



Regione Puglia



Comune di Deliceto



Provincia di Foggia

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO AGROVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA,
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI
Località Risega - Comune di Deliceto (FG)**

PROGETTO DEFINITIVO

DEL_SIA.02
Quadro di riferimento Progettuale

Proponente



Rinnovabili Sud Tre srl
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	07/07/2021	Ing. Gaetano Cirone	Ing. D. Bisaccia	Ing. Gaetano Cirone

INDICE

1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	3
2. BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	3
3. CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO	5
3.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO.....	5
3.2. ACCESSIBILITÀ.....	8
3.3. CLIMA.....	10
3.4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	11
3.5. INQUADRAMENTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	12
3.6. USO ATTUALE DEL SITO.....	14
4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI	15
4.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO	16
4.2. CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI	20
5. OPERE CIVILI	21
5.1. APPRONTAMENTO AREE DI CANTIERE.....	21
5.2. FABBRICATI	21
5.3. STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI	24
5.4. PREPARAZIONE DEL TERRENO SULL'AREA DELL'IMPIANTO DI GENERAZIONE	27
5.5. PREPARAZIONE DEL TERRENO DELLA STAZIONE E RECINZIONI.....	27
5.6. VIABILITÀ.....	27
5.7. CAVIDOTTI	28
5.8. REGIMAZIONE IDRAULICA.....	29
5.9. RECINZIONI	30
5.10. IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE E VASCHE DI RACCOLTA.....	31
6. OPERE ELETTRICHE	32
6.1. MODULI FOTOVOLTAICI.....	32
6.2. INVERTER FOTOVOLTAICI.....	34
6.3. TRASFORMATORI.....	36
6.4. CAVIDOTTI MT INTERNI.....	36
6.5. CAVIDOTTO MT ESTERNO.....	37
6.6. CABINA DI RACCOLTA	37
6.7. IMPIANTI AUSILIARI.....	37
6.8. OPERE DI CONNESSIONE	39
6.8.1. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE	39
6.8.2. L'IMPIANTO DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO	42
6.8.3. AMPLIAMENTO SE TERNA.....	51
7. USO DI RISORSE ED INTERFERENZE AMBIENTALI.....	52
7.1. EMISSIONI IN ATMOSFERA	52
7.2. CONSUMI IDRICI.....	52
7.3. OCCUPAZIONE DEL SUOLO	53
7.4. EMISSIONI SONORE	53
7.5. TRASPORTO E TRAFFICO	54

7.6.	MOVIMENTAZIONE E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI	54
7.7.	MOVIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO DI DISOLEAZIONE DELLE ACQUE DI RACCOLTA.....	55
8.	ANALISI DELLE ALTERNATIVE.....	56
8.1.	ALTERNATIVA "0"	56
8.2.	ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE.....	56
8.3.	ALTERNATIVE DIMENSIONALI	59
8.4.	ALTERNATIVE IMPIANTISTICHE.....	59
8.5.	ALTERNATIVE TECNOLOGICHE.....	60
9.	PIANO COLTURALE ED OPERE DI MITIGAZIONE	61
9.1.	AREE COLTIVABILI.....	61
9.2.	GESTIONE DEL SUOLO.....	62
9.3.	SIEPE DI MITIGAZIONE PERIMETRALE.....	64
9.4.	GESTIONE INTERFILE MODULI FOTOVOLTAICI.....	64
9.5.	GESTIONE AREE SOTTOSTANTI I MODULI FOTOVOLTAICI.....	64

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1</i>	- Gruppo Società proponente.....	5
<i>Figura 2</i>	- Inquadramento geografico con individuazione del Comune di interesse progettuale	6
<i>Figura 3</i>	- Inquadramento dell'impianto e della connessione alla rete su ortofoto.....	6
<i>Figura 4</i>	- Localizzazione intervento e Strade locali	8
<i>Figura 5</i>	- Accesso lato sud	9
<i>Figura 6</i>	- Accesso lato Nord	9
<i>Figura 7</i>	- Mappa della radiazione solare totale annuale di Italia e localizzazione sito di interesse progettuale	10
<i>Figura 8</i>	- Carta dell'elevazione con evidenza delle forme del rilievo.....	13
<i>Figura 9</i>	- Ortofoto dell'area con perimetro impianto e tracciato delle opere di connessione	18
<i>Figura 10</i>	- Layout impianto e relativa legenda	19
<i>Figura 11</i>	- Cronoprogramma lavori di realizzazione	20
<i>Figura 12</i>	- Vasca di fondazione in CAV	22
<i>Figura 13</i>	- Cabine in CAV	23
<i>Figura 14</i>	- Schema strutture di sostegno	25
<i>Figura 15</i>	- Sezione tracker monoassiale	26
<i>Figura 16</i>	- Interasse tra i tracker	26
<i>Figura 17</i>	- Sezione tipo - viabilità interna	27
<i>Figura 18</i>	- Stralcio planimetrico viabilità di accesso alla SE utente ed impianto di accumulo	28
<i>Figura 19</i>	- Tipico posa cavidotto su terreno.....	29
<i>Figura 20</i>	- Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione	30
<i>Figura 21</i>	- Tipico recinzione perimetrale SE utente ed impianto di generazione	30
<i>Figura 22</i>	- Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici	33
<i>Figura 23</i>	- Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici	35
<i>Figura 24</i>	- Planimetria SE utente	41
<i>Figura 25</i>	- Cella batteria	44
<i>Figura 26</i>	- Modulo batteria	44
<i>Figura 27</i>	- Rack batterie	45
<i>Figura 28</i>	- Planimetria impianto di accumulo elettrochimico	51
<i>Figura 29</i>	- Ortofoto con indicazione alternative di localizzazione.....	58
<i>Figura 30</i>	- Sovrapposizione Ortofoto con Cartografia delle aree non idonee, ed indicazione alternative di localizzazione	58

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1</i>	- Dati società proponente	4
------------------	---------------------------------	---

1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Il quadro di riferimento progettuale descrive tutte le opere e le attività previste per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sia in fase di cantiere che durante l'esercizio, con particolare riferimento alle componenti ed alle azioni progettuali significative in ordine ai potenziali impatti sull'ambiente ed alla loro mitigazione. Esso illustra i criteri alla base della scelta localizzativa e tecnologica, descrive la modalità di smantellamento a conclusione del ciclo di vita dell'impianto, nonché le successive opere di ripristino delle aree interessate dall'impianto eolico ed opere connesse.

Nel Quadro di Riferimento Progettuale si riportano pertanto: le informazioni generali sul progetto, l'inquadramento geografico e geologico, le scelte tecniche e progettuali.

2. BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto in essere, di cui al presente studio, riguarda la realizzazione un impianto agrovoltaiico; nello specifico, è prevista la realizzazione di un *parco fotovoltaico da 60,048 MW, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili*, da realizzarsi alla *Località Risega del Comune di Deliceto*, in provincia di Foggia.

Il progetto di parco fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile ha una sua giustificazione intrinseca per il fatto di promuovere e realizzare la produzione energetica da fonte rinnovabile, e quindi con il notevole vantaggio di non provocare emissioni (liquide o gassose) dannose per l'uomo e per l'ambiente.

La peculiarità del progetto proposto risiede, altresì, nella sua tipologia di impianto agrovoltaiico, ovvero un "ibrido" tra agricoltura locale e infrastruttura fotovoltaica, in modo da poter sfruttare al meglio il potenziale solare senza sottrarre terreno utile alla coltivazione. Nello specifico, il parco da realizzare è finalizzato sia alla produzione di energia elettrica tramite la tecnologia solare fotovoltaica che alla produzione agricola, costituita dalla coltivazione di una foraggera tra gli interfilari delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici; infatti, il progetto prevede che la tecnologia impiantistica di generazione elettrica da fonte solare, già di per sé eco-sostenibile, venga combinata ed integrata alla conduzione dell'attività agricola da esercitare all'interno del campo fotovoltaico stesso, secondo un piano colturale pensato ad hoc per il progetto e per il layout di impianto, consultabili nelle relazioni specialistiche e negli elaborati grafici allegati al progetto.

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

La **Rinnovabili Sud Tre S.r.l.** fa parte del gruppo VSB (<https://www.vsb.energy/de/en/homepage/>), multinazionale tedesca attiva da oltre vent'anni, che ha installato nel mondo oltre 1 GW di impianti da fonte rinnovabile.

I dati della società proponente sono i seguenti:

Proponente:	Rinnovabili Sud Tre S.r.l.
Sede legale:	Via della Chimica n. 103 - 85100 Potenza
P.IVA e C.F.:	02079460768
Pec:	rinnovabilisudtre@pec.it
Tel.:	0971 281981

Tabella 1 - Dati società proponente

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

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

Le soluzioni proposte per le energie rinnovabili sono caratterizzate da:

- L'utilizzo delle più recenti tecnologie;
- I più alti standard qualitativi;
- Coinvolgimento regionale e partner rinomati;
- Miglioramento continuo del servizio.

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

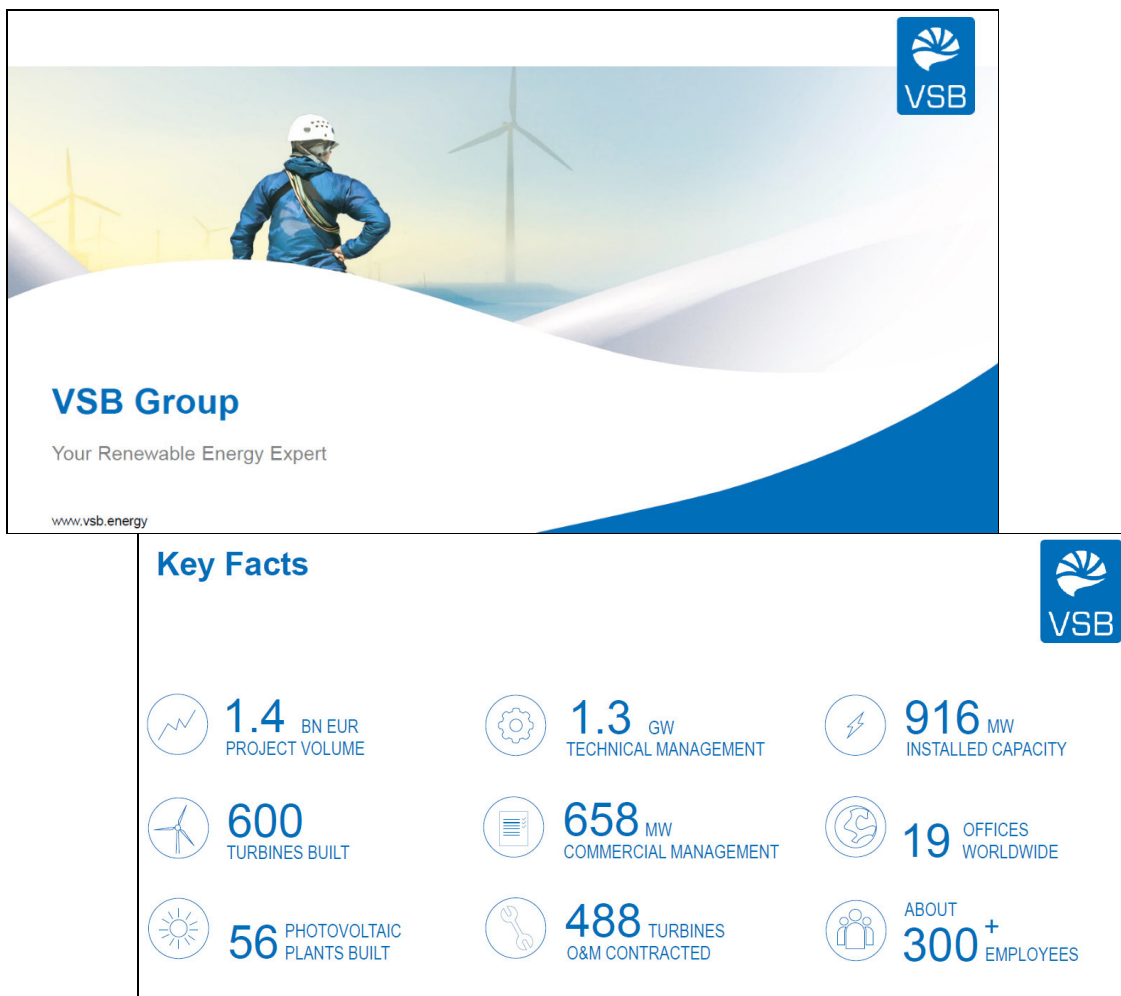


Figura 1 - Gruppo Società proponente

3. CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO

3.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO

L'area di interesse per la realizzazione del parco fotovoltaico è ubicata nella zona Nord-Orientale del territorio del Comune di Deliceto, nella parte basso-settentrionale della Puglia, a Sud-Ovest del territorio provinciale di Foggia.

Nello specifico, il sito di installazione del parco fotovoltaico di progetto (comprese le opere di rete per la connessione) si trova nel Comune di Deliceto, a circa 6 Km a Nord-Est dal centro abitato e a circa 30 km a Sud-Ovest dal centro abitato di Foggia.



Figura 2– Inquadramento geografico con individuazione del Comune Amministrativo di interesse progettuale

L'area di impianto si estende su circa 84 ettari di terreno; i terreni interessati sono tutti a vocazione agricola.



Figura 3 – Inquadramento dell'impianto e della connessione alla rete su ortofoto

Il layout di impianto ricade nell'unione di 4 fogli della Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000, ovvero nelle CTR n. 421103 – 421102 – 421144 – 421141.

Catastalmente, l'area di intervento è censita al catasto terreni del Comune di Deliceto al foglio n. 4 particelle n° 3, 32, 66, 68, 85 e 225, e al foglio n. 3 – particelle n° 26 e 596.

Degli 84 ettari su cui si sviluppa l'impianto, circa 39,50 saranno destinati all'attività agricola, che verrà condotta fra i filari dei pannelli fotovoltaici per la coltivazione di foraggio:

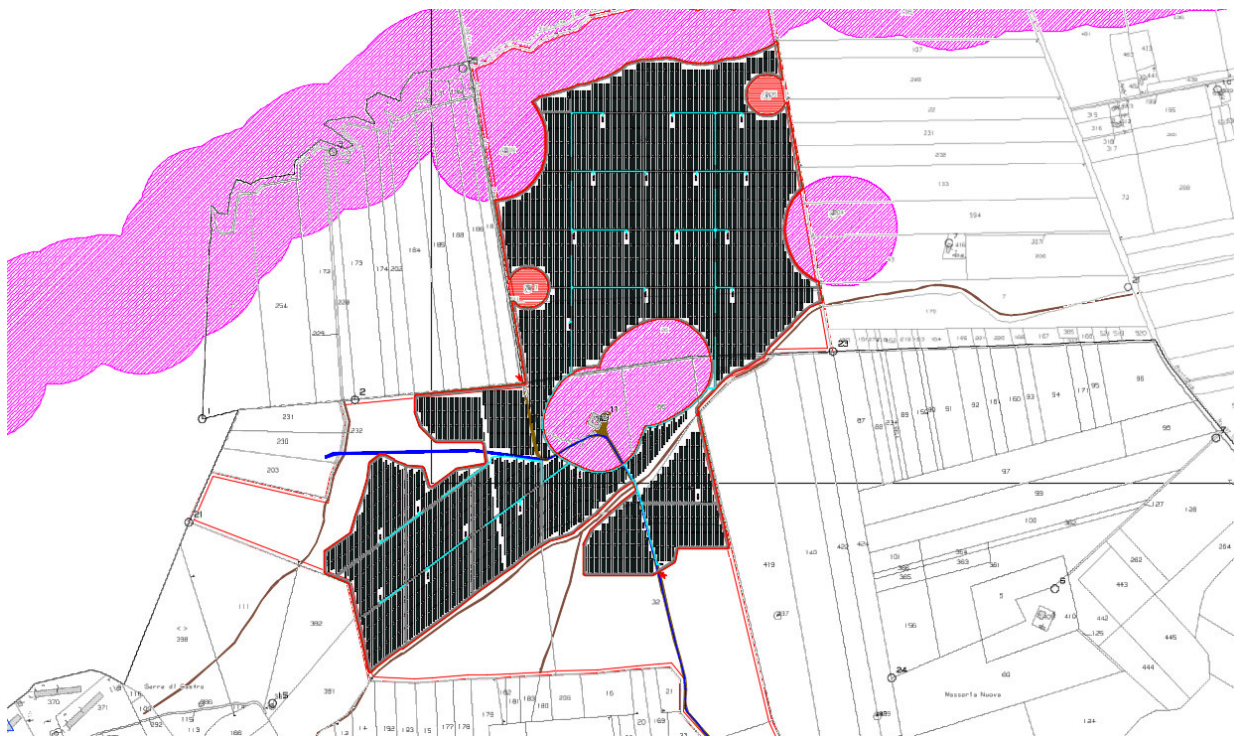


Figura 4 – Layout di progetto

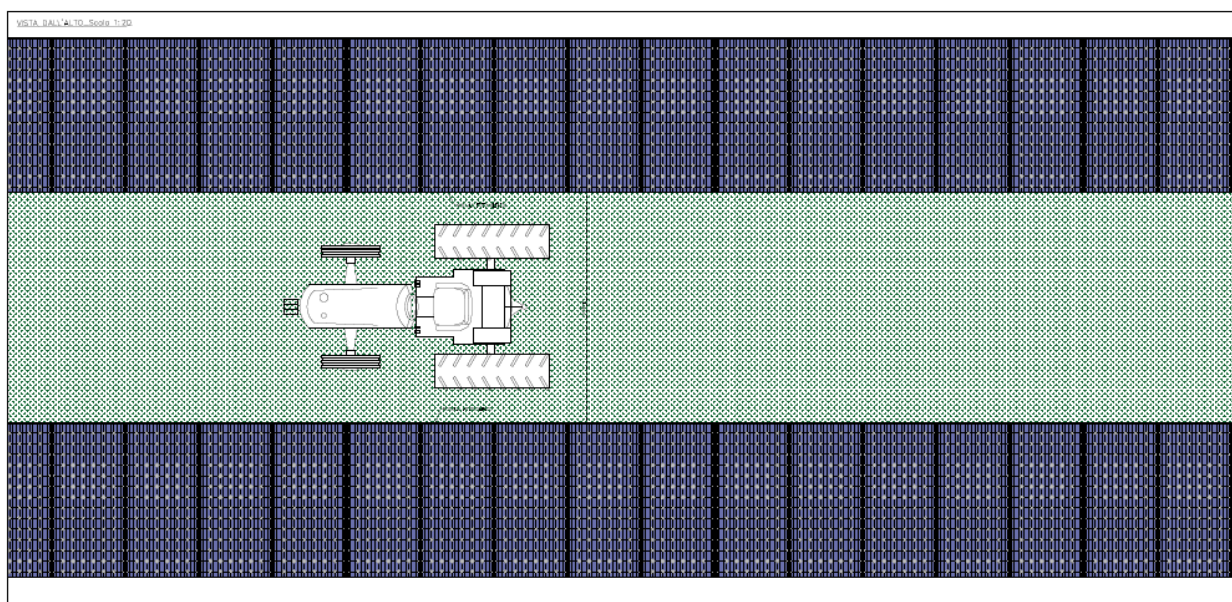


Figura 5 – Particolare interfilare – vista dall'alto

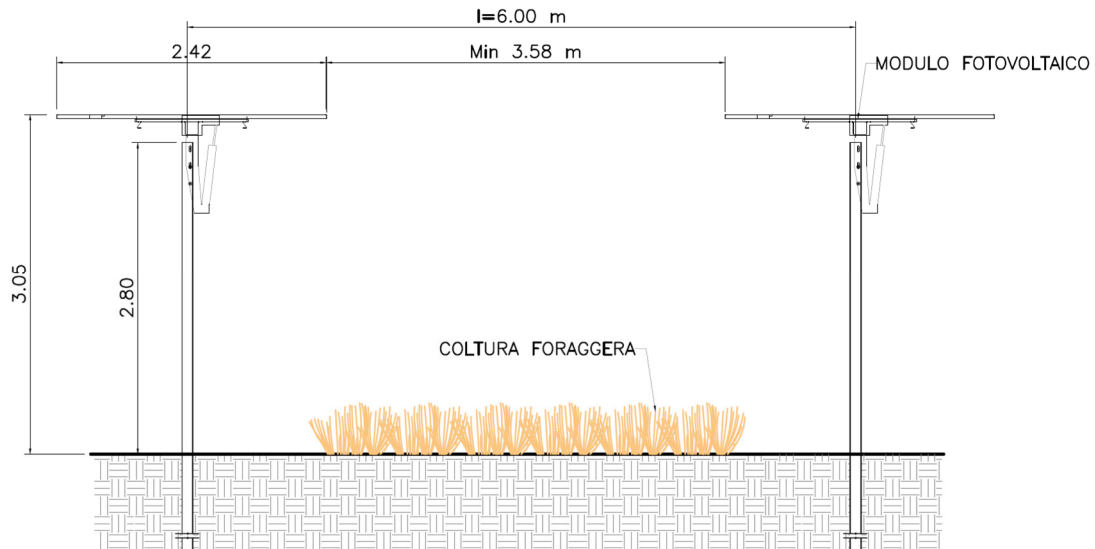


Figura 6 – Particolare interfilare – vista frontale

3.2. ACCESSIBILITÀ

La viabilità principale di accesso al sito, provenendo da Foggia o provenendo da Sud, è costituita principalmente dalla Strada Statale SS655, con innesto sulla Strada Provinciale SP104 per proseguire poi sulla Strada Provinciale SP120, dalla quale si dirama, infine, la Strada Vicinale delle e Varivotta che conduce al sito di installazione.



Figura 7 – Localizzazione intervento e Strade locali

L'area dell'impianto risulta accessibile da Sud e da Nord. Dal lato Sud tramite strada comunale; su di essa confluisce la strada vicinale 'Vavirotta' che porta al futuro cancello di ingresso all'area dell'impianto di generazione.



Figura 8 – Accesso lato sud

Dal lato Nord tramite SP120 ; su di essa confluisce la strada vicinale che porta al futuro cancello di ingresso all'area dell'impianto di generazione.

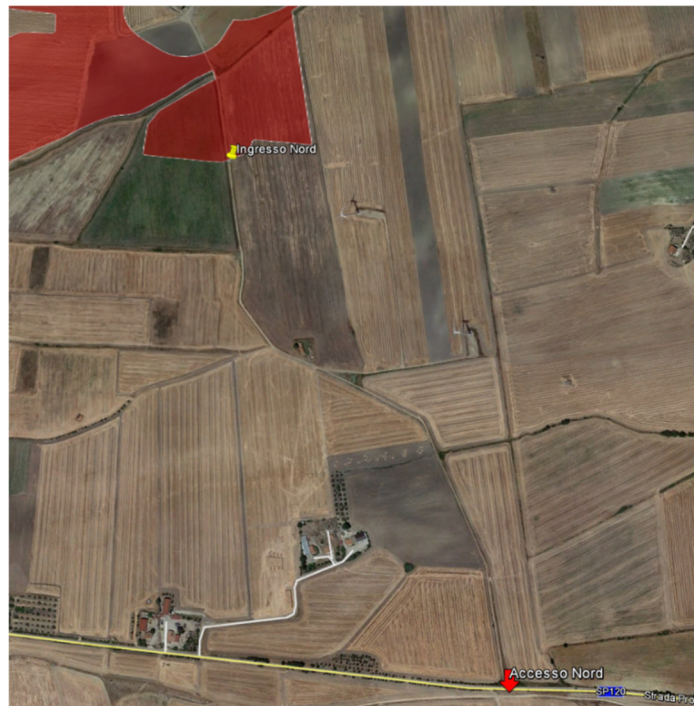


Figura 9 – Accesso lato Nord

3.3. CLIMA

La zona di interesse progettuale è ubicata nella zona Nord-Orientale del territorio del Comune di Deliceto, nella parte basso-settentrionale della Puglia, a Sud-Ovest del territorio provinciale di Foggia.

Nello specifico, il sito di installazione del parco fotovoltaico di progetto si trova a circa 6 Km a Nord-Est dal centro abitato di Deliceto, e a circa 24 km a Sud-Ovest dal centro abitato di Foggia.

Sito ad una altitudine di circa 250 m s.l.m., dal punto di vista meteorologico, la zona ricade in un'area a clima tipicamente collinare, con inverni relativamente freddi ed estati temperate e non afose. In inverno spesso si verificano nevicate per pochi giorni. La temperatura media nei mesi invernali si attesta intorno tra 5-10 °C. In estate la temperatura si mantiene, tranne in pochissimi giorni, al di sotto dei 30 °C. Il clima di questa parte del Subappennino Dauno è caratterizzato da un elevato tasso di umidità e da una forte ventosità.

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

Per il Comune di Deliceto, la radiazione solare si attesta intorno ai 1516 kilowatt/ora annui, corrispondente ad una produzione annua per kilowatt picco di 1571 kWh/1kWp (in condizioni ottimali), valori che fanno sì che la zona interessata sia particolarmente adatta a questa tipologia di impianti.

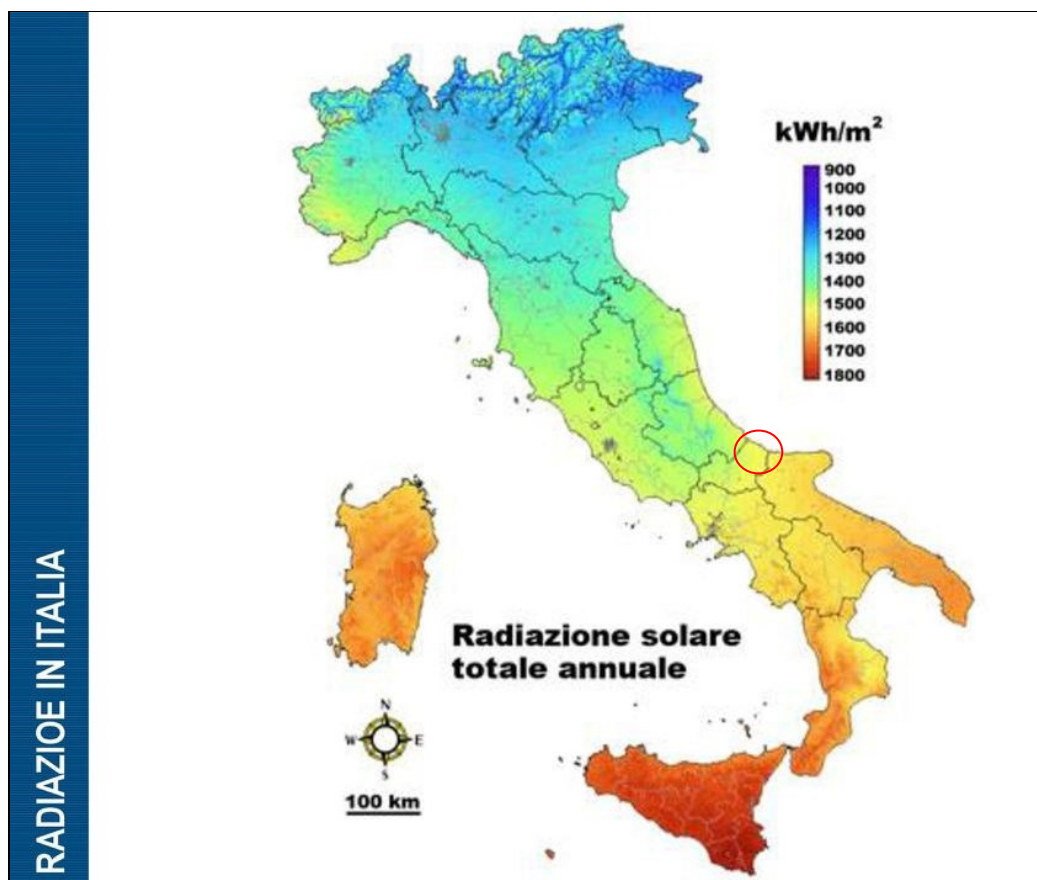


Figura 10 – Mappa della radiazione solare totale annuale di Italia e localizzazione sito di interesse progettuale

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

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

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

Per l'impianto di progetto, in particolare, è previsto l'utilizzo di moduli fotovoltaici della più moderna tecnologia su supporto del tipo ad inseguimento solare: questi ultimi dispositivi, denominati tracker, sono liberi di ruotare attorno al proprio asse, in direzione est – ovest, e saranno dotati di un motore e di un orologio solare, tale per cui i moduli modificheranno il proprio orientamento in modo da seguire il sole durante la giornata, massimizzando la radiazione solare incidente sulla propria superficie. Inoltre, si inserirà nel contesto territoriale di interesse rispettandone le caratteristiche e la naturalità: l'installazione dei tracker seguirà l'andamento naturale del terreno, non interferirà negativamente con il territorio e con l'attuale assetto idro-geomorfologico del sito in quanto non occuperà gli alvei dei corsi d'acqua presenti e rispetterà il naturale deflusso delle dinamiche idrauliche presenti.

3.4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio in esame si colloca ai piedi dei rilievi collinari che costituiscono l'area geografica del "subappennino Dauno" la quale presenta i caratteri di un territorio intermedio tra il tra la pianura del tavoliere delle puglie e la regione montuosa appenninica.

L'Appennino Dauno rappresenta la porzione più orientale dell'Appennino meridionale. E' caratterizzato geologicamente da una serie di accavallamenti a vergenza adriatica, all'interno dei quali sono presenti più unità tettoniche accavallatesi verso Est dall'Oligocene al Pliocene.

Dal rilevamento geologico condotto, dalla consultazione della cartografia geologica ufficiale e dalle indagini eseguite risulta che l'area in esame è caratterizzata prevalentemente da depositi Pleistocenici di origine marina appartenenti alle unità dell'Avanfossa Bradanica, con al di sopra le unità quaternarie del Tavoliere delle Puglie costituite da depositi di ambiente di transizione marino-fluviali.

L'Avanfossa Bradanica è un bacino di sedimentazione facente parte dell'avanfossa postmessiniana (Avanfossa Adriatica), migrata verso est con diverse fasi deformative tra il Pliocene ed il Pleistocene inferiore. Assieme al *peripheral bulge* delle Murge (Avampaese Apulo) costituisce l'espressione e l'effetto strutturale della subduzione litosferica della piattaforma Apula al di sotto della catena Appenninica. La subduzione ha creato la depressione

tettonica allungata NW-SE, la quale, a partire dal Pliocene inferiore, si è progressivamente colmata con sedimenti clastici. Il riempimento del bacino si è concluso nel tardo Pleistocene con l'emersione dell'intera area e la formazione di depositi a provenienza appenninici.

L'area in esame è rappresentata nel foglio 421 "Ascoli Satriano" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Fig. 1) e vede, per l'area impianto e per l'area SET, l'affioramento delle seguenti litologie.

Alla base della successione stratigrafica si hanno le unità della fossa Bradanica costituite dalle "**Argille Subappennine**" di età Pleistocene inferiore, queste consistono in depositi di silt argillosi e marne siltose con spessori che possono raggiungere i 200 metri. Tali depositi affiorano nel settore sud dell'area dove la morfologia è a carattere collinare, e rappresentano i terreni dominanti su cui correrà il cavidotto interrato.

Al tetto delle argille subappennine si trovano le Unità del Tavoliere delle Puglie costituite da il "**Sistema de la Sedia di orlando**" di età Pleistocene medio-superiore, costituito da sabbie siltose intercalate ad argille siltose, con locali lenti di ghiaia con clasti poligenici scarsamente cementate. Tali depositi affiorano nel settore nord dell'area dove le pendenze diminuiscono fin a diventare pianeggianti. Mentre nell'area SET affiora il "**Subsistema di Monte Livagni**" di età Pleistocene medio, caratterizzato da conglomerati poligenici ben cementati immersi in scarsa matrice sabbiosa.

A conclusione della serie stratigrafica dell'area si trova il "**Subsistema dell'Incoronata**" di età Pleistocene sup.-Olocene. Tali depositi sono costituiti da silt argillosi, silt, sabbie siltose e ghiaie poligeniche e rappresentano, insieme al sistema de la Sedia di Orlando, il prodotto deposizionale del sistema fluviale del Torrente Carapelle.

Dal punto di vista tettonico-strutturale, nelle vicinanze dell'area si individuano faglie di tipo prevalentemente inverse e trascorrenti con andamento tipico appenninico NO-SE. Dal catalogo dell'ISPRA (progetto ITHACA (ITaly HAZard from Capable faults) non risultano presenti nell'area di studio faglie attive o capaci.

3.5. INQUADRAMENTO IDRO-GEOMORFOLOGICO

L'analisi delle immagini fotogrammetriche, delle carte ufficiali e un rilievo dettagliato hanno permesso di definire il quadro geomorfologico dell'area in esame.

L'area di impianto si sviluppa a quote comprese tra i 240 e i 320 metri s.l.m. e si colloca ai piedi dei rilievi collinari che costituiscono l'area geografica del subappennino Dauno la quale presenta i caratteri di un territorio intermedio tra la pianura del tavoliere delle puglie e la regione montuosa appenninica.

