piano di Sviluppo della rete Terna (intervento 509-P Riassetto Rete Nord Calabria), e previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV “Pisticci – Ferrandina – Salandra”.

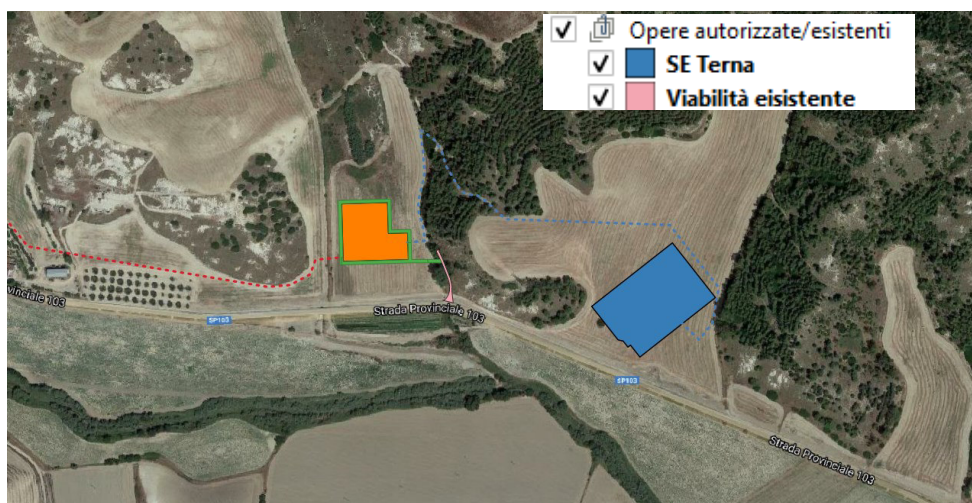


Figura 2 – Particolare opere di progetto con legenda





### 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 saranno eseguiti 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'inoltro 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 PROVVISORIALI - MACCHINARI E MEZZI D'OPERA**

Tutte le opere provvisorie 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 provvisoriale, 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 rettificare 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 fuggatori. Inoltre, tanto durante le operazioni di scavo, quanto 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 delle 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, rinterrì 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, rinterrì 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 geotecnici 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 sbradolamenti 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 per la guardiania;
- 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 di spessore minimo pari ad 8 cm avranno le seguenti caratteristiche:

Le strutture verranno realizzate con cemento Portland 525 dosato a 350 kg additivato con fluidificanti e impermeabilizzanti; Il calcestruzzo avrà una resistenza caratteristica  $R_{ck}$  40 Mpa.

L'armatura sarà costituita da una doppia maglia di rete elettrosaldata B450C con carico di snervamento superiore a  $450 \text{ N/mm}^2$  in modo tale da garantire i carichi di progetto.

Il tetto, di spessore minimo pari a 12 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 è calcolato per un carico accidentale distribuito pari  $300 \text{ Kg/mq}$ .

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

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

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

Tipo di costruzione: Opere ordinarie - Vita nominale: 50 anni. - Classe d'uso: Classe II. - Coefficiente d'uso: 1,0 - Categoria di sottosuolo: B - Zona sismica 2 con  $0,15 < a_g < 0,25$ .

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; 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, lamiere 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.

#### **SE utente ed impianto di accumulo elettrochimico**

Il fabbricato della SE utente è costituito da una struttura in c.a gettata in opera a pianta rettangolare, delle dimensioni riportate nelle tavole allegate con copertura piana. All'interno verranno alloggiati le componenti impiantistiche.

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 anti-intrusione a prevenire l'accesso da parte di non autorizzati.

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

La quota di appoggio dei container sarà posta a circa 30 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 piazzola di collocamento dei container sarà ricoperta con ghiaia. Si prevede che il percorso di accesso ai container (corridoio centrale tra le due file e zona perimetrale) potrà essere pavimentato con una semplice soletta in calcestruzzo tipo marciapiede.

Per maggiori dettagli circa le dimensioni ed i particolari si rimanda alla tavola grafica dell'impianto di accumulo allegata 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 la SE di Utenza verranno posati effettuando degli scavi in trincea. Gli scavi per le trincee per la posa dei cavi MT saranno effettuati con uno scavo a sezione obbligata, fino alla profondità di 1,2 metri; successivamente sarà depositato uno strato di sabbia oppure il terreno stesso proveniente dallo scavo.

Sul fondo dello scavo, adeguatamente preparato, verrà steso uno strato di sabbia dello spessore di circa 15cm.

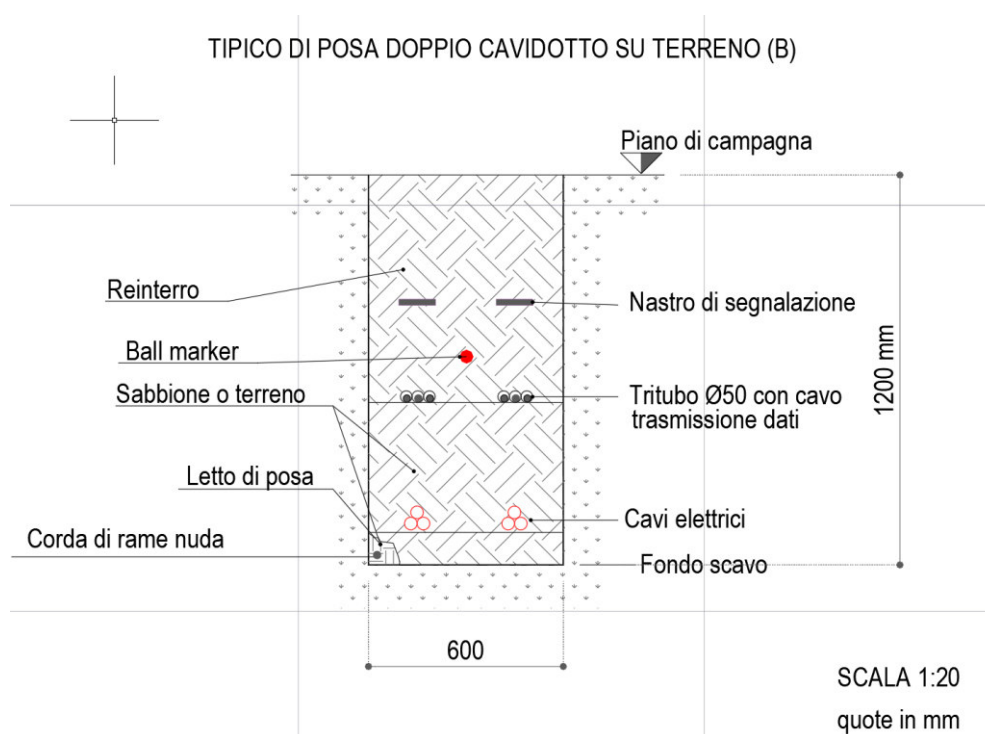
Prima della posa, si dovrà verificare che i cavi non mostrino danneggiamenti; calandoli nella fossa, poi, si dovrà procedere con la cura necessaria a non rovinare il letto di posa predisposto.

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.

Per la connessione alla SE utente, sarà realizzato un cavidotto esterno nel quale verranno alloggiati due terne di cavi. Tale cavidotto sarà realizzato in TOC ove presente interferenze con altri cavidotti, metanodotto e con il reticolo idrografico. Si riporta di seguito il tipologico per la posa di due terne di cavi su terreno.



**Figura 5** - Tipico posa cavidotto su terreno

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 mediante pali battuti ad una profondità variabile a seconda delle caratteristiche di resistenza del terreno.

Le strutture di sostegno sono in parte di tipo fisso (rivolte a sud) in parte tipo mobile (tracker ad asse di rotazione orizzontale Nord- Sud).

Se ne riportano di seguito dei particolari costruttivi.

