



Regione Puglia



Comune di Cerignola



Provincia di Foggia

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

PROGETTO DEFINITIVO

CRG_SIA.02

Studio di Impatto Ambientale:
Quadro di riferimento progettuale

Proponente



Rinnovabili Sud Due

Via Della Chimica, 103 - 85100 Potenza (PZ)

Formato

A4

Scala

-

Progettista

Ing. Gaetano Cirone

Ing. Pietro Valente

Ing. Adele Oliveto

Geol. Emanuele Bonanno



Revisione	Descrizione	Data	Preparato	Controllato	Approvato
00	Prima emissione	10/02/2022	Ing. A.Oliveto	Ing. Pietro Valente	Ing. Gaetano Cirone

INDICE

1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	4
2. BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	4
3. CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO.....	7
3.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO.....	7
3.2. ACCESSIBILITÀ.....	12
3.3. CLIMA.....	17
3.4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	18
3.5. INQUADRAMENTO IDRO-GEOMORFOLOGICO.....	19
3.6. USO ATTUALE DEL SITO.....	23
4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	24
4.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO.....	25
4.2. CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI.....	31
5. OPERE CIVILI.....	32
5.1. APPRONTAMENTO AREE DI CANTIERE.....	32
5.2. FABBRICATI.....	32
5.3. STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI.....	35
5.4. PREPARAZIONE DEL TERRENO SULL'AREA DELL'IMPIANTO DI GENERAZIONE.....	41
5.5. PREPARAZIONE DEL TERRENO DELLA STAZIONE E RECINZIONI.....	41
5.6. VIABILITÀ.....	41
5.7. CAVIDOTTI.....	42
5.8. REGIMAZIONE IDRAULICA.....	44
5.9. IMPIANTO DI IRRIGAZIONE.....	44
5.10. RECINZIONI.....	44
5.11. IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE E VASCHE DI RACCOLTA.....	46
6. OPERE ELETTRICHE.....	47
6.1. MODULI FOTOVOLTAICI.....	47
6.2. INVERTER FOTOVOLTAICI.....	49
6.3. TRASFORMATORI.....	51
6.4. CAVIDOTTI MT INTERNI.....	51
6.5. CAVIDOTTO MT ESTERNO.....	52
6.6. CABINA DI RACCOLTA.....	52
6.7. IMPIANTI AUSILIARI.....	52
6.8. OPERE DI CONNESSIONE.....	54
6.8.1. <i>Opere di rete per la connessione</i>	54
6.8.2. <i>Opere di Utenza per la connessione</i>	55
6.8.3. <i>Sottostazione Elettrica Utente</i>	57
6.8.4. <i>L'impianto di accumulo elettrochimico</i>	60
7. USO DI RISORSE ED INTERFERENZE AMBIENTALI.....	70
7.1. EMISSIONI IN ATMOSFERA.....	70



7.2.	CONSUMI IDRICI.....	70
7.3.	OCCUPAZIONE DEL SUOLO	71
7.4.	EMISSIONI SONORE	71
7.5.	TRASPORTO E TRAFFICO	72
7.6.	MOVIMENTAZIONE E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI	73
8.	ANALISI DELLE ALTERNATIVE	75
8.1.	ALTERNATIVA "0"	75
8.2.	ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE	76
8.3.	ALTERNATIVE DIMENSIONALI	80
8.4.	ALTERNATIVE IMPIANTISTICHE	80
8.5.	ALTERNATIVE TECNOLOGICHE	81
8.6.	VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE.....	82
9.	PIANO COLTURALE ED OPERE DI MITIGAZIONE.....	83
9.1.	AREE COLTIVABILI.....	83
9.2.	GESTIONE DEL SUOLO	85
9.3.	SIEPE DI MITIGAZIONE PERIMETRALE	86
9.4.	GESTIONE INTERFILE MODULI FOTOVOLTAICI.....	87
9.5.	GESTIONE AREE SOTTOSTANTI I MODULI FOTOVOLTAICI	87