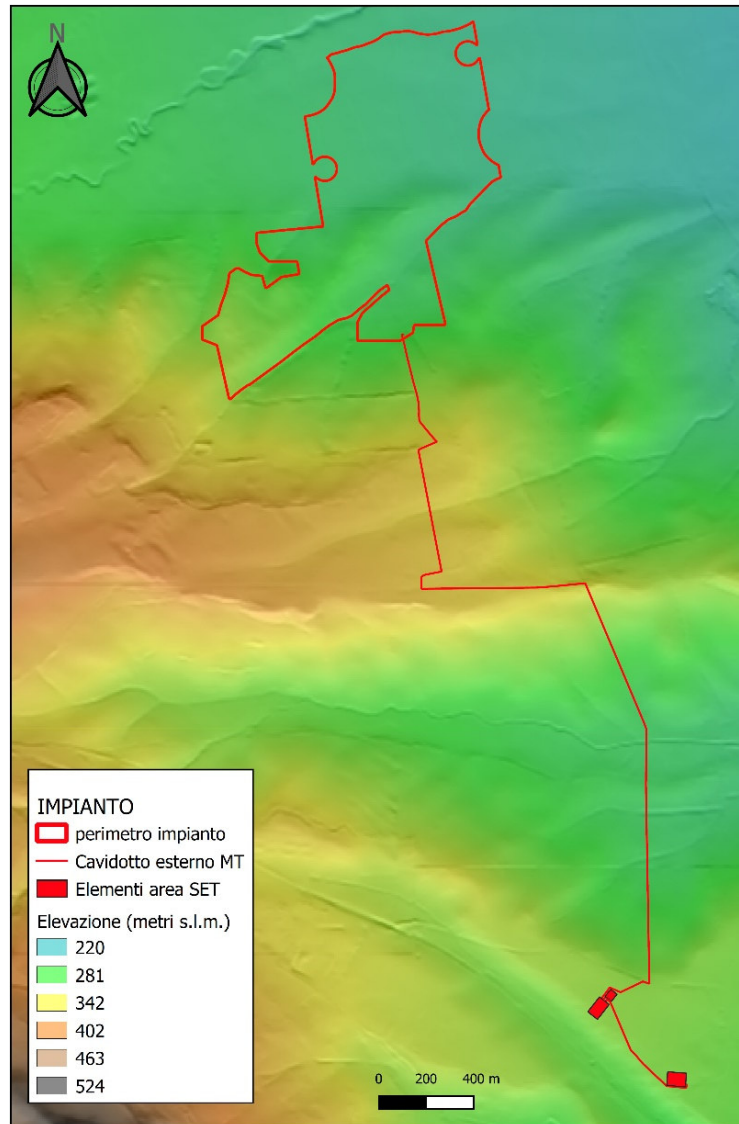


Figura 11 - Carta dell'elevazione con evidenza delle forme del rilievo

Nell'area di impianto la morfologia si presenta collinare nella porzione sud, con pendenze basse che raramente raggiungono i 10° e profilo topografico dolce e ondulato, mentre nella porzione Nord, la morfologia si presenta sub-pianeggiante, con una leggerissima pendenza verso il torrente Carapellotto. Lungo il confine a Sud dell'area di impianto si ha l'attraversamento di un fosso di scolo principale avente direzione SO-NE a cui si collegano altri due impluvi secondari minori ad andamento circa N-S.

L'area dell'impianto di rete per la connessione è posta a una quota tra i 300 e 314 m.s.l.m. su un terrazzo a bassa pendenza (< 5°) immergente verso S-E ed emerso a seguito dell'incisione dei due corsi d'acqua laterali a formare il Vallone Legnano a Nord e fosso La Marana a Sud. Entrambi i corsi d'acqua si collegano in direzione Est al Torrente Carapelle.

Dall'analisi morfologica, eseguita tramite lo studio delle carte aerofotogrammetriche e tramite rilievi sul terreno, non sono emersi nell'area particolari fenomeni di dissesto in atto o potenziali, tali da poter compromettere le attività

progettuali. Tuttavia, particolare attenzione dovrà essere posta al confine Sud dell'area impianto, lungo le aree che interessano i fossi che drenano le acque superficiali dai rilievi soprastanti, in particolare nei tratti più a monte, dove le pendenze sono più marcate e dove si osservano fenomeni di dissesto idrogeologico.

Pochi metri a nord dell'area scorre il torrente Carapellotto, esso ha un andamento sub rettilineo e confluisce in sinistra idrografica nel Torrente Carapelle, al quale si congiunge a circa 9 chilometri più a valle in direzione Est. L'area in oggetto è inoltre attraversata da un fosso di scolo delle acque di precipitazione principale, che scorre da S-O verso N-E, a cui si collegano altri due impluvi secondari minori ad andamento circa N-S. Questi fossi intercettano le acque piovane di ruscellamento del settore collinare e convogliano l'acqua nel torrente Carapellotto. Nel settore più a monte, dove a causa delle pendenze più elevate l'acqua ha una capacità erosiva maggiore, sul fosso principale si osservano fenomeni di dissesto spondale attribuibili allo scalzamento al piede operato dalle acque di ruscellamento nei periodi di intense e/o persistenti precipitazioni.

Da quanto riportato dalla cartografia ufficiale e dai rilievi e indagini effettuate sul terreno si può definire che i terreni caratterizzanti l'intera area di impianto hanno permeabilità bassa ($10^{-8} < K < 10^{-6}$). La permeabilità riscontrata è unicamente di tipo primario sin-genetica, quindi legata alla porosità (spazi intergranulari più o meno interconnessi). Risulta invece assente, almeno per i primi metri di profondità, la permeabilità di tipo secondaria post-genetica, per fessurazione. Non sono da escludere, tuttavia, livelli più permeabili di modeste dimensioni all'interno delle unità sopradescritte, questi possono trovarsi essenzialmente nelle lenti a componente sabbioso-conglomeratica prevalente.

Nel contesto appena descritto, si ha una bassa capacità di infiltrazione delle acque piovane a vantaggio del ruscellamento, come testimoniato dalla presenza di un reticolo idrografico ben sviluppato. La circolazione idrica sotterranea, nelle parti più superficiali del sottosuolo è assente o scarsamente rappresentata da livelli di falda effimeri e/o di modeste dimensioni che si possono formare all'interno dei mezzi sabbioso-conglomeratici a maggiore permeabilità.

3.6. USO ATTUALE DEL SITO

I terreni interessati dall'impianto si sviluppano per una superficie di circa 84 ha, ed hanno vocazione agricola: Allo stato attuale l'area d'impianto è dominata dalla coltivazione di tipo estensivo del frumento duro.

Nell'intento di combinare lo sfruttamento del terreno utilizzato per la realizzazione di un impianto FER con il mantenimento delle attività agricole ivi condotte, il progetto proposto prevede la prosecuzione dell'esercizio dell'attività agricola nello spazio libero tra le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

Nella zona non si rilevano caratteristiche naturalistiche di particolare rilievo, e negli intorni sono già presenti altri impianti fotovoltaici.

Nelle immediate vicinanze del sito non ci sono centri abitati: lo stesso centro abitato di Deliceto dista circa 6 Km da esso.

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

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

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

1. *Fase iniziale:* "Cantierizzazione" dell'area, attraverso, innanzitutto, rilievi in sito e, successivamente, la realizzazione delle piste d'accesso alle aree del campo agrifotovoltaico. Subito dopo si realizzerà l'allestimento dell'area di cantiere recintata, ed il posizionamento dei moduli di cantiere. In detta area di cantiere, sin da questa fase iniziale sarà garantita una fornitura di energia elettrica e di acqua;
2. Realizzazione delle strade interne all'impianto (perimetrali e trasversali alla direzione N-S) e delle piazzole antistanti le cabine elettriche;
3. Realizzazione degli Scavi per le platee di fondazione delle cabine elettriche;
4. Regimazione delle acque;
5. Trasporto delle componenti dell'impianto (moduli fotovoltaici, strutture di sostegno, cabine elettriche prefabbricate) e posa in opera ed assemblaggio dei componenti interni;
6. Tracciamento della posizione dei pali di sostegno delle strutture metalliche dei moduli fotovoltaici (tracker);
7. Montaggio strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici mediante l'infissione diretta dei pali di sostegno delle stesse, a mezzo di idoneo mezzo battipalo;
8. Realizzazione dei cavidotti interrati sia di Media Tensione (MT a 30 kV) che di Bassa Tensione (BT);
9. Montaggio moduli Fotovoltaici e collegamenti elettrici;
10. Realizzazione cavidotto MT esterno
11. Realizzazione recinzione ed impianto illuminazione;
12. Opere di dismissione cantiere e ripristino e mitigazione ambientale: il trasporto a rifiuto degli inerti utilizzati per la realizzazione del fondo delle aree di lavoro e posa di terreno vegetale allo scopo di favorire l'inerbimento e comunque il ripristino delle condizioni ante operm;
13. Collaudi elettrici e Start Up dell'Impianto;
14. Messa a dimora di siepi e reperimento di materiale vegetale per la riqualificazione delle fasce ad uso colturale;

15. Lavorazioni del terreno profonde propedeutiche alla successiva coltivazione (aree interne ed esterne);
16. Operazioni di semina e/o messa a dimora delle colture previste.

Parallelamente alle fasi descritte, saranno condotte le lavorazioni di realizzazione della Sottostazione Elettrica Utente afferente alle opere di connessione, dell'impianto di accumulo elettrochimico e delle altre opere indispensabili alla connessione (ampliamento SE terna e cavidotto di collegamento alla SE utente).

4.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

Il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto Agro-fotovoltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località Risega del Comune di Deliceto, in provincia di Foggia.

Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a 60,048 MW. Le caratteristiche principali dell'impianto sono:

Estensione (ha)	Potenza (MW)	Rapporto ha / MW	Ubicazione NCT
84	60,048	1,40	Fogli 3 e 4 (Deliceto)

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

Una stringa è formata da 15 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
15	44.22	13.23	663.30V

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe (ovvero gruppi di 15 moduli collegati in serie tra loro, con tensione massima di stringa pari a circa 663.30 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 è formato da 5 sottocampi; Si riportano di seguito le caratteristiche di ciascuno di essi; Si precisa inoltre che in fase di progettazione esecutiva si potrà adottare una configurazione differente fermo restando la potenza complessiva dell'impianto.

Sottocampi	P (MW)	N° Moduli	N° di Stringhe	N° di inverter
Sottocampo A	18,250	30416,00	2027	152
Sottocampo B	18,250	30416,00	2027	152
Sottocampo C	5,231	8718	582	44
Sottocampo D	9,1590	15265,00	1018	76
Sottocampo E	9,1590	15265,00	1018	76

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

In estrema sintesi l'Impianto sarà composto da:

- a. **100080 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino (collettori solari) di potenza massima unitaria pari a 600 Wp, installati su inseguitori monoassiali da 30/15 moduli.
- b. **6255 stringhe**, ciascuna costituita da 15 moduli da 600 Wp ciascuno, collegati in serie. Tensione di stringa 663.30 V e corrente di stringa 13,23 A;
- c. **24 cabine prefabbricate** contenenti il gruppo conversione (inverter);
- d. **24 cabine prefabbricate** contenenti il gruppo trasformazione;
- e. **Una Cabina di Raccolta (CdR)**, in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto;
- f. **1 locale guardiania**;
- g. **Cavidotti media tensione interni** per il trasporto dell'energia elettrica dalle cabine di trasformazione dai vari sottocampi alla Cabina di raccolta;
- h. **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 del futuro ampliamento della stazione TERNA 380/150 kV di Deliceto;
- i. **Impianti ausiliari** (illuminazione, moonitoraggio e controllo, sistema di allarme antiintrusione e videosorveglianza, sistemi di allarme antincendio).
- j. **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.



- k. Impianto di accumulo elettrochimico** delle Potenza di **15 MW** e capacità **45 MWh**. L'impianto verrà realizzato nelle immediate vicinanze della SE utente; si rimanda al capitolo specifico per una descrizione dettagliata delle opere;
- l. Cavidotto AT** di collegamento allo stallo del futuro ampliamento della SE Terna di Deliceto;
- m. Ampliamento della SE terna;**

Per le opere su elencate saranno necessarie una serie di opere civili descritte nei paragrafi a seguire.

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



Figura 12 – Ortofoto dell'area con perimetro impianto e tracciato delle opere di connessione

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

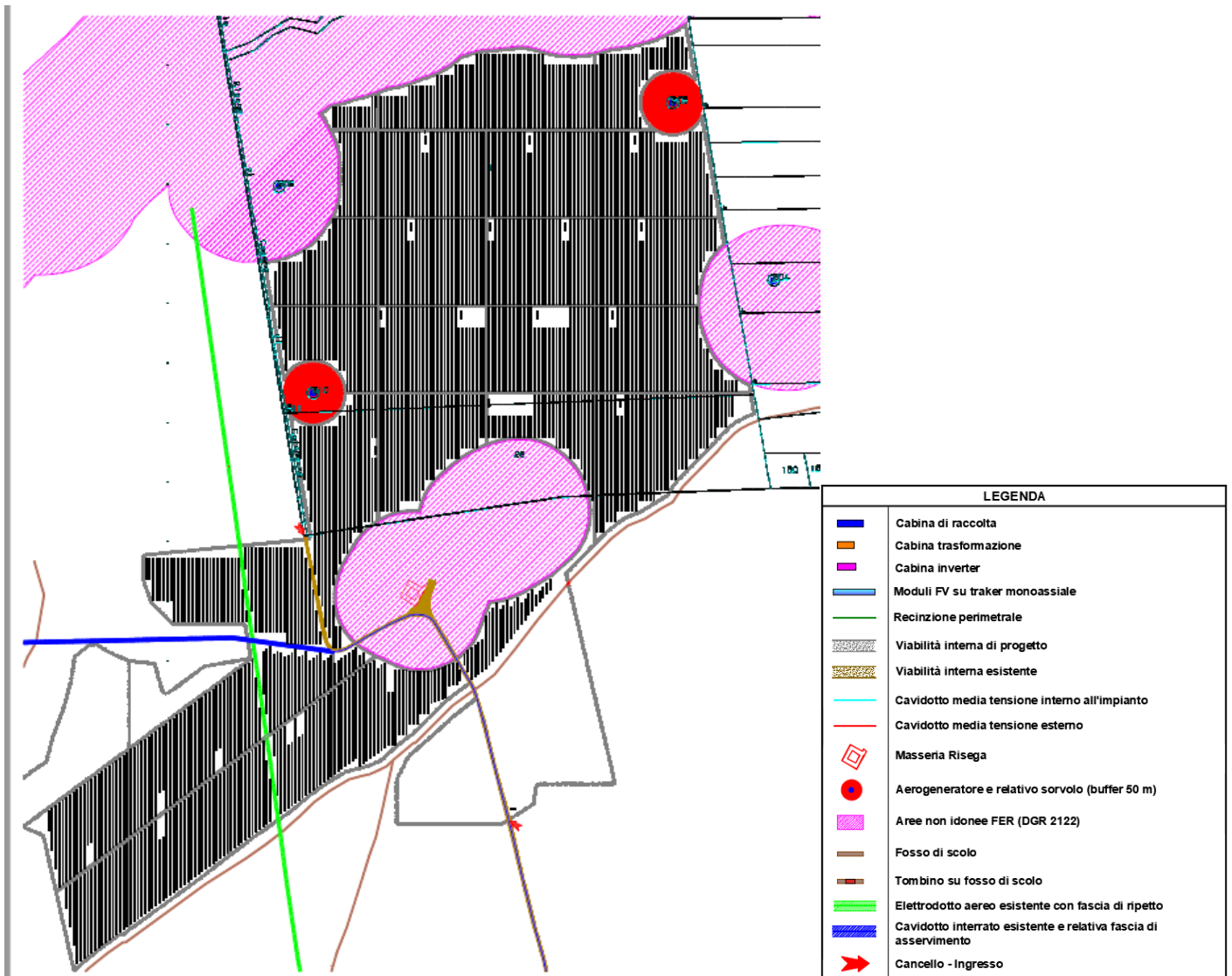


Figura 13 – Layout impianto e relativa legenda

Il Layout di impianto studiato prevede una buona fruibilità e flessibilità relativamente al profilo agricolo, sia in termini di accessibilità delle macchine agricole che di scelta delle colture e delle metodologie di coltivazione. Inoltre, il posizionamento dei pannelli secondo file parallele ed equidistanti consente di organizzare razionalmente i piani culturali.

5. 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, viabilità interna, scavi trincee per cavidotti ecc.

Nei paragrafi di seguito si descrivono le opere civili necessarie alla realizzazione dell'impianto.

5.1. APPRONTAMENTO AREE DI CANTIERE

Le opere preliminari di sistemazione del suolo servono a garantire l'inquadramento dell'area di progetto, buona praticabilità del sito, stabilità al posizionamento delle strutture e ad evitare qualunque tipo di dissesto di ordine idrogeologico.

Si provvederà a convogliare le acque meteoriche nei luoghi di deflusso naturale, avendo cura di non modificare il normale deflusso, sia prima che dopo l'esecuzione degli interventi, realizzando, 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.

5.2. FABBRICATI

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

Area impianto di generazione

Nell'area dell'impianto di generazione verranno installati i seguenti manufatti prefabbricati in C.A.V (cemento armato vibrato):

- cabine di trasformazione;
- cabine di conversione (inverter);
- 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 Rck 40 Mpa.

L'armatura sarà costituita da una doppia maglia di rete elettrosaldata B450C con carico di snervamento superiore a 450 N/mm² in modo tale da garantire i carichi di progetto.