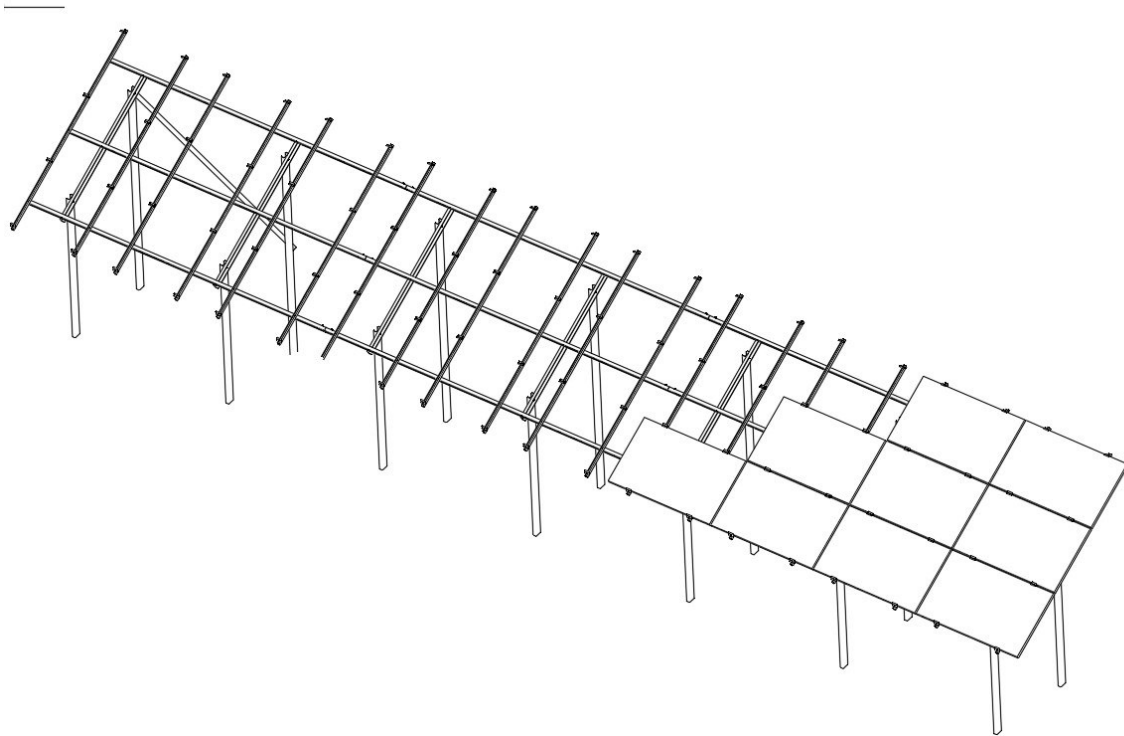


Figura 6 - Schema strutture di sostegno di tipo fisso

Si adotteranno strutture fisse con moduli disposti in 'Landscape'.

**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, fermo restando la potenza complessiva dell'impianto e l'area del terreno occupato dalle strutture.**

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.

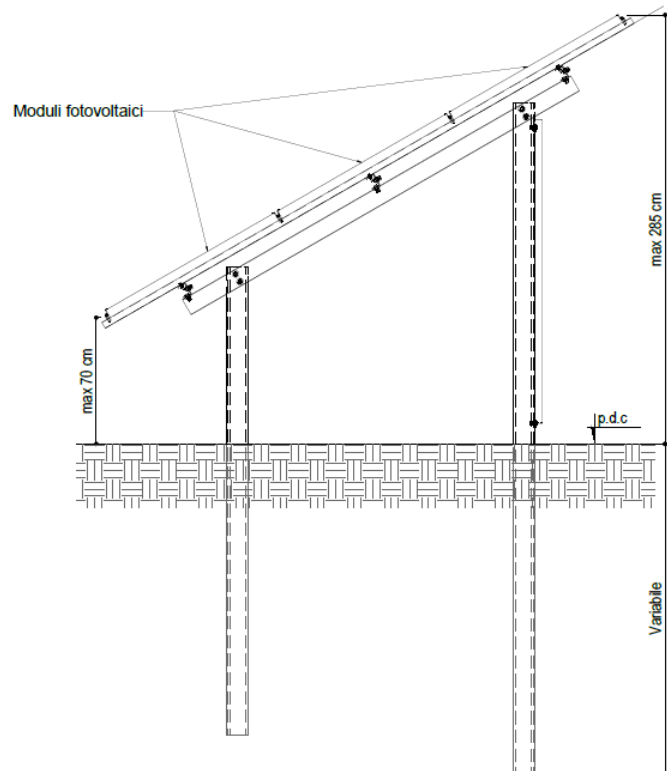


Figura 7 - Sezione pannello fotovoltaico su supporto

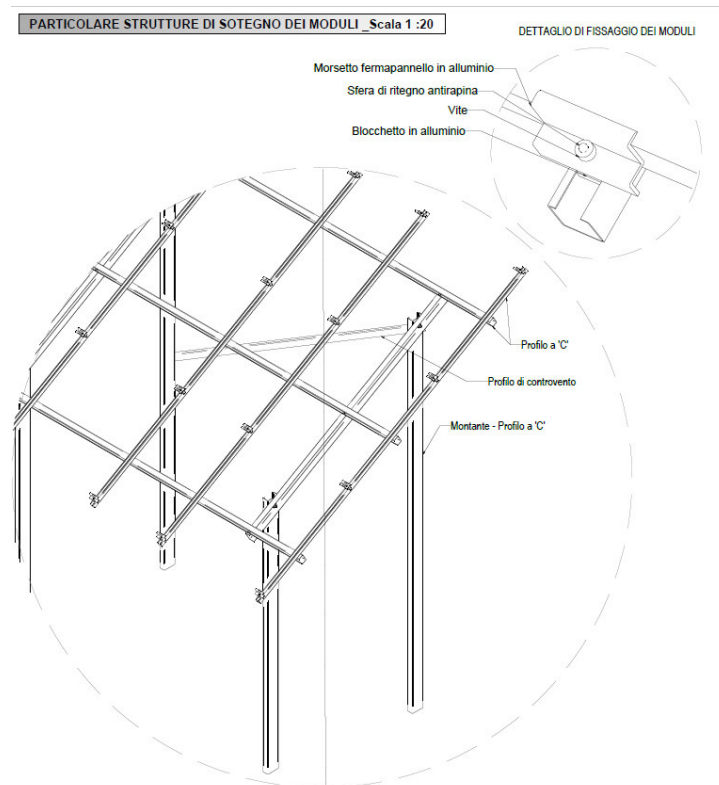


Figura 8 - Stralcio Particolare costruttivo supporto

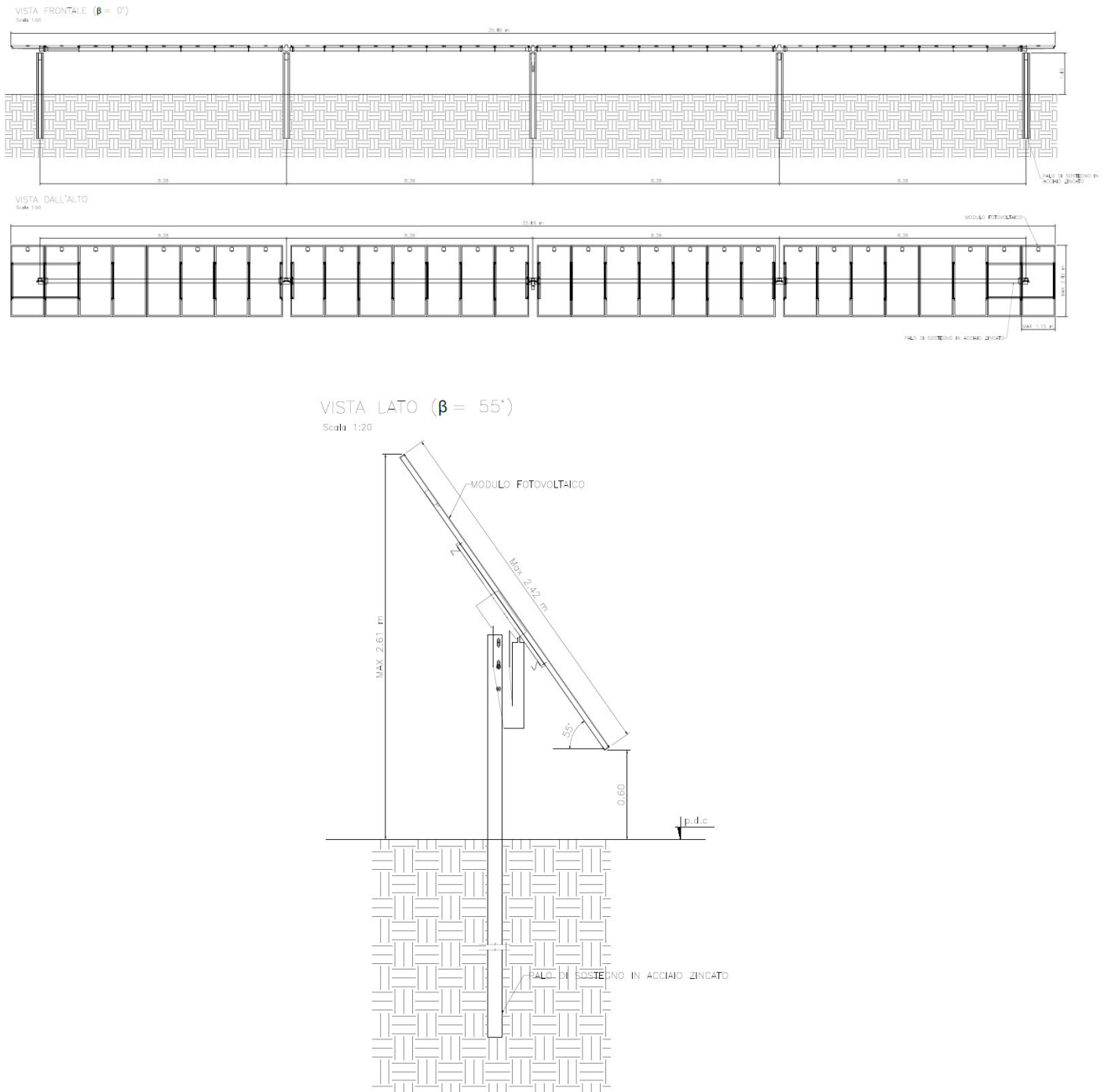


Figura 9 - Stralcio Particolare costruttivo tracker



### 3.14. PREPARAZIONE DEL TERRENO SULL'AREA DELL'IMPIANTO DI GENERAZIONE

L'area interessata dall'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 pannelli 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 DELLA STAZIONE E RECINZIONI

L'area su cui verrà realizzata la stazione di trasformazione 30/150 kV e 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 agli 50 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 alla quota di imposta delle fondazioni.