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Gruppo Società proponente	6
Figura 2- Inquadramento geografico	7
Figura 3 - Inquadramento delle opere di progetto su ortofoto	8
Figura 4 - Particolare Ortofoto con opere di progetto	9
Figura 5 – Ortofoto con Layout impianto e legenda	10
Figura 6 - Particolari stralci sottocampo fotovoltaico e opere di connessione alla RTN	11
Figura 7 – Particolare interfilare – vista frontale	12
Figura 8 – Localizzazione intervento strade locali.....	13
Figura 9 - Accessibilità ai sottocampi 6 e 5.....	14
Figura 10 - Accessibilità ai sottocampi 2 e 4.....	15
Figura 11 - Accessibilità ai sottocampi 1 e 3.....	16
Figura 12 – Mappa della radiazione solare totale annuale di Italia e localizzazione sito di interesse progettuale	17
Figura 13 - Schema geomorfologico (fonte: note illustrative della carta geologica d'Italia – Foglio 422 "Cerignola" progetto CARG).....	20
Figura 14 - Mappa dell'Altimetria sul sito di intervento con opere di progetto e legenda	21
Figura 15 – Ortofoto con opere di progetto	28
Figura 16 - Layout impianto con legenda	29
Figura 17 - Particolari stralci sottocampo fotovoltaico e opere di connessione alla RTN	30
Figura 18 - Vasca di fondazione in CAV.....	33
Figura 19 - Cabine in CAV.....	34
Figura 20 - Schema esemplificativo strutture di sostegno.....	36
Figura 21 - Particolari tracker monoassiali – Tipologia A.....	37
Figura 22 – Particolari tracker monoassiali – Tipologia B	38
Figura 23 – Particolare Sezione tracker monoassiali.....	39
Figura 24 – Particolare interasse fra i tracker	40
Figura 25 - Sezione tipo viabilità interna.....	41
Figura 26 - Stralcio planimetrico viabilità di accesso alla SE Terna e alla SE utente.....	42
Figura 27 - Tipico posa cavidotto su terreno.....	43
Figura 28 - Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione.....	45
Figura 29 - Tipico recinzione perimetrale SE utente ed impianto di generazione.....	45
Figura 30 - Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici	48
Figura 31 - Caratteristiche tecniche Inverter	50
Figura 32 - Sezione stallo RTN di connessione.....	54



Figura 33 - Planimetria generale Stazione di raccolta AT	58
Figura 34 – Particolare planimetria Stazione Utente SE	59
Figura 35 - Classificazione degli ESS – Sistemi di storage elettrochimico	60
Figura 36 – Cella batteria	62
Figura 37 – Modulo batteria	62
Figura 38 – Rack batterie	63
Figura 39 - Planimetria impianto di accumulo elettrochimico.....	69
Figura 40 – Ortofoto con indicazione alternative di localizzazione	78
Figura 41 – Sovrapposizione Ortofoto con Cartografia delle aree tutelate, ed indicazione alternative di localizzazione	79
Figura 42 - Particolare costruttivo.....	84
Figura 43 – Stralcio tavola Layout impianto di irrigazione.....	85
Figura 44 – Rappresentazione grafica gestione interfile con tracker a diverse inclinazioni	86
Figura 45 - Esempio di opere a verde perimetrale di mitigazione visiva	87

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Dati società proponente	5
Tabella 2 - Caratteristiche linea MT interna	51
Tabella 3 – Sintesi della valutazione delle alternative	82
Tabella 4 - Tabella riepilogativa campi di coltivazione ed estensione	83



1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Il quadro di riferimento progettuale descrive tutte le opere e le attività previste per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sia in fase di cantiere che durante l'esercizio, con particolare riferimento alle componenti ed alle azioni progettuali significative in ordine ai potenziali impatti sull'ambiente ed alla loro mitigazione.

Esso illustra i criteri alla base della scelta localizzativa e tecnologica, descrive la modalità di smantellamento a conclusione del ciclo di vita dell'impianto, nonché le successive opere di ripristino delle aree interessate dall'impianto eolico ed opere connesse.

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

2. BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto proposto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile; nello specifico, è prevista la realizzazione di un parco agro-fotovoltaico da **36,05 MW**, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili, da realizzarsi alla Località Risicata del Comune di Cerignola, in provincia di Foggia.

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

La peculiarità del progetto proposto risiede, altresì, nella sua 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.

I moduli fotovoltaici previsti in progetto saranno della più moderna tecnologia, fissati su supporti del tipo ad inseguimento solare: questi ultimi dispositivi, denominati tracker, sono liberi di ruotare attorno al proprio asse, in direzione est – ovest, e saranno dotati di un motore e di un orologio solare, tale per cui i moduli modificheranno il proprio orientamento in modo da seguire il sole durante la giornata, massimizzando la radiazione solare incidente sulla propria superficie. A loro volta, i supporti saranno fissati a strutture di sostegno ancorati a terra mediante pali battuti a profondità adeguate; non sono previste pertanto opere di fondazione per le strutture fotovoltaiche (vedi particolari costruttivi grafici allegati al progetto).

Le opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) prevedono che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica a 380/150 kV della RTN da collegare in entra – esce alla linea 380 kV "Foggia – Palo del Colle".



Il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della centrale alla nuova Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

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

La **Rinnovabili Sud Due S.r.l.** fa parte del gruppo VSB (www.vsb.energy), multinazionale tedesca attiva da oltre vent'anni, che ha installato nel mondo oltre 1 GW di impianti da fonte rinnovabile.