Il tetto, di spessore minimo pari a 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 e calcolato per un carico accidentale distribuito pari 300 Kg/mq.

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

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

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

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

Si riporta di seguito degli esempi di cabine in CAV.



Figura 15 - Vasca di fondazione in CAV



Figura 16 - 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, lamiera grecata, etc.), completi di idoneo e duraturo sistema di protezione superficiale (ad es. zincatura a caldo secondo UNI ISO 1461, verniciatura, etc.) opportunamente dimensionati e posti in opera, per consentire l'alloggiamento e il fissaggio delle pareti perimetrali.

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.

5.3. STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI

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

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

Il sistema ha un movimento automatico mattina-sera (variazione dell'angolo di azimut), mentre l'inclinazione dei pannelli (angolo tilt) sarà eventualmente regolata manualmente agli equinozi in coincidenza con gli interventi di pulizia e controllo ai pannelli. L'impostazione di progetto dell'angolo di tilt è di 0° rispetto al piano orizzontale. La

disposizione delle file e delle schiere all'interno delle stesse è tale da mantenere sempre un interasse costante in modo da impedire l'ombreggiamento reciproco tra i pannelli. Di seguito si riporta uno schema esplicativo del sistema di sostegno dei pannelli e dell'inseguitore solare, rimandando alle tavole di progetto per ulteriori dettagli.

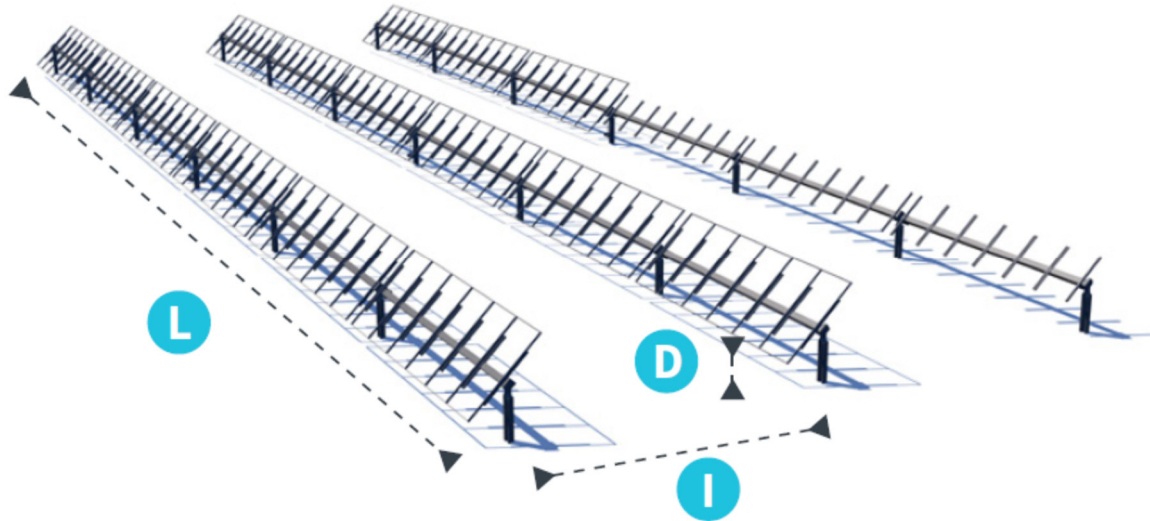


Figura 17 - Schema strutture di sostegno

Si adotteranno due tipologie di tracker:

Tipo A: Tracker con 30 moduli

Tipo B : Tracker con 15 moduli in modo da permettere l'occupazione delle area di terreno in cui il tracker tipo A non rientra per dimensione;

Si precisa inoltre che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni differenti in ragione delle disponibilità e delle innovazioni tecnologiche delle componenti sul mercato, 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. Si riporta di seguito una sezione del tracker. Nella relazione di calcolo allegata è stata condotta una verifica strutturale degli elementi portanti oltre che la verifica geotecnica del ritto infisso nel terreno.

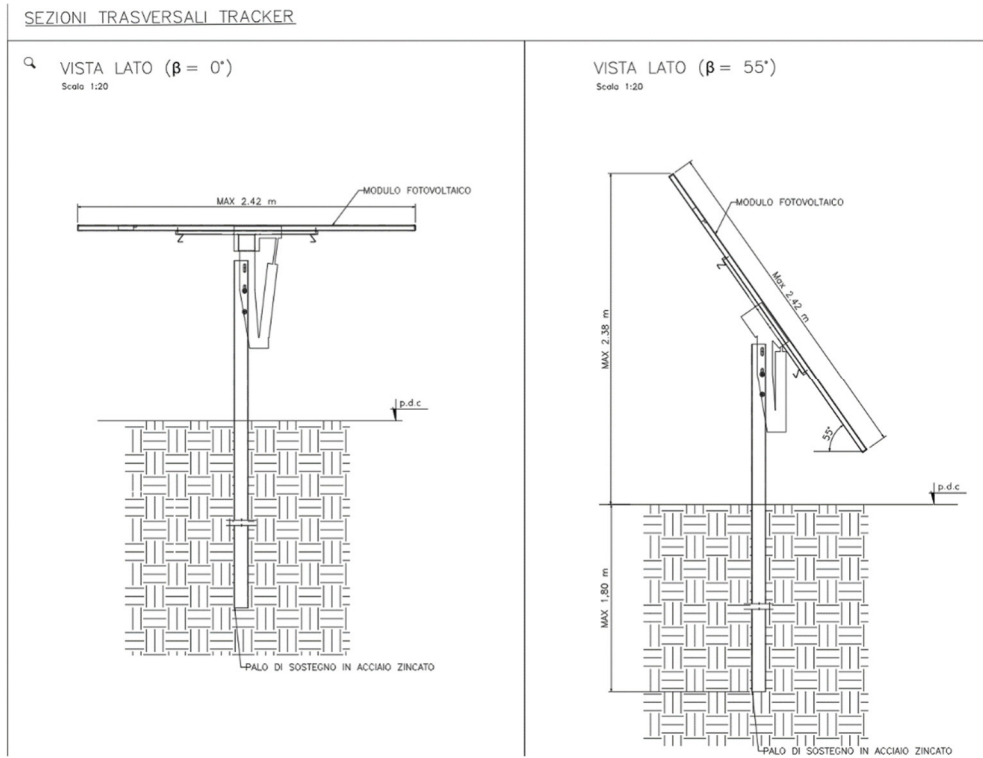


Figura 18 - Sezione tracker monoassiale

L'interasse tra i tracker è pari a 6 m.

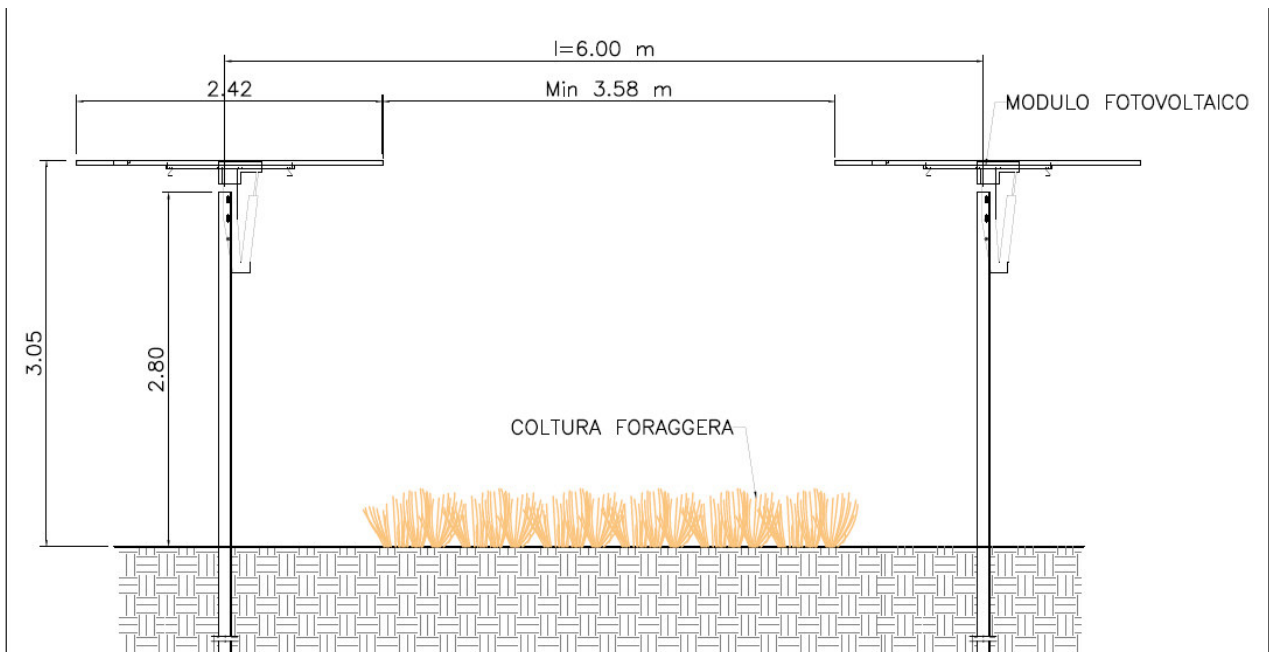


Figura 19 - Interasse tra i tracker

5.4. 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 tracker saranno posizionati seguendo l'attuale andamento altimetrico del terreno, ovvero senza eseguire operazioni di livellamento; I movimenti terra sono quantificati nella relazione 'terre e rocce da scavo'.

5.5. 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.

5.6. VIABILITÀ

La viabilità interna al parco fotovoltaico è progettata per garantire il transito di automezzi sia in fase di costruzione che di esercizio dell'impianto. Le nuove strade, 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.

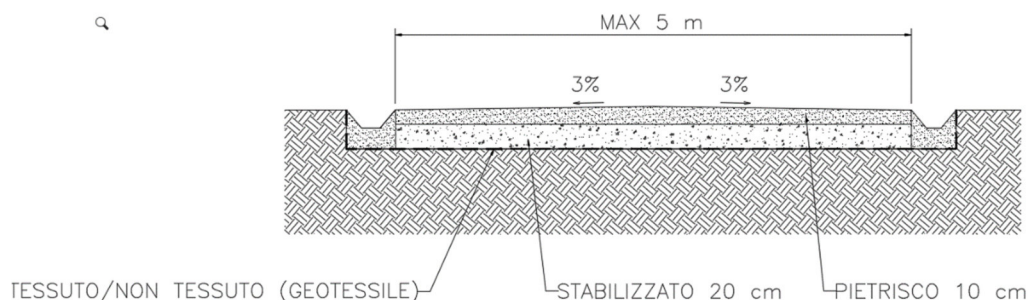


Figura 20 - Sezione tipo - viabilità interna

Per il solo accesso all'area dell'impianto di rete di utenza per la connessione verrà realizzata un'apposita viabilità di lunghezza pari a 130 m, il cui tracciato planoaltimetrico è definito nella tavola di progetto allegata di cui si riporta di seguito uno stralcio.

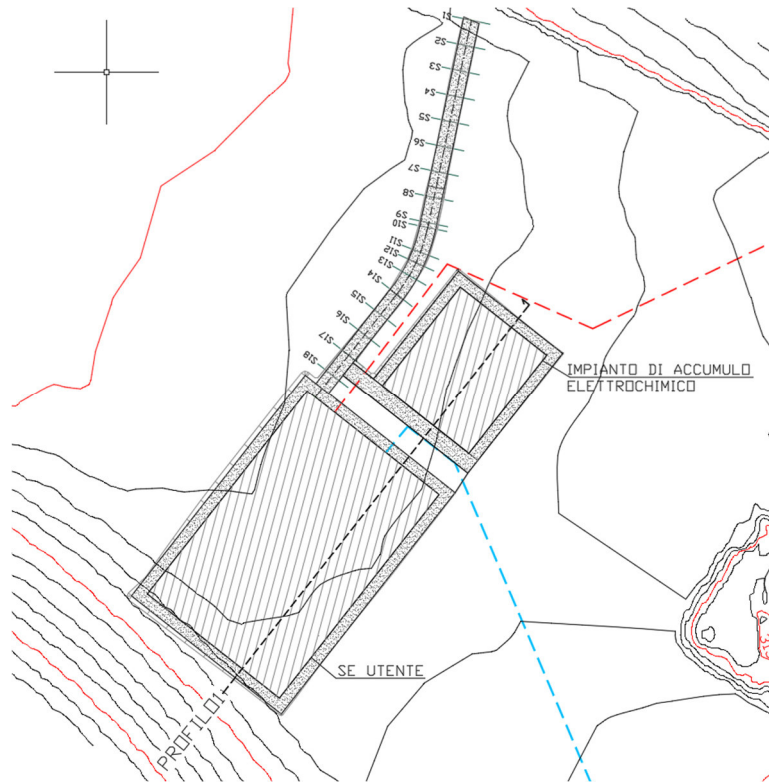


Figura 21 - Stralcio planimetrico viabilità di accesso alla SE utente ed impianto di accumulo

5.7. CAVIDOTTI

La posa dei cavidotti in MT di collegamento tra le cabine inverter e di trasformazione interne alle stringhe dei sottocampi fotovoltaici fino alla cabina di raccolta e poi da queste verso 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. 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 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.

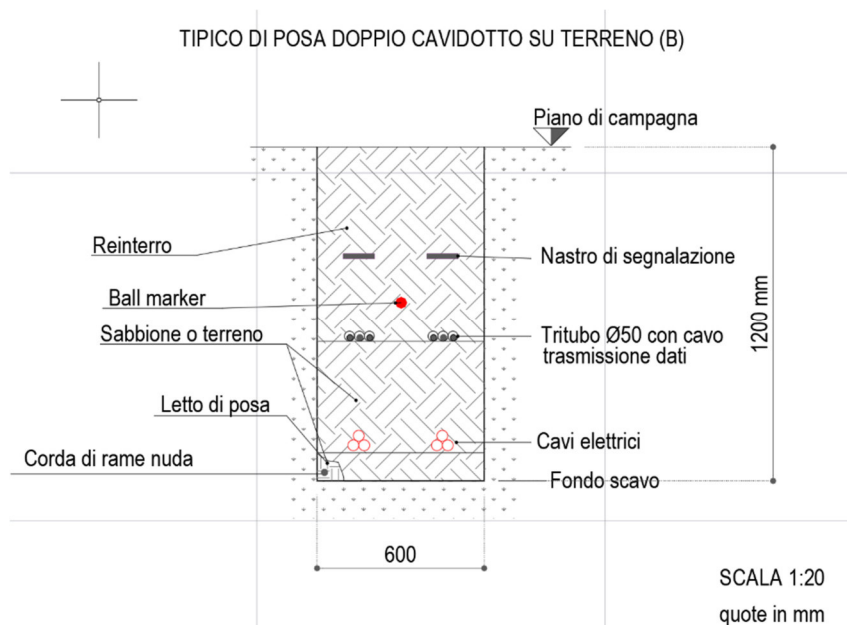


Figura 22 - Tipico posa cavidotto su terreno

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).

5.8. 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.

5.9. 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.

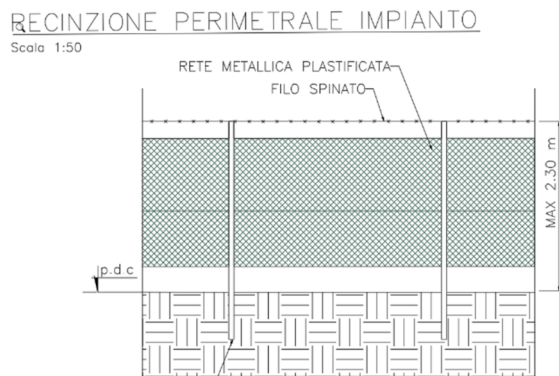


Figura 23 - Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione

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 allegata al progetto.

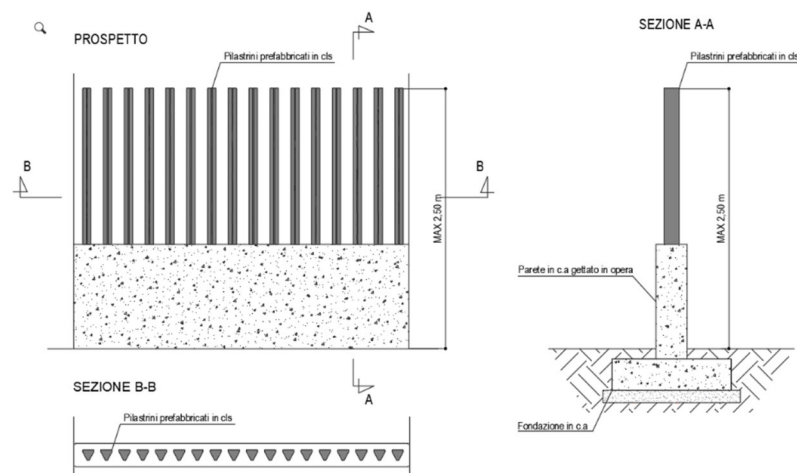


Figura 24 - Tipico recinzione perimetrale SE utente ed impianto di generazione

5.10. 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.