### 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, realizzate in misto granulometrico stabilizzato al fine di escludere impermeabilizzazione delle aree e quindi garantire la permeabilità della sede stradale, avranno le larghezze della carreggiata carrabile minima di 4,00 m (massima 5 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.

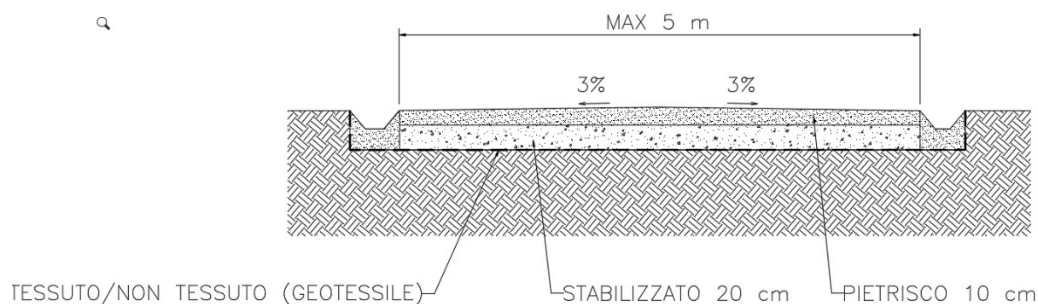


Figura 10 - Sezione tipo -viabilità interna

### 3.17. REGIMAZIONE IDRAULICA

Per la realizzazione dell'impianto saranno realizzati 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 sottostazione utente, particolare cura sarà data alla realizzazione di sistemi drenanti (con l'utilizzo di materiali idonei, pietrame di varie dimensioni e densità) per convogliare le acque meteoriche in profondità sui fianchi della sottostazione.

Inoltre, all'interno della Sottostazione 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 (per la cui trattazione specifica e pre-dimensionamento si rimanda alla Relazione di Calcolo Preliminare degli Impianti).

Infine, il trasformatore sarà dotato di una vasca per la raccolta delle acque reflue, con disoleatore per le acque stesse. In condizioni normali di esercizio la vasca raccoglierà esclusivamente le acque meteoriche che cadranno o direttamente sulla superficie libera o indirettamente dopo aver bagnato il trasformatore. In condizioni di guasto, invece, la vasca di fondazione raccoglierà l'olio eventualmente fuoriuscito dalla macchina elettrica. Prima di ogni svuotamento, sarà fatta una attenta analisi dei reflui, con successivo smaltimento secondo le normative vigenti, e contestuale controllo del buon funzionamento ed efficientamento dell'intero impianto.

### 3.18. RECINZIONI

La recinzione perimetrale dell'impianto sarà realizzata con paletti e reti plastificate colore verde; l'altezza massima è pari a 2,30 m; sarà dotato inoltre di apposito varco per il transito della microfauna;

## RECINZIONE PERIMETRALE IMPIANTO

Scala 1:50

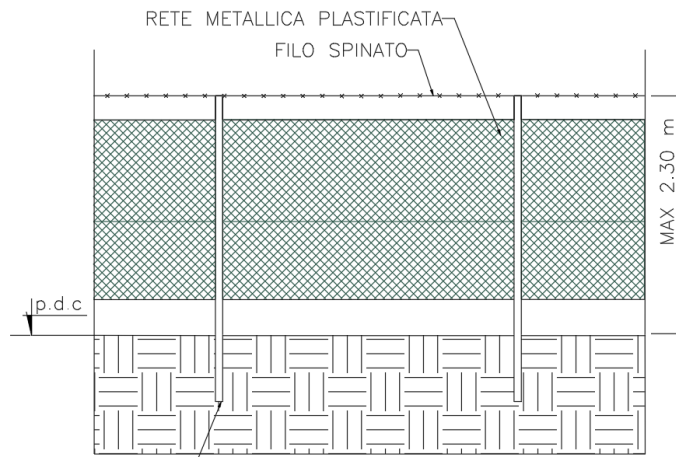


Figura 11 - Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione

La recinzione della SE utente e 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. Le stazioni verranno dotata di accesso pedonale e carrabile; per maggiori dettagli si rimanda alle tavole grafiche allegate al progetto.

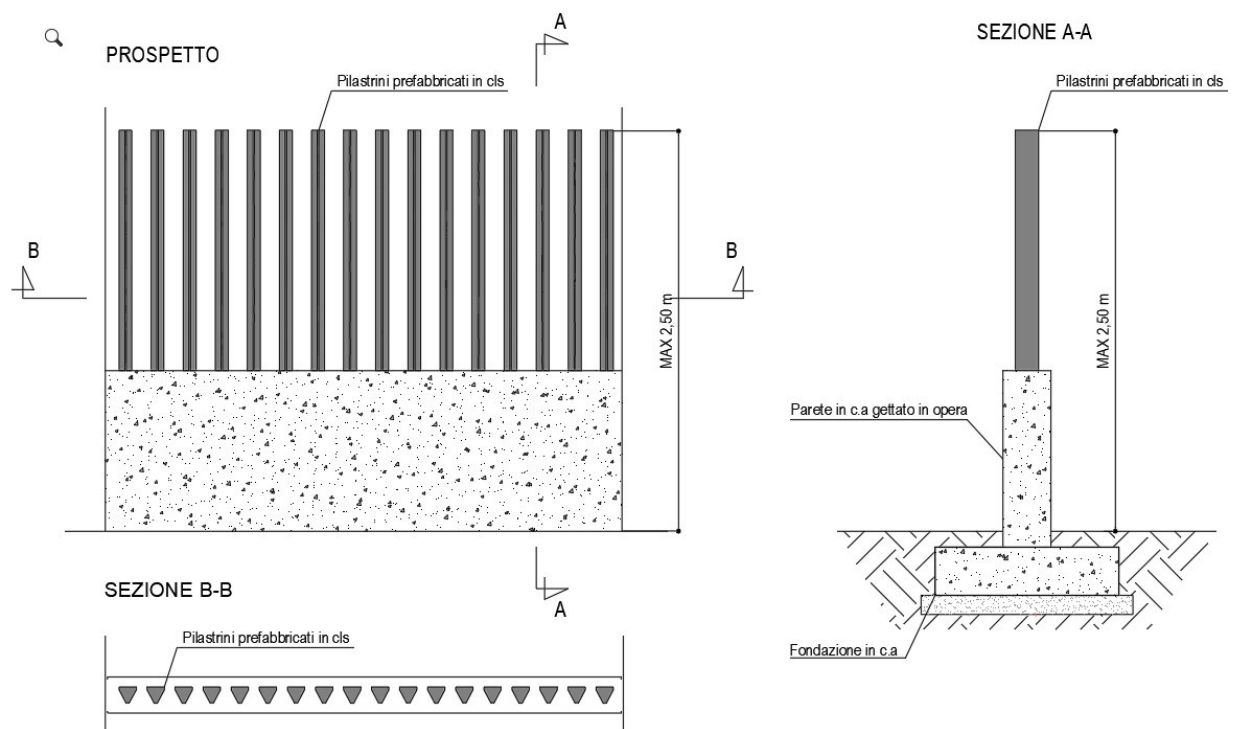


Figura 12 - Tipico recinzione perimetrale SE utente ed impianto di generazione

### 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, in riferimento al *Regolamento Regionale n.26/2013, art.5 punto 1 e 3*, 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.

Il trasformatore nella SE utente sarà inoltre dotato di apposita vasca di raccolta olio esausto.

## 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.**

Il modulo adottato ha una potenza di 600 wp.

Si riportano di seguito i principali parametri tecnici.