I dati della società proponente sono i seguenti:

Proponente:	Rinnovabili Sud Due S.r.l.
Sede legale:	Via della Chimica n. 103 - 85100 Potenza
P.IVA e C.F.:	02079470767
Pec:	rinnovabilisuddue@pec.it
Tel.:	0971 281981

Tabella 1 - Dati società proponente

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

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

Le soluzioni proposte per le energie rinnovabili sono caratterizzate da:

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

Il Gruppo VSB - VSB Holding GmbH – e le sue società operano in Germania, Francia, Polonia, Romania, Finlandia, Italia, Irlanda e Tunisia, e lavorano in stretta collaborazione per sfruttare tutte le sinergie, curando tutti gli aspetti progettuali e realizzativi di un'opera, con approfondita conoscenza



a livello globale e locale, dalla consulenza, progettazione e sviluppo alla realizzazione, gestione e repowering, con l'ausilio di competenze, idee innovative e professionalità.



Un pioniere della rivoluzione energetica dal 1996



An energy revolution pioneer since 1996

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

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

Figura 1 - Gruppo Società proponente



3. CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO

3.1. Inquadramento Geografico e Cartografico

Il sito interessato alla realizzazione del parco agro-fotovoltaico è ubicato alla località Risicata del comune di Cerignola, in provincia di Foggia, distante circa 8 Km a Nord-Est dal centro abitato di Cerignola, e a circa 38 km a Sud-Ovest dal centro abitato di Foggia.

La viabilità principale di accesso al sito è costituita dalle Strade Provinciali SP62 ed SP65; in prossimità del sito transita anche un tratto autostradale della E55.