6. OPERE ELETTRICHE

6.1. 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.**

PV module - JKM585M-7RL4-V

Manufacturer Model	Generic	Commercial data	
	JKM585M-7RL4-V	Availability :	Prod. Since 2021
		Data source :	Datasheets 2021
Pnom STC power (manufacturer)	600 Wp	Technology	Si-mono
Module size (W x L)	1.134 x 2.411 m ²	Rough module area (Amodule)	2.73 m ²
Number of cells	2 x 78		
Specifications for the model (manufacturer or measurement data)			
Reference temperature (TRef)	25 °C	Reference irradiance (GRef)	1000 W/m ²
Open circuit voltage (Voc)	53.4 V	Short-circuit current (Isc)	13.91 A
Max. power point voltage (Vmpp)	44.2 V	Max. power point current (Impp)	13.23 A
=> maximum power (Pmpp)	600.0 W	Isc temperature coefficient (mulsc)	6.7 mA/°C
One-diode model parameters			
Shunt resistance (Rshunt)	400 Ω	Diode saturation current (IoRef)	0.022 nA
Serie resistance (Rserie)	0.22 Ω	Voc temp. coefficient (MuVoc)	-156 mV/°C
Specified Pmax temper. coeff. (muPMaxR)	-0.35 %/°C	Diode quality factor (Gamma)	0.98
		Diode factor temper. coeff. (muGamma)	0.000 1/°C
Reverse Bias Parameters, for use in behaviour of PV arrays under partial shadings or mismatch			
Reverse characteristics (dark) (BRev)	3.20 mA/V ²	(quadratic factor (per cell))	
Number of by-pass diodes per module	3	Direct voltage of by-pass diodes	-0.7 V
Model results for standard conditions (STC: T=25 °C, G=1000 W/m², AM=1.5)			
Max. power point voltage (Vmpp)	44.3 V	Max. power point current (Impp)	13.25 A
Maximum power (Pmpp)	585.1 Wp	Power temper. coefficient (muPmpp)	-0.35 %/°C
Efficiency/ Module area) (Eff_mod)	21.4 %	Fill factor (FF)	0.787

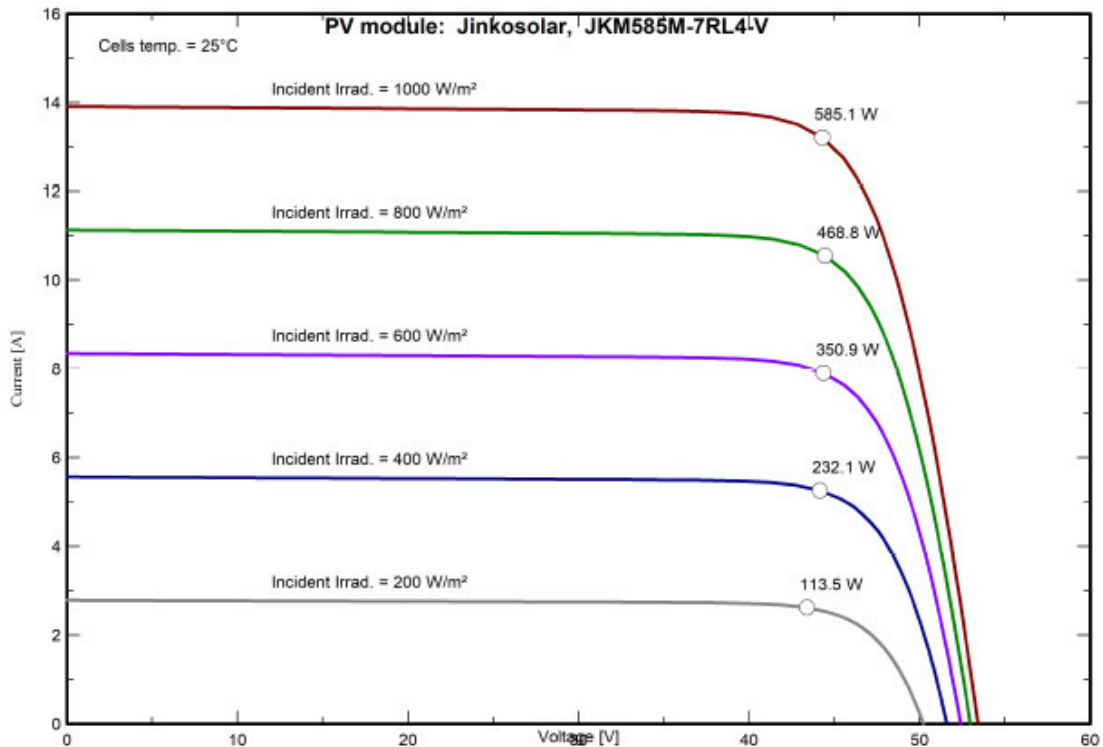


Figura 25 – Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici



6.2. INVERTER FOTOVOLTAICI

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe (ovvero gruppi di 15 moduli collegati in serie tra loro, con tensione massima di stringa pari a circa 663.30 V), viene prima raccolta all'interno dei quadri di stringa, e da questi viene poi trasferita all'interno dei gruppi di conversione (Shelter) dove avviene:

- la conversione della corrente da continua in corrente alternata a 800 V – 50 Hz trifase;
- l'innalzamento di tensione sino a 30 kV.

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

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

L'inverter avrà i seguenti requisiti:

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

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

Nel progetto in esame è prevista l'installazione di 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.

Inverter - PVS-120-TL			
Manufacturer	Generic	Commercial data	
Model	PVS-120-TL	Availability :	Prod. Since 2017
		Data source :	Manufacturer 2017
		Remarks	
		Technology: Dual stage transformerless topology PV inverter.	
		Protection: IP65 (IP54 for cooling section)	
		Control: AC+DC wiring box separated from converter box.	
		Sizes	
		Width	1086 mm
		Height	869 mm
		Depth	419 mm
		Weight	125.00 kg
Input characteristics (PV array side)			
Operating mode	MPPT		
Minimum MPP Voltage (Vmin)	360 V	Nominal PV Power (Pnom DC)	123 kW
Maximum MPP Voltage (Vmax)	1000 V	Maximum PV Power (Pmax DC)	192 kW
Absolute max. PV Voltage (Vmax array)	1000 V	Power Threshold (Pthresh.)	600 W
Min. Voltage for PNom (Vmin@Pnom)	570 V		
"String" inverter with input protections		Multi MPPT capability	
Number of string inputs	24	Number of MPPT inputs	6
Behaviour at Vmin/Vmax	Limitation		
Behaviour at Pnom	Limitation		
Output characteristics (AC grid side)			
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
Efficiency defined for 3 voltages			
		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
Remarks and Technical features			
Internal DC switch			
Internal AC switch			

Figura 26 – Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici



6.3. 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	60.000 kVA
Tensione lato primario	150.000V
Tensione lato secondario	30.000V
Caduta di tensione in corto circuito	6%,

6.4. 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 **5 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.

Linee MT interne all'impianto								
Sottocampo	Potenza (kWp)	Tensione (kV)	Corrente (A)	Sezione (mm²)	Portata	Lunghezza CAD (m)	Ingr. In Cabina (m)	Stima finale (m)
1	18,250	30	358,39	240	428 A	818	10	828
2	18,250	30	358,39	240	428 A	848	10	858
3	5,230	30	102,71	50	173 A	120	10	130
4	9,159	30	179,86	95	254 A	395	10	405
5	9,159	30	179,86	95	254 A	578	10	588
Totale	60,048							



6.5. 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 3,90 km.

I cavi utilizzati saranno del tipo ARP1H(AR)E unipolare ad isolamento con elastomero termoplastico con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale di 630 mm². I conduttori saranno posati a trifoglio. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica sul calcolo degli impianti.

6.6. 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 3.90 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 Deliceto, 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.

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

- Tubazioni in PVC rigido colore grigio RAL 7035 tipo pesante con Marchio Italiano di Qualità, autoestinguento e con livello di isolamento come previsto dalle Norme CEI 23-8 e 23-25; dimensioni come da tabella UNEL 37118; posato a vista sulle strutture, compreso accessori di fissaggio e giunzione, con particolare riferimento ai manicotti e ai raccordi e ghiera per ottenere un grado di protezione minimo IP40 oppure IP44.
- Cassette di derivazione da esterno in resina autoestinguento colore grigio, con coperchio fissato con viti e grado di protezione minimo IP557, fissate alle strutture con viti.

- Guaina flessibile in PVC autoestinguente con spirale rigida in PVC, superficie interna liscia, completa di appositi raccordi fissati alla guaina mediante dadi a pressione ed alle cassette o apparecchiature con dadi filettati.
- Cavi tipo FG7(O)R, uni/multipolari flessibili in rame con isolamento in gomma HPR e guaina in resina PVC di colore grigio tipo 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 autoestinguente.
- Prese CEE 17, interbloccate e con valvole fusibili, installate singolarmente o in composizione con altre, grado di protezione minimo IP44, corpo in materiale isolante autoestinguente, fissaggio a parete su apposite basi componibili in materiale isolante autoestinguente.
- Sezionatori e/o salvamotori ed altre apparecchiature simili in esecuzione protetta minimo IP44, altre caratteristiche come le prese CEE.

6.8. OPERE DI CONNESSIONE

Le opere di connessione alla rete nazionale prevedono il collegamento in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN denominata "Deliceto".

6.8.1. 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 Deliceto.

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 3.90 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 Deliceto, 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 Deliceto.

La sottostazione verrà inoltre dotata degli impianti ausiliari citati nei paragrafi successivi.

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.



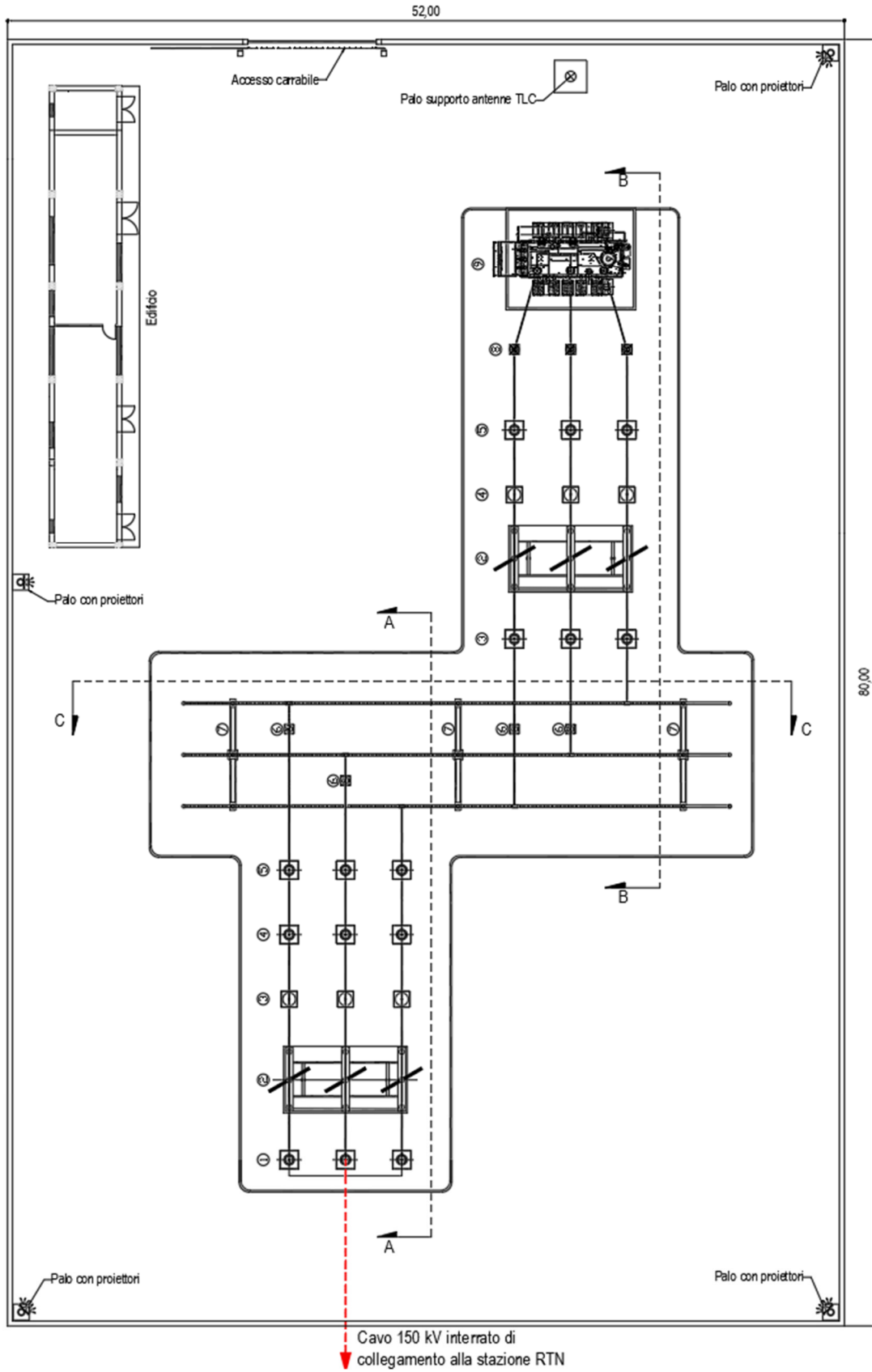
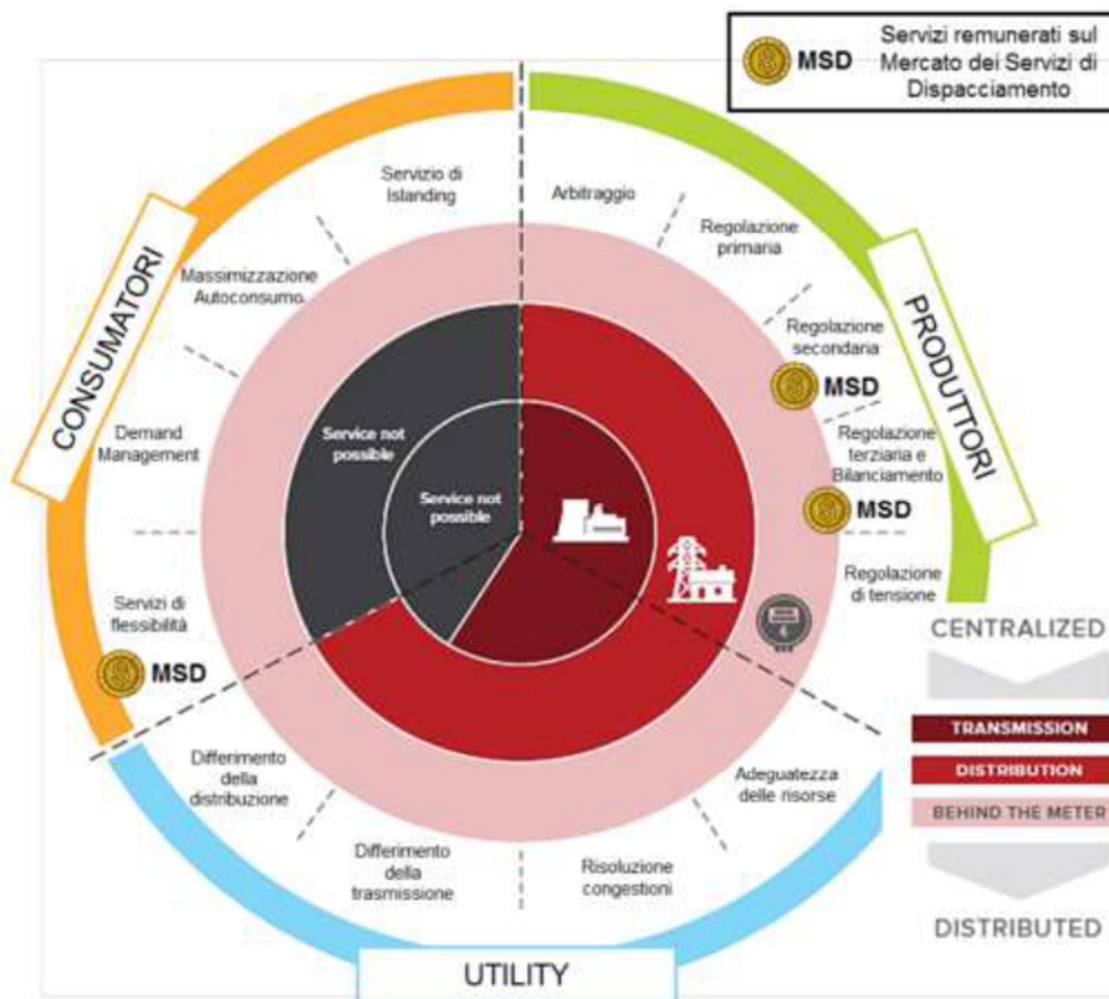


Figura 27 – Planimetria SE utente



6.8.2. 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 **15 MW** (potenza del parco pari a 60 MWp); La capacità della batteria per garantire il funzionamento pari a 2 h risulta: **45 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 28 – Cella batteria



Figura 29 – Modulo batteria



Figura 30 – 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:

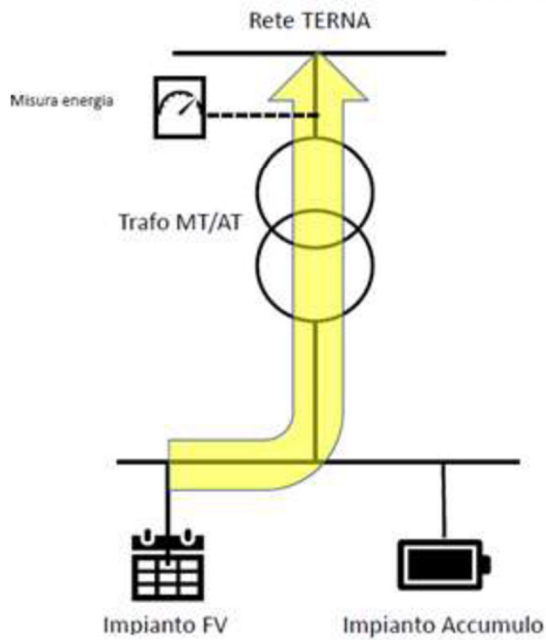
- i locali batterie saranno protetti da sistema di estinzione, attivato automaticamente dalla centrale antincendio in seguito all'intervento concomitante di almeno 2 sensori su 2;
- il fluido estinguente sarà un gas caratterizzato da limitata tossicità per le persone e massima sostenibilità ambientale, 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 CO₂.