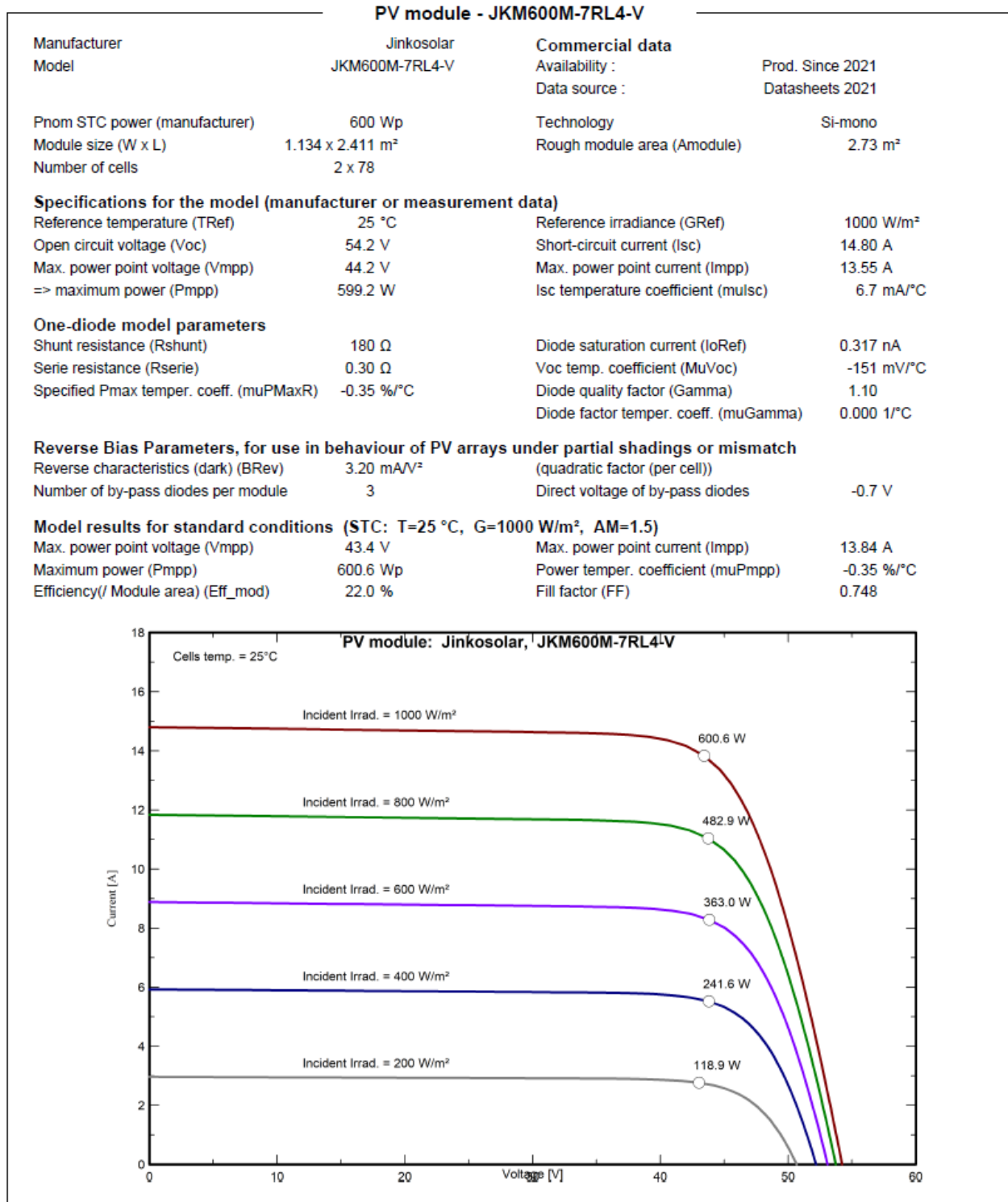


Figura 13 – Stralcio Scheda tecnica Pannello FV da 600 Wp

## 4.2. INVERTER FOTOVOLTAICI

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe, 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 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 24 Shelter prefabbricati 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 93%;
- rendimento Euro sarà superiore a 90%;
- alta efficienza anche a carico parziale;

- minimo consumo durante le fasi di avviamento, standby e di spegnimento;
- sistema di protezione dalle sovratensioni lato corrente continua;
- sistema di protezione dall'inversione di polarità.

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

Di seguito si riassumono le caratteristiche indicative che potrebbero avere gli inverter previsti, precisando che **in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni impiantistiche differenti in ragione delle disponibilità e delle innovazioni tecnologiche delle componenti sul mercato, fermo restando la potenza complessiva dell'impianto.**

| <b>Inverter - PVS-120-TL</b>                    |                 |  |                             |
|---|-----------------|--|-----------------------------|
| Manufacturer                                    | ABB             | <b>Commercial data</b>                                       |                             |
| Model   | PVS-120-TL      | Availability :   | Prod. Since 2017            |
|   |                 | Data source :  | Manufacturer 2017           |
|   |                 | <b>Remarks</b>   |                             |
|   |                 | Tecnologia: Dual stage transformerless topology PV inverter. |                             |
|   |                 | Protezione: IP65 (IP54 for cooling section)                  |                             |
|   |                 | Controllo: AC+DC wiring box separated from converter box.    |                             |
|   |                 | <b>Sizes</b>   |                             |
|   |                 | Width  | 1086 mm                     |
|   |                 | Height   | 869 mm                      |
|   |                 | Depth  | 419 mm                      |
|   |                 | Weight   | 125.00 kg                   |
| <b>Input characteristics (PV array side)</b>    |                 |  |                             |
| Operating mode                                  | MPPT            | Nominal PV Power (Pnom DC)                                   | 123 kW                      |
| Minimum MPP Voltage (Vmin)                      | 360 V           | Maximum PV Power (Pmax DC)                                   | 192 kW                      |
| Maximum MPP Voltage (Vmax)                      | 1000 V          | Power Threshold (Pthresh.)                                   | 600 W                       |
| Absolute max. PV Voltage (Vmax array)           | 1000 V          |  |                             |
| Min. Voltage for PNom (Vmin@Pnom)               | 570 V           |  |                             |
| <b>"String" inverter with input protections</b> |                 |  |                             |
| Number of string inputs                         | 24              | <b>Multi MPPT capability</b>                                 |                             |
| Behaviour at Vmin/Vmax                          | Limitation      | Number of MPPT inputs  | 6                           |
| Behaviour at Pnom                               | Limitation      |  |                             |
| <b>Output characteristics (AC grid side)</b>    |                 |  |                             |
| Grid voltage (Imax)                             | Triphased 480 V | Nominal AC Power (Pnom AC)                                   | 120 kWac                    |
| Grid frequency                                  | 50/60 Hz        | Maximum AC Power (Pmax AC)                                   | 120 kWac                    |
|   |                 | Nominal AC current (Inom AC)                                 | 145 A                       |
|   |                 | Maximum AC current (Imax AC)                                 | 145 A                       |
| <b>Efficiency defined for 3 voltages</b>        |                 |  |                             |
|   |                 | Maximum efficiency   | European average efficiency |
|   | V               | %  | %                           |
| Low voltage                                     | 570             | 98,5   | 98,2                        |
| Medium voltage                                  | 720             | 98,9   | 98,6                        |
| High voltage                                    | 800             | 98,7   | 98,4                        |
| <b>Remarks and Technical features</b>           |                 |  |                             |
| Internal DC switch                              |                 |  |                             |
| Internal AC switch                              |                 |  |                             |

**Figura 14 – Caratteristiche tecniche inverter**



#### 4.3. QUADRO DI PARALLELO (QP)

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

Il quadro, nella fattispecie quello composto da 12 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
- sezionatore con fusibile, In=16A
- sezionatore, In=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 ad olio con raffreddamento naturale in aria, ed avranno le seguenti specifiche:

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| Potenza nominale                     | 2.500kVA |
| Tensione lato primario               | 30.000V  |
| Tensione lato secondario             | 400V     |
| Caduta di tensione in corto circuito | 6%,      |

La stazione elettrica di trasformazione 150/30 e consegna in alta tensione sarà invece dotata di trasformatori di potenza aventi le seguenti caratteristiche

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| Potenza nominale                     | 30.000 kVA |
| Tensione lato primario               | 150.000V   |
| Tensione lato secondario             | 30.000V    |
| Caduta di tensione in corto circuito | 6%,        |

#### 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 sotto-campi 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 *sottocampi elettrici*. Questa rete di collegamenti costituisce quello che in precedenza abbiamo definito *rete di cavidotti interni*. I cavi utilizzati saranno del tipo ARP1H(AR)E 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.

#### 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 alla SE utente. Il cavidotto è lungo circa 17,25 km. I cavi utilizzati saranno del tipo ARP1H(AR)E unipolare ad isolamento con elastomero termoplastico con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale adatta a contenere le perdite ed a trasportare l'energia prodotta.

#### 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

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

$V_{\text{inv MPPT max}}$  = 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 di impianto nella parte a sud, raccoglie l'energia prodotta dall'impianto.

Dalla Cabina di Raccolta, l'energia prodotta sarà convogliata (tramite linea interrata MT a 30 kV, di lunghezza pari a circa 17,25 km) nella Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV di nuova costruzione, in cui avverrà l'innalzamento di tensione (30/150 kV) e la successiva consegna (in AT a 150 kV) al futura stazione di smistamento di Craco Peschiera, tramite la realizzazione di un sistema di sbarra a 150 kV che consentirà la connessione anche di altri Utenti Produttori, che, quindi, condivideranno il punto assegnato da Terna per la cessione dell'Energia prodotta.

