



Regione
Molise



Comune di
Gildone



Comune di
Cercemaggiore



Provincia di
Campobasso

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

PROGETTO DEFINITIVO

GILD_SIA.02

Studio di Impatto Ambientale
Quadro di Riferimento Progettuale

Proponente



Fotovoltaico Cinque S.r.l.

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

Formato

A4

Scala

-

Progettista

Ing. Gaetano Cirone

Ing. Adele Oliveto

Geol. Emanuele Bonanno



Revisione	Descrizione	Data	Preparato	Controllato	Approvato
00	Prima emissione	16/02/2023	Ing. Adele Oliveto	Ing. Gaetano Cirone	Ing. Gaetano Cirone

Sommario

1.	PREMESSA.....	4
2.	BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO	6
3.	CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO	7
3.1.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO	7
3.2.	ACCESSIBILITÀ	12
3.3.	CLIMA.....	13
3.4.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	14
3.5.	USO ATTUALE DEL SITO	15
4.	DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA E PRODUCIBILITA' ATTESA.....	16
4.1.	L'ENERGIA SOLARE	16
5.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	16
5.1.	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO	18
5.2.	VALORE COMPLESSIVO DELLE OPERE DA REALIZZARE	23
5.3.	CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI	24
5.4.	BREVE DESCRIZIONE DEL PIANO COLTURALE	25
6.	OPERE CIVILI.....	27
6.1.	APPRONTAMENTO AREE DI CANTIERE.....	27
6.2.	FABBRICATI	27
6.3.	STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI	33
6.3.1.	TRACKER FOTOVOLTAICI.....	33
6.3.2.	STRUTTURE DI SOSTEGNO FISSE.....	36
6.4.	PREPARAZIONE DEL TERRENO SULL'AREA DELL'IMPIANTO DI GENERAZIONE.....	37
6.5.	PREPARAZIONE DEL TERRENO AREA IMPIANTO DI ACCUMULO E NUOVA STAZIONE SE TERNA	37
6.6.	VIABILITÀ	37
6.7.	CAVIDOTTI.....	39
6.8.	REGIMAZIONE IDRAULICA.....	40
6.9.	RECINZIONI	41
6.10.	IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE E VASCHE DI RACCOLTA.....	42
7.	OPERE ED INFRASTRUTTURE ELETTRICHE	43
7.1.	MODULI FOTOVOLTAICI	43
7.2.	INVERTER FOTOVOLTAICI	45
7.3.	TRASFORMATORI.....	48
7.4.	CAVIDOTTI MT	49
7.4.1.	<i>Cavidotto MT Esterno</i>	49
7.5.	IMPIANTI AUSILIARI	49
7.6.	OPERE DI CONNESSIONE.....	51
7.7.	L'IMPIANTO DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO	51
7.7.1.	<i>Definizioni</i>	52
7.7.2.	<i>Descrizione dei componenti del BESS</i>	53
7.7.3.	<i>Caratteristiche dei containers</i>	54



7.7.4.	Caratteristiche delle batterie	54
7.7.5.	Collegamento sistema conversione in MT	54
7.7.6.	Funzionalità del sistema BESS	55
7.7.7.	Smaltimento a fine vita impianto	57
8.	INTERFERENZE	57
9.	PIANO DI DISMISSIONE E DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI	60
9.1.	RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI	61
9.2.	CRONOPROGRAMMA DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE	62
10.	USO DI RISORSE ED INTERFERENZE AMBIENTALI	62
10.1.	EMISSIONI IN ATMOSFERA	62
10.2.	CONSUMI IDRICI	63
10.3.	OCCUPAZIONE DEL SUOLO	63
10.4.	EMISSIONI SONORE	64
10.5.	TRASPORTO E TRAFFICO	65
10.6.	MOVIMENTAZIONE E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI	65
11.	ANALISI DELLE ALTERNATIVE	67
11.1.	ALTERNATIVA ZERO “0”	67
11.2.	ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE	68
11.3.	ALTERNATIVE DIMENSIONALI	70
11.4.	ALTERNATIVE IMPIANTISTICHE	71
11.5.	ALTERNATIVE TECNOLOGICHE	71
11.6.	VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE	72

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1	Dati Società Proponente	4
Tabella 2	Tabella riepilogativa campi di coltivazione ed estensione	25
Tabella 7-1	Caratteristiche linea MT interna	49
Tabella 4	Cronoprogramma dismissione	62
Tabella 5	Sintesi della valutazione delle alternative	72

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	- Gruppo Società Proponente	5
Figura 2	- Inquadramento geografico	7
Figura 3	- Inquadramento geografico delle opere di progetto su Ortofoto	8
Figura 4	- Inquadramento opere di progetto su IGM.....	9
Figura 5	- Inquadramento opere di progetto su CTR.....	10
Figura 6	- Layout di progetto – Stralcio tavola GILD_LYO allegata al progetto.....	11
Figura 7	- Viabilità esistente di accesso all’area di impianto di generazione da Nord	12
Figura 8	- Viabilità esistente di accesso all’area dell’impianto da Sud	13
Figura 9	- Stralcio ortofoto con opere di progetto	20
Figura 10	- Particolare Layout di progetto	21
Figura 11	- strutture di sostegno dei moduli: tracker	22
Figura 12	- Particolari strutture di sostegno dei moduli: strutture fisse	22
Figura 13	- Stralcio quadro economico di progetto	23
Figura 14	- Strutture fisse	26
Figura 15	- Tracker	26
Figura 16	- Planimetria e prospetto della Cabina di Trasformazione e Cabina inverter	28

Figura 17 Planimetria e prospetto della Cabina di Raccolta R1.....	29
Figura 18 Vasca di fondazione in CAV	30
Figura 19 cabina in CAV.....	31
Figura 20 Planimetria impianto di accumulo elettrochimico.....	32
Figura 21 Sezioni B-B impianto di accumulo.....	33
Figura 22 Sezioni A-A impianto di accumulo.....	33
Figura 23 Schema strutture di sostegno	34
Figura 24 Sezione tracker monoassiale.....	35
Figura 25 Interasse tra i tracker	36
Figura 26 Struttura di sostegno di tipo fisso	36
Figura 27 Sezione tipo – viabilità interna	37
Figura 28 Stralcio planimetrico SE Terna	38
Figura 29 Tipico posa cavidotto su sterrato con 3 terne.....	39
Figura 30 Tipico posa cavidotto su strada asfaltata -1 terna	40
Figura 31 Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione.....	41
Figura 32 Tipico recinzione perimetrale impianto di accumulo elettrochimico	42
Figura 33 Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici	44
Figura 34 Caratteristiche tecniche inverter di campo	46
Figura 35 Componenti principali dell'impianto di accumulo	52
Figura 36 – Stralcio tavola interferenze	58
Figura 37 – Tipologici risoluzioni interferenze	59
Figura 38 - Localizzazione alternative.....	69
Figura 39 - Localizzazione alternative ed inquadramento vincolistico dell'area	70



1. PREMESSA

Il presente documento, facente parte dello *Studio di Impatto Ambientale - S.I.A.*, è stato redatto a corredo della documentazione progettuale relativa al progetto definitivo per la realizzazione di un **Parco Agrovoltaico** da **14,331 MW** per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare) e delle relative opere per la connessione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale.

Nello specifico, trattasi di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di tipo **solare fotovoltaico combinato alla conduzione dell'attività agricola**, propria della tipologia di impianto **agro-voltaico**, ovvero un sistema integrato tra infrastruttura agricola e quella fotovoltaica in modo da poter sfruttare al meglio il potenziale solare senza sottrazione di terra utile alla produzione agricola, ed in conformità agli obiettivi nazionali di indipendenza energetica e riduzione delle emissioni (liquide e gassose) inquinanti nell'ambiente.

L'impianto di generazione sarà ubicato alla **Località Golla del Comune di Gildone (CB)**, mentre le opere di connessione e le infrastrutture indispensabili interesseranno anche il **Comune di Cercemaggiore (CB)**.

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

Essa 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:	Società Fotovoltaico Cinque S.r.l.
Sede legale:	Via Enrico Fermi 22/24, 90145 Palermo
P.IVA e C.F.:	06732030827
Pec:	fotovoltaicocinque@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 proponente, e da molte sedi nazionali e internazionali.

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

Le soluzioni proposte per le energie rinnovabili sono caratterizzate da:

- 1) l'utilizzo delle più recenti tecnologie;

- 2) i più alti standard qualitativi;
- 3) coinvolgimento regionale e partner rinomati;
- 4) 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.

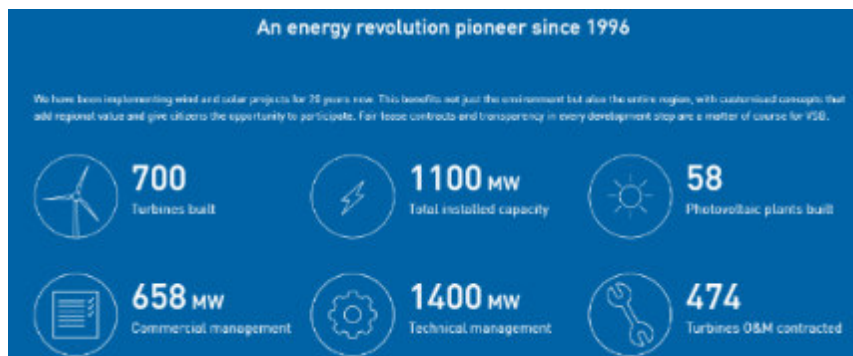


Figura 1 - Gruppo Società Proponente

2. BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'iniziativa intende realizzare un impianto per la produzione di energia da fonte rinnovabile di tipo **agro-voltaica**, in conformità agli obiettivi nazionali di indipendenza energetica e riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera.

La peculiarità del progetto proposto risiede nella sua natura **agro-voltaica**, ovvero una tipologia di impianto ad impronta naturalistica, in cui la tecnologia impiantistica di generazione elettrica da fonte solare, già di per sé eco-sostenibile, viene combinata ed **integrata alla conduzione dell'attività agricola** da condurre all'interno del campo fotovoltaico stesso, secondo un piano colturale pensato ad hoc per il progetto e per il layout di impianto, per i quali si rimanda alla documentazione specialistica ed agli elaborati grafici allegati al progetto.

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

Più nello specifico, il progetto di parco agro-voltaico proposto prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a **14,33 MW**; è inoltre previsto un **impianto di accumulo elettrochimico della potenza di 4 MW e capacità 10 MWh**, da ubicarsi in prossimità dell'area dell'impianto di generazione.

Al fine di ottimizzare l'area disponibile e di massimizzare la resa energetica nel rispetto dell'orografia del sito, **l'impianto di generazione** prevede l'installazione di **moduli fotovoltaici aventi sia struttura fissa che struttura ad inseguimento solare, questi ultimi denominati tracker**; sarà suddiviso in sottocampi, per una estensione di **complessivi 21,40 ettari di terreno destinati al sistema agri-voltaico** (superficie complessiva racchiusa nelle recinzioni), di cui 6,28 ettari di terreno saranno occupati dai moduli fotovoltaici, mentre **l'attività agricola sarà condotta in 15,74 ettari di terreno** (la coltivazione, oltre che tra i filari fotovoltaici, si estenderà anche nell'area sottostante i moduli fotovoltaici).

Dal punto di vista tecnico, i moduli fotovoltaici previsti in progetto saranno della più moderna tecnologia; i supporti del tipo ad inseguimento solare, 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. Tutti i supporti fotovoltaici, sia fissi che tracker, saranno ancorati a terra mediante pali battuti a profondità adeguate; non sono previste, pertanto, opere di fondazione per le strutture fotovoltaiche stesse (vedi particolari costruttivi grafici allegati al progetto).

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



3. CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO

3.1. Inquadramento Geografico e Cartografico

Il sito di intervento della presente proposta progettuale è ubicato nei comuni di **Gildone e Cercemaggiore, in provincia di Campobasso, nella regione Molise**; nello specifico, l'impianto di generazione sarà ubicato alla **Località Golla del Comune di Gildone (CB)**, mentre le opere di connessione e le infrastrutture indispensabili interesseranno anche il **Comune di Cercemaggiore (CB)**.

La **località Golla** del comune di **Gildone**, in provincia di Campobasso, dista circa 3,4 Km a Sud-Est dal centro abitato di Gildone, a circa 3,1 Km a Nord-Est dal centro abitato di Cercemaggiore e a circa 11,5 km a Sud-Est dal centro abitato di Campobasso. **Esso dista, infine, circa 57 km dalla costa Adriatica.**

La viabilità principale di accesso al sito, provenendo da Nord, è rappresentata dalla Strada provinciale SP165 e dalla Strada Statale SS17, con diramazione prima sulla Strada Provinciale SP54 e poi sulla Strada Provinciale SP86; da questa, tramite la SC S. Vito e poi la SC Tratturo con innesto si stradine secondarie, si raggiunge il sito di interesse. Provenendo da sud, invece, la viabilità principale è rappresentata dalla Strada Provinciale SP 93 e dalla Strada Provinciale SP70, attraverso stradine secondarie ed interpoderali che conducono all'area di impianto.

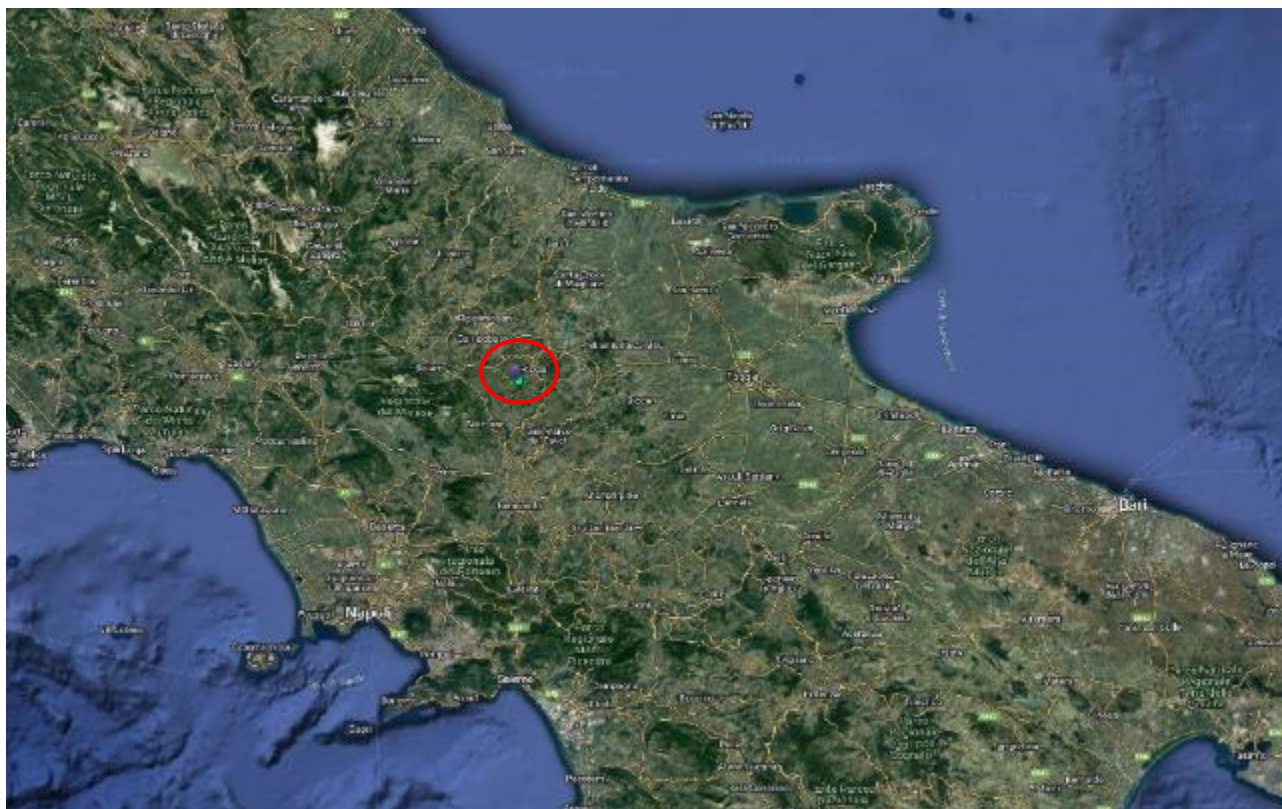


Figura 2– Inquadramento geografico

Mentre l'area di impianto di generazione è ricompresa interamente **in territorio comunale di Gildone**, le opere di connessione e le infrastrutture indispensabili interesseranno anche il comune di Cercemaggiore. L'accesso alla stazione elettrica Terna, ubicata **nel comune di Cercemaggiore**, avviene invece attraverso la SP93.