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.

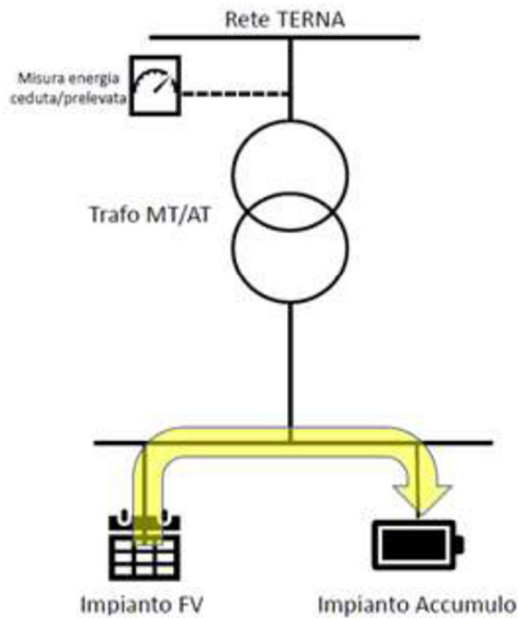
In totale sono previsti, pertanto, massimo n°7 container batterie, 7 PCS e 7 trasformatori ed un common container. I quadri di media tensione che raccolgono la potenza dalle varie sezioni dell'impianto BESS raccolgono anche la potenza proveniente dai campi fotovoltaici come riportato nello schema unifilare 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



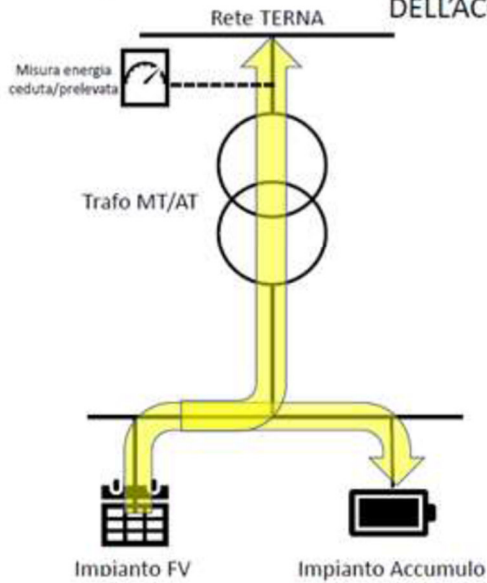
In questa modalità di esercizio, il solo impianto FV produce energia elettrica che viene ceduta alla rete TERNA per essere valorizzata sul mercato libero dell'energia e attraverso accordi con vendita dell'energia con privati (PPA)

B – RICARICA ACCUMULO DA FONTE SOLARE



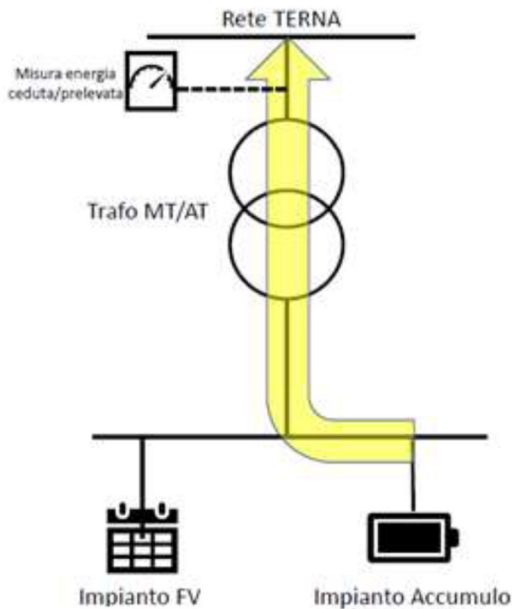
In questa modalità di esercizio, l'impianto fotovoltaico non cede l'energia prodotta da fonte solare direttamente alla rete ma la stessa viene immagazzinata nel sistema di accumulo per essere successivamente rilasciata

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



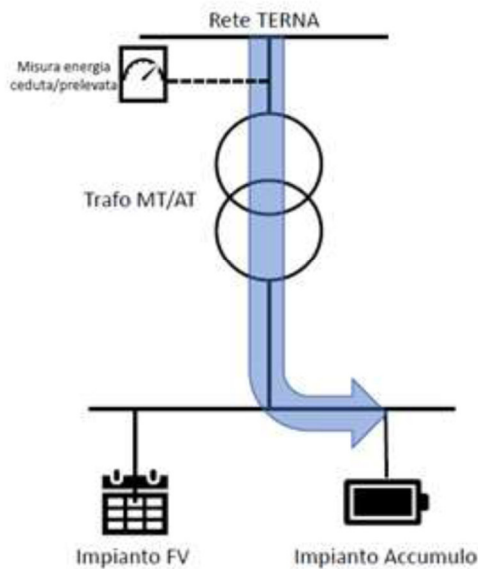
In questa modalità di esercizio, l'impianto fotovoltaico cede parte dell'energia prodotta da fonte solare direttamente alla rete e parte viene destinata alla ricarica del sistema di accumulo, per essere successivamente rilasciata

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

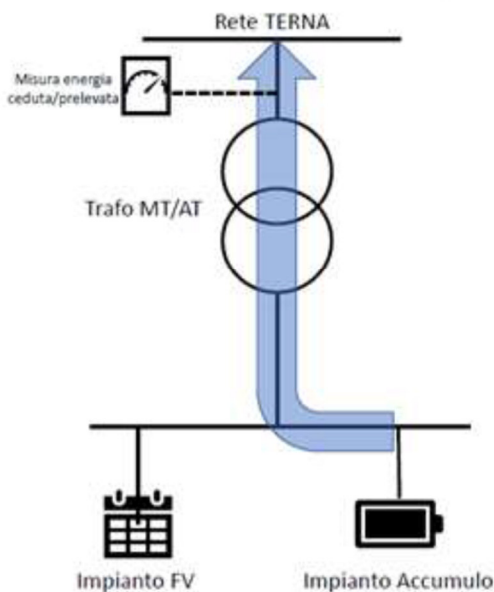


In questa modalità di esercizio, la batteria, indipendentemente dalla modalità di esercizio dell'impianto fotovoltaico, assorbe ed immette, in orari differenti, potenza dalla rete per fornire servizi di rete **volti alla stabilità e bilanciamento della rete stessa, quali riserva primaria, secondaria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

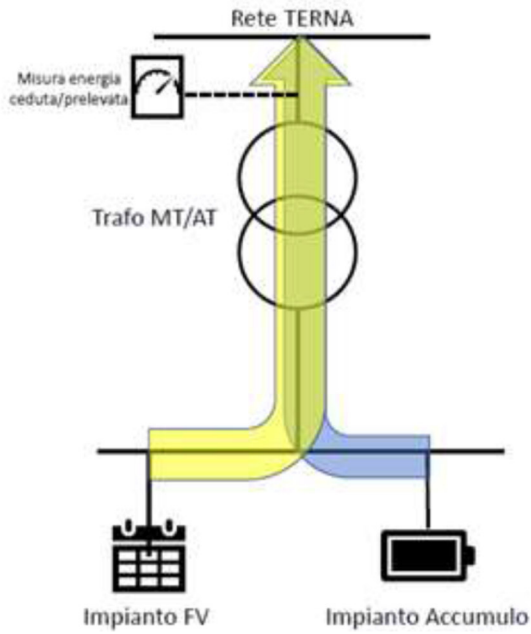
E – RILASCIO ENERGIA PER SERVIZI DI RETE



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.

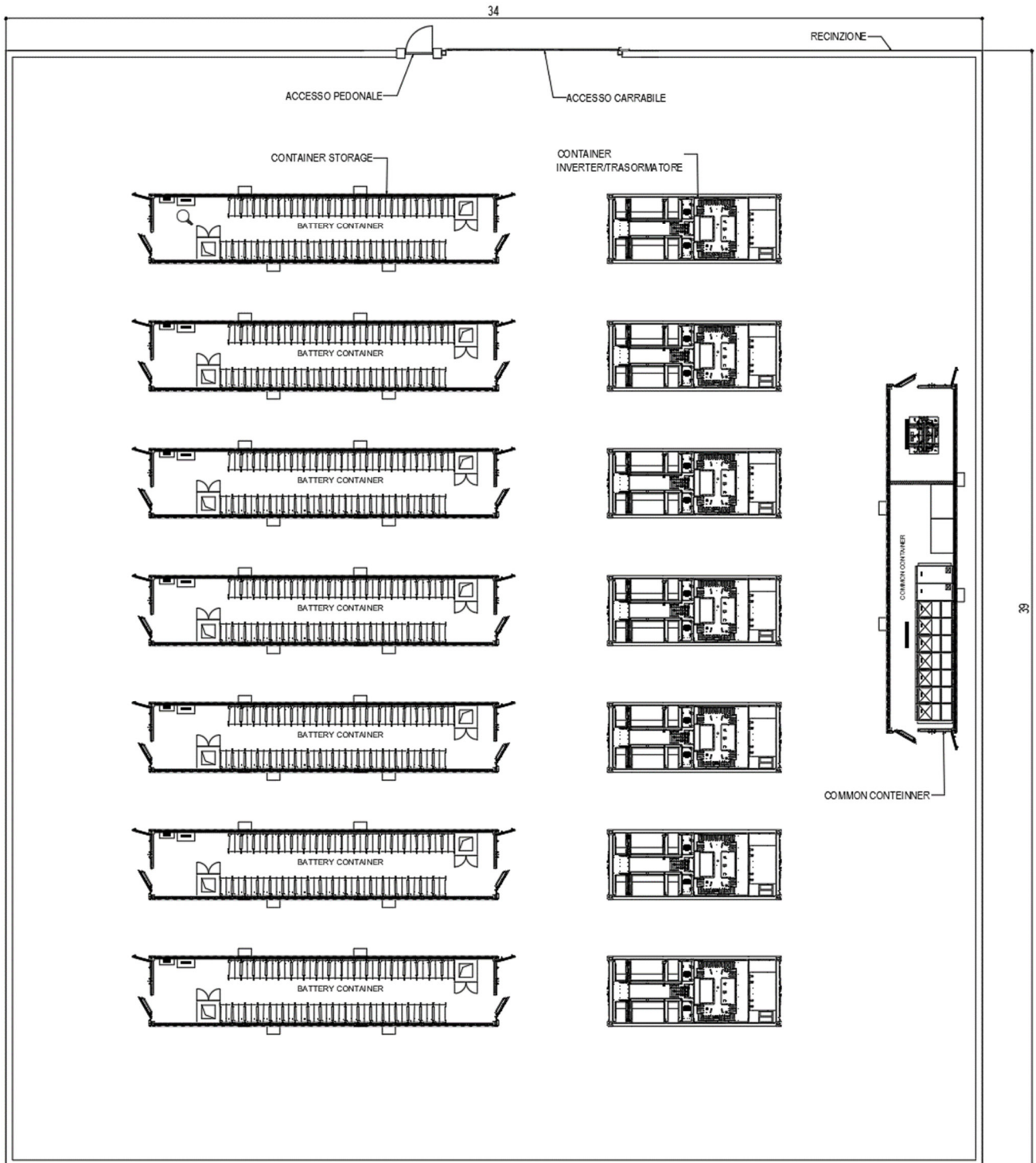


Figura 31 - Planimetria impianto di accumulo elettrochimico

6.8.3. AMPLIAMENTO SE TERNA

La STGM prevede l'ampliamento della SE Terna esistente. Il collegamento della SE utente allo Stallo assegnato nel futuro ampliamento è previsto tramite cavo interrato di lunghezza pari a 580 m.



7. USO DI RISORSE ED INTERFERENZE AMBIENTALI

I seguenti Paragrafi descrivono le principali interazioni del Progetto con l'ambiente, in termini di "utilizzo delle risorse" e di "interferenze ambientali". Tali interazioni sono state valutate per la fase di cantiere (considerata sia come realizzazione che come dismissione) che di esercizio.

7.1. EMISSIONI IN ATMOSFERA

Fase di cantiere

Durante le attività di costruzione e di dismissione, le emissioni in atmosfera saranno costituite:

- dagli inquinanti rilasciati dai gas di scarico dei macchinari di cantiere. I principali inquinanti prodotti saranno NO_x, SO_x, CO₂ e polveri;
- dalle polveri provenienti dalla movimentazione delle terre durante la preparazione del sito l'installazione delle cabine e l'interramento dei cavidotti;
- dalle polveri provenienti dalla movimentazione delle terre durante le attività di smantellamento e rimozione dei cavidotti, dei pannelli fotovoltaici e delle altre strutture.

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio non è prevista la presenza di sorgenti significative di emissioni in atmosfera, pertanto non si avranno impatti negativi sulla componente.

L'esercizio del Progetto determina invece un impatto positivo, consentendo un risparmio di emissioni in atmosfera rispetto alla produzione di energia mediante combustibili fossili tradizionali.

7.2. CONSUMI IDRICI

Fase di cantiere

Il consumo idrico previsto durante la fase di costruzione è relativo principalmente alla umidificazione delle aree di cantiere, per ridurre le emissioni di polveri dovute alle attività di movimento terra.

Il consumo idrico stimato è di circa 2,62 m³ al giorno. L'approvvigionamento idrico verrà effettuato mediante autobotte, qualora la rete di approvvigionamento idrico non fosse disponibile al momento della cantierizzazione.

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, il consumo idrico sarà relativo alla pulizia dei pannelli. Ipotizzando che i fenomeni piovosi all'anno siano scarsi e che lo strato erbaceo posto al di sotto dei moduli consenta di evitare l'ulteriore movimentazione di polveri, si prevede di effettuare lavaggi periodici dei pannelli stimando di utilizzare complessivamente circa 50 m³ all'anno di acqua per la pulizia dei pannelli.



A tale scopo sarà utilizzata solamente acqua senza detersivi. La stessa acqua utilizzata per la pulizia, poiché priva di detersivi, sarà usata per irrigare i terreni.

L'approvvigionamento idrico per la pulizia dei pannelli verrà effettuato mediante autobotte.

7.3. OCCUPAZIONE DEL SUOLO

Fase di cantiere

Durante la fase di costruzione, sarà necessaria l'occupazione di suolo sia per lo stoccaggio dei materiali, quali tubazioni, moduli, cavi e materiali da costruzione, che dei rifiuti prodotti (imballaggi). L'area occupata è compresa nella futura area dello stesso impianto di generazione.

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, si avrà l'occupazione di suolo da parte dei moduli fotovoltaici, a cui vanno aggiunte le superfici occupate dalla strada sterrata che corre lungo tutto il perimetro dell'impianto e lungo gli assi principali.

In fase di dismissione dell'impianto saranno rimosse tutte le strutture facendo attenzione a non asportare il suolo e verranno ripristinate le condizioni esistenti. L'area dell'impianto di generazione occupa circa 84 ettari, di cui circa 39,5 saranno utilizzati per colture foraggere da impiantare fra i filari dei pannelli fotovoltaici.

7.4. EMISSIONI SONORE

Fase di cantiere

Si prevede che le emissioni sonore saranno generate dai mezzi pesanti durante le attività di preparazione del terreno, di scavo e di montaggio delle strutture.

I macchinari in uso durante i lavori di costruzione che potranno generare rumore sono i seguenti:

- battipalo;
- trivelle;
- telescopici per carico/scarico e trasporto;
- gru per carico/scarico;
- betoniere;
- autocarri;
- escavatori.

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio non è prevista la presenza di sorgenti significative di rumore e pertanto di impatti negativi.

7.5. TRASPORTO E TRAFFICO

Fase di cantiere

Per il trasporto delle strutture, dei moduli, delle altre utilities e di materiale vario è previsto l'utilizzo di mezzi nell'arco di tempo legato alla fase di approvvigionamento e stoccaggio del cantiere, a cui si aggiungono i mezzi leggeri per il trasporto della manodopera di cantiere.

Il materiale in arrivo sarà depositato temporaneamente in un'area di stoccaggio all'interno della proprietà e verranno utilizzate piste interne esistenti e di progetto per agevolare il trasporto e il montaggio dell'impianto. Verrà inoltre realizzata/mantenuta una strada per l'ispezione dell'area di centrale lungo tutto il perimetro dell'impianto e lungo gli assi principali e per l'accesso alle piazzole delle cabine.

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio è previsto unicamente lo spostamento del personale addetto alle attività di manutenzione preventiva dell'impianto, di pulizia e di sorveglianza.

7.6. MOVIMENTAZIONE E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

Fase di cantiere

La gestione dei rifiuti sarà strettamente in linea con le disposizioni legislative e terrà conto delle migliori prassi in materia.

Tutti i materiali di scarto saranno raccolti, stoccati e trasportati separatamente all'interno di opportuni bidoni e contenitori idonei alla tipologia di rifiuto da stoccare: nell'area di cantiere sarà predisposta un'area idonea a tale scopo.

Con riferimento alle terre di scavo, il terreno rimosso sarà direttamente utilizzato in loco per il livellamento e rimodellamento del terreno e per il rinterro degli scavi, secondo quanto previsto dal piano di riutilizzo delle terre che sarà approvato.

In particolare, la gestione dei rifiuti durante la fase di costruzione avverrà con le seguenti modalità:

- i rifiuti degli insediamenti posti nell'area riservata a uffici, spogliatoi e refettorio verranno depositati in appositi cassoni di RSU;
- gli olii esausti delle macchine verranno momentaneamente stoccati in apposita area, approntata come da normativa vigente, in attesa del loro regolare smaltimento;
- i rifiuti derivati dagli imballaggi dei pannelli fotovoltaici (quali carta e cartone, plastica, legno e materiali misti) saranno provvisoriamente stoccati in appositi cassoni metallici appoggiati a terra, nelle aree individuate ed appositamente predisposte come da normativa vigente, e opportunamente coperti con teli impermeabili. I rifiuti saranno poi conferiti ad uno smaltitore autorizzato, da individuare prima della fase

di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, che li prenderà in carico e li gestirà secondo la normativa vigente.

Durante la fase di dismissione, le operazioni di rimozione e demolizione delle strutture nonché recupero e smaltimento dei materiali di risulta, verranno eseguite, applicando le migliori metodiche di lavoro e tecnologie a disposizione, in osservazione delle norme vigenti in materia di smaltimento rifiuti. I principali rifiuti prodotti, con i relativi codici CER, sono i seguenti:

- 20.01.36 - Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici);
- 17.01.01 - Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche);
- 17.02.03 - Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici);
- 17.04.05 - Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici);
- 17.04.11 - Cavi;
- 17.05.08 - Pietrisco (derivante dalla rimozione della ghiaia gettata per realizzare la viabilità e le piazzole);
- 17.03.02 - Asfalto derivante dalla rimozione del cavidotto su strada asfaltata;
- 13.03.01 – Olio sintetico isolante per Trasformatore;
- 16.06.05 - Batterie ed accumulatori.

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio la produzione di rifiuti sarà non significativa, essendo limitata esclusivamente agli scarti degli imballaggi prodotti durante le attività di manutenzione dell'impianto ed allo smaltimento dell'olio esausto derivante dai trasformatori.

7.7. MOVIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO DI DISOLEAZIONE DELLE ACQUE DI RACCOLTA

Il trasformatore previsto per il progetto sarà dotato di 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.

8. ANALISI DELLE ALTERNATIVE

In questo paragrafo verrà effettuata un'analisi delle alternative allo scopo di individuare le possibili soluzioni alternative e di confrontarne i potenziali impatti con quelli determinati dall'intervento proposto. A tal fine, le possibili alternative valutabili sono le seguenti:

- 1) Alternativa "0" o del "non fare";
- 2) Alternative di localizzazione;
- 3) Alternative dimensionali;
- 4) Alternative progettuali.

8.1. ALTERNATIVA "0"

L'alternativa zero consiste nella *non realizzazione del progetto*. Non realizzare un progetto di un impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile è contrario alla politica energetica che il nostro paese ha assunto a partire dalla legge 10 del 1991, tesa a ridurre i consumi energetici, nonché con gli obiettivi del PNIEC, ed agli impegni assunti in sede europea di decarbonizzazione della nazione, ed in particolare con la Strategia Energetica Nazionale e con l'accordo di Parigi.

Tale scelta è contraria, inoltre, all'interesse dei consumatori: l'esperienza, sia Italiana che di altri paesi europei, dimostra come la produzione da fonte rinnovabile, forte dei costi di produzione inferiori rispetto alle altre fonti disponibili, abbassa il prezzo di mercato dell'energia, a vantaggio dei consumatori.

Tale scelta è inoltre contraria all'economia locale, la quale potrebbe godere sia di nuovi posti di lavoro, che di un'integrazione al reddito di alcuni soggetti quali proprietari terrieri ed amministrazioni locali.

Tale scelta sarebbe, infine, contraria alla salute della popolazione, a causa della necessità di produrre l'energia tramite fonti inquinanti, energia che potrebbe, invece, essere prodotta in modo pulito dall'impianto da progetto.

8.2. ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE

In termini di localizzazione, in considerazione della tipologia dell'iniziativa (impianto puntuale da realizzarsi su terreni privati) l'analisi delle alternative è stata condotta implicitamente in funzione dei criteri utilizzati per individuare il sito più idoneo alla realizzazione tale tipo di impianto.

Infatti, la scelta dell'area d'impianto è nata considerando principalmente due ordini di criteri:

- criteri di carattere macrogeografici;
- criteri locali.

Nel primo caso, la scelta della regione Puglia, ed in particolare della provincia di Foggia quale sede in cui proporre un impianto per la produzione di energia elettrica dallo sfruttamento del sole, è stata dettata dall'alto indice di radiazione solare annuale che caratterizza questa area della regione.

Inoltre, la regione Puglia è particolarmente sensibile al tema delle rinnovabili, tanto da essere denominata la "regina delle rinnovabili", per lo sviluppo e la presenza di iniziative di tale tipologia, e per la presenza di realtà che hanno scommesso su nuovi modelli energetici attraverso rinnovabili ed efficienza, e che fanno a meno di petrolio, di gas e di carbone: ne sono un esempio anche le aziende votate all'agricoltura biologica che hanno bonificato coperture in amianto sostituendole con impianti fotovoltaici. Il rapporto "Comuni Rinnovabili" presentato da Treno Verde di Legambiente, giunto a Foggia, fotografa lo sviluppo delle fonti rinnovabili nei territori italiani premiando la Puglia come regione virtuosa che va verso la decarbonizzazione, ed in quest'ottica, la proposta progettuale in essere è coerente con tale tendenza.

Nel secondo caso, i criteri per l'individuazione del sito d'impianto sono stati:

- a) vicinanza ad una linea elettrica con caratteristiche tecniche in grado di accettare l'immissione dell'energia prodotta dall'impianto in oggetto in maniera tale da non occupare ulteriori fasce di territorio per le opere di connessione;
- b) distanza da siti oggetto di tutela ambientale e naturalistica;
- c) assenza di vincoli di qualsiasi natura: paesaggistici, archeologici, idrogeologici, sismici, boschivi etc etc.
- d) orografia del terreno, per minimizzare i movimenti terra;
- e) disponibilità di viabilità esistente per l'accesso al sito esistente;
- f) localizzazione in area agricola per l'osservanza delle normative urbanistiche e per la promozione dell'agro-fotovoltaico, quale iniziativa che coniuga la produzione dell'energia elettrica con l'attività agricola.
- g) Impatto visivo.

Sono quindi state prese in considerazione due localizzazioni alternative, individuate nell'ortofoto seguente.



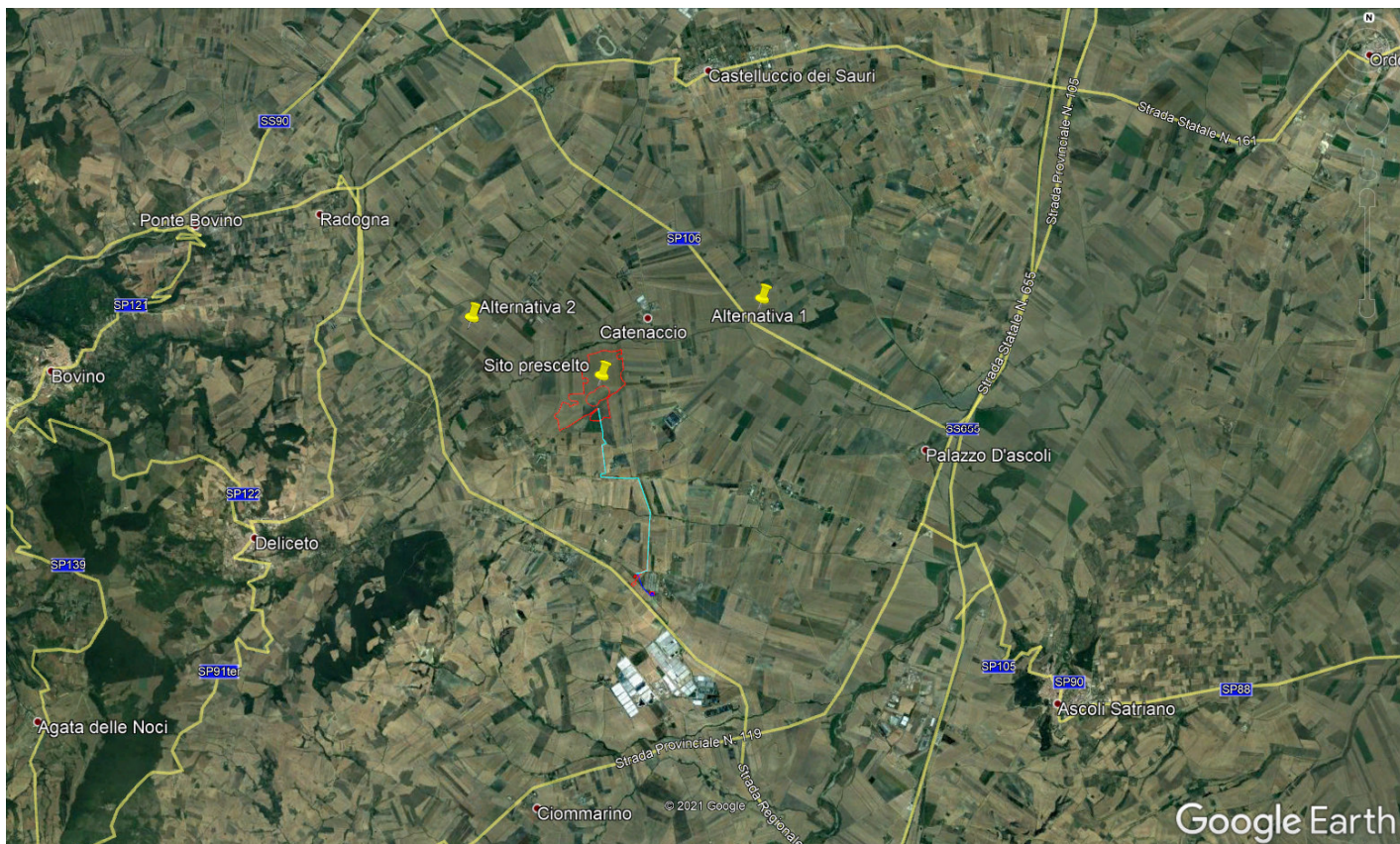


Figura 32 – Ortofoto con indicazione alternative di localizzazione

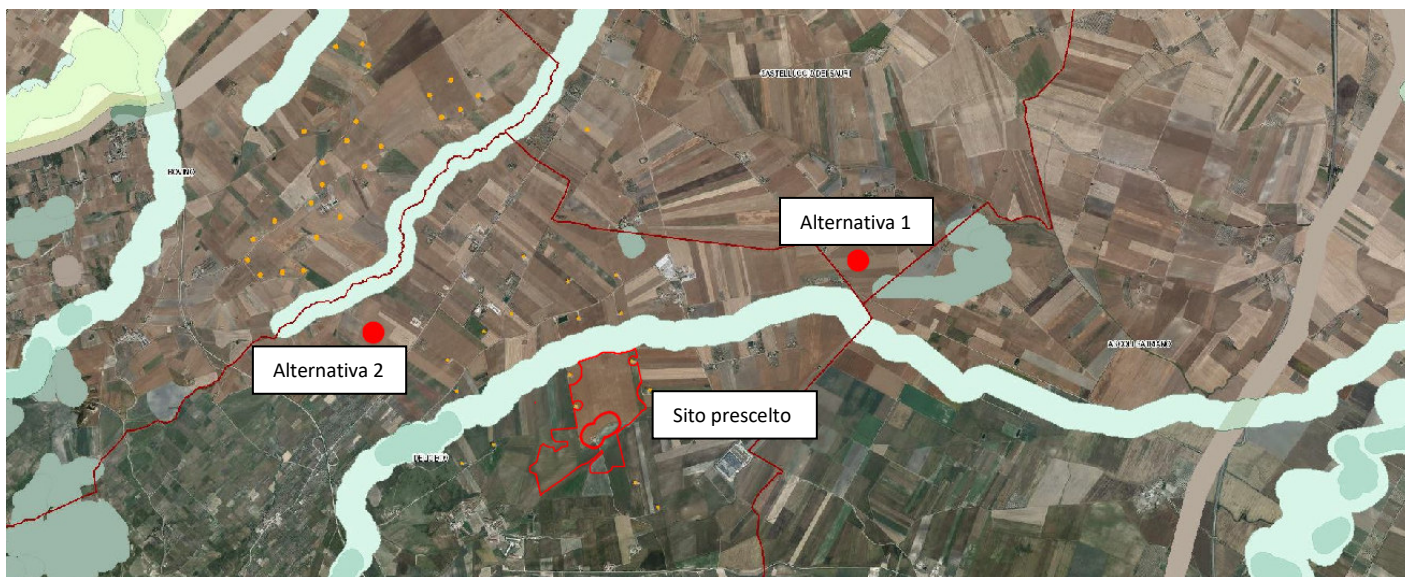


Figura 33 – Sovrapposizione Ortofoto con Cartografia delle aree non idonee, ed indicazione alternative di localizzazione

Alternativa 1: terreno posto alla latitudine 41.266003° e longitudine 15.493399°, nel Comune di Castelluccio dei Sauri. Il sito è stato escluso data la prossimità dell'Area tutelata per legge (art. 142 D.Lgs. 42/2004) – "Boschi con buffer

100m", nonché dall'eccessiva distanza del punto di connessione alla rete nazionale, con conseguenti maggior costo ed impatto della soluzione di connessione. Inoltre, il sito presenta un impatto visivo dell'impianto di generazione più elevato.

Alternativa 2: terreno posto alla latitudine 41.260415° e longitudine 15.430030°, nel Comune di Deliceto. E' stata preferita la localizzazione di progetto alla luce della superficie disponibile e della sua conformazione, che avrebbe permesso una produzione energetica inferiore, nonché in considerazione, anche in questo caso, dell'eccessiva distanza del punto di connessione alla rete nazionale, con conseguenti maggior costo ed impatto della soluzione di connessione, la vicinanza al centro abitato ed il maggior impatto visivo.

8.3. ALTERNATIVE DIMENSIONALI

Le alternative possono essere valutate tanto in termini di riduzione della potenza che della tipologia di strutture di sostegno. A tal proposito, in coerenza con il principio di ottimizzazione dell'occupazione di territorio, una riduzione della potenza attraverso l'utilizzo di una superficie pannellata inferiore non sarebbe ammissibile.

Tale riduzione potrebbe comportare una riduzione della produzione al di sotto di una soglia di sostenibilità economica dell'investimento. Si potrebbe manifestare, infatti, l'impossibilità di sfruttare quelle economie di scala che, allo stato, rendono competitivi gli impianti. Dal punto di vista ambientale non risulterebbe apprezzabile una riduzione degli impatti, già di per sé mediamente bassi.

Per quanto riguarda le strutture di sostegno sono state scartate strutture capaci di portare più moduli e poste ad interassi maggiori in quanto risulterebbero visivamente più impattanti.