All'interno della Cabina di Raccolta troverà alloggiamento l'armadio di media tensione costituito da:

- scomparti per l'arrivo delle linee dalle cabine di trasformazione, costituiti da sezionatori motorizzati isolati in aria, con involucro metallico 24 kV;
- scomparti partenza linea con sezionatore di terra (risalita cavi con involucro metallico 24 kV) per la partenza verso la Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV.

#### 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;

L'impianto di illuminazione sarà costituito, all'interno dei locali, da plafoniere dotate di lampade a led 2x36W. Il comando del punto luce verrà posizionato a lato della porta di ingresso.

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
- Numero lampade: 200;
- Numero palificazioni: 100;

- Funzione: illuminazione interno impianto notturna e anti-intrusione;
- 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, ed in particolare a quanto riportato all'art.6 della **L.R. N.15/05 "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico", ed in particolare al comma 1, lettere a), b), e) ed f).**

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 e 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, autoestingente 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 autoestingente colore grigio, con coperchio fissato con viti e grado di protezione minimo IP557, fissate alle strutture con viti.
- Guaina flessibile in PVC autoestingente 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 antifiamma (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 antifiamma (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 autoestingente.

- Prese CEE 17, interbloccate e con valvole fusibili, installate singolarmente o in composizione con altre, grado di protezione minimo IP44, corpo in materiale isolante autoestinguente, fissaggio a parete su apposite basi componibili in materiale isolante autoestinguente.
- Sezionatori e/o salvamotori ed altre apparecchiature simili in esecuzione protetta minimo IP44, altre caratteristiche come le prese CEE.

#### 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

Le opere di connessione alla rete, come da **STMG** proposta da Terna con preventivo di connessione – **Codice Pratica 202001508** - prevedono il *collegamento in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 150 kV da inserire in "entra – esce" alle linee a 150 kV della RTN "Rotonda – SE Pisticci" e "CP Pisticci – SE Tursi", previa razionalizzazione delle linee afferenti alla SE RTN Pisticci, previsto da Piano di Sviluppo della rete Terna (intervento 509-P Riassetto Rete Nord Calabria), e previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Pisticci – Ferrandina – Salandra".*

#### 4.15.1. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE

Nella Sottostazione elettrica utente avviene la raccolta dell'energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV). Essa sarà ubicata in prossimità della Stazione Elettrica Terna di Craco Peschiera.



Nello specifico, l'energia prodotta dall'impianto e raccolta nella CdR (Cabina di Raccolta) sarà convogliata (tramite linea interrata MT a 30 kV, di lunghezza pari a circa 17,25 km) nella Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV di nuova costruzione, in cui avverrà l'innalzamento di tensione (30/150 kV) e la successiva consegna (in AT a 150 kV) al futuro ampliamento della stazione TERNA 380/150 kV di Craco Peschiera, tramite la realizzazione di un sistema di sbarra a 150 kV che consentirà la connessione anche di altri Utenti Produttori, che quindi condivideranno il punto assegnato da Terna per la cessione dell'Energia prodotta.

Nella Sottostazione elettrica utente saranno realizzati:

- Un edificio servizi, ospitante la sala Quadri MT, la Sala Quadri BT e Sala Controllo;
- Gli stalli AT/MT, con trasformatore elevatore di Tensione BT/MT e apparecchiature elettromeccaniche.

Più in dettaglio, in essa sarà installato il trasformatore elevatore di Tensione 30/150 kV, con potenza pari a 60 MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico (150+/- 10 x 1,25%), gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra.

Saranno, inoltre, installati:

- Gruppi di Misura (GdM) dell'energia prodotta, a loro volta costituiti dagli Apparecchi di Misura (AdM) e dai trasduttori di tensione (TV) e di corrente (TA). Particolare rilievo assumono a tal proposito il punto di installazione degli AdM, il punto e le modalità di prelievo di tensione e corrente dei relativi TA e TV, la classe di precisione dei singoli componenti del GdM;
- Apparecchiature elettriche di protezione e controllo BT, MT, AT, ed altri impianti e sistemi che rendono possibile il sicuro funzionamento dell'intera installazione e le comunicazioni al suo interno e verso il mondo esterno;
- Apparecchiature di protezione e controllo dell'intera rete MT e AT;
- Area sbarre AT a 150 kV completa di apparecchiature AT per la connessione al futuro ampliamento della stazione Terna 380/150 kV di Craco Peschiera.

La sottostazione verrà inoltre dotata degli impianti ausiliari citati precedentemente.

Si riporta di seguito uno stralcio della planimetria della stazione. Tutti i particolari saranno dettagliati negli elaborati grafici dedicati alla SSE Utente allegati al progetto.



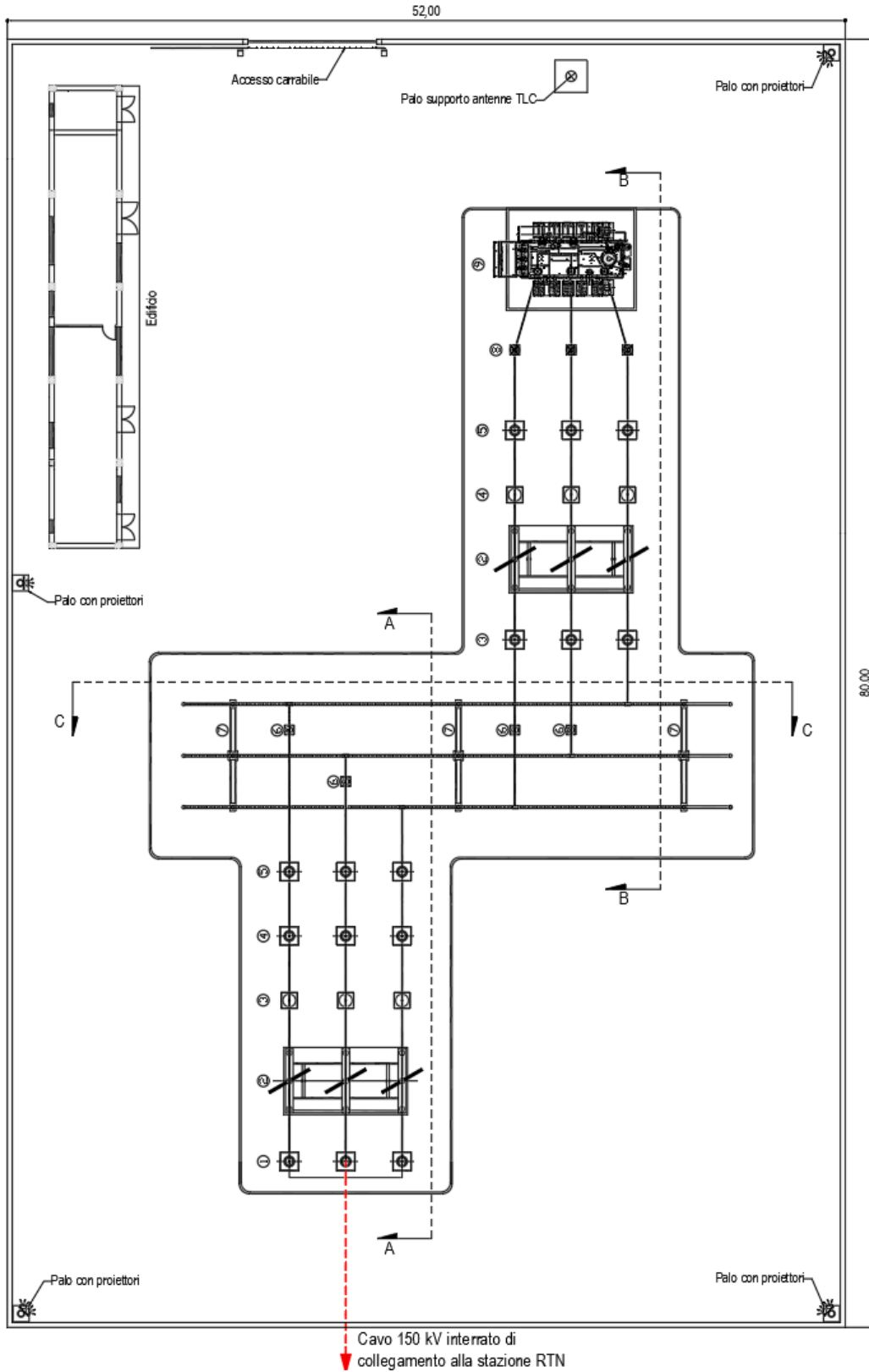
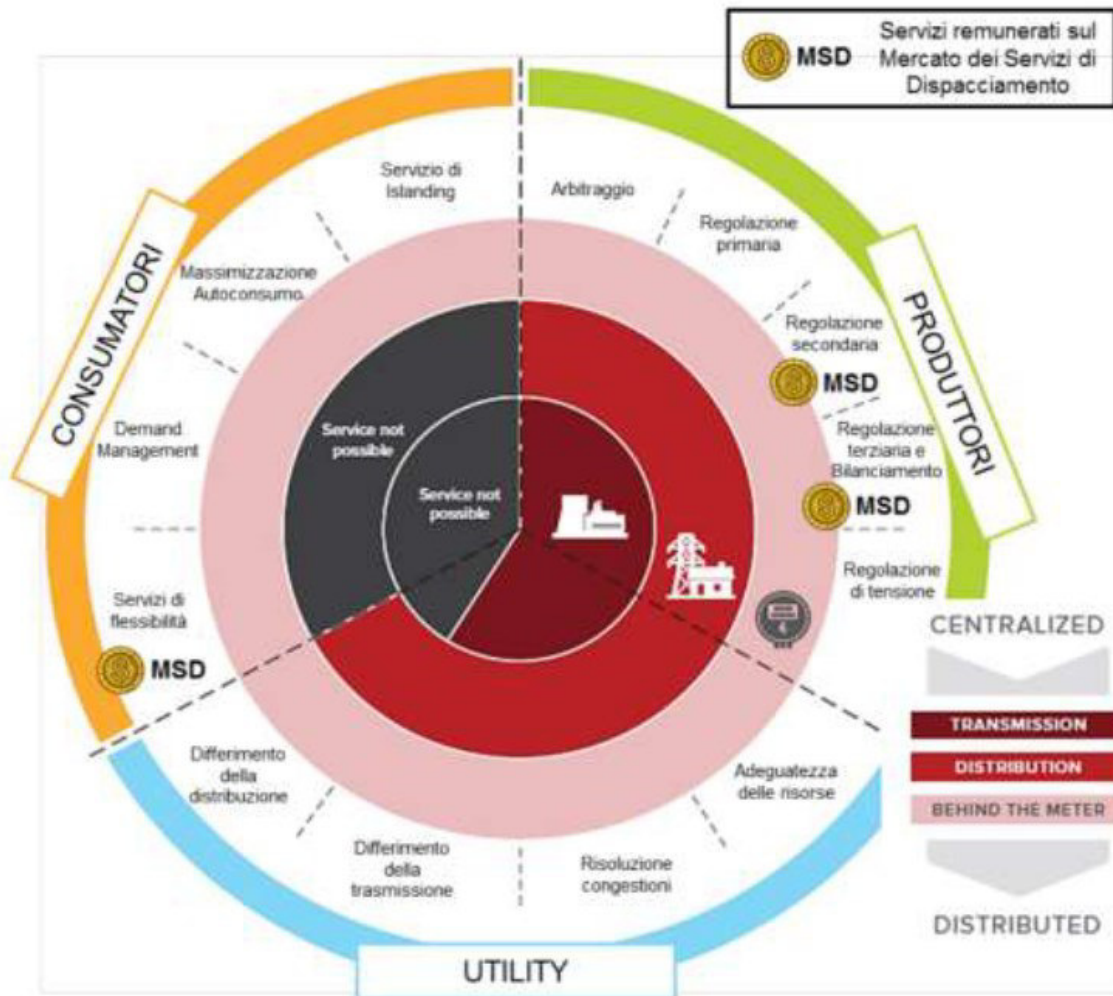