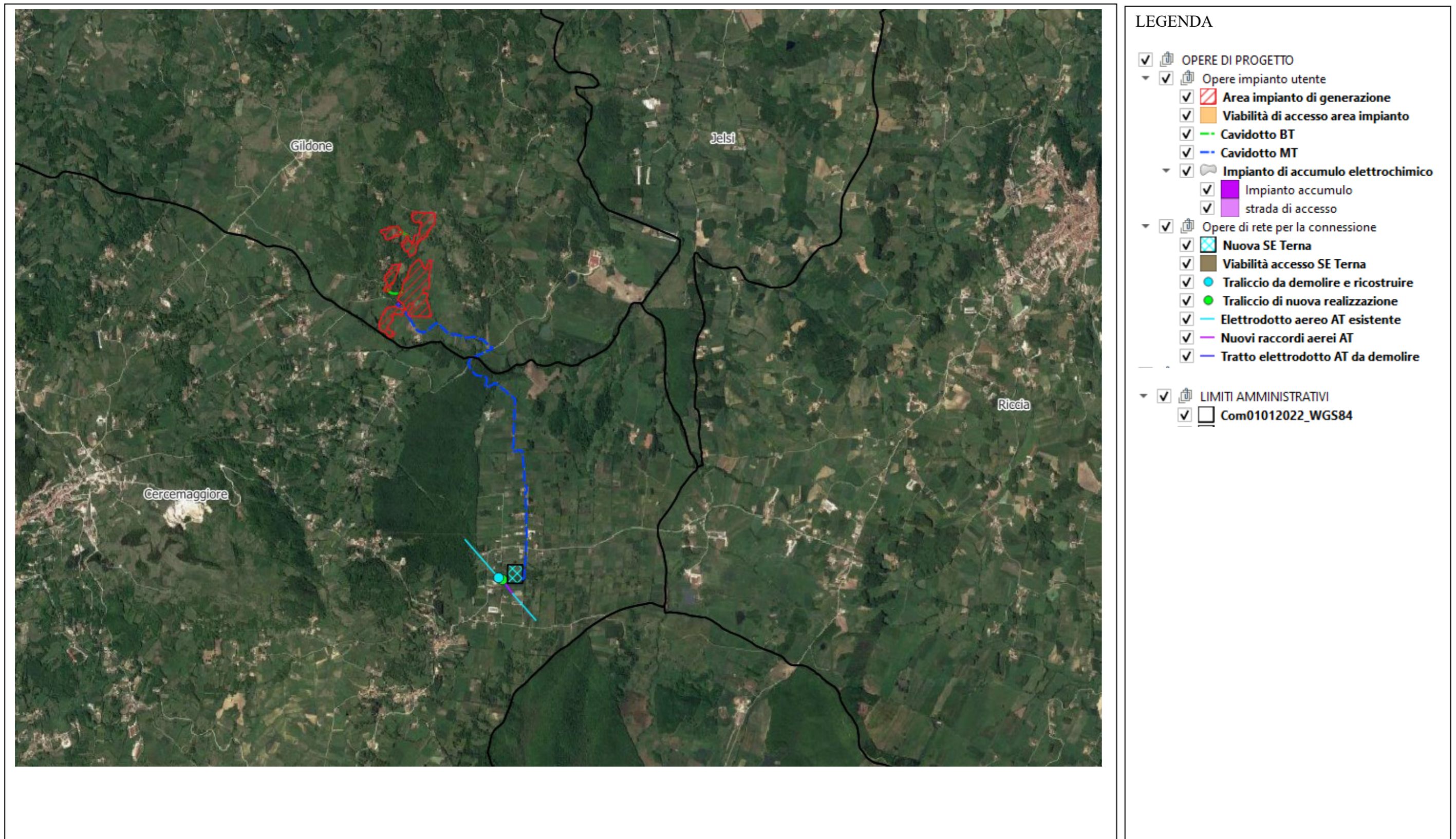


Figura 3 - Inquadramento geografico delle opere di progetto su Ortofoto

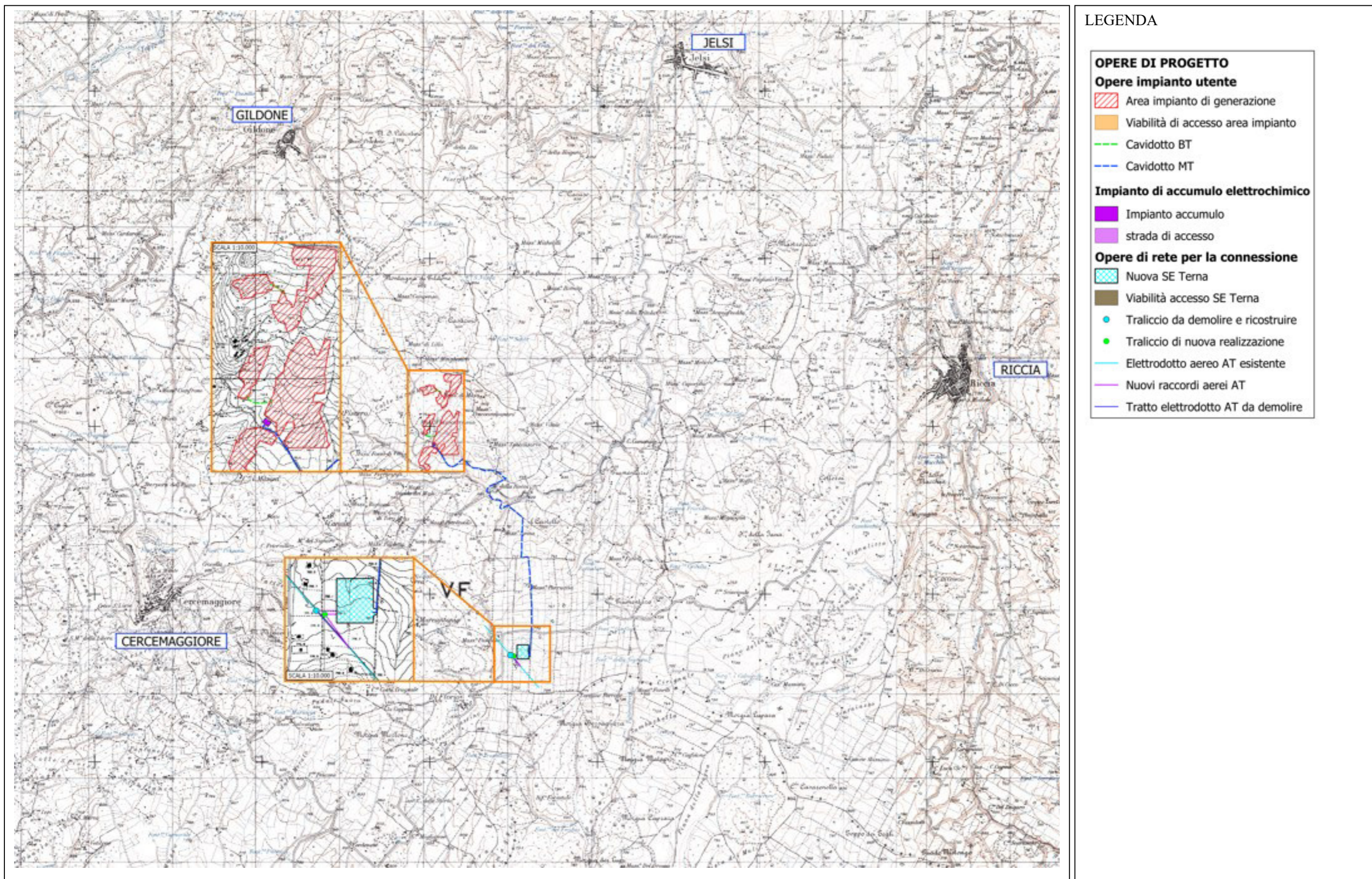


Figura 4 – Inquadramento opere di progetto su IGM

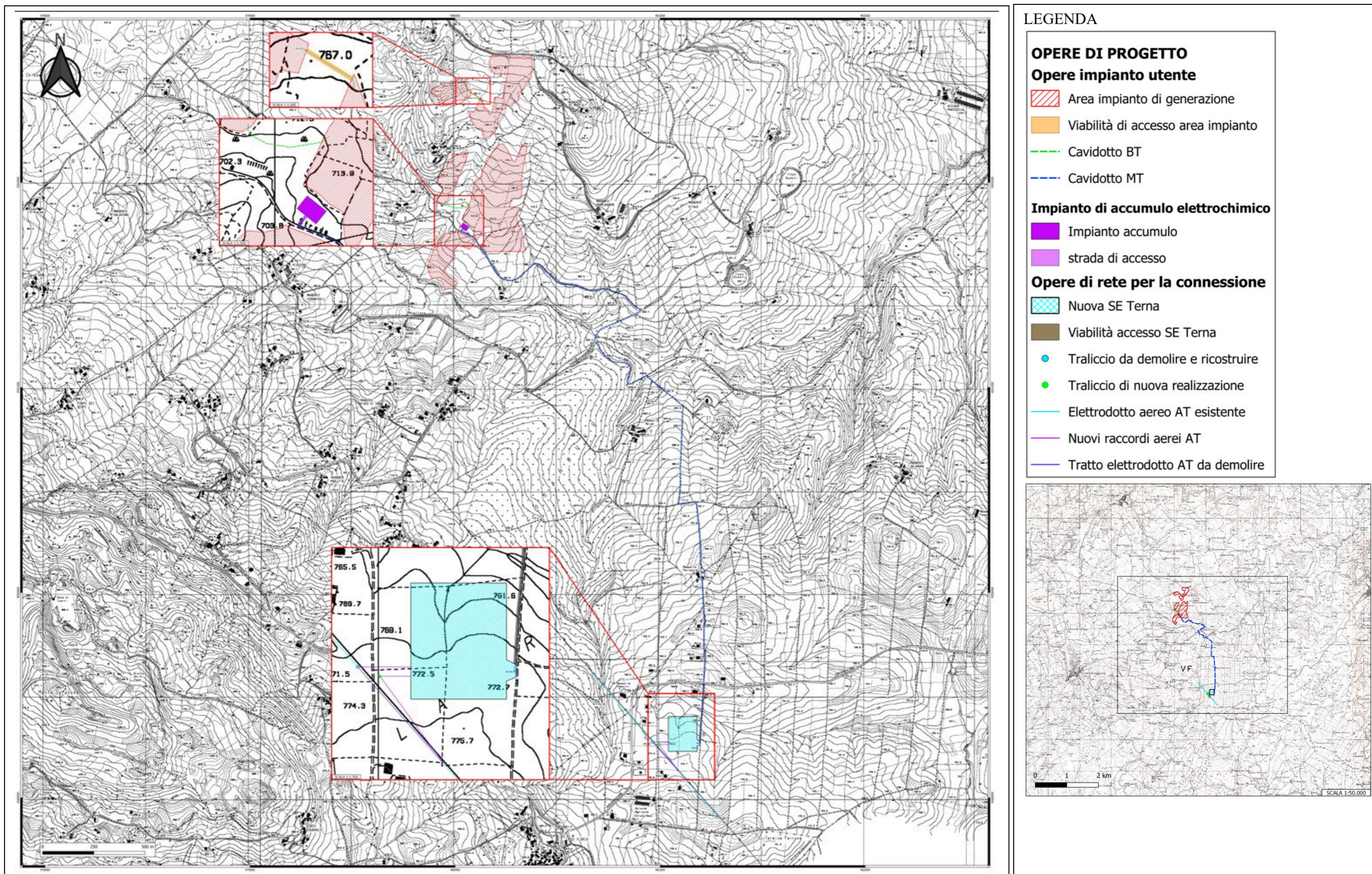


Figura 5 – Inquadramento opere di progetto su CTR



Figura 6 - Layout di progetto – Stralcio tavola GILD_LYO allegata al progetto

Dal punto di vista cartografico, l'area parco agrivoltaico ed opere di connessione sono contenute all'interno del foglio mappa n° 406104 della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5.000, del foglio 406-III "Cercemaggiore" della carta IGM in scala 1:25.000 e nel foglio 162 "Campobasso" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.

Le opere di rete per la connessione, ossia la Stazione Elettrica Terna (SE Terna) di futura realizzazione e l'impianto di accumulo elettrochimico sono localizzate nel territorio comunale di Cercemaggiore, in località Guardiola, a circa 2,9 Km a Sud-Est dell'area di impianto di generazione, e sono contenute nel foglio mappa n° 406103 della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000.

3.2. Accessibilità

La viabilità principale di accesso al sito, provenendo da Nord, è rappresentata dalla Strada provinciale SP165 e dalla Strada Statale SS17, con diramazione prima sulla Strada Provinciale SP54 e poi sulla Strada Provinciale SP86; da questa, tramite la SC S. Vito e poi la SC Tratturo con innesto si stradine secondarie, si raggiunge il sito di interesse.

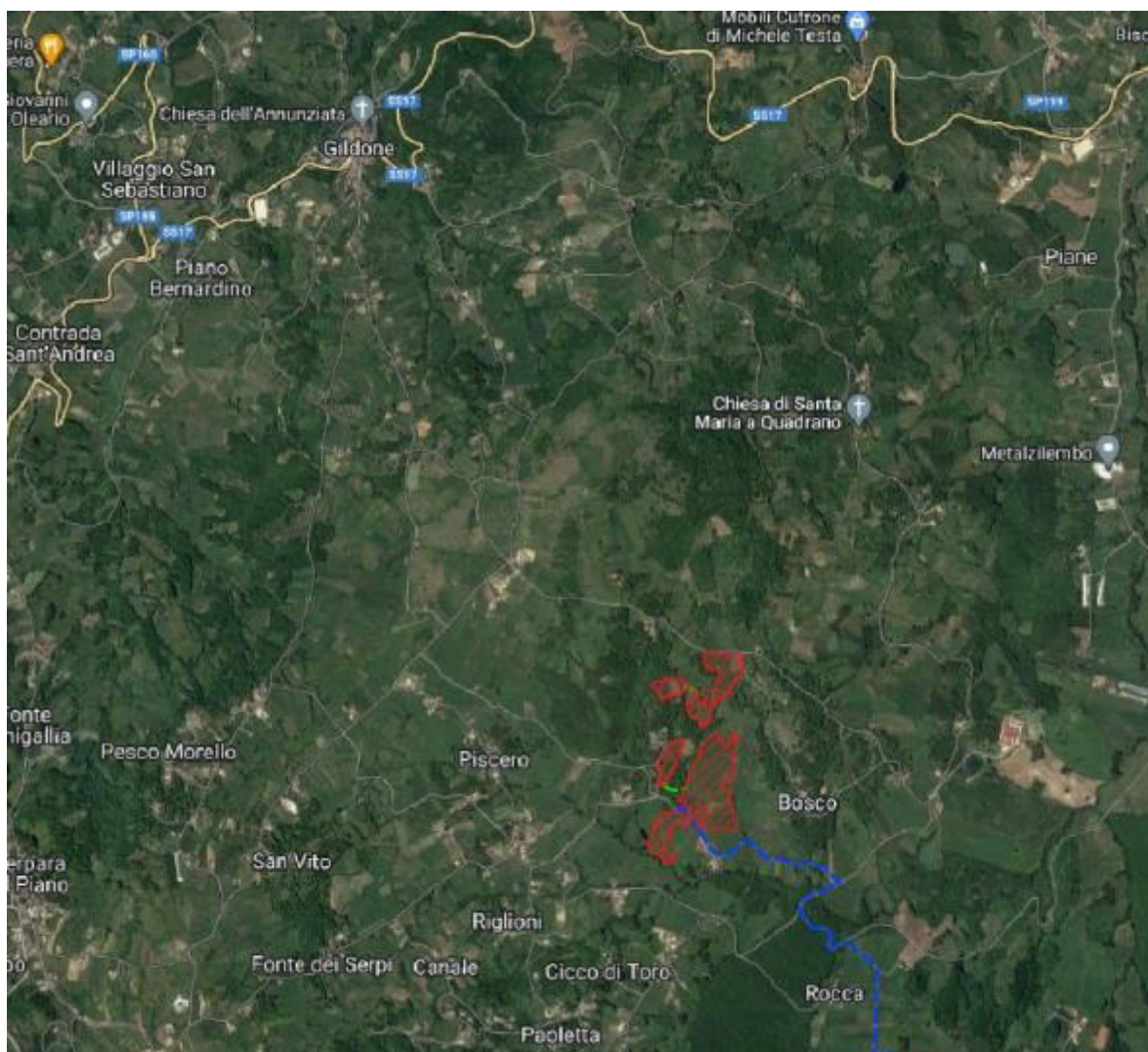


Figura 7 – Viabilità esistente di accesso all'area di impianto di generazione da Nord

Provenendo da sud, invece, la viabilità principale è rappresentata dalla Strada Provinciale SP 93 e dalla Strada Provinciale SP70, attraverso stradine secondarie ed interpoderali che conducono all'area di impianto.

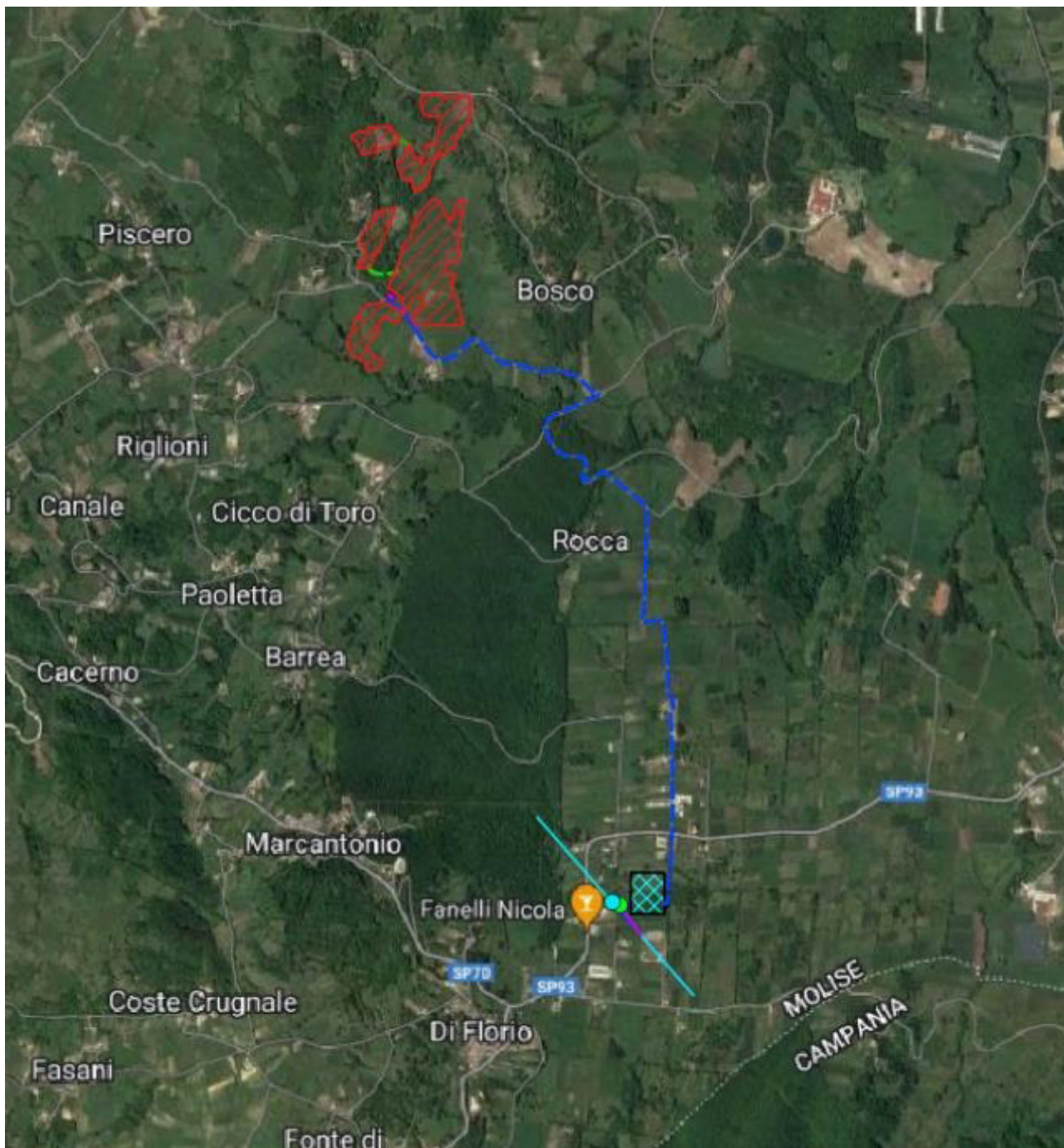


Figura 8 – Viabilità esistente di accesso all'area dell'impianto da Sud

3.3. Clima

L'area di impianto di interesse progettuale è ubicata alla Località "Golla" del Comune di Gildone, in provincia di Campobasso, distante circa 3,4 Km a Sud-Est dal centro abitato di Gildone, a circa 3,1 Km a Nord-Est dal centro abitato di Cercemaggiore e a circa 11,5 km a Sud-Est dal centro abitato di Campobasso. Esso dista, infine, circa 57 km dalla costa Adriatica.

Sito ad una altitudine compresa tra 684 e 790 metri s.l.m., dal punto di vista meteorologico, la zona interessata ricade in un'area a clima tipico delle zone di collina, con inverni miti ed estati fresche: la temperatura minima media nei mesi invernali si attesta infatti intorno ai 7 °C, mentre in estate la temperatura media massima si aggira attorno ai 27 °C. Le precipitazioni risultano concentrarsi tra la stagione autunnale ed invernale con un picco tra i mesi di novembre, gennaio e gennaio.

La zona interessata alla proposta progettuale è caratterizzata da un alto irraggiamento, che rende il sito particolarmente adatto ad applicazioni di tipo fotovoltaico.

3.4. Inquadramento Geologico

Pur essendo confinata in un territorio di limitata estensione (4438 km²), la regione Molise è caratterizzata da una situazione geologica molto articolata e risultante nell'insieme complessa e di difficile interpretazione, sia per quanto attiene alle condizioni di superficie sia soprattutto per la geologia profonda. La configurazione attuale è il risultato complessivo della continua evoluzione paleogeografica e dei notevoli sconvolgimenti tettonici che a più riprese, ma particolarmente nella fase parossistica dell'orogenesi appenninica (Mio-Pleistocene), hanno deformato e disarticolato le unità tettoniche preesistenti, complicandone ulteriormente la geometria dei rapporti e, successivamente, contribuito alla dislocazione dei diversi corpi geologici fino all'individuazione delle unità morfologiche attualmente presenti sul territorio.