8.4. ALTERNATIVE IMPIANTISTICHE

Quali alternative impiantistiche, sono state prese in considerazioni le principali fonti di energia da fonte rinnovabile.

Energia eolica: consiste nella conversione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica, per tramite di aerogeneratori eolici costituiti di pale (per la captazione del vento), navicella (ospita tutti i componenti atti alla conversione dell'energia da cinetica in elettrica), torre tubolare (per il sostegno dei componenti).

Tale tecnologia è poco adatta all'installazione in prossimità di aree abitate, in quanto sono visivamente impattanti, e l'area in esame non presenta ventosità particolarmente elevate, e quindi questa soluzione è stata scartata.

Energia da biomassa: gli impianti a biomasse implementano i tradizionali cicli termoelettrici abbinandoli con combustibili di tipo vegetale. Dato l'elevato costo, sia economico che ambientale della biomassa, questi impianti sono sostenibili esclusivamente se abbinati a processi produttivi che originino scarti vegetali come sottoprodotti, da utilizzare quale combustibile. L'agricoltura della zona è principalmente di tipo seminativo e da frutto, e risulta povera di allevamenti di grandi dimensioni. Analogamente, la zona è priva di industria della lavorazione del legno. Pertanto, data la mancanza di approvvigionamenti di materiale a basso prezzo, risulta impossibile realizzare energia elettrica da biomassa.

Energia geotermica: gli impianti geotermici implementano i tradizionali cicli termoelettrici a partire da fonti geologiche di calore. Lo sviluppo di questa energia ha quindi come atto fondante la presenza di giacimenti naturali di vapore, dei quali l'area di progetto è completamente priva.

Il progetto presentato ha poi l'ulteriore valore aggiunto della **tipologia agro-fotovoltaica**: alla generazione di elettricità prodotta in modo pulito, garantito da un impianto fotovoltaico, si associa il concetto di continuità dell'attività agricola, con conseguente mantenimento della fertilità dei suoli e offerta di opportunità lavorativa, associata alla massimizzazione dell'utilizzo e sfruttamento dei terreni interessati.

8.5. ALTERNATIVE TECNOLOGICHE

La ricerca nell'ambito degli impianti fotovoltaici ha elaborato numerose alternative tecnologiche in merito ai materiali ed ai componenti impiegati. Il notevole incremento delle installazioni nell'ultimo decennio ha fatto sì che le tecnologie si selezionassero, rendendo facile stabilire quali sono ad oggi le soluzioni impiantistiche migliori per un dato sito.

Le principali opzioni tecnologiche afferiscono al sistema di fissaggio (impianto fisso, con tracker monoassiali e tracker biassiali), ed alla tecnologia di costruzione dei moduli fotovoltaici (in silicio amorfo o cristallino).

Struttura di montaggio fissa: prevede l'utilizzo di pannelli posizionati verso sud ad una inclinazione di 30° gradi rispetto all'andamento del terreno, che non mutano assetto al mutare dell'inclinazione solare. A fronte di una minore produzione di energia a parità di potenza installata, questa soluzione offre costi di installazione inferiori ed una maggior potenza installata a parità di superficie.

Tracker mono – assiale: questi tipi d'impianti si caratterizzano dal modello cosiddetto fisso per la presenza nella loro struttura di un dispositivo meccanico atto ad orientare favorevolmente rispetto ai raggi del sole il pannello fotovoltaico. Lo scopo principale di un inseguitore è quello di massimizzare l'efficienza del dispositivo ospitato a bordo. Gli inseguitori ad un grado di libertà, ovvero mono-assiali effettuano la rotazione rispetto ad un unico asse ruotante. Questi sistemi offrono un incremento della produttività di circa il 10% rispetto ai sistemi fissi.

Tracker bi – assiale: sistema ad inseguitori con due gradi di libertà. Con questi inseguitori si registrano aumenti di produzione elettrica attorno al 35% rispetto ai sistemi fissi, a fronte però di una maggior complessità costruttiva e, soprattutto, di un maggior consumo di suolo a parità di potenza installata, data la maggior interdistanza tra i moduli necessaria per evitare l'ombreggiamento.

Moduli fotovoltaici in silicio amorfo: A fronte di un costo di produzione dei moduli nettamente inferiore, dato il ridotto contenuto di silicio, questi moduli offrono un'efficienza di conversione nettamente inferiore a quelli cristallini, e vengono installati in situazioni particolari, dove la presenza di ombreggiamenti sconsiglia l'uso di componenti cristallini o per considerazioni estetiche.

Moduli in silicio cristallino: sono formati da un insieme di unità, dette celle, elettricamente collegate tra loro ed incapsulate in un medesimo contenitore vetrato. A seconda del processo produttivo ogni cella può essere costituita da un unico cristallo o da diversi, dando luogo a moduli che prendono il nome rispettivamente di monocristallini (leggermente più efficienti e costosi) e policristallini.

Il progetto dell'impianto prevede, nella fattispecie, l'utilizzo di moduli cristallini abbinati ad un sistema di fissaggio ad inseguitori mono-assiali. Essendo la superficie disponibile per l'installazione prefissata, tale soluzione è quella che permette di massimizzare l'energia prodotta sfruttandone le potenzialità intrinseche in correlazione alla orografia e morfologia del terreno.

9. PIANO COLTURALE ED OPERE DI MITIGAZIONE

Nell'intento di combinare lo sfruttamento del terreno utilizzato per la realizzazione di un impianto FER con il mantenimento delle attività agricole ivi condotte, il progetto proposto prevede la prosecuzione dell'esercizio dell'attività agricola nello spazio libero tra le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici. Questa tipologia progettuale, ovvero di progetto di realizzazione di un impianto di tipo agro-voltaico, nella sua concezione di "ibrido" tra agricoltura locale e infrastruttura fotovoltaica al fine di sfruttare al meglio il potenziale solare senza sottrarre terra utile alla produzione alimentare, richiede la previsione di un piano colturale per una migliore razionalizzazione dell'attività da svolgervi.

Allo stato attuale l'area d'impianto è dominata dalla coltivazione di tipo estensivo del frumento duro.

Anche se a livello legislativo non vi è una definizione del concetto "agro-fotovoltaico" in questa sede si definisce come un impianto fotovoltaico, che nel rispetto dell'uso agricolo e/o zootecnico del suolo, anche quando collocato a terra, non inibisce tale uso, ma lo integra e supporta garantendo la continuità delle attività pre-esistenti ovvero la ripresa agricola e/o zootecnica e/o biodiversità sulla stessa porzione di suolo su cui insiste l'area di impianto, contribuendo così ad ottimizzare l'uso del suolo stesso con ricadute positive sul territorio in termini occupazionali, sociali ed ambientali" (def. GdL dell'Associazione ITALIA SOLARE).

9.1. AREE COLTIVABILI

L'impianto di progetto si estenderà su una superficie di circa 84 ha di terreni a vocazione agricola, attualmente coltivati a seminativo e ad erbe medicinali.

La concezione progettuale di agrovoltaico prevede, in generale, il connubio fra agricoltura e impianto tecnologico, (nella fattispecie, impianto fotovoltaico), il che richiede la previsione di un piano di coltivazione e conduzione agricola delle aree risultanti compatibili all'attività all'interno del lotto in questione, configurando un vero e proprio sistema agro-fotovoltaico.

Nello specifico, dopo accurati studi, il layout di progetto che ne è scaturito è stato sviluppato in modo tale da creare sinergia anche con l'ambiente che ospita l'impianto da realizzare: su un'estensione totale di circa 84 ettari di terreno su cui si sviluppa l'impianto, circa 39,5 ettari potranno essere sfruttati per le coltivazioni agricole, secondo il

prospetto ricavato e di seguito riportato:

Lunghezza complessiva dei filari al netto di strade/superfici non sfruttabili (m)	Larghezza fasce coltivabili (m)	Superficie coltivabile (m ²)	Superficie coltivabile (ha)
109720	3,6	394992	39,4992

A causa dell'assenza di impianto di irrigazione e dello spazio esiguo dei filari coltivabili si è deciso per la **coltivazione di colture foraggere**, in linea con l'attuale conduzione dei terreni.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione pedo-agronomica.

Si riporta di seguito uno stralcio della tavola dei particolari costruttivi (DEL-PCOS.01):

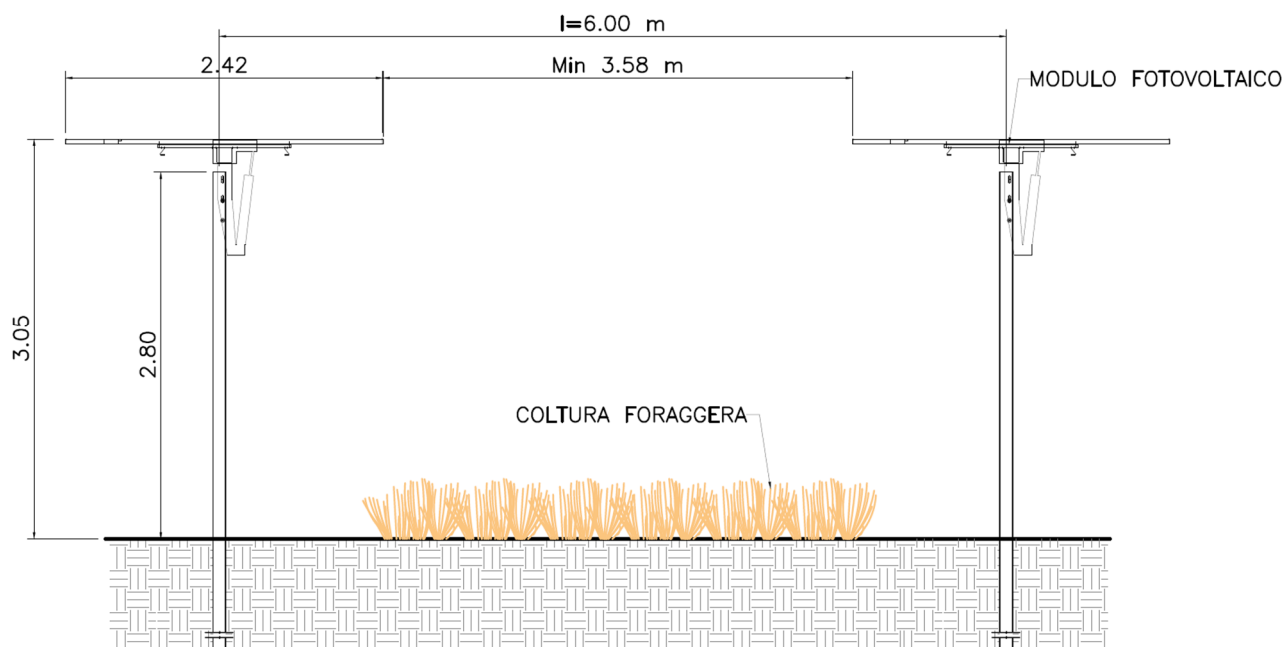


Figura 34 - Particolare costruttivo

9.2. GESTIONE DEL SUOLO

Le aree interessate dall'impianto fotovoltaico di progetto sono attualmente già utilizzate a coltivazione di tipo estensivo del frumento duro; pertanto, in previsione delle future attività agricole, non saranno necessarie sistemazioni idraulico-agrarie rilevanti.

Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno dell'interfila, quali aratura, erpicatura o rullatura, esse verranno generalmente effettuate con mezzi meccanici.

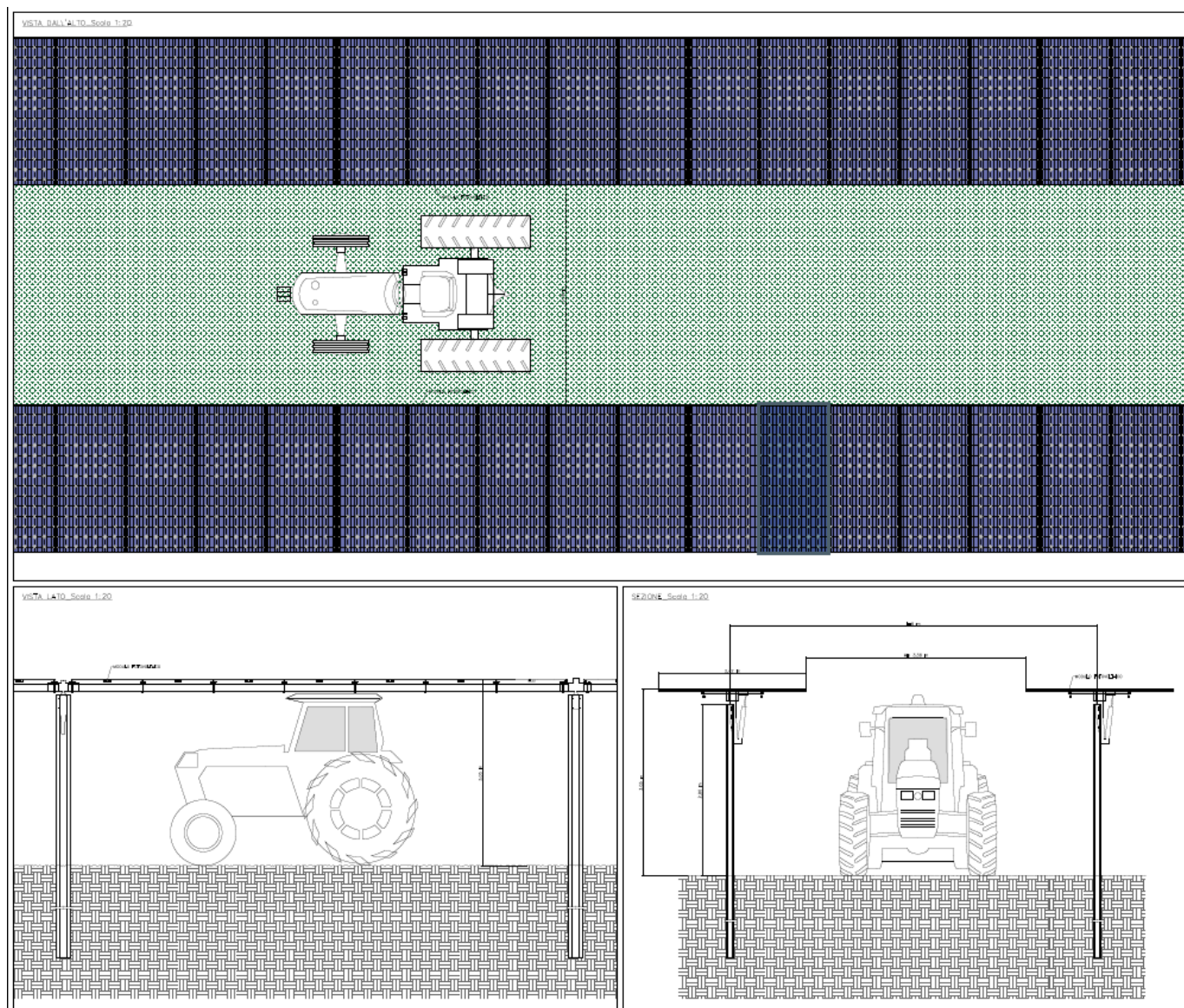


Figura 35 – Particolare grafico gestione aree coltivabili – Stralcio tavola

Le aree non interessate da futura coltivazione o da interventi di mitigazione di impatto, ovvero quelle poste sotto i moduli fotovoltaici, in posizione di massimo ingombro orizzontale, saranno gestite come superfici a crescita spontanea, e saranno sfalciate regolarmente. Al sopraggiungere delle temperature più elevate, si preferirà la lavorazione del terreno, attuando un diserbo meccanico tramite trattore agricolo e fresa interceppo, per eliminare il

rischio di incendi associato al disseccamento delle erbe spontanee.

9.3. SIEPE DI MITIGAZIONE PERIMETRALE

È prevista come opera di mitigazione la realizzazione di una siepe di mitigazione visiva posta lungo il perimetro di impianto del parco fotovoltaico, in adiacenza della recinzione.

Le siepi saranno impiantate in una fascia di circa 1,5 m di larghezza.

9.4. GESTIONE INTERFILE MODULI FOTOVOLTAICI

Fra le colture praticabili, proposte anche dalle relazioni specialistiche allegate, si è optato per una coltura foraggera.

La specie risulta compatibile con le caratteristiche del suolo oggetto di impianto.

Particolare attenzione sarà posta nell'evitare ristagni idrici, dannosi per la specie, tramite drenaggi, fossi o scoline, associate alla già naturale acclività degli appezzamenti di terreno. Le colture saranno periodicamente ed opportunamente potate, e si procederà alla raccolta quando i prodotti saranno pronti per la raccolta.

Al presente progetto si allegano le relazioni specialistiche redatte da tecnici specializzati.

9.5. GESTIONE AREE SOTTOSTANTI I MODULI FOTOVOLTAICI

L'inerbimento delle aree insistenti al di sotto dei pannelli fotovoltaici sarà di tipo spontaneo. Si procederà, pertanto, con il decespugliamento periodico e/o all'occorrenza.