Figura 15 – Planimetria SE utente

#### 4.15.2. L'IMPIANTO DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO

I sistemi di storage elettrochimico, più comunemente noti come batterie, sono in grado, se opportunamente gestiti, di essere asserviti alla fornitura di molteplici applicazioni e servizi di rete. Uno sviluppo sostenuto degli ESS, grazie appunto ai servizi che sono in grado di erogare verso la rete, è il fattore abilitante per una penetrazione di FRNP molto spinta, che altrimenti il sistema elettrico nazionale non sarebbe in grado di accogliere in maniera sostenibile per la rete. Una prima classificazione degli ESS (si veda anche la Figura 1) può essere fatta in base a chi eroga e/o beneficia di tali applicazioni e servizi (produttori di energia, consumatori, utility).



Limitatamente alle applicazioni di interesse per i Produttori, vengono di seguito elencate tutte le applicazioni e i servizi di rete che possono essere erogati dalle batterie:

- Arbitraggio: differimento temporale tra produzione di energia (ad esempio da fonte rinnovabile non programmabile, FRNP) ed immissione in rete della stessa, per sfruttare in maniera conveniente la variazione del prezzo di vendita dell'energia elettrica;

- Regolazione primaria di frequenza: regolazione automatica dell'erogazione di potenza attiva effettuata in funzione del valore di frequenza misurabile sulla rete e avente l'obiettivo di mantenere in un sistema elettrico l'equilibrio tra generazione e fabbisogno;
- Regolazione secondaria di frequenza: regolazione automatica dell'erogazione di potenza attiva effettuata sulla base di un segnale di livello inviato da Terna e avente l'obiettivo di ripristinare gli scambi di potenza alla frontiera ai valori di programma e di riportare la frequenza di rete al suo valore nominale;
- Regolazione terziaria e Bilanciamento: regolazione manuale dell'erogazione di potenza attiva effettuata a seguito di un ordine di dispacciamento impartito da Terna e avente l'obiettivo di:
  - ristabilire la disponibilità della riserva di potenza associata alla regolazione secondaria;
  - risolvere eventuali congestioni;
  - mantenere l'equilibrio tra carico e generazione.
- Regolazione di tensione: regolazione dell'erogazione di potenza reattiva in funzione del valore di tensione misurato al punto di connessione con la rete e/o in funzione di un setpoint di potenza inviato da Terna.

La tecnologia delle batterie agli ioni di litio è attualmente lo stato dell'arte per efficienza, compattezza, flessibilità di utilizzo. Un sistema di accumulo, o BESS, comprende come minimo:

- BAT: batteria di accumulatori elettrochimici, del tipo agli ioni di Litio;
- BMS: il sistema di controllo di batteria (Battery Management System);
- BPU: le protezioni di batteria (Battery Protection Unit);
- PCS: il convertitore bidirezionale caricabatterie-inverter (Power Conversion System);
- EMS: il sistema di controllo EMS (Energy management system);
- AUX: gli ausiliari (HVAC, antincendio, ecc.).

Il collegamento del BESS alla rete avviene normalmente mediante un trasformatore innalzatore BT/MT, e un quadro di parallelo dotato di protezioni di interfaccia. I principali ausiliari sono costituiti dalla ventilazione e raffreddamento degli apparati. L'inverter e le protezioni sono regolamentati dalla norma nazionale CEI 0-16. Le batterie vengono dotate di involucri sigillati per contenere perdite di elettrolita in caso di guasti, e sono installate all'interno di container (di tipo marino modificati per l'uso come cabine elettriche). La capacità del BESS è scelta in funzione al requisito minimo per la partecipazione ai mercati del servizio di dispacciamento, che richiede il sostenimento della potenza offerta per almeno 2 ore opportunamente sovradimensionata per tener conto delle dinamiche intrinseche della tecnologia agli ioni di litio (efficienza, energia effettivamente estraibili), mentre la

potenza de sistema viene dimensionata rispetto alla potenza dell'impianto fotovoltaico: Secondo la letteratura la potenza nominale del BESS risulta ottimale attorno a circa il 30% della potenza nominale dell'impianto, portando la scelta per tale progetto a **4 MW** (potenza del parco pari a **20 MWp**); La capacità della batteria per garantire il funzionamento pari a 2 h risulta: **10 MWh**.

Il sistema di accumulo sarà basato sulla tecnologia agli ioni di litio, tra queste le principali tecnologie usate nell'ambito dell'energy storage sono:

- Litio Ossido di Manganese LMO
- Litio Nichel Manganese Cobalto NMC
- Litio Ferro Fosfato LFP
- Litio Nichel Cobalto Alluminio NCA
- Litio Titanato LTO

Negli ultimi anni le due tecnologie che si stanno maggiormente affermando nell'ambito energy storage sono: Litio-Manganese-Cobalto (NMC) e Litio Ferro Fosfato (LFP), pertanto questo progetto sarà basato su queste due tecnologie. I sistemi energy storage con tecnologia al litio sono caratterizzati da stringhe batterie (denominati batteries racks) costituite dalla serie di diversi moduli batterie, al cui interno sono disposte serie e paralleli delle celle elementari. Si riporta un esempio di cella, modulo batteria e rack batterie:



*Figura 16 – Cella batteria*



*Figura 17 – Modulo batteria*



**Figura 18** – Rack batterie

Dal momento che i rack batterie sono caratterizzati da grandezze elettriche continue, al fine di poter connettere tali dispositivi alla rete elettrica vi è la necessità di convertire tali grandezze continue in alternate. A tal fine il sistema di conversione solitamente utilizzato in applicazioni Energy Storage è un convertitore bidirezionale monostadio caratterizzato da un unico inverter AC/DC direttamente collegato al sistema di accumulo.

Tali convertitori possono essere installati direttamente all'interno di container oppure realizzati in appositi skid esterni, come i convertitori centralizzati utilizzati nei parchi fotovoltaici.

Il convertitore poi risulta essere connesso ad un trasformatore elevatore MT/BT al fine di trasportare l'energia in maniera più efficiente e solitamente vengono realizzati degli skid esterni comprensivi di PCS, trasformatore e celle di media tensione.