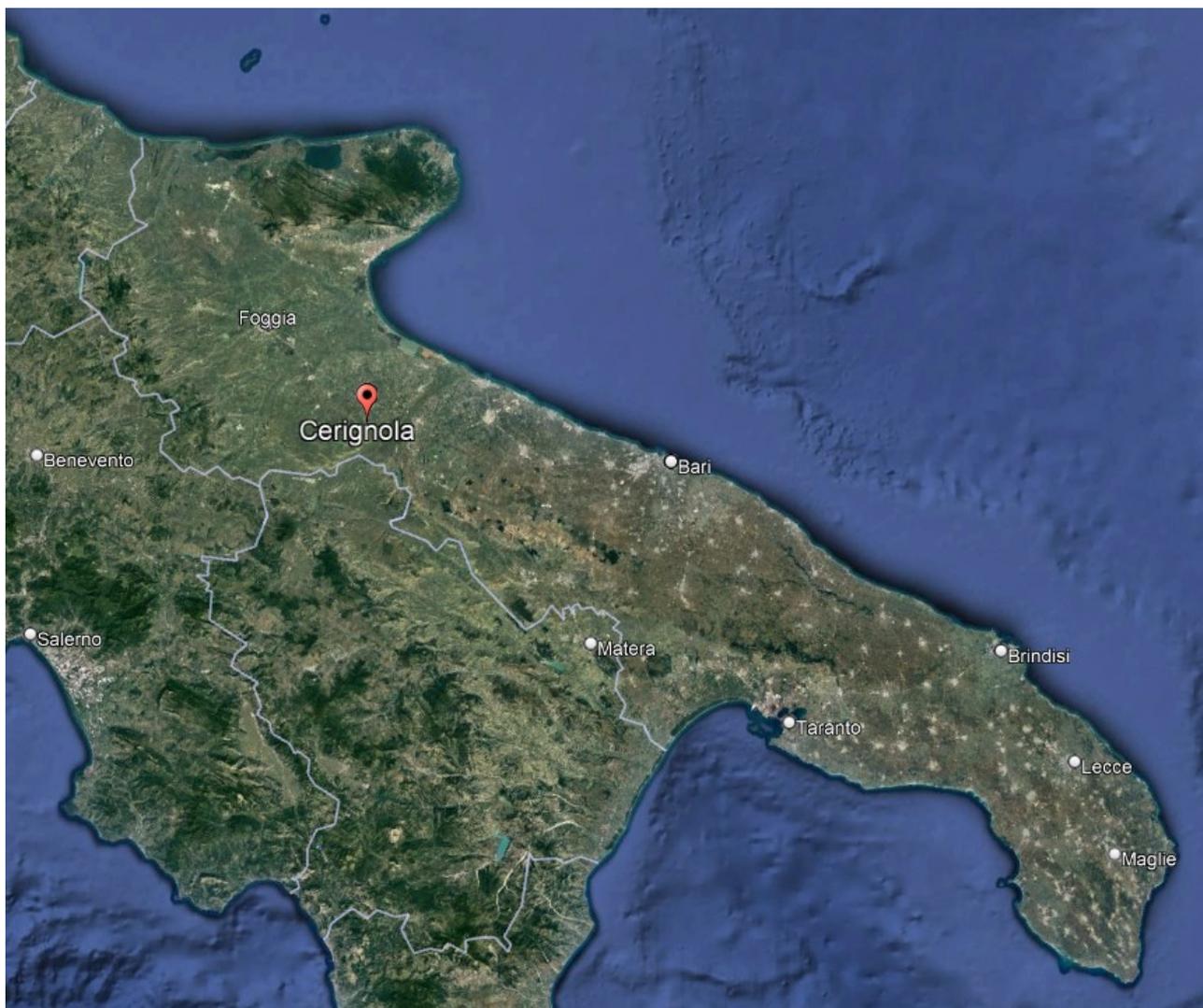


Figura 2– Inquadramento geografico

L'area di impianto si estende su circa **55 ettari** di terreno; i terreni interessati sono per la maggior parte incolti.

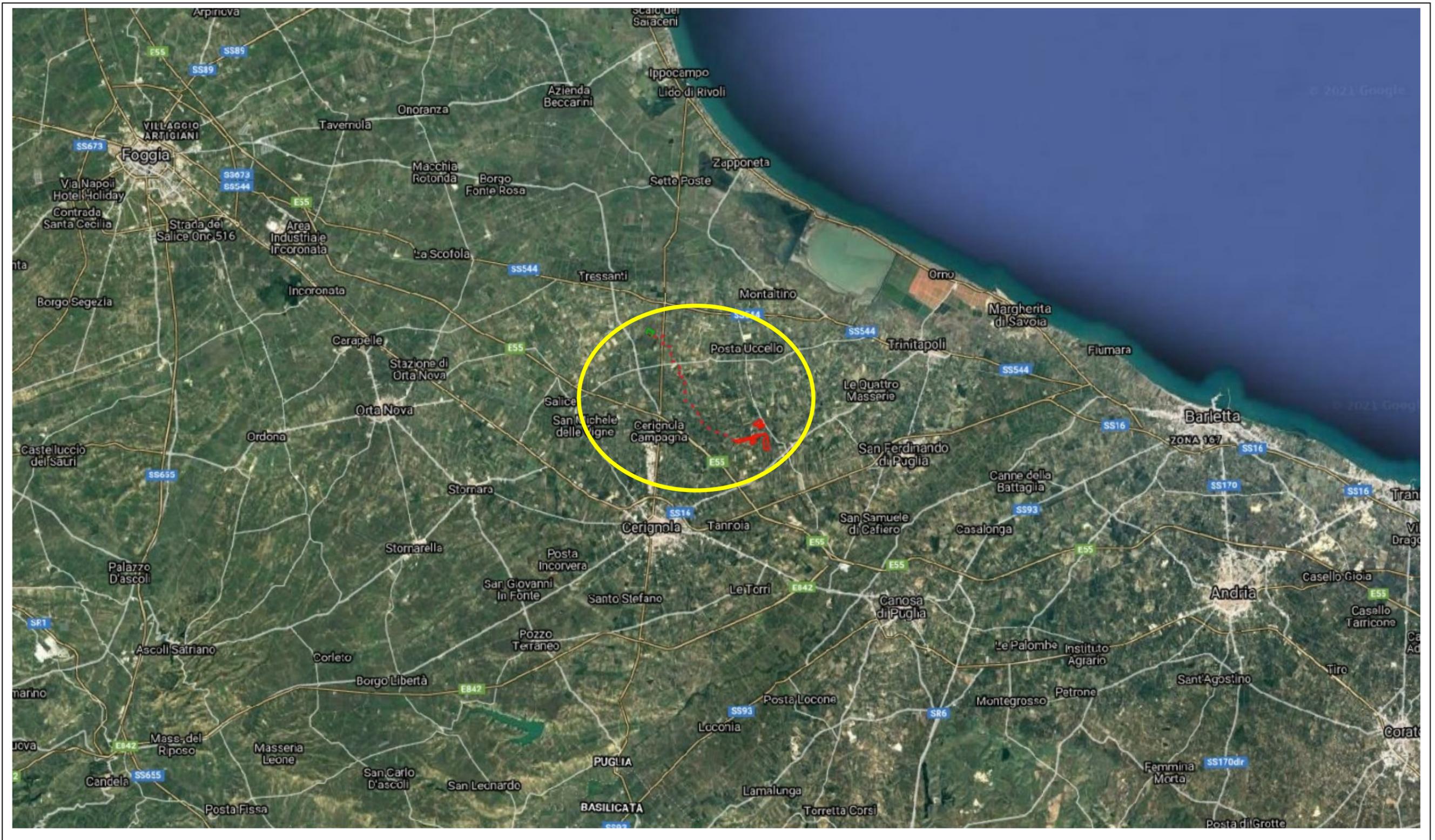


Figura 3 - Inquadramento delle opere di progetto su ortofoto