Il territorio in esame si colloca all'interno del dominio strutturale dell'Appennino centrale costituito dal sistema imbricato delle Unità della Catena, le quali comprendono distinte successioni sedimentarie meso-cenozoiche, riferibili a differenti domini paleogeografici. Le principali unità tettoniche interne ed esterne affioranti in Molise sono unità alloctone, con diverso grado di traslazione.

L'area oggetto di studio è rappresentata da morfologie prevalentemente collinari dove sono diffuse le successioni bacinali marnoso-argilloso-calcaree e silicoclastiche riferibili rispettivamente all'Unità del Sannio ed al Flysch di San Bartolomeo. Tali unità rappresentano, in questo settore di catena, le unità di tetto di un sistema a duplex, che nelle porzioni più profonde è formato da horst carbonatici a loro volta sovrapposti sul margine occidentale dell'avampese apulo.

Facendo riferimento alla Carta Geologica d'Italia 1:100.000, F 162 Campobasso (Figura 6), nell'area del Comune di Gildone affiorano le seguenti formazioni geologiche:

- Unità argillosa – Sabbiosa: costituita, nell'insieme, da sedimenti argillososabbiosi-arenacei in variabili rapporti quantitativi sia in senso verticale che laterale. In particolare, l'unità è costituita da: argille sabbiose e sabbie argillose gialle, argille marnose, argille azzurre, sabbie ed arenarie;
- Complesso Calcereo Marnoso: formato da una vasta gamma di litotipi a facies clastiche {calciruditi, calcareniti, calcilutiti} e facies marnoso-argilloso-calcaree che si alternano in vario modo o passano lateralmente a facies eteropiche. La base del complesso è generalmente rappresentata da una alternanza, in rapporti pressoché uguali, di sedimenti calcarenitici, calcereo-marnosi, marnoso-argillosi con livelli di siltiti; qualche volta prevalgono facies marnose e argilloso-marnose con intercalazioni di calcari marnosi varicolori e livelli di marne rosse, siltiti ed argille varicolori;
- Complesso Calcereo Marnoso: nel suo insieme l'unità può considerare un flysch costituito da un'alternanza di sedimenti arenaceo-calcarei e subordinatamente marnosoargillosi



(spessi 20-30 cm) con marne calcaree (in livelli di 60-70 cm), marne grigio-verde e marne siltose caffè latte.

In estrema sintesi, L'analisi dei lineamenti geologico-strutturali e bibliografici generali, il rilevamento geologico di superficie, unitamente all'esito delle indagini geofisiche eseguite in situ hanno permesso di affermare quanto qui di seguito riportato:

- Nell'area investigata al di sotto del terreno vegetale, il sottosuolo è costituito da calcari marnosi biancastri visibili in affioramenti limitrofi come pieghe antiformi e presenti come eluvio nel suolo vegetale;
- La zona è solcata dal Torrente Quadrano e suoi effluenti, diverse le manifestazioni sorgentizie, si raccomanda un'opportuna rete di drenaggio delle acque;
- L'analisi dei dati risultati delle indagini MASW hanno fornito valori della vseq compatibili con categoria di sottosuolo B o C;
- La categoria topografica è T1.
- Dall'analisi sismica a rifrazione si rileva un rapido miglioramento delle caratteristiche geotecniche con la profondità.
- I risultati della sismica a rifrazione in onde P mostrano un sottosuolo abbastanza omogeneo tra i diversi siti indagati; dalle immagini seguenti si vede la riproduzione del volume di sottosuolo che rapidamente, al di sotto dei 5 m si attesta nella roccia.

3.5. Uso Attuale Del Sito

Il sito di progetto non ricade né in aree protette SIC-ZPS-ZSC o siti Rete Natura né in aree vaste facenti parte del Piano Paesistico Regionale del Molise; come già accennato, dal punto di vista morfologico, si caratterizza per l'alternanza di un paesaggio collinare e montuoso. I terreni interessati dall'area dell'impianto di generazione sono per lo più incolti.

Nella zona non si rilevano caratteristiche naturalistiche di particolare rilievo.

Nelle immediate vicinanze del sito non ci sono centri abitati: lo stesso centro abitato di Gildone dista circa 3,4 Km dall'area di impianto di generazione; il sito di interesse progettuale è ubicato, inoltre, a circa 3,1 Km a Nord-Est dal centro abitato di Cercemaggiore e a circa 11,5 km a Sud-Est dal centro abitato di Campobasso. Esso dista, infine, circa 57 km dalla costa Adriatica.

Nell'intento di rivalorizzare il terreno interessato all'iniziativa progettuale combinandolo con la realizzazione di un impianto FER, il progetto proposto prevede la conduzione dell'attività agricola in simbiosi ed in sinergia con la produzione dell'energia elettrica destinata all'impianto di generazione, da esercitarsi nello spazio libero tra le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e al di sotto degli stessi. Infatti, dei complessivi 21,40 ettari di terreno disponibili (area racchiusa nelle recinzioni), circa **15,74 ettari di terreno** saranno dedicati all'attività agricola.



4. DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA E PRODUCIBILITA' ATTESA

4.1. L'energia solare

La zona di interesse progettuale 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 meteo-climatiche locali (temperatura, nuvolosità, ecc..).

Per il **Comune di Gildone**, la radiazione globale annua sulla superficie orizzontale si attesta intorno ai **1429 kilowatt/ora** (da "Atlante italiano della radiazione solare" del sito web Enea), corrispondente ad una **produzione annua per kilowatt picco di 1569 kWh/1kWp** (in condizioni ottimali – PVsyst), valori che fanno sì che la zona interessata sia particolarmente adatta a questa tipologia di impianti.

L'impianto di generazione fotovoltaica di progetto, della potenza complessiva totale di **14,33 MW**, prevede l'installazione di moduli fotovoltaici aventi **sia struttura fissa che struttura ad inseguimento solare**, questi ultimi denominati **tracker**, che si sviluppano su una superficie complessiva di 6,28 ettari di terreno, mentre l'attività agricola sarà condotta in 15,74 ettari di terreno, per complessivi **21,41 ettari di terreno** destinati al **sistema agro-voltaico** (superficie racchiusa nelle recinzioni).

Considerando una producibilità attesa di **1569 kWh/kWp/anno**, la produzione di energia elettrica si attesta in **22,48 GWh/anno**, per una produzione complessiva attesa in 30 anni che si attesta attorno ai 674,51 GWh.

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

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

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



- 1) fase iniziale: “cantierizzazione” dell’area, attraverso, innanzitutto, rilievi in sito e, successivamente, realizzazione delle piste d’accesso alle aree del campo agro-fotovoltaico. Subito dopo si realizzerà l’allestimento dell’area di cantiere recintata ed il posizionamento dei moduli di cantiere. In detta area di cantiere, sin da questa fase iniziale sarà garantita una fornitura di energia elettrica e di acqua;
- 2) realizzazione delle strade interne all’impianto (perimetrali e trasversali) e delle piazzole antistanti le cabine elettriche;
- 3) realizzazione degli scavi per le platee di fondazione delle cabine elettriche;
- 4) eventuali opere di regimazione delle acque;
- 5) trasporto delle componenti dell’impianto (moduli fotovoltaici, strutture di sostegno, cabine elettriche prefabbricate) e posa in opera ed assemblaggio dei componenti interni;
- 6) tracciamento della posizione dei pali di sostegno delle strutture metalliche dei moduli fotovoltaici (tracker e strutture fisse);
- 7) montaggio strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici mediante l’infissione diretta dei pali di sostegno delle stesse a mezzo di idoneo mezzo battipalo;
- 8) realizzazione dei cavidotti interrati sia di Media Tensione (MT a 36 kV) che di Bassa Tensione (BT);
- 9) montaggio moduli fotovoltaici e collegamenti elettrici alle cabine di campo;
- 10) realizzazione cavidotto MT esterno di collegamento all’impianto di accumulo elettrochimico ed alla SE Terna;
- 11) realizzazione recinzione ed impianto illuminazione;
- 12) Posa in opera tubazione principale e secondaria dell’impianto irriguo;
- 13) opere di dismissione cantiere e ripristino e mitigazione ambientale: il trasporto a rifiuto degli inerti utilizzati per la realizzazione del fondo delle aree di lavoro e posa di terreno vegetale allo scopo di favorire l’inerbimento e comunque il ripristino delle condizioni ante operam;
- 14) collaudi elettrici e Start Up dell’Impianto;
- 15) messa a dimora di siepi esterne alla recinzione perimetrale; piantumazione uliveto super intensivo; posa in opera delle ale gocciolanti dell’impianto irriguo;
- 16) lavorazioni del terreno profonde propedeutiche alla successiva coltivazione (aree interne ed esterne);
- 17) operazioni di semina e/o messa a dimora delle colture previste.

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



5.1. Descrizione delle Opere di Progetto

Il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località Golla del Comune di Gildone e Cercemaggiore (CB).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

In estrema sintesi l'impianto sarà composto da:

- 1) **21231 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino (collettori solari) di potenza massima unitaria pari a 675 Wp, installati su inseguitori monoassiali e strutture fisse.
- 2) **1516 stringhe con moduli da 675 W.**
- 3) **7 cabine di campo prefabbricate** contenenti il gruppo conversione (inverter);
- 4) **7 cabine di campo prefabbricate** contenenti il gruppo trasformazione;
- 5) **1 Una Cabina di Raccolta e gestione impianto**, in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto e gestito l'impianto;
- 6) **Cavidotti media tensione interni** per il trasporto dell'energia elettrica dalle cabine di trasformazione dai vari sottocampi alla *Cabina di Raccolta*;
- 7) **Cavidotto media tensione esterno**, per il trasporto dell'energia dalla *Cabina di Raccolta* sino all'impianto di accumulo elettrochimico e quindi alla SE Terna.
- 8) **Impianti ausiliari** (illuminazione, monitoraggio e controllo, sistema di allarme anti-intrusione e videosorveglianza, sistemi di allarme antincendio).
- 9) **Impianto di accumulo elettrochimico** della Potenza di **4 MW** e capacità **10 MWh**. L'impianto verrà realizzato in area limitrofa alla SE Terna.

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

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

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

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



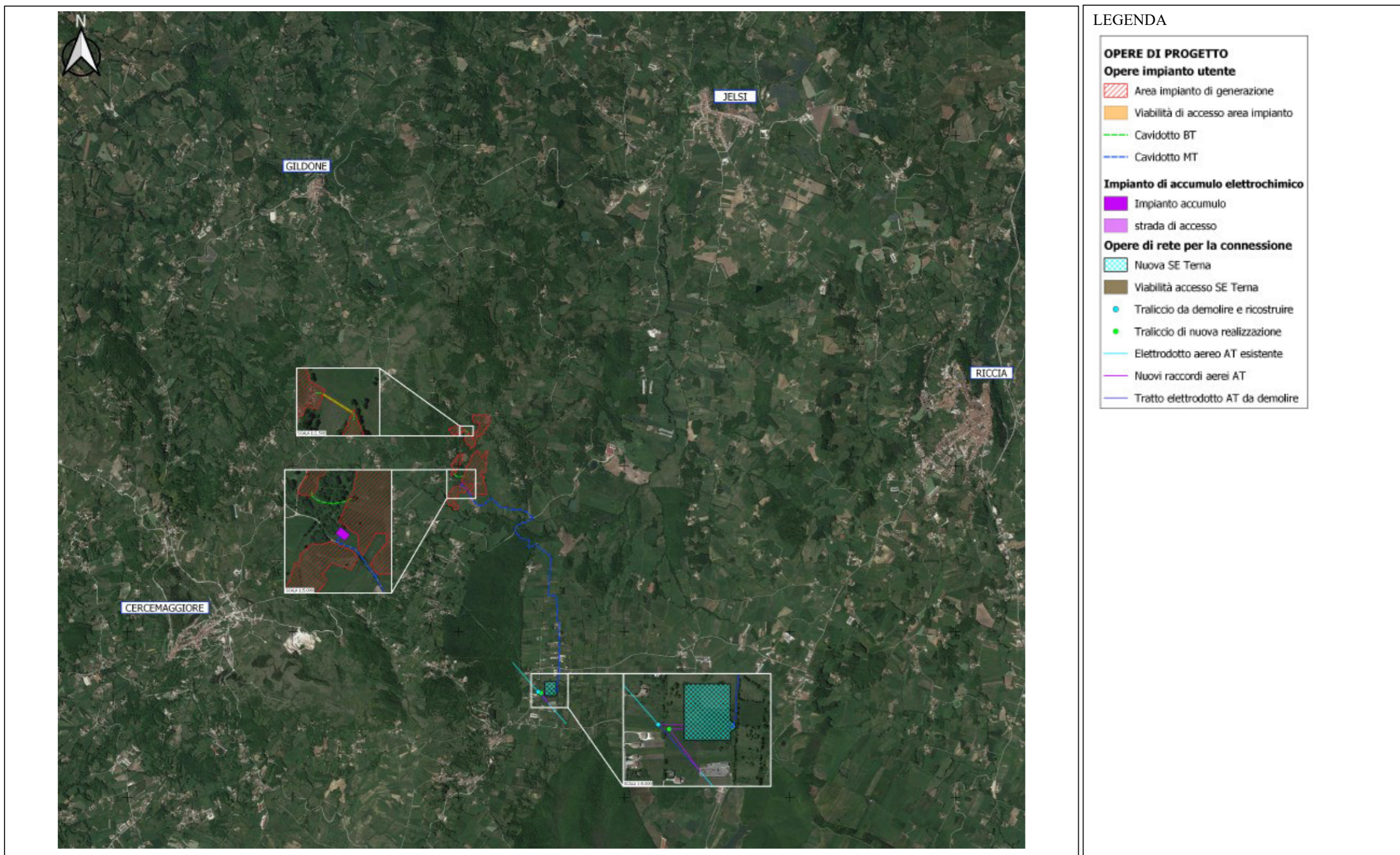


Figura 9 – Stralcio ortofoto con opere di progetto

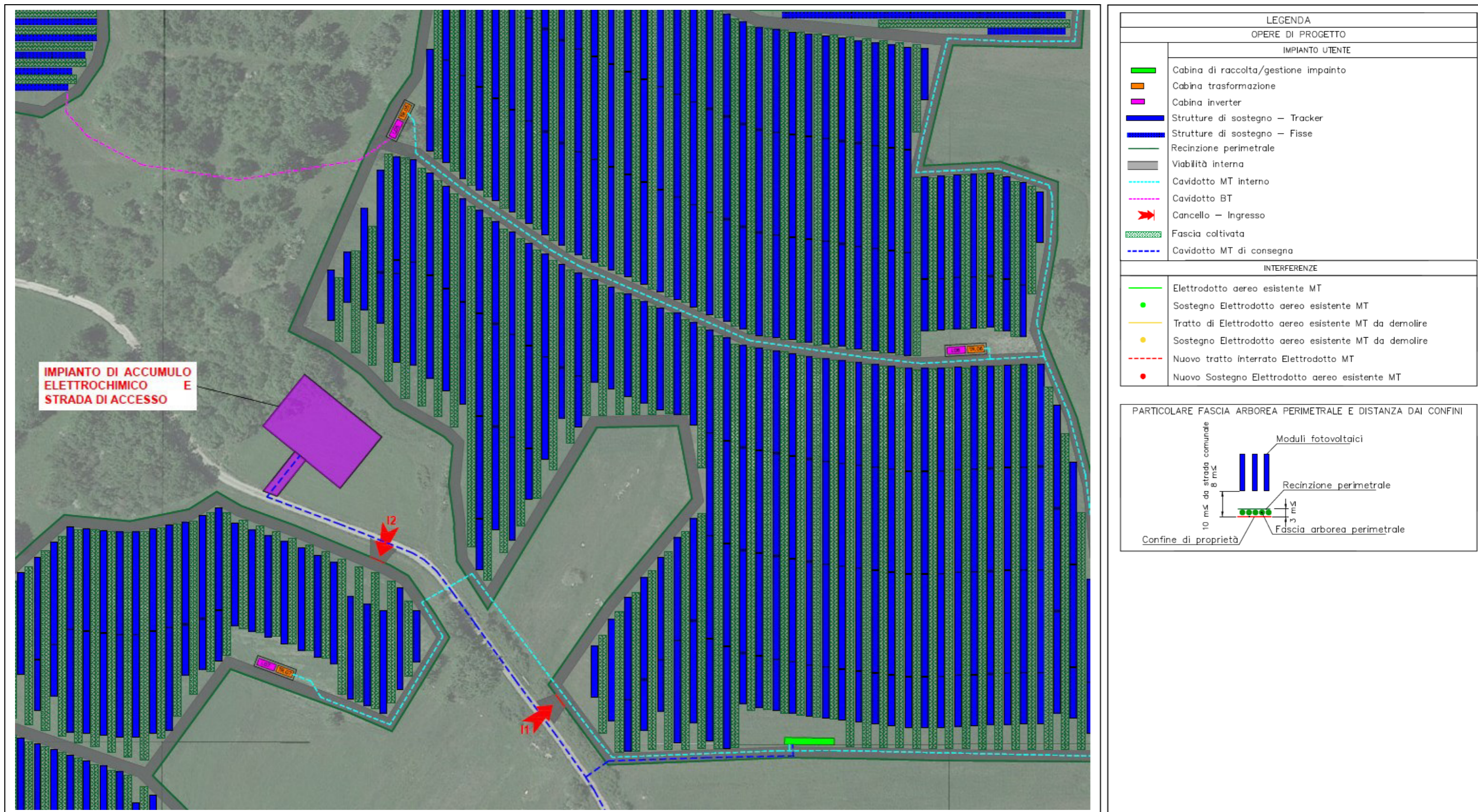


Figura 10 – Particolare Layout di progetto

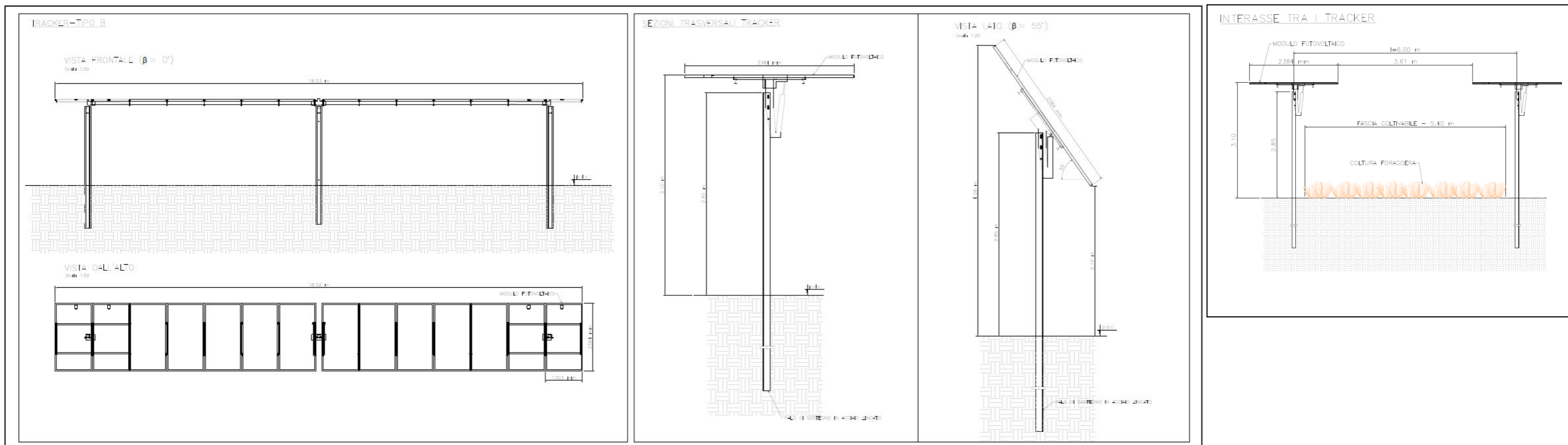


Figura 11 - strutture di sostegno dei moduli: tracker

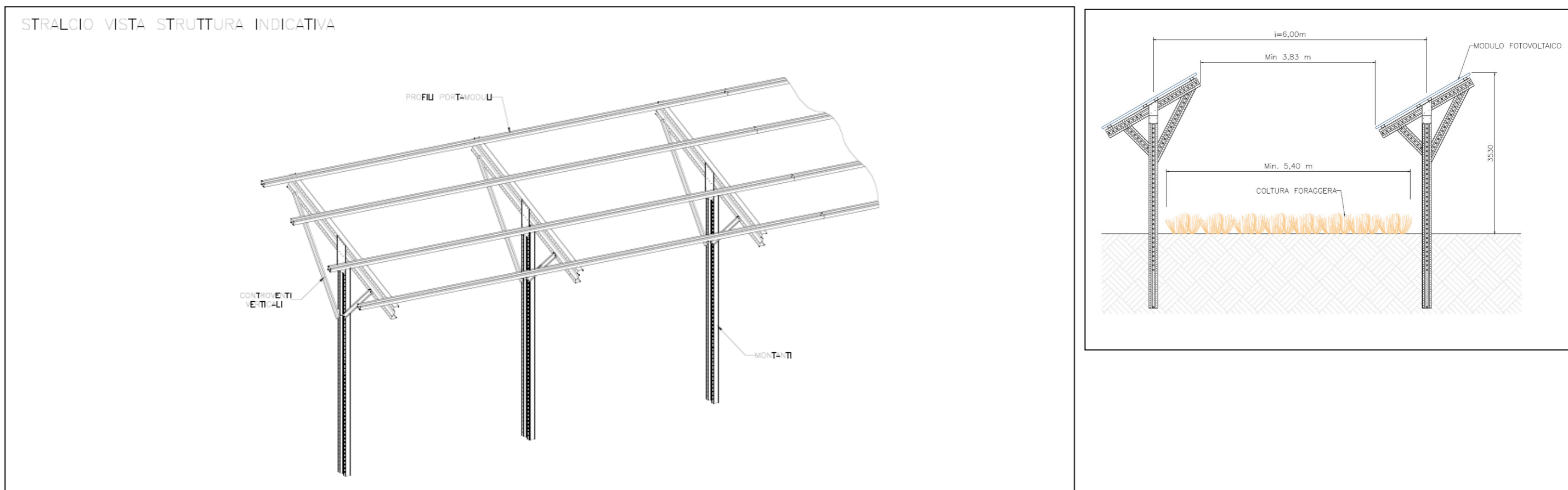


Figura 12 - Particolari strutture di sostegno dei moduli: strutture fisse

5.2. Valore Complessivo delle Opere da Realizzare

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

Dal Computo metrico estimativo delle opere allegato al progetto, si evince che il costo degli interventi previsti per la realizzazione dell'impianto ammonta ad **€ 8.734.098,42**.

Si riporta di seguito lo stralcio del quadro economico redatto ed allegato al progetto, da cui si evince che il "Valore complessivo dell'opera", comprensivo di tutte le voci interessate alla realizzazione del progetto, ammonta ad **€ 9.314.698,42 (IVA esclusa)**.

QUADRO ECONOMICO GENERALE			
Valore complessivo dell'opera privata			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI			
A.1) Interventi previsti	8 734 098,42	22,00	10 655 600,07
A.2) Oneri di sicurezza	80 000,00	22,00	97 600,00
A.3) Opere di mitigazione	30 000,00	22,00	36 600,00
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	80 000,00	22,00	97 600,00
A.5) Opere connesse	30 600,00	22,00	37 332,00
TOTALE A	8 954 698,42		10 924 732,07
B) SPESE GENERALI			
B.1 Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità,	150 000,00	22,00	183 000,00
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	50 000,00	22,00	61 000,00
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	10 000,00	22,00	12 200,00
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (includere le spese per le attività di monitoraggio ambientale)	50 000,00	22,00	61 000,00
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	0,00	22,00	0,00
B.6) Imprevisti	50 000,00	22,00	61 000,00
B.7) Spese varie	50 000,00	22,00	61 000,00
TOTALE B	360 000,00		439 200,00
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.	0,00		
"Valore complessivo dell'opera"	9 314 698,42		11 363 932,07
TOTALE (A + B + C)			

Figura 13 – Stralcio quadro economico di progetto

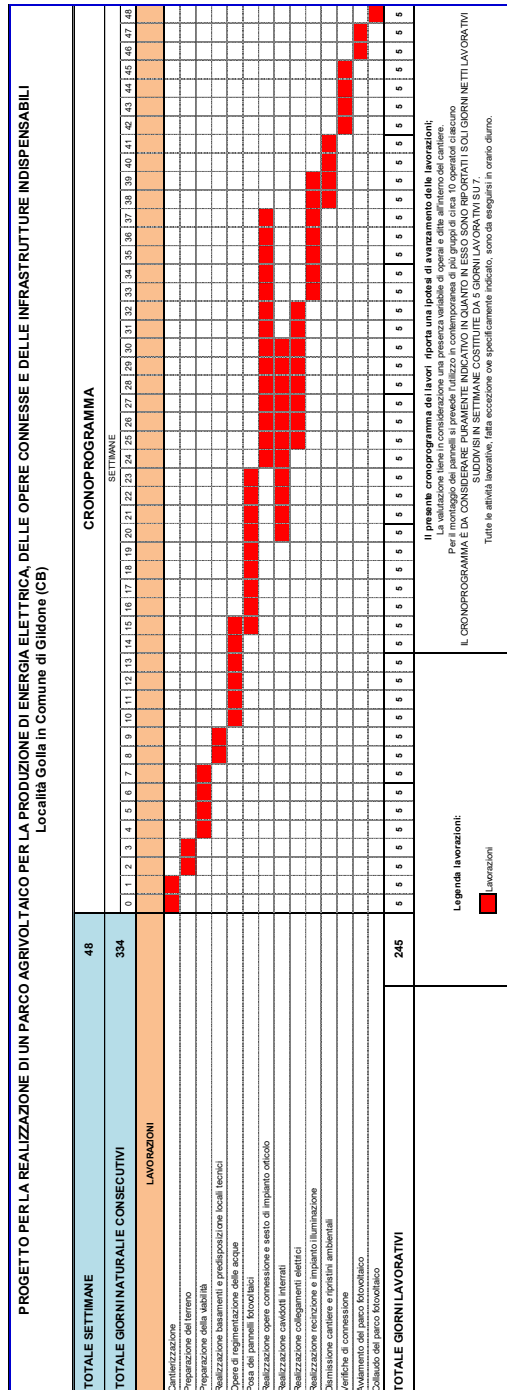
5.3. CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI

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

Si stima una durata del cantiere di circa 12 mesi, comprendendo il commissioning, ovvero la fase dei collaudi e prove.

Tale previsione è suscettibile di variazioni, conseguenti della reale forza lavoro che sarà disponibile in fase esecutiva di cantiere.

Per ulteriori dettagli si rimanda al cronoprogramma dei lavori allegato al progetto, di cui di seguito si allega stralcio.



5.4. BREVE DESCRIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Nell'intento di combinare lo sfruttamento del terreno utilizzato per la realizzazione di un impianto FER con la pratica agricola, il progetto proposto prevede che nello spazio libero tra le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e al di sotto di essi sia condotta l'attività agricola. Questa tipologia progettuale, ovvero di un progetto 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.

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

Dal sopralluogo effettuato e dalla disamina delle condizioni territoriali climatiche, pedologiche, economiche e sociali, dell'area, nonché da quelle tecniche, dettate dalle caratteristiche dell'impianto, non si hanno ampie scelte sui possibili indirizzi colturali, da poter abbinare a un impianto agrivoltaico. Si ripete, nella circostanza, che la zona è priva di acqua per irrigazione, l'attività agricola svolta è confinata soprattutto in essenze da foraggio, coltivate in asciutto, dove i terreni presentano caratteristiche migliori, trovano spazio seminativi a cereali, dai quali hanno origine produzioni per Ha molto scarse, ci si trova di fronte a un'agricoltura marginale di sopravvivenza.

Prendendo in considerazione le caratteristiche dell'impianto, quali; esposizione, altezza minima dei moduli, larghezza tra gli stessi, si può definire la coltivazione più idonea da abbinare. Le misure dei tracker, ci forniscono un'altezza minima da terra, del pannello solare di 2,1 m. Le misure anzidette ci impongono la scelta in altezza delle macchine agricole, così pure l'interasse tra i moduli pari a 6 m.

La scelta della coltivazione agricola, da praticare sotto i moduli fotovoltaici, ricade in colture foraggere, che siano esse leguminose o graminacee. Si riporta di seguito le superfici da coltivare.

Lunghezza filari	29155 m	
Fascia coltivata	5,4 m	
Lotto	S [mq]	S [ha]
1	14.432,4	1,44
2	49.085,4	4,91
3	17.285,5	1,73
4	105.232,0	10,52
5	28.108,9	2,81
Superficie Sistema agrivoltaico		21,41
Superficie Coltivata	157437	15,74
S_{colt}/S_{agr} [%]	73,52%	

Tabella 2 Tabella riepilogativa campi di coltivazione ed estensione

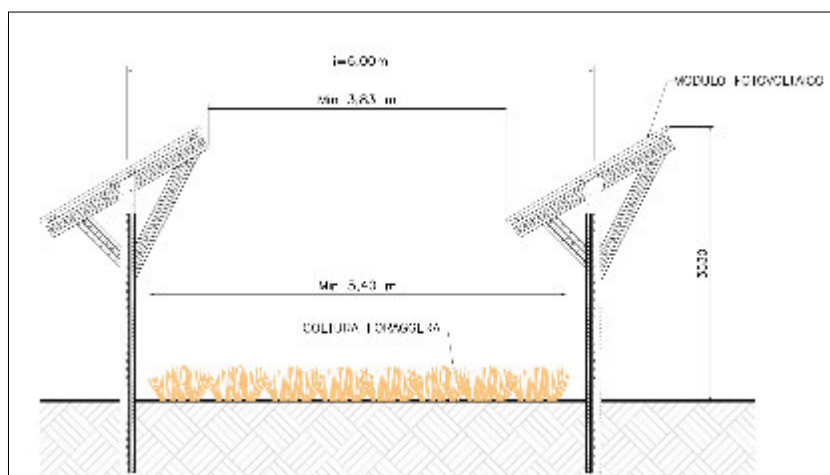


Figura 14 - Strutture fisse

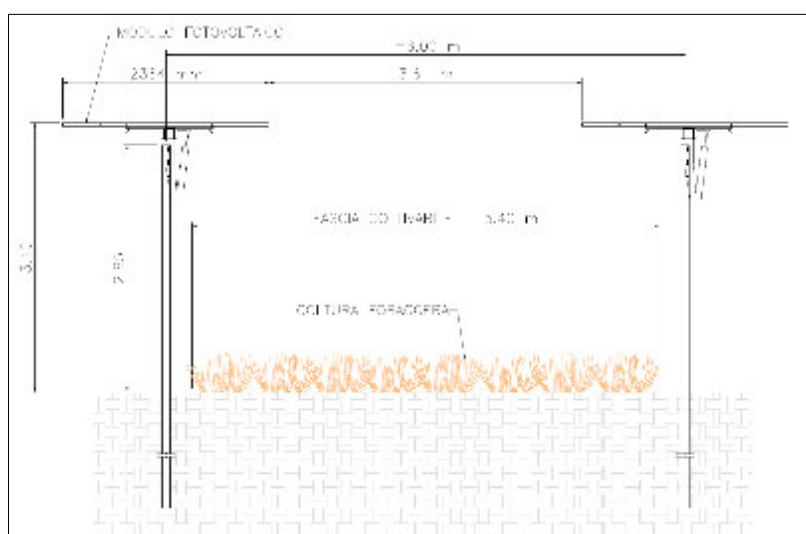


Figura 15. Tracker

Il progetto prevede anche l'introduzione di un allevamento di api, costituito da n°35 arnie. L'apicoltura è considerata a tutti gli effetti attività imprenditoriale agricola, anche se non correlata necessariamente alla gestione del terreno. L'essenza foraggera inserita nel progetto ben si allinea con il settore apistico.

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

- Un **impianto fotovoltaico**, descritto nei paragrafi precedenti e di cui alla relazione tecnica di dettaglio allegata al progetto;
- Coltivazione di foraggere tra i filari;
- Allevamento di api per la produzione di miele.

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

6. 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 seguenti si descrivono le opere civili necessarie alla realizzazione dell'impianto.

6.1. Approntamento aree di cantiere

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

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

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

6.2. Fabbricati

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

Area impianto di generazione

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

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

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

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



CABINA INVERTER E TRASFORMAZIONE
Scala 1:50

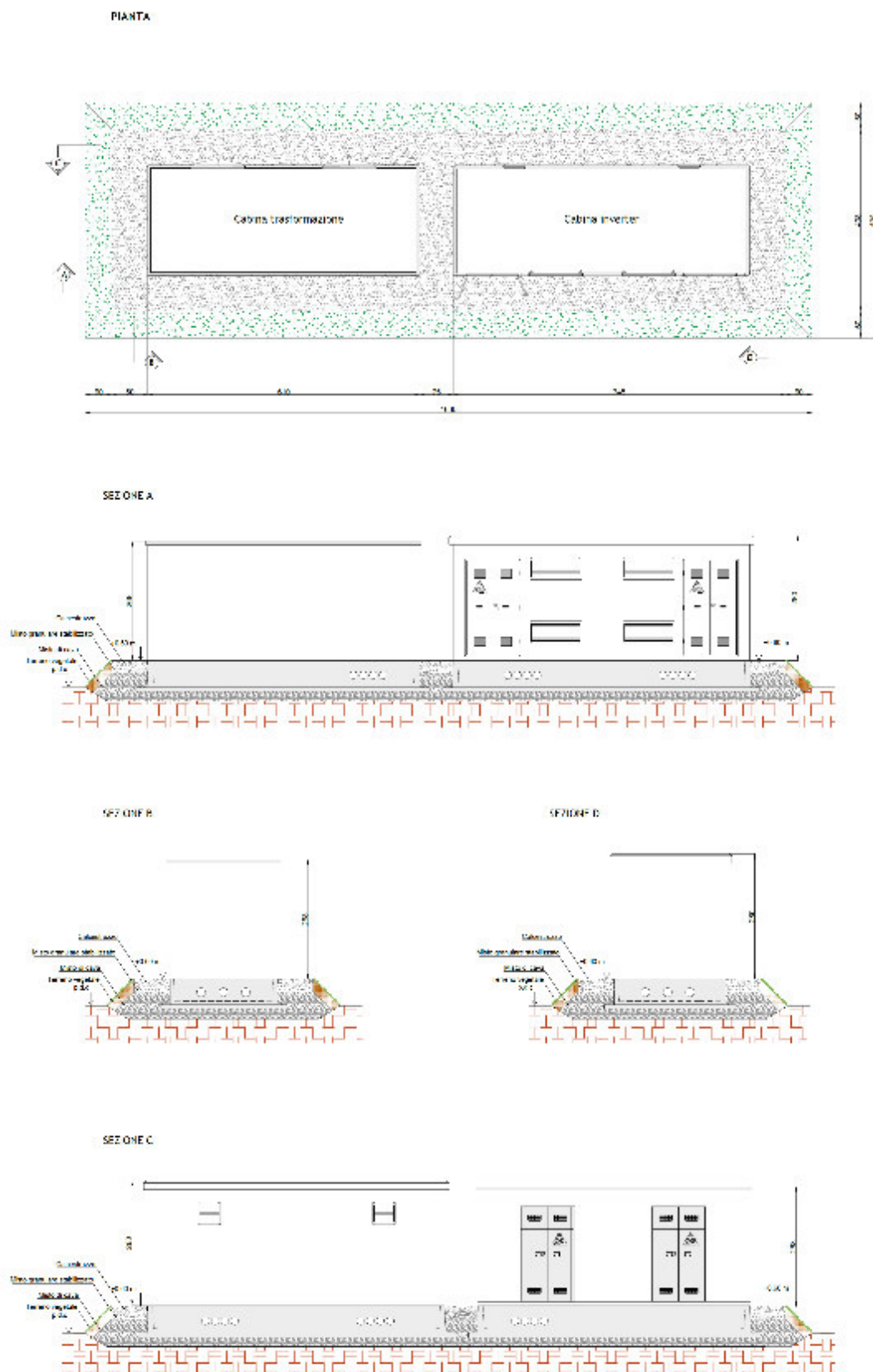


Figura 16 Planimetria e prospetto della Cabina di Trasformazione e Cabina inverter

CABINA DI RACCOLTA E GESTIONE IMPIANTO
Scala 1:50

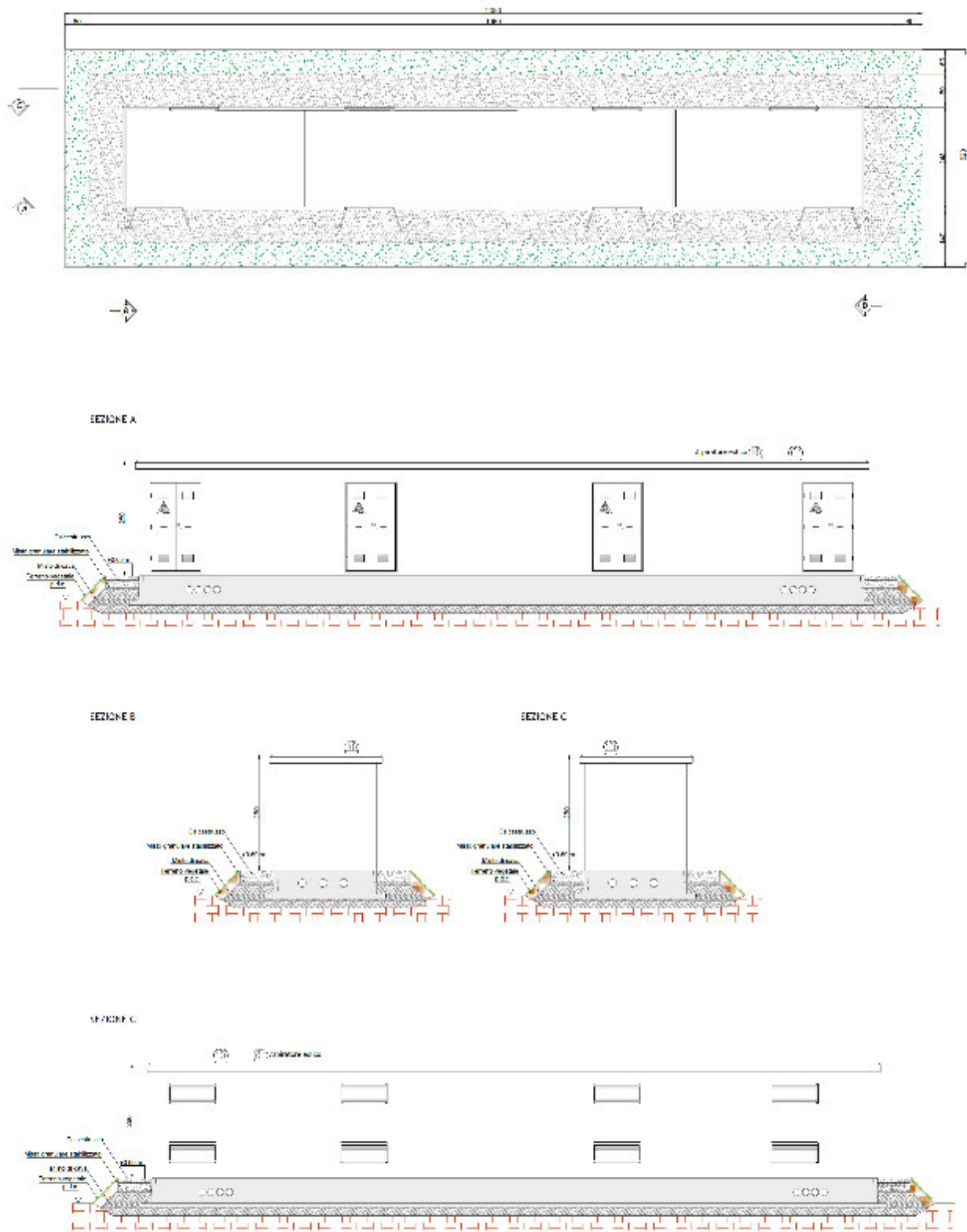


Figura 17 Planimetria e prospetto della Cabina di Raccolta R1

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

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

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

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

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

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

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

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

Di seguito vengono riportati degli esempi di cabine in CAV.



Figura 18 Vasca di fondazione in CAV



Figura 19 cabina in CAV

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

Impianto di accumulo elettrochimico

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

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

I container rispetteranno i seguenti requisiti:

- resistenza al fuoco REI 120;
- contenimento di qualunque fuga di gas o perdita di elettrolita dalle batterie in caso di incidente;
- segregazione delle vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante), adeguati spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno ai singoli compartimenti;
- isolamento termico in poliuretano o lana minerale a basso coefficiente di scambio termico;
- pareti di separazione tra i diversi ambienti funzionali (stanze o locali);

- porte di accesso adeguate all'inserimento / estrazione di tutte le apparecchiature (standard ISO + modifica fornitore) e alle esigenze di manutenzione;
- i locali batterie saranno climatizzati con condizionatori elettrici "HVAC". Ogni container sarà equipaggiato con minimo due unità condizionatori;
- particolare cura sarà posta nella sigillatura della base del container batterie. Per il locale rack batterie saranno realizzati setti sottopavimento adeguati alla formazione di un vascone di contenimento, che impedisca la dispersione di elettrolita nel caso incidentale;
- sicurezza degli accessi: i container sono caratterizzati da elevata robustezza, tutte le porte saranno in acciaio rinforzato e dotate di dispositivi antintrusione a prevenire l'accesso da parte di non autorizzati.

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

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

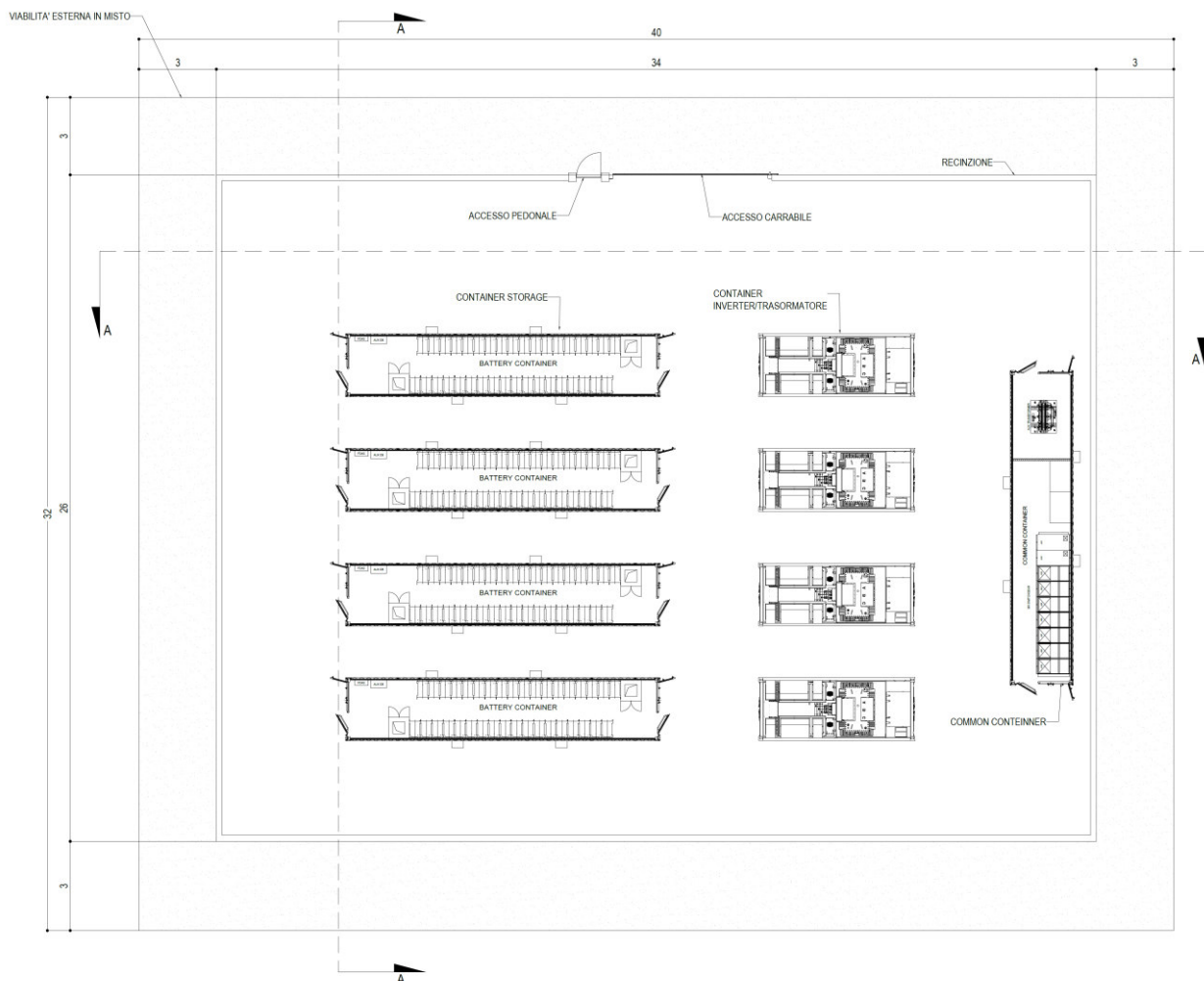


Figura 20 Planimetria impianto di accumulo elettrochimico

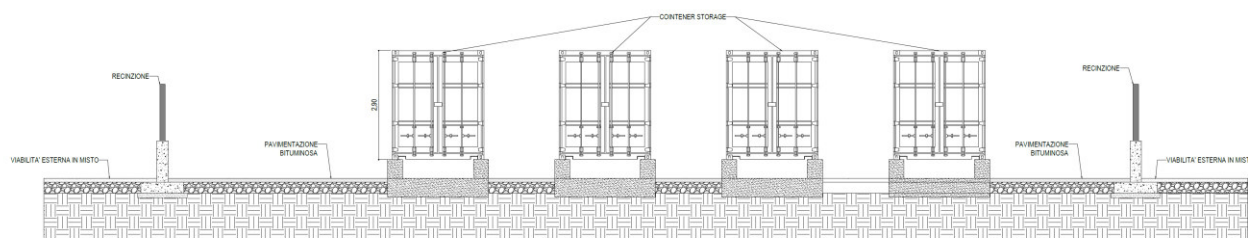


Figura 21 Sezioni B-B impianto di accumulo

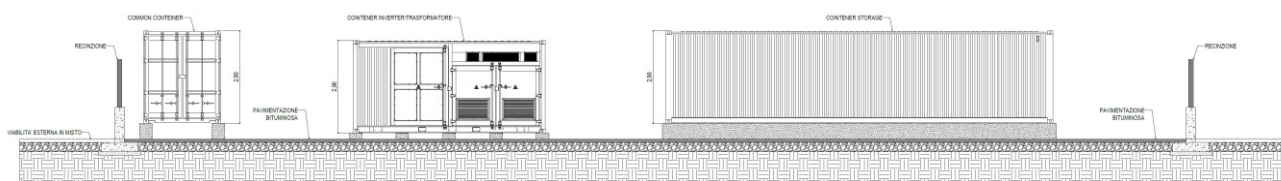


Figura 22 Sezioni A-A impianto di accumulo

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

6.3. Strutture di sostegno dei moduli

6.3.1. Tracker fotovoltaici

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

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

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

Di seguito si riporta uno schema esplicativo del sistema di sostegno dei pannelli e dell'inseguitore solare, rimandando alle tavole di progetto per ulteriori dettagli.

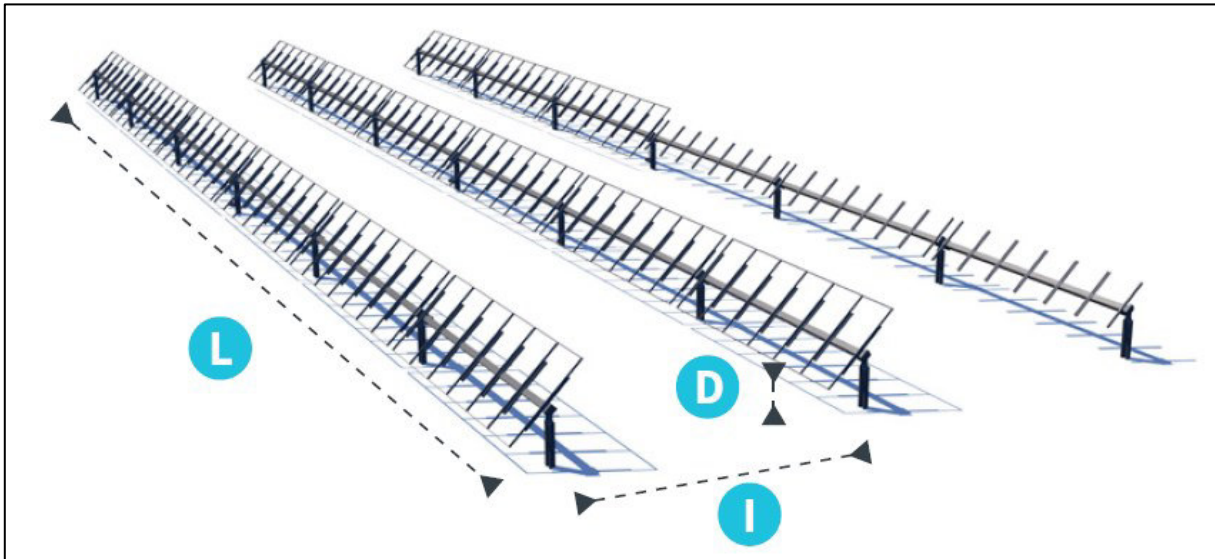


Figura 23 Schema strutture di sostegno

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

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

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

Le strutture sono costituite da profili metallici in acciaio zincato a caldo opportunamente dimensionati, che verranno posizionati infissi nel terreno mediante battitura dei ritti di sostegno. Si riporta di seguito una sezione del tracker. Essi avranno un'altezza da suolo alla rotazione massima di 2,10 m in modo da permettere la coltivazione del terreno sottostante.

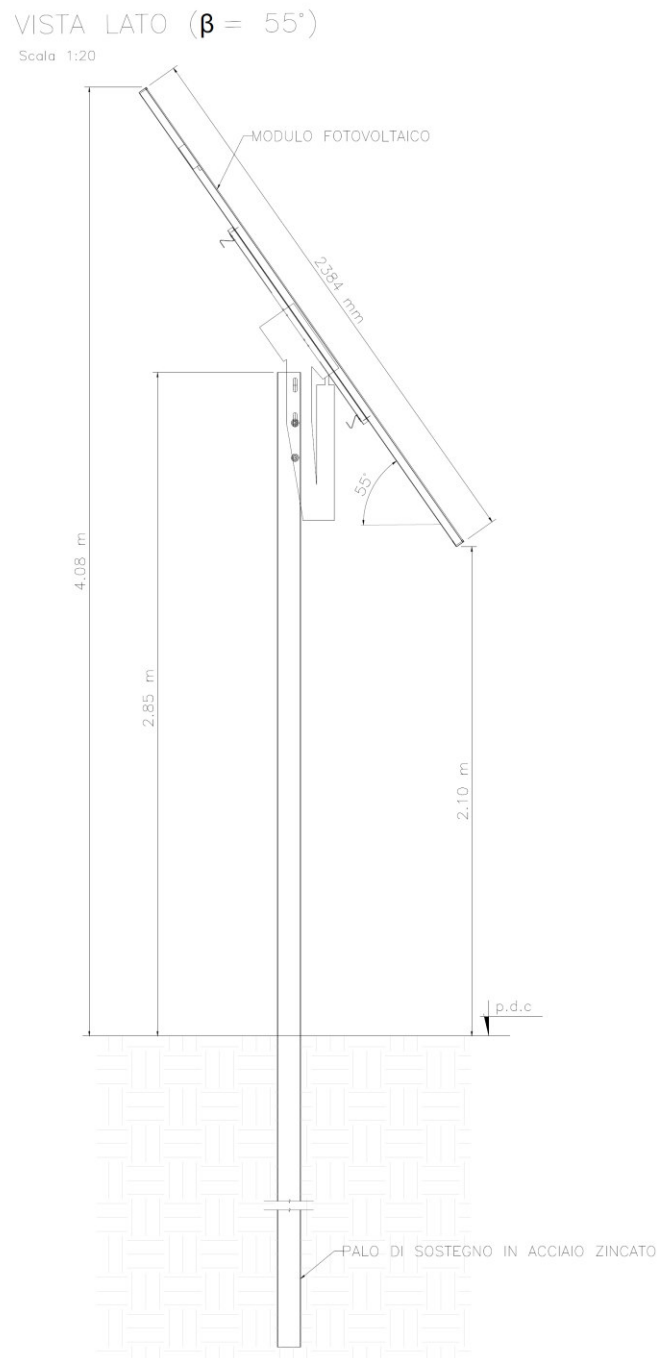


Figura 24 Sezione tracker monoassiale

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

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

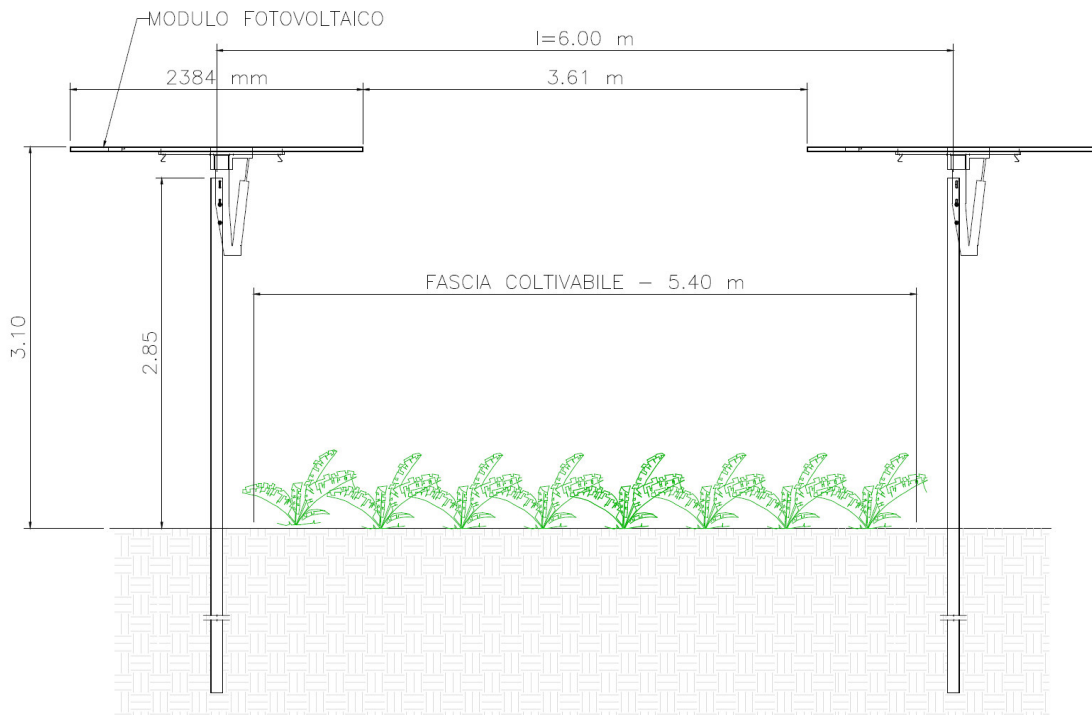


Figura 25 Interasse tra i tracker

6.3.2. Strutture di sostegno fisse

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

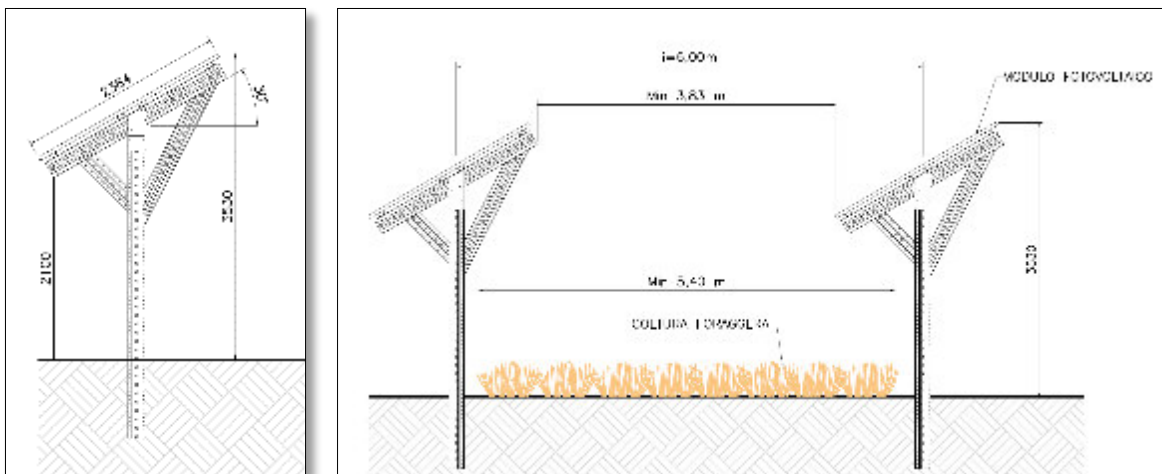


Figura 26 Struttura di sostegno di tipo fisso

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

6.4. Preparazione del terreno sull'area dell'impianto di generazione

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

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

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

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

6.6. Viabilità

La viabilità interna al parco fotovoltaico è progettata per garantire il transito di automezzi sia in fase di costruzione che di esercizio dell'impianto. Le nuove strade (nella condizione di esercizio dell'impianto) avranno una lunghezza complessiva di 6436 m e saranno realizzate in misto granulare stabilizzato al fine di escludere impermeabilizzazione delle aree e quindi garantire la permeabilità della sede stradale e avranno le larghezze della carreggiata carrabile massima di 4,00 m con livelletta che segue il naturale andamento del terreno senza quindi generare scarpate di scavo o rilevato.

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

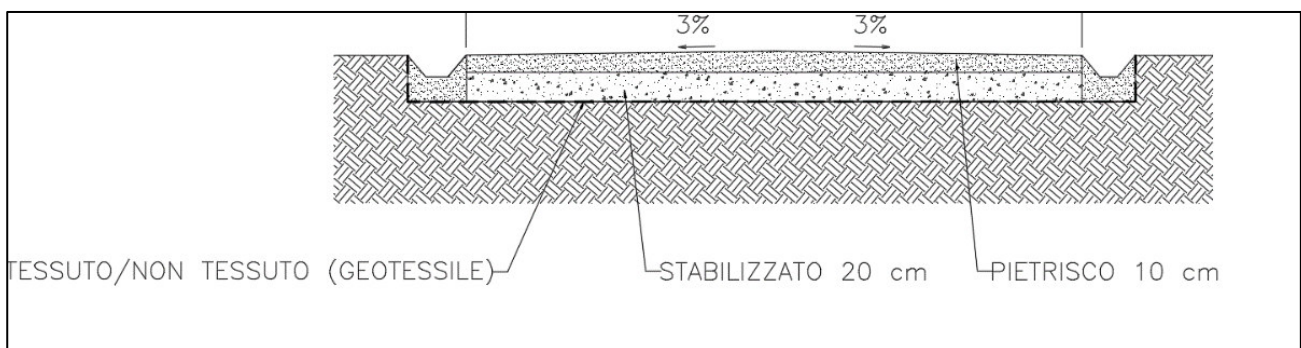
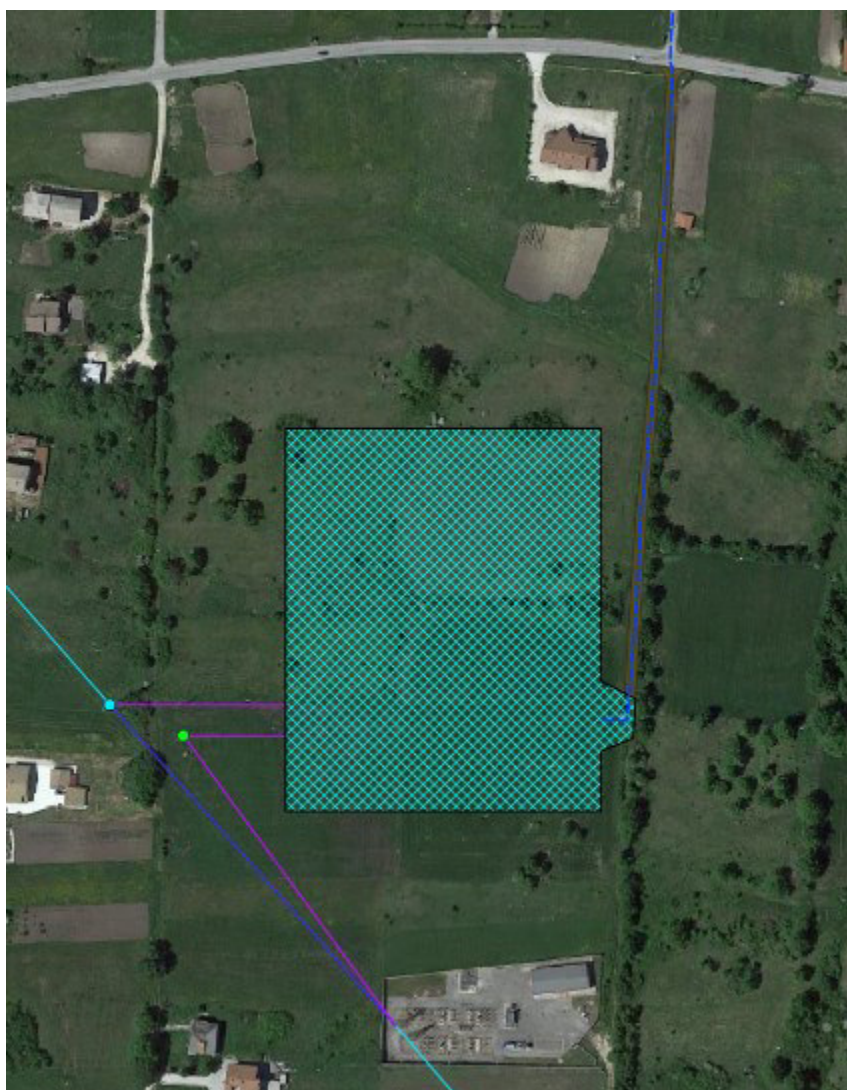


Figura 27 Sezione tipo – viabilità interna

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











-  Opere di rete per la connessione
-  Nuova SE Terna
-  Viabilità accesso SE Terna
-  Traliccio da demolire e ricostruire
-  Traliccio di nuova realizzazione
-  Elettrodotto aereo AT esistente
-  Nuovi raccordi aerei AT
-  Tratto elettrodotto AT da demolire

Figura 28 Stralcio planimetrico SE Terna

6.7. Cavidotti

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

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

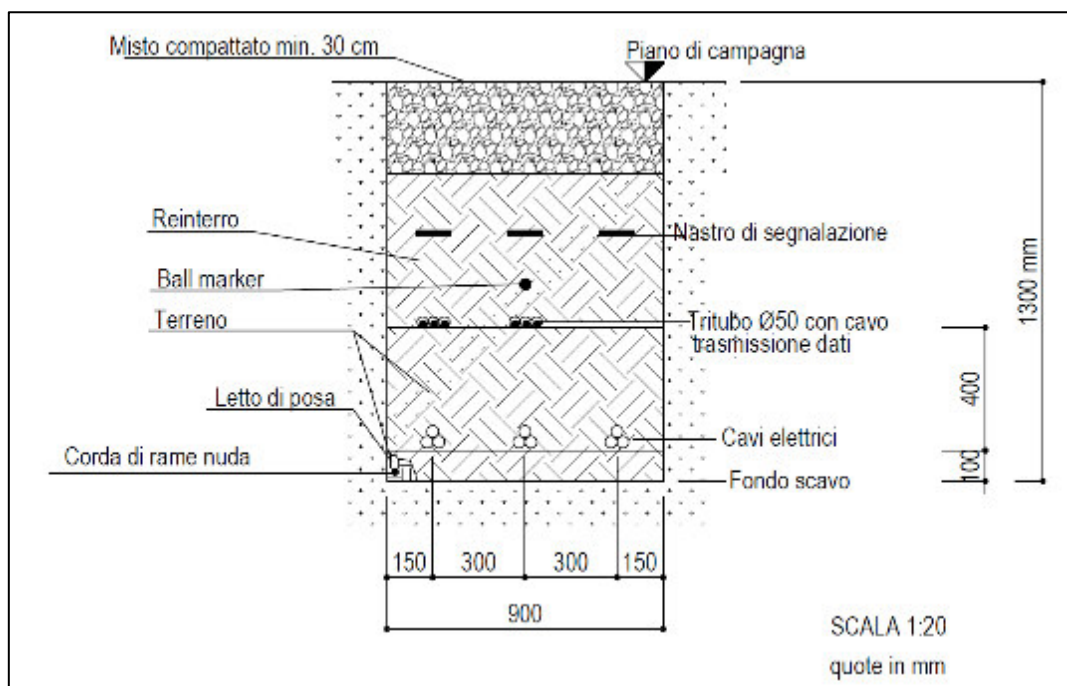


Figura 29 Tipico posa cavidotto su sterrato con 3 terne

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



Figura 30 Tipico posa cavidotto su strada asfaltata -1 terna

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

6.8. Regimazione Idraulica

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

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

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

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

6.9. Recinzioni

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

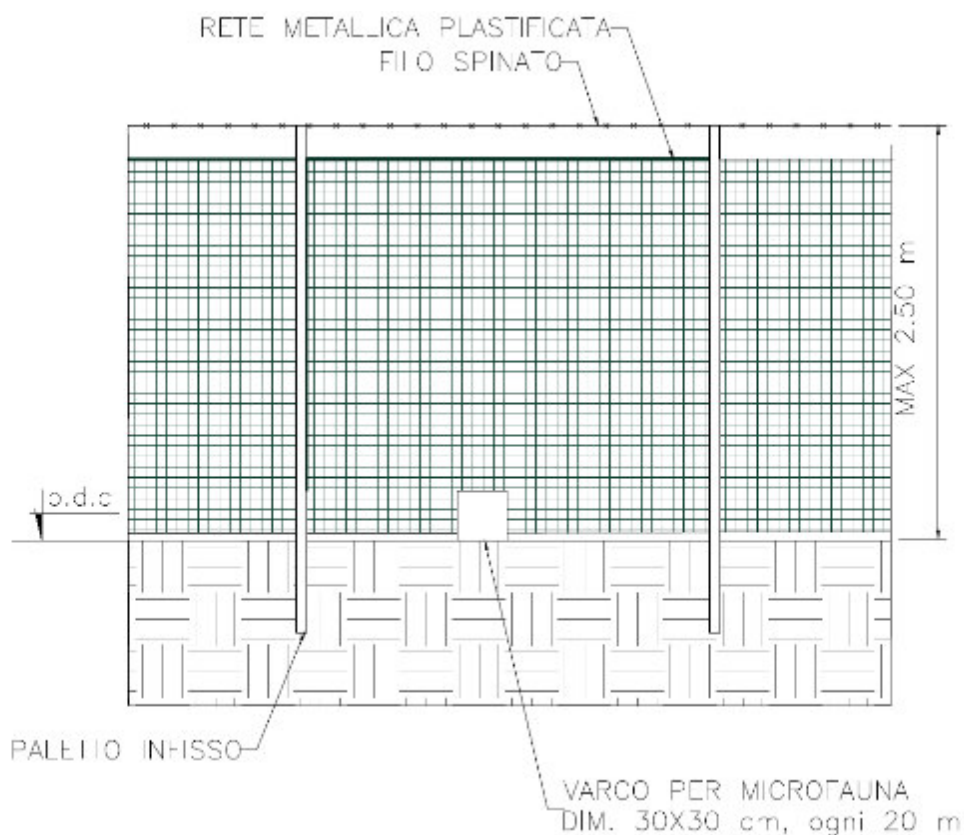


Figura 31 Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione

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

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

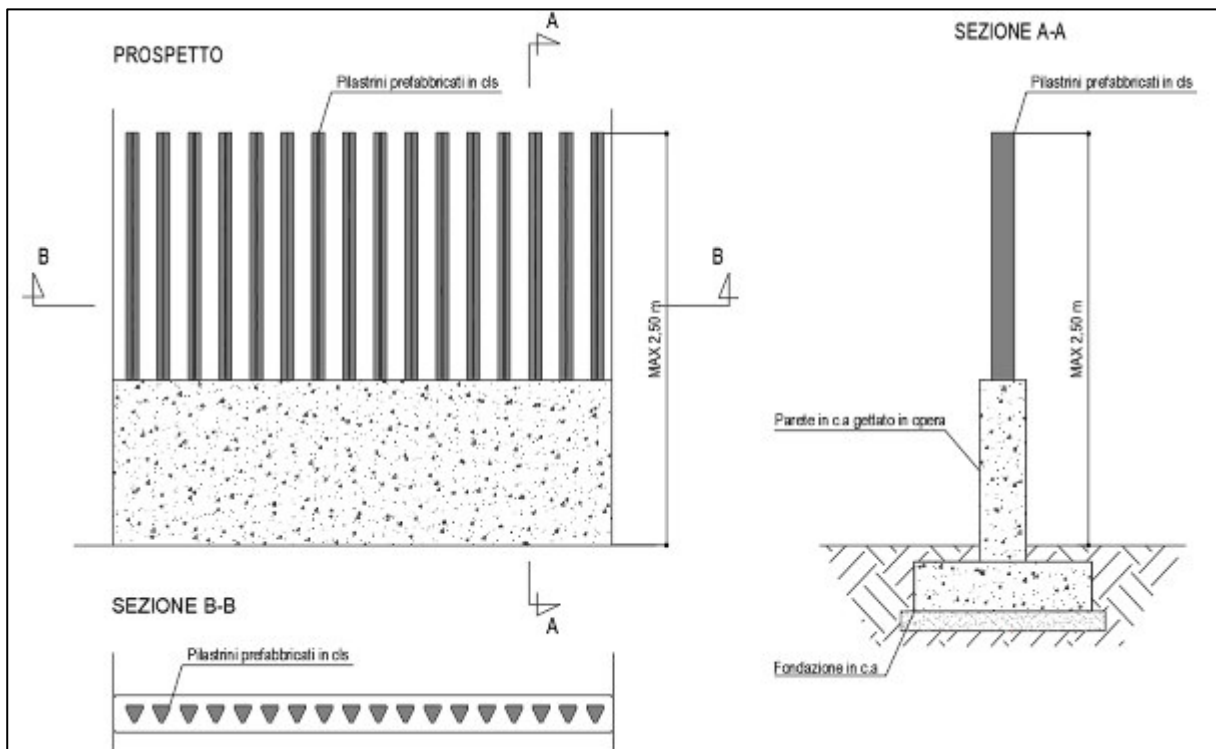


Figura 32 Tipico recinzione perimetrale impianto di accumulo elettrochimico

6.10. Impianti di trattamento delle acque e vasche di raccolta

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

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

In seguito a tale trattamento, le acque saranno recapitate mediante subirrigazione.

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

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

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

7. OPERE ED INFRASTRUTTURE ELETTRICHE

Il progetto di impianto agrivoltaico da realizzare si suddivide principalmente in impianto di generazione e impianto di connessione.

L'impianto di generazione è costituito sostanzialmente dai moduli fotovoltaici suddivisi in stringhe elettriche collegate fra loro; essi produrranno l'elettricità che verrà convogliata prima nelle cabine di campo, da qui nella cabina di raccolta ed infine allo storage e quindi allo stallo di arrivo della futura SE Terna.

Il presente capitolo contiene tutte le informazioni relative alle opere elettriche necessarie per la realizzazione dell'impianto di progetto.

7.1. Moduli Fotovoltaici

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

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

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

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

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





Electrical Specification (STC*)

Maximum Power	P _{max} (Wp)	640	645	650	655	660	665	670	675
Maximum Power Voltage	V _{mp} (V)	37.00	37.20	37.40	37.60	37.80	38.00	38.20	38.40
Maximum Power Current	I _{mp} (A)	17.30	17.34	17.38	17.42	17.46	17.50	17.54	17.58
Open Circuit Voltage	V _{oc} (V)	44.80	45.00	45.20	45.40	45.60	45.80	46.00	46.20
Short Circuit Current	I _{sc} (A)	18.36	18.41	18.46	18.50	18.55	18.60	18.65	18.70
Module Efficiency	(%)	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6	21.7
Power Output Tolerance	(W)	0→+5							

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

Electrical Specification (NMOT*)

Maximum Power	P _{max} (Wp)	483.4	488.0	491.8	495.6	499.4	503.1	506.9	510.7
Maximum Power Voltage	V _{mp} (V)	34.46	34.70	34.89	35.08	35.26	35.45	35.64	35.82
Maximum Power Current	I _{mp} (A)	14.03	14.06	14.09	14.13	14.16	14.19	14.22	14.26
Open Circuit Voltage	V _{oc} (V)	42.20	42.39	42.58	42.77	42.96	43.14	43.33	43.52
Short Circuit Current	I _{sc} (A)	14.80	14.84	14.88	14.92	14.96	15.00	15.04	15.08

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

Mechanical Data

Number of Cells	132 Cells [6×22]
Dimensions of Module L*W*H (mm)	2384×1303×35mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Weight (kg)	34.0 kg
Glass	High transparency solar glass 3.2mm [0.13 inches]
Backsheet	White
Frame	Silver, anodized aluminium alloy
J-Box	IP68 Rated
Cable	4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 280/280mm (11.02inches)
Number of diodes	3
Wind/ Snow Load	2400Pa/ 5400Pa*
Connector	MC Compatible

* For more details please check the installation manual of GCLSI

Temperature Ratings

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

Maximum Ratings

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

Optional

Connector: Original MC4

Packaging Configuration

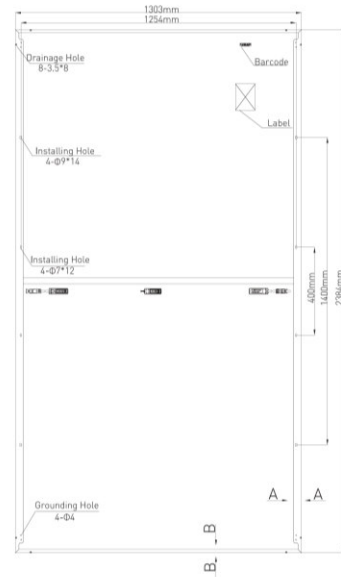
Module per box	31 pieces
Module per 40' container	527 pieces



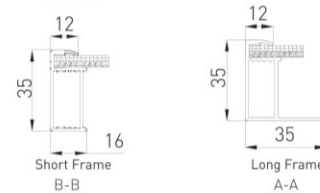
Contact Us for More Information

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

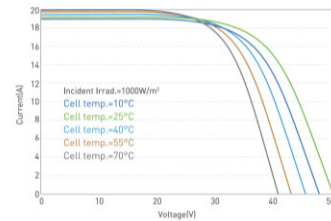
Module Dimension



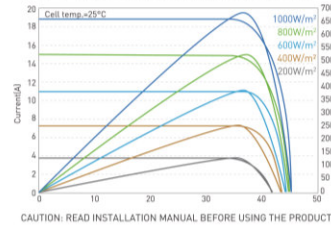
Back View



I-V Curve at Different Temperature (675W)



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



CAUTION: READ INSTALLATION MANUAL BEFORE USING THE PRODUCT

Figura 33 Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici

7.2. Inverter Fotovoltaici

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

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

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

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

L'Inverter avrà i seguenti requisiti:

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

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

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

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



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

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

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

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

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

Figura 34 Caratteristiche tecniche inverter di campo

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

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

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

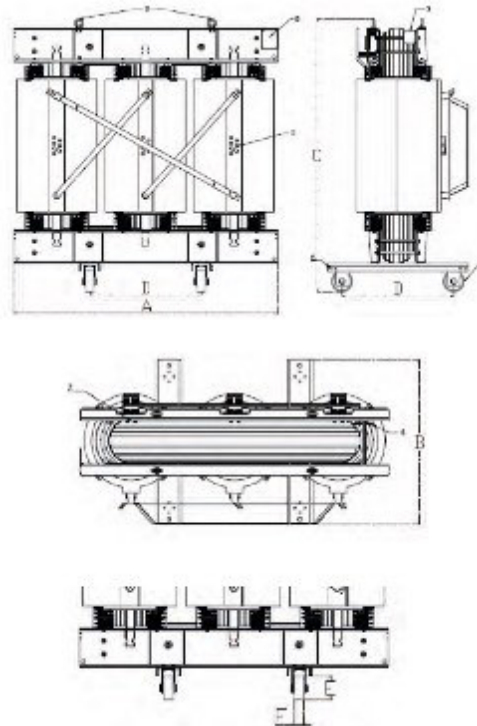


7.3. Trasformatori

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

Potenza nominale	1.600/2500kVA
Tensione lato primario	36.000V
Caduta di tensione in corto circuito	6%,

Tensione primaria (kV)	Potenza (kVA)	Perdite a vuoto (W)	Perdita a carico a 120°C (W)	Tensione di Cortocircuito (%)	Livello di rumorosità (dB)	Lunghezza A (mm)	Larghezza B (mm)	Altezza C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	Peso totale (kg)
36	250	1280	4.000	6	67	1670	750	1470	620	125	40	1370
	400	1650	5.700	6	69	1560	950	1680	670	150	50	1760
	630	2200	8000	6	71	1660	960	1700	670	150	50	2390
	800	2.700	9600	6	72	1730	1100	1910	670	150	50	2790
	1000	3100	11500	6	73	1770	1100	2090	620	150	50	3120
	1250	3600	14000	6	75	1810	1100	2120	620	150	50	3620
	1600	4.200	17000	6	76	1870	1100	2270	620	150	50	4280
	2000	5000	21000	6	78	1960	1200	2380	1070	200	70	5090
	2500	5800	25.000	6	81	2090	1200	2470	1070	200	70	6010
	3150	6700	30000	6	83	2240	1200	2480	1070	200	70	7290



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

La stazione elettrica di smistamento e trasformazione Terna sarà invece dotata di trasformatori di potenza 36/150KV (si considerano 3 trasformatori da 125 MVA).

7.4. Cavidotti MT

Gli elettrodotti MT interni realizzano il collegamento dei sottocampi alla Cabina di Raccolta: gli shelter raccolgono l'energia prodotta dai moduli per convertirla da c.c. a c.a. e poi trasformarla da BT in MT. Saranno collegati con la Cabina di Raccolta in configurazione a "stella", cioè ognuno di essi avrà una linea dedicata. Un tale tipo di circuito ha il vantaggio, nel caso di guasto su parte dell'impianto, di perdere solo l'energia prodotta dalla parte di impianto in questione. Si formeranno così **7 sottocampi elettrici con 7 cabine di campo ed 1 cabina di raccolta**. Questa rete di collegamenti costituisce quello che in precedenza abbiamo definito **rete di cavidotti interni**. I cavi utilizzati saranno del tipo RG7H1R unipolare ad isolamento con elastomero termoplastico con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale adatta al trasporto dell'energia prodotta. Di seguito è riportato il dimensionamento dei tratti finali di ciascun sottocampo.

ID	Potenza [kW]	Corrente - Ib [A]	Lunghezza linea [m]	Sezione cavo [mmq]	Portata cavo interrato [A]	Reattanza di fase a 50 Hz [omega/km]	Resistenza apparente a 90°C e 50 Hz [omega/km]	Ktot	Portata ridotta - Iz [A]	VERIFICA Ib<Iz
TR_01	2031,75	33,25	1268,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_02	2041,20	33,40	1098,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_03	2145,15	35,10	750,00	3x1x70	255	0,15	0,342	0,70	178,50	VERIFICATO
TR_04	2145,15	35,10	563,00	3x1x70	256	0,15	0,342	0,70	179,20	VERIFICATO
TR_05	2145,15	35,10	545,00	3x1x70	257	0,15	0,342	0,70	179,90	VERIFICATO
TR_06	2130,98	34,87	302,00	3x1x70	258	0,15	0,342	0,70	180,60	VERIFICATO
TR_07	1691,55	27,68	265,00	3x1x70	259	0,15	0,342	0,70	181,30	VERIFICATO
CC - STORAGE	14330,93	234,52	270,00	3x1x240	510	0,12	0,0985	0,85	433,50	VERIFICATO
STORAGE- CONSEGNA	18.331	299,98	3864,00	3x1x240	510	0,12	0,0985	0,85	433,50	VERIFICATO

Tabella 7-1 Caratteristiche linea MT interna

7.4.1. Cavidotto MT Esterno

Il cavidotto di media tensione esterno collegherà la cabina di raccolta posta all'interno dell'area dell'impianto di generazione allo storage e quindi allo stallo di arrivo della futura SE Terna. Il cavidotto è lungo circa 3864 m (dallo storage fino alla Se Terna). I cavi utilizzati saranno del tipo RG7H1R unipolare ad isolamento con elastomero termoplastico con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale di 240 mm². I conduttori saranno posati a trifoglio.

7.5. Impianti ausiliari

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

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

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

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

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

L'impianto di illuminazione sarà conforme alle normative previste, ed in particolare a quanto riportato all'art.6 della **L.R. N.15/05 "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico", ed in particolare al comma 1, lettere a), b), e) ed f).**

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

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

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

- tubazioni in PVC rigido colore grigio RAL 7035 tipo pesante con Marchio Italiano di Qualità, autoestinguento e con livello di isolamento come previsto dalle Norme CEI 23-8 e 23-25; dimensioni come da tabella UNEL 37118; posato a vista sulle strutture, compreso accessori di fissaggio e giunzione, con particolare riferimento ai manicotti e ai raccordi e ghiera per ottenere un grado di protezione minimo IP40 oppure IP44;
- cassette di derivazione da esterno in resina autoestinguento colore grigio, con coperchio fissato con viti e grado di protezione minimo IP557, fissate alle strutture con viti;
- guaina flessibile in PVC autoestinguento con spirale rigida in PVC, superficie interna liscia, completa di appositi raccordi fissati alla guaina mediante dadi a pressione ed alle cassette o apparecchiature con dadi filettati;
- cavi tipo FG7(O)R, uni/multipolari flessibili in rame con isolamento in gomma HPR e guaina in resina PVC di colore grigio tipo 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 autoestinguento;



- prese CEE 17, interbloccate e con valvole fusibili, installate singolarmente o in composizione con altre, grado di protezione minimo IP44, corpo in materiale isolante 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.

7.6. Opere di Connessione

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

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

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

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

7.7. L'impianto di accumulo elettrochimico

Di seguito si definiscono le caratteristiche tecniche del sistema di accumulo di energia a batterie (da qui in avanti indicato come BESS – Battery Energy Storage System) destinato ad essere installato nell'area dell'impianto fotovoltaico.

Il trend di crescita degli ultimi anni del settore delle energie rinnovabili ha richiesto l'integrazione con sistemi di regolazione costituiti da sistemi di stoccaggio dell'energia, fra i quali i BESS.

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

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

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

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

Il sistema BESS avrà una potenza di **4 MW** ed una capacità di **10 MWh** e sarà costituito da batterie del tipo a litio.

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

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

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

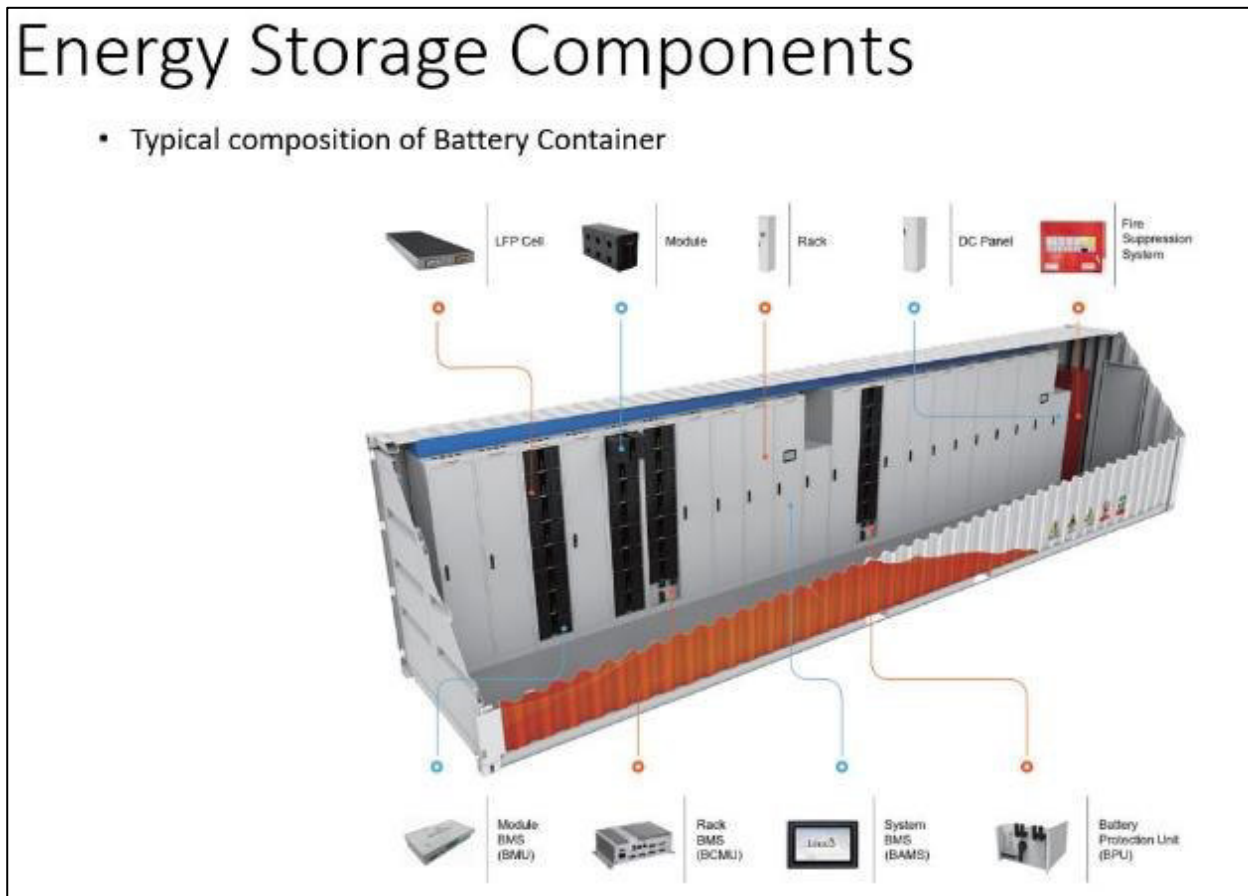


Figura 35 Componenti principali dell'impianto di accumulo

7.7.1. Definizioni

- BESS: Battery Energy Storage System – Sistema di accumulo di energia a batterie
- MSDS: Material Safety Data Sheet – Scheda tecnica di sicurezza
- MSD: Mercato dei Servizi di Dispacciamento
- PCS: Power Conversion System – Sistema di conversione della corrente (AC-DC e viceversa)
- BMS: Battery Management System – Sistema di controllo batterie
- SCI: Sistema di Controllo Integrato
- Plant SCADA Sistema Centrale di Controllo Integrato
- ES: Capacità nominale del sistema BESS
- SOC: Stato di Carica – rappresenta il rapporto tra energia immagazzinata nel sistema e la rispettiva energia nominale.
- SOH: State of Health – rappresenta in % le condizioni di una batteria/cella comparate alle condizioni ideali

- DOD: Profondità di Scarica – rappresenta la variazione subita dal SOC 100% durante una fase di scarica
- ΔPe : Variazione della potenza elettrica [MW]
- THD: Total Harmonic Distortion – distorsione armonica totale
- MT: Media tensione
- BT: Bassa tensione
- AC: Corrente alternata
- DC: Corrente continua
- TSO: Transmission System Operator (TERNA)
- LPS: Lightning Protection System (sistemi protezione da scariche atmosferiche)
- RUP: Registro Unità Produttive
- SLMM: Sul Livello Medio Marino

7.7.2. Descrizione dei componenti del BESS

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

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

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

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

- Sistema di accumulo (BESS) composto da:
 - Celle elettrochimiche assemblate in moduli e racks (Assemblato Batterie)
 - Sistema bidirezionale di conversione dc/ac (PCS)
 - Trasformatori di potenza MT/BT
 - Quadri Elettrici di potenza MT
 - Sistema di gestione e controllo locale di assemblato batterie (BMS)
 - Sistema locale di gestione e controllo integrato di impianto (SCI) - assicura il corretto funzionamento di ogni assemblata batteria azionato da PCS anche chiamato EMS (Energy Management System)
- Sistema di Supervisione Plant SCADA
- Servizi Ausiliari
- Sistemi di protezione elettriche



- Cavi di potenza e di segnale
- Container o quadri ad uso esterno equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi.

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

7.7.3. Caratteristiche dei containers

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

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

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

Il grado di protezione minimo dei container sarà di IP54.

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

Sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni.

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

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

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

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

7.7.4. Caratteristiche delle batterie

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

7.7.5. Collegamento sistema conversione in MT

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

batterie verso i quadri di media tensione. Da un punto di vista funzionale i quadri avranno quindi il compito di:

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

7.7.6. Funzionalità del sistema BESS

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

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

Il sistema risulterà equipaggiato con i seguenti componenti principali:

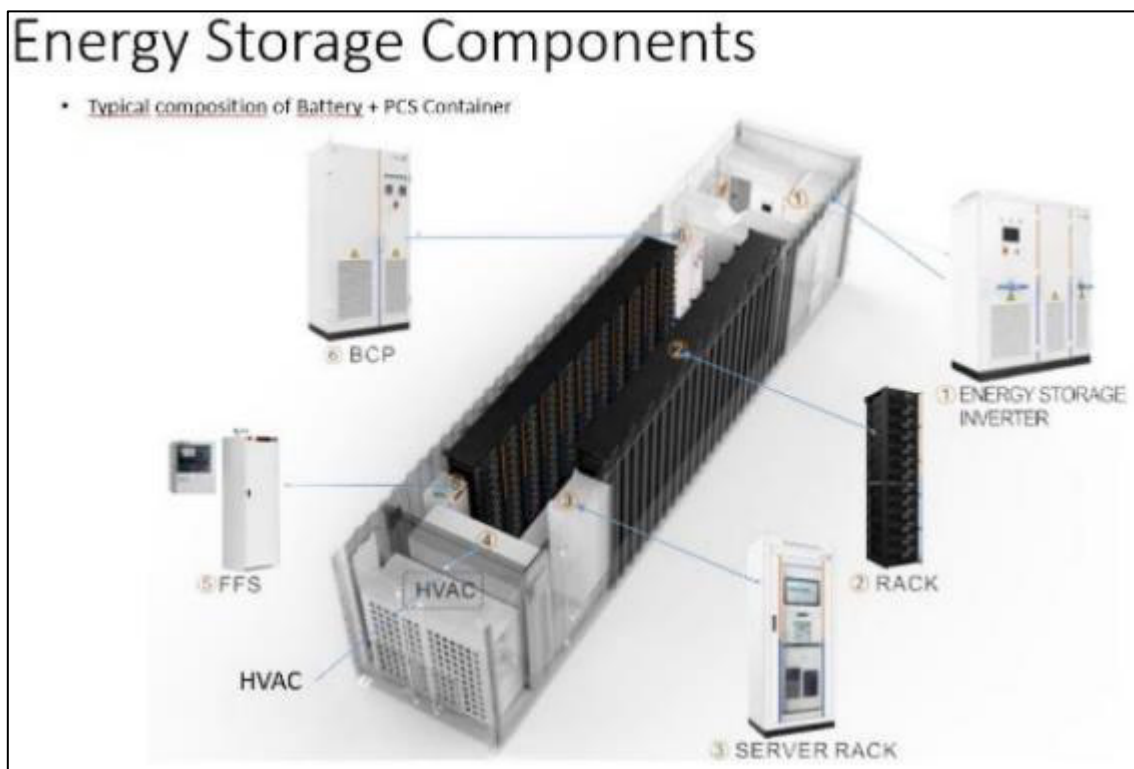
- Trasformatori MT/BT isolati
- Ponti bidirezionali di conversione statica dc/ac
- Filtri sinusoidali di rete
- Filtri RFI
- Sistemi di controllo, monitoraggio e diagnostica
- Sistemi di protezione e manovra
- Sistemi ausiliari (condizionamento, ventilazione, etc.)
- Sistemi di interfaccia assemblati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

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

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

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





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

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

Le principali funzionalità del sistema di monitoraggio del BMS saranno:

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

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

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

Le principali funzioni di competenza del sistema integrato SCI saranno:

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

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

7.7.7. Smaltimento a fine vita impianto

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

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

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

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

8. INTERFERENZE

La zona di interesse progettuale è ubicata nella zona a sud del territorio del Comune di Gildone, nella parte meridionale del Molise, a Sud del territorio provinciale di Campobasso.

Il cavidotto corre su strade comunali e provinciali.

Durante i sopralluoghi sono state censite le interferenze. Esse sono tutte relative all'attraversamento del reticolo idrografico sul corpo stradale.

In corrispondenza di tali attraversamenti sono presenti opere in c.a. o in terra battuta (tombini, scatolari, viadotto, cunette/fossi).

Le interferenze dell'impianto sono indicate nella tavola allegata al progetto, di cui si allega di seguito uno stralcio.

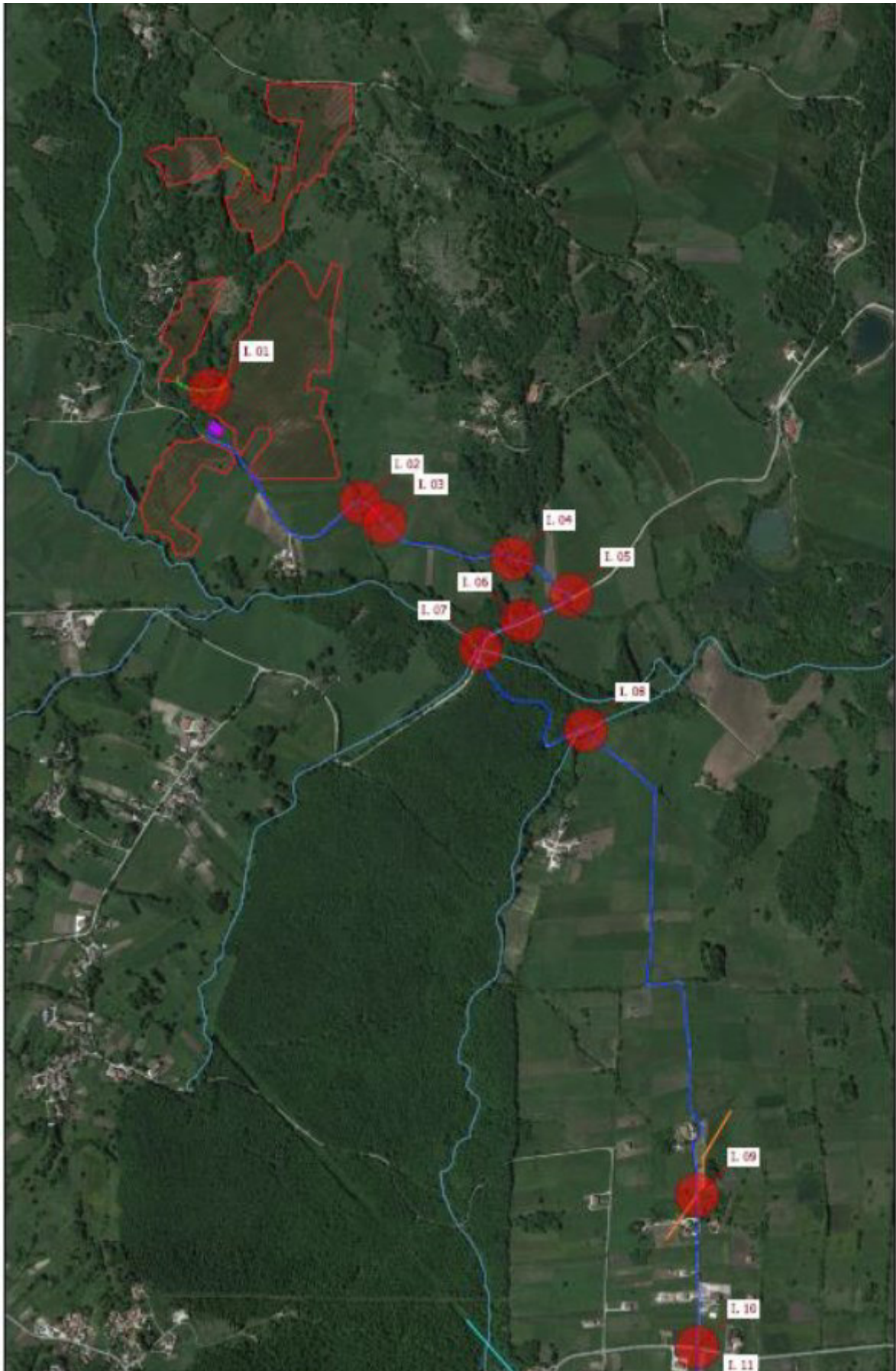
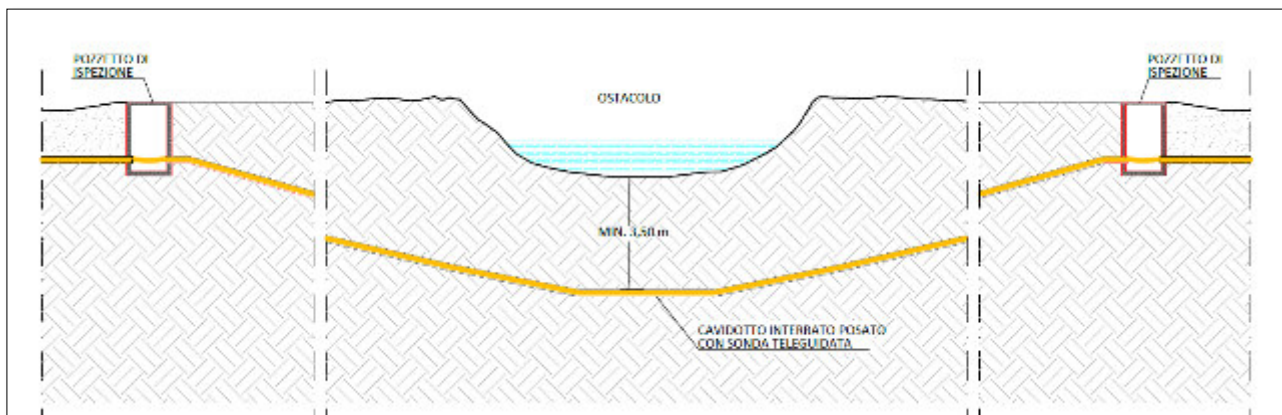


Figura 36 – Stralcio tavola interferenze

Le interferenze verranno risolte mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C) oppure con passaggio con canaletta su opere esistenti, o con normale posa in trincea.

Tipologico T.O.C (Trivellazione orizzontale controllata)



Tipologico attraversamento bordo opera esistente

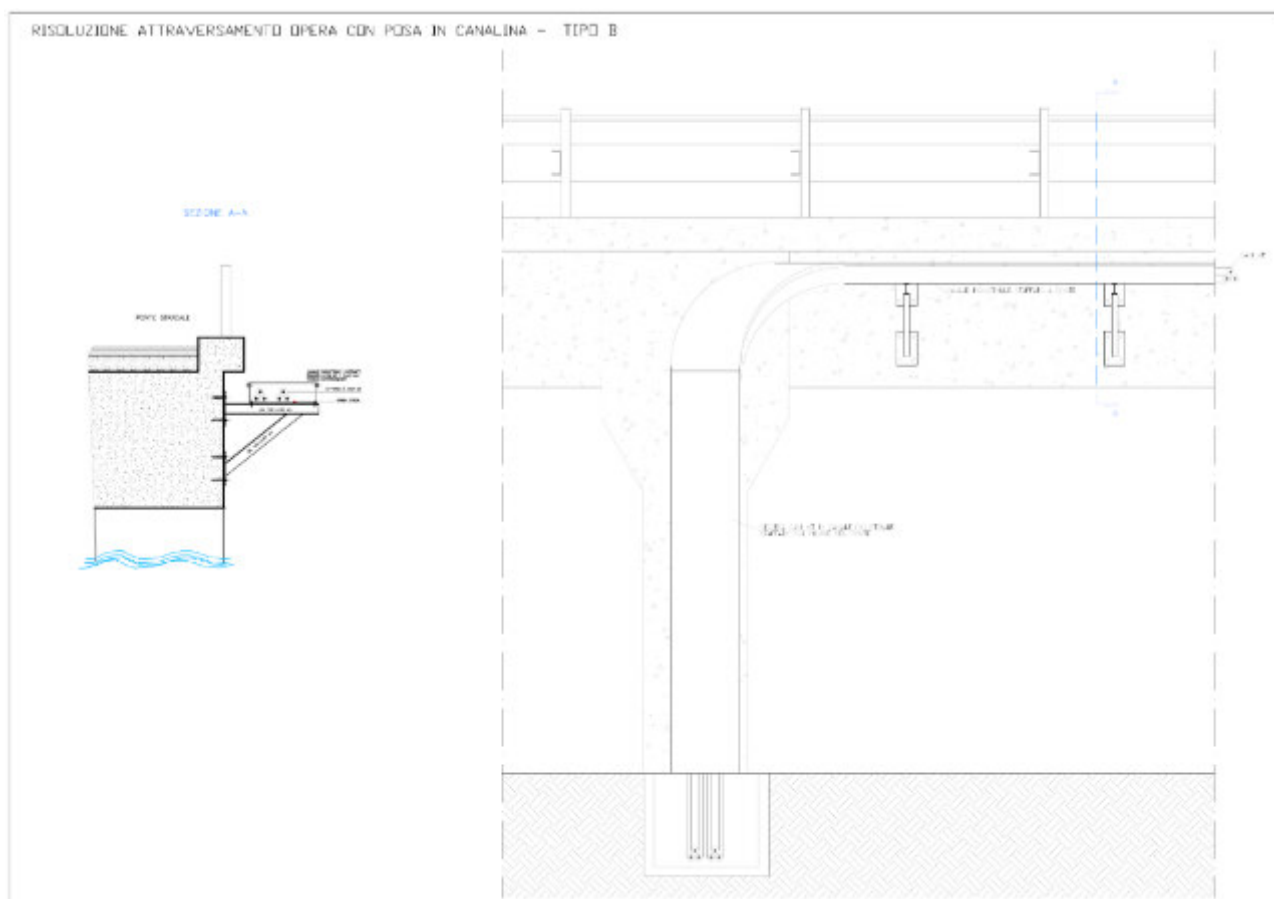


Figura 37 – Tipologici risoluzioni interferenze

9. PIANO DI DISMISSIONE E DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

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

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

L'impianto sarà dismesso trascorso il periodo di autorizzazione all'esercizio previsto dalle normative di settore ed in particolare dalla **regione Molise**, seguendo le prescrizioni normative in vigore a quella data.

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili nelle seguenti fasi:

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



2) Smantellamento impianto di accumulo elettrochimico:

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

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

Dall'analisi effettuata, dalla relazione specifica allegata al progetto e dalla stima dei costi effettuata con relativo computo dei costi di Dismissione e Ripristino dell'Impianto, si ha che la stima dei costi per la dismissione e ripristino dell'impianto ammonta ad **€ 296.401,65**.

9.1. Ripristino dello Stato dei Luoghi

Ad opere di realizzazione dell'impianto ultimate, i terreni eventualmente interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, saranno ripristinati.

Nel dettaglio, tali operazioni interesseranno le superfici destinate all' area principale di cantiere, ove sarà ripristinata tutta la superficie interessata, ed altre superfici quali le aree interessate dal deposito dei materiali rivenienti dagli scavi e dai movimenti materie.

Le opere di ripristino consisteranno nelle seguenti operazioni:

- 1) rimozione del terreno di riporto o eventuale rinterro, fino al ripristino della geomorfologia preesistente;
- 2) finitura con uno strato superficiale di terreno vegetale;
- 3) idonea preparazione del terreno per l'attecchimento;
- 4) eliminazione dalla superficie della pista e/o dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- 5) ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia attraverso la rete idraulica costituita dalle fosse campestri, provvedendo a ripulirle ed a ripristinarne la sezione originaria;
- 6) ripristinare la naturale pendenza originaria del terreno al fine di evitare ristagni.



9.2. Cronoprogramma delle Operazioni di Dismissione

Descrizione delle lavorazioni	settimana															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Rimozione Pannelli Fotovoltaici, componenti elettrici ed elettromeccanici	■	■	■	■	■	■										
Consegna a Gestore Autorizzato e Smistamento Componenti Riutilizzabili					■	■	■	■								
Rimozione strutture di sostegno pannelli e opere civili						■	■	■	■	■						
Consegna a Gestore Autorizzato e Conferimento a Discarica delle materiali									■	■	■	■				
Ripristini Vegetazionali													■	■	■	■

Tabella 2 Cronoprogramma dismissione

10. 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.

10.1. 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 NOx, SOx, 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 dell'impianto di progetto determina, altresì, un impatto positivo, consentendo un risparmio di emissioni in atmosfera rispetto alla produzione di energia mediante combustibili fossili tradizionali.

Si rimanda al quadro di riferimento ambientale per l'analisi e la valutazione dettagliata degli impatti relativi alla risorsa analizzata, dal quale si può riassumere, in sede, che *le interferenze ed i potenziali impatti sulla risorsa atmosfera siano trascurabili in fase di cantiere e del tutto positivi in fase di esercizio dell'impianto.*

10.2. 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 10 m³ al giorno per un totale di 600 m³ (fase di realizzazione degli scavi per cavidotti, viabilità e fondazioni). 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 l'interazione principale con la risorsa idrica sarà dovuta principalmente all'alterazione del drenaggio superficiale, ed il consumo idrico sarà imputabile solo 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.

Le interferenze e l'impatto si possono ritenere, in conclusione, bassi o trascurabili sia in fase di cantiere che di esercizio.

10.3. 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.

L'area dell'impianto di generazione occupa circa **21,40 ettari di terreno**, di cui circa 15,74 ettari saranno utilizzati come superficie coltivata in colture foraggere da impiantare fra i filari dei moduli fotovoltaici e nell'area sottostante i moduli stessi, caratteristica che apporta un valore aggiunto al sito e quindi alla risorsa analizzata. Il progetto prevede anche l'introduzione di un allevamento di api, costituito da n°35 arnie. L'apicoltura è considerata a tutti gli effetti attività imprenditoriale agricola, anche se non correlata necessariamente alla gestione del terreno. L'essenza foraggiera inserita nel progetto ben si allinea con il settore apistico.

Pertanto, soprattutto per la natura agrovoltica dell'impianto, si può concludere che le interazioni e gli impatti sulla risorsa saranno positivi durante la fase di esercizio, e bassi o trascurabili durante la fase di cantiere.

Fase di dismissione

Alla dismissione dell'impianto verrà effettuata sul terreno un'aratura profonda (40-60 cm) che consentirà di ripristinare il terreno e proseguire le pratiche agricole sulle parti occupate dalla viabilità interna e dai manufatti (zone che subiranno durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico un processo di compattazione più elevato);

10.4. 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.

In definitiva, ed in riferimento all'analisi e alla valutazione dettagliata condotta nel Quadro di riferimento Ambientale, oltre che nella relazione specifica previsionale di impatto acustico, si può concludere che le interferenze e gli impatti relativi alle emissioni sonore e, più in generale al clima sonoro, si possono ritenere bassi e/o trascurabili, sia in fase di cantiere che di esercizio, in quanto sia in fase di costruzione che in fase di esercizio dell'impianto, dalle valutazioni risultano rispettati i limiti di immissione sonora per il periodo diurno e per il periodo notturno, ovvero i livelli stimati saranno sempre inferiori ai limiti previsti dalla classificazione acustica dell'area suddetta; pertanto, non sono necessarie azioni di mitigazione.



10.5. 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.

Le interferenze e l'impatto si possono ritenere, in conclusione, bassi in fase di cantiere e trascurabili in fase di esercizio.

10.6. 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, la maggior parte del 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. L'eccedenza sarà smaltita secondo le normative vigenti e/o in discariche autorizzate.

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.

Fase di dismissione

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.

Le interferenze e l'impatto si possono ritenere, in conclusione, bassi o trascurabili sia in fase di cantiere che di esercizio.



11. ANALISI DELLE ALTERNATIVE

In questo paragrafo verrà effettuata un'analisi delle alternative progettuali allo scopo di individuare le possibili soluzioni alternative all'iniziativa proposta, e di confrontarne i potenziali impatti con quelli determinati dallo stesso.

Le possibili alternative valutabili rispetto alla soluzione progettuale proposta sono le seguenti:

- Alternativa Zero "0" o del "non fare";
- Alternative di localizzazione;
- Alternative tecnologiche;
- Alternative dimensionali;
- Alternative progettuali.

11.1. Alternativa zero "0"

L'alternativa zero consiste nella *non realizzazione del progetto*, ovvero nel *rinunciare alla 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 e de PNRR, 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.

Al contrario, i vantaggi principali dovuti alla realizzazione del progetto sarebbero:

- Opportunità di produrre energia da fonte rinnovabile coerentemente con le azioni di sostegno che vari governi, tra cui quello italiano, continuano a promuovere anche sotto la spinta degli organismi sovranazionali che hanno individuato in alcune FER, quali il fotovoltaico e ancor di più l'agrovoltaico, una concreta alternativa all'uso delle fonti energetiche fossili, le cui riserve seppure in tempi medi sono destinate ad esaurirsi;
- Riduzioni di emissione di gas con effetto serra, dovute alla produzione della stessa quantità di energia con fonti fossili, in coerenza con quanto previsto, fra l'altro, dalla Strategia Energetica Nazionale 2017, che prevede anche la decarbonizzazione al 2030, ovvero la



dismissione entro tale data di tutte le centrali termo elettriche alimentate a carbone sul territorio nazionale;

- Delocalizzazione nella produzione di energia, con conseguente diminuzione dei costi di trasporto sulle reti elettriche di alta tensione;
- Riduzione dell'importazioni di energia nel nostro paese, e conseguente riduzione di dipendenza dai paesi esteri;
- Ricadute economiche sul territorio interessato dall'impianto in termini fiscali, occupazionali soprattutto nelle fasi di costruzione e dismissione dell'impianto;
- Possibilità di creare nuove figure professionali legate alla gestione tecnica del parco eolico nella fase di esercizio.

Inoltre, i pannelli fotovoltaici di ultima generazione, proposti in progetto, permettono di sfruttare al meglio la risorsa sole al massimo rendimento, così da rendere produttivo l'investimento.

Rinunciare alla realizzazione dell'impianto (opzione zero), significherebbe rinunciare a tutti i vantaggi e le opportunità sia a livello locale sia a livello nazionale e sovra-nazionale sopra elencati. Significherebbe non sfruttare la risorsa sole presente nell'area a fronte di un impatto (soprattutto quello visivo – paesaggistico) che, sebbene non trascurabile, sarebbe comunque accettabile e soprattutto completamente reversibile.

11.2. Alternative localizzative

In termini di localizzazione, in considerazione della tipologia dell'iniziativa (impianto agrivoltaico 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 del sito è stata dettata dal valore dell'indice di radiazione solare annuale che caratterizza questa area.

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

- 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;
- distanza da siti oggetto di tutela ambientale e naturalistica;
- impatto paesaggistico, distanze dai centri abitati;
- orografia/morfologia del sito;
- disponibilità e sfruttamento di viabilità esistente per l'accesso al sito esistente;



- 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;
- disposizioni normative vigenti.

Sono quindi state prese in considerazione due alternative localizzative:



Figura 38 - Localizzazione alternative

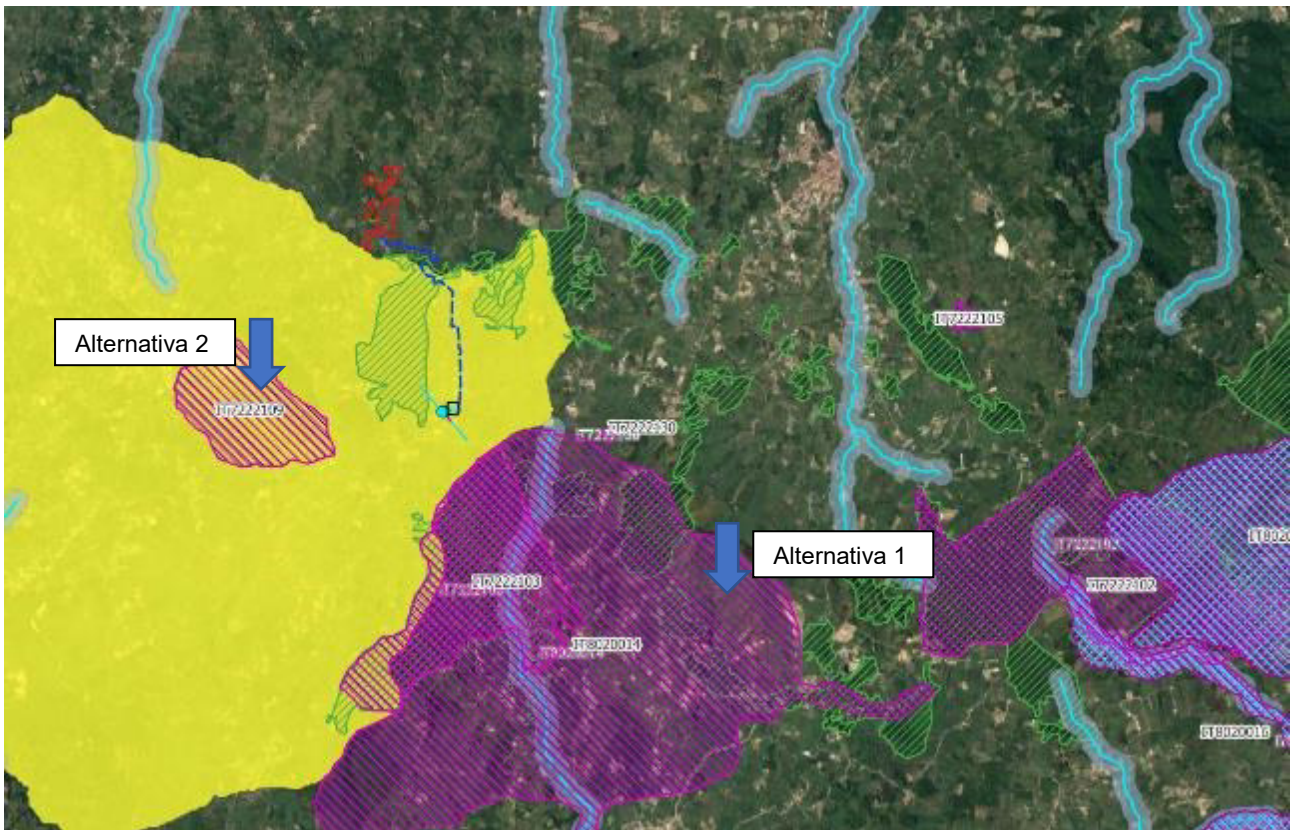


Figura 39 - Localizzazione alternative ed inquadramento vincolistico dell'area

Alternativa 1: terreno posto alla latitudine 41.4308 e longitudine 14.8199, nel Comune di Castelpagano. Il sito è stato escluso perché ricadente in *Area ZSC della Rete Natura 2000*;

Alternativa 2: terreno posto alla latitudine 41.4578 e longitudine 14.7413, nel Comune di Cercemaggiore. Il sito è stato escluso perché ricadente in *Area ZSC della Rete Natura 2000*, nonché ricadente in area tutelata dall'art. 136 di cui al D.Lgs. 42/2004 – Codice dei beni culturali e del paesaggio.

11.3. Alternative dimensionali

Le alternative dimensionali 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 di impianto attraverso l'utilizzo di una superficie pannellata inferiore non sarebbe ammissibile, in quanto 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, poi, 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.

11.4. Alternative impiantistiche

Quali alternative impiantistiche, sono state prese in considerazione le altre 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 il sito di installazione 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 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.

11.5. 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 che sarà sia ad inseguitori mono-assiali che a struttura fissa. 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.

11.6. Valutazione delle Alternative

Si riporta di seguito lo schema riassuntivo con la valutazione ponderata delle alternative in relazione ai fattori presi in considerazione.

L'indice di valutazione varia tra -2 e +2.

Fattori	Alternativa 1	Alternativa 2	Progetto
Interferenze urbane	1	-1	1
Interferenze con vincoli paesaggistici e ambientali	-2	-2	2
Impatto su flora/fauna/ecosistemi	-2	-2	1
Consumo di suolo	-1	-2	1
Interferenze viabilità	-1	-2	1
Accesso all'area	1	1	1
Costi di esecuzione	1	1	1
TOTALE	-3	-7	8

Tabella 3 – Sintesi della valutazione delle alternative