Il collegamento del sistema di accumulo avverrà mediante 4 interruttori posti nelle celle di media a 30 kV sul quadro generale di media tensione dell'impianto. I tratti di interconnessione tra i container saranno realizzati con tubi interrati, tipo corrugato doppia parete; nei punti di ingresso/uscita attraverso i basamenti dei container o tubi che saranno annegati nel calcestruzzo o tramite cavidotti. Saranno inoltre previsti pozzetti intermedi in cemento armato con coperchio carrabile, dimensioni indicative 1000x1000x800 mm

Sarà presente una sezione di bassa tensione in comune alle 4 sezioni, di alimentazione degli ausiliari 400 Vac e 230 Vac derivata dal trasformatore dei servizi ausiliari dell'impianto.

Tutti gli impianti elettrici saranno realizzati a regola d'arte, progettati e certificati ai sensi delle norme CEI EN vigenti. Le sezioni dell'impianto di accumulo saranno collegate all'impianto di terra della sottostazione tramite appositi dispersori.

Il sistema antincendio sarà progettato e certificato in conformità alla regola dell'arte e normativa vigente. Il sistema, che sarà interfacciato con la centrale di allarme presente nella sala controllo del CCGT, ha il compito di valutare i segnali dei sensori di fumo/termici e:

- allertare le persone in caso di pericolo;
- disattivare gli impianti tecnologici;
- attivare i sistemi fissi di spegnimento;

Le principali caratteristiche sono:

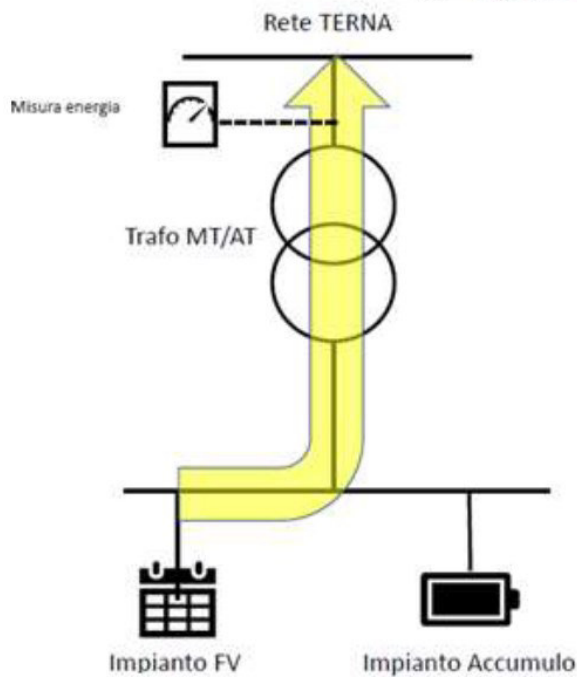
- i locali batterie saranno protetti da sistema di estinzione, attivato automaticamente dalla centrale antincendio in seguito all'intervento concomitante di almeno 2 sensori su 2;
- il fluido estinguente sarà un gas caratterizzato da limitata tossicità per le persone e massima sostenibilità ambientale, contenuto in bombole pressurizzate con azoto (tipicamente a 25 bar). Sarà di tipo fluoro-chetone 3M NOVEC 1230 o equivalente. La distribuzione è effettuata ad ugelli, e realizzerà l'estinzione entro 10 s;
- la centrale di rilevazione e automazione del sistema di estinzione e le bombole saranno installate in compartimento separato dal locale batterie, separato da setto REI 120;
- esternamente ai container saranno installati avvisatori visivi e acustici degli stati d'allarme, e sistema a chiave di esclusione dell'estinzione;
- saranno presenti pulsanti di allarme e specifiche procedure per la gestione delle eventuali situazioni di malfunzionamento in modo da escludere limitazioni alle attuali condizioni di sicurezza della centrale;
- nei locali elettrici non dotati di sistema di estinzione automatico (cabina elettrica) saranno previsti estintori a CO<sub>2</sub>.

La gestione degli apparecchi che contengono gas ad effetto serra sarà conforme alle normative F-Gas vigenti.

La composizione del BESS è modulare e sarà composta da quattro sezioni base;

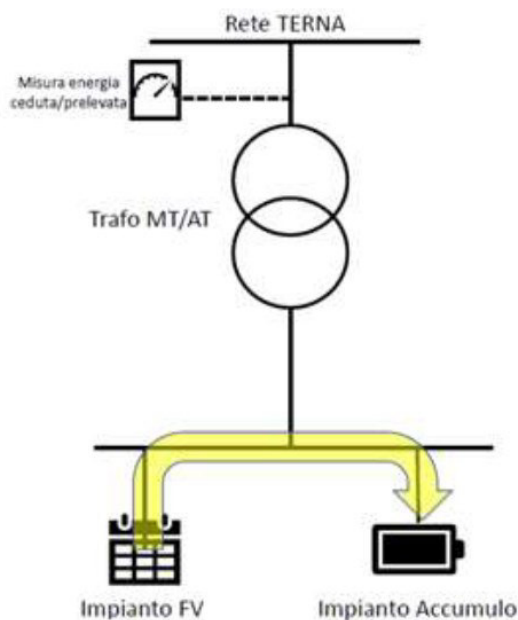
In totale si prevede pertanto massimo n°7 container batterie, 7 PCS e 7 trasformatori ed un common container. I quadri di media tensione che raccolgono la potenza dalle varie sezioni dell'impianto BESS raccolgono anche la potenza proveniente dai campi fotovoltaici come riportato nello schema unifilare e saranno posizionati all'interno di un container assieme alle apparecchiature ausiliarie e quadri di controllo. Il sistema di batterie, quadri elettrici e ausiliari, è interamente contenuto all'interno di cabine in acciaio galvanizzato, di derivazione da container marini per trasporto merci di misure standard 40' ISO HC (dimensioni 12,2m x 2,45m x H2,9m), opportunamente allestiti per l'utilizzo speciale. Di seguito si descrivono le diverse modalità di funzionamento previste per detto sistema di accumulo:

### A – PRODUZIONE DA SOLA FONTE SOLARE



In questa modalità di esercizio, il solo impianto FV produce energia elettrica che viene ceduta alla rete TERNA per essere valorizzata sul mercato libero dell'energia e attraverso accordi con vendita dell'energia con privati (PPA)

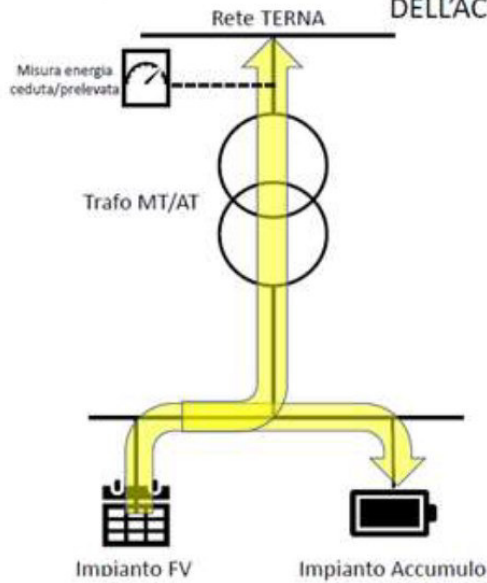
### B – RICARICA ACCUMULO DA FONTE SOLARE



In questa modalità di esercizio, l'impianto fotovoltaico non cede l'energia prodotta da fonte solare direttamente alla rete ma la stessa viene immagazzinata nel sistema di accumulo per essere successivamente rilasciata

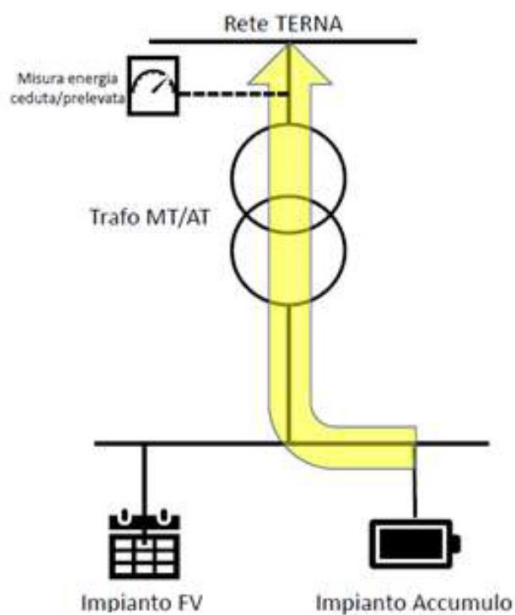


### A/B – EROGAZIONE DI ENERGIA SOLARE IN RETE CON CONTEMPORANEA RICARICA DELL'ACCUMULO DA FONTE SOLARE



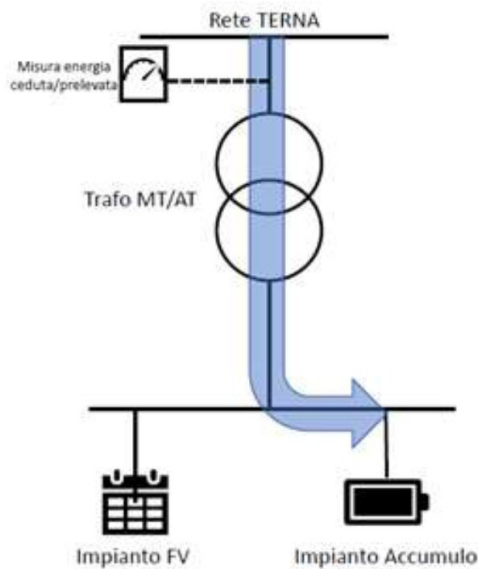
In questa modalità di esercizio, l'impianto fotovoltaico cede parte dell'energia prodotta da fonte solare direttamente alla rete e parte viene destinata alla ricarica del sistema di accumulo, per essere successivamente rilasciata

### C – RILASCIO ENERGIA DA FONTE SOLARE ACCUMULATA



In questa modalità di esercizio, la batteria rilascia anche in orari differenti da quelli diurni, l'energia precedentemente immagazzinata dall'impianto fotovoltaico

## D – PRELIEVO ENERGIA PER SERVIZI DI RETE

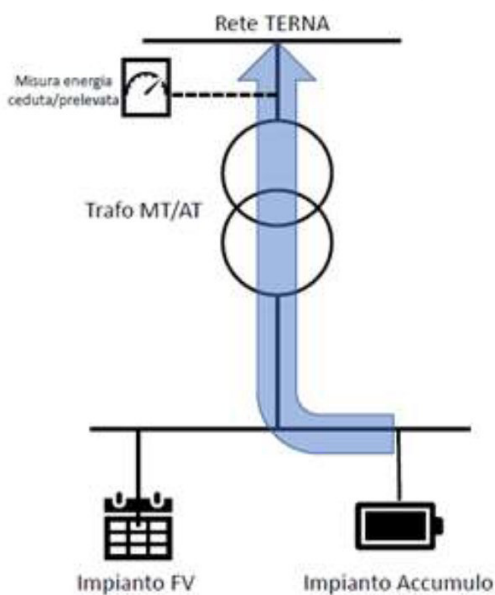


In questa modalità di esercizio, la batteria, indipendentemente dalla modalità di esercizio dell'impianto fotovoltaico, assorbe ed immette, in orari differenti, potenza dalla rete per fornire servizi di rete volti alla stabilità e bilanciamento della rete stessa, quali riserva primaria, secondaria e terziaria.

Regolazione ultra rapida di frequenza

- Regolazione primaria di frequenza
- Regolazione secondaria di potenza o regolazione frequenza/potenza
- Regolazione terziaria di frequenza
- Servizio di bilanciamento
- Regolazione di tensione mediante scambio di potenza reattiva
- Risoluzione delle congestioni/riduzione impatto MPE

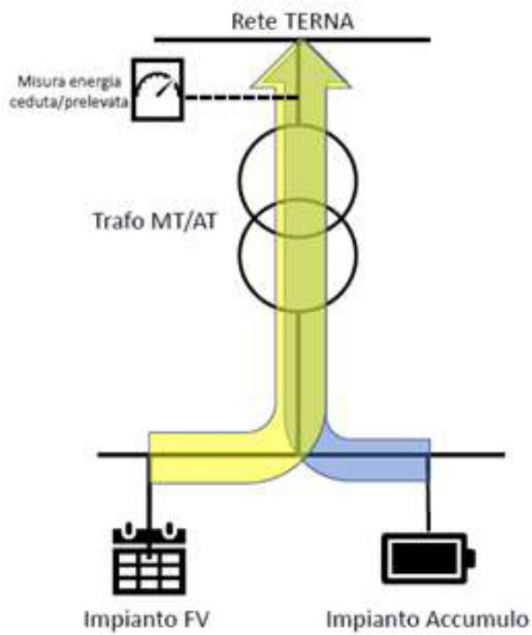
## E – RILASCIO ENERGIA PER SERVIZI DI RETE



In questa modalità di esercizio, la batteria, indipendentemente dalla modalità di esercizio dell'impianto fotovoltaico, immette potenza in rete al fine di fornire i seguenti servizi quali:

- Regolazione ultra rapida di frequenza
- Regolazione primaria di frequenza
- Regolazione secondaria di potenza o regolazione frequenza/potenza
- Regolazione terziaria di frequenza
- Servizio di bilanciamento
- Regolazione di tensione mediante scambio di potenza reattiva
- Risoluzione delle congestioni/riduzione impatto MPE

## F – SERVIZI DI RETE CON PRODUZIONE IMPIANTO FV



In questa modalità di esercizio, la batteria rilascia energia alla rete per fornire i servizi di rete (vedi modalità di funzionamento E) e l'impianto FV produce energia. La potenza totale immessa in rete, in ipotesi può essere la somma delle potenze massime dei due impianti.

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



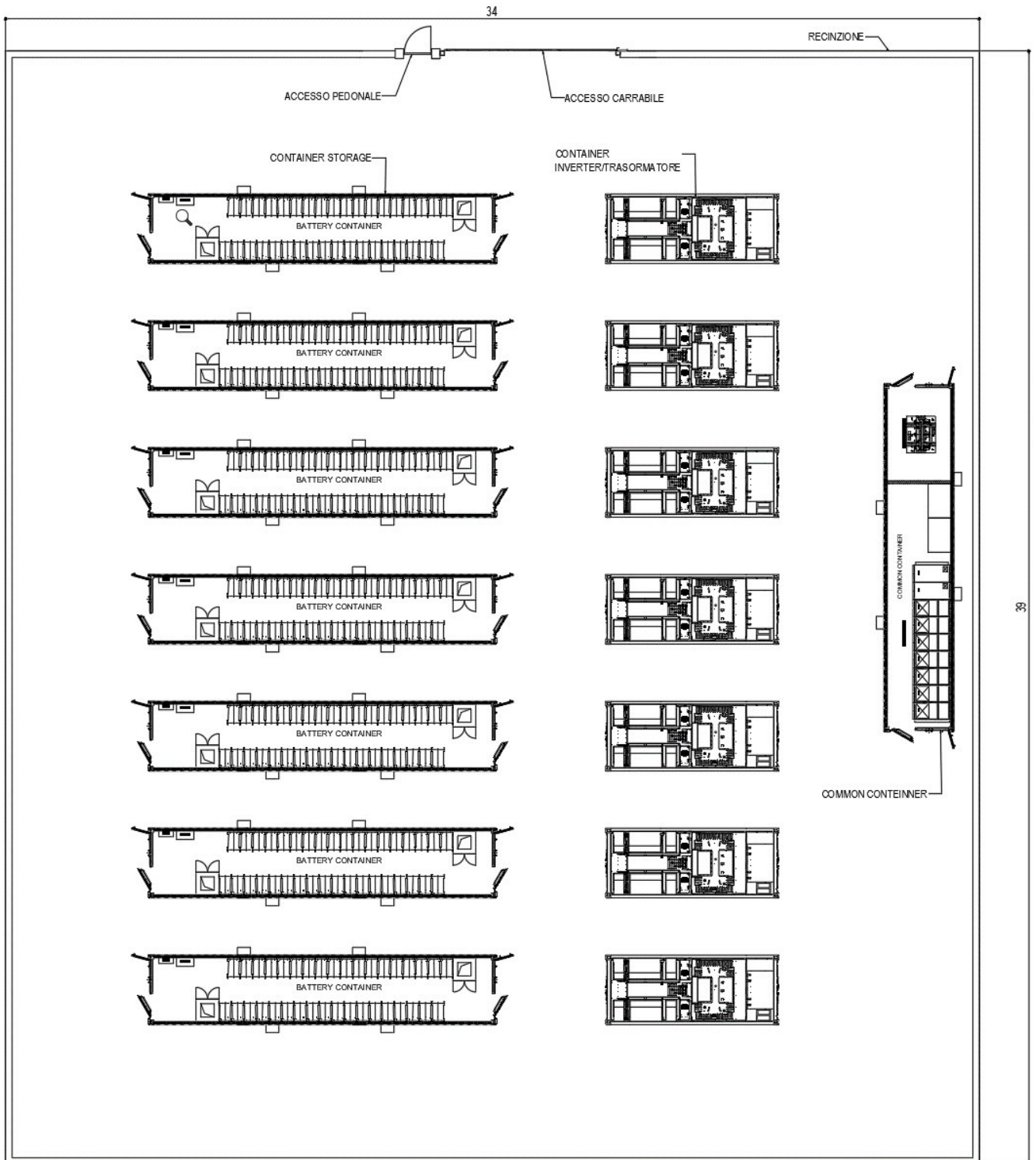


Figura 19 - Planimetria impianto di accumulo elettrochimico



#### 4.16. 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.

#### 4.17. 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  $25 \text{ N/mm}^2$ , 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.

#### 4.18. 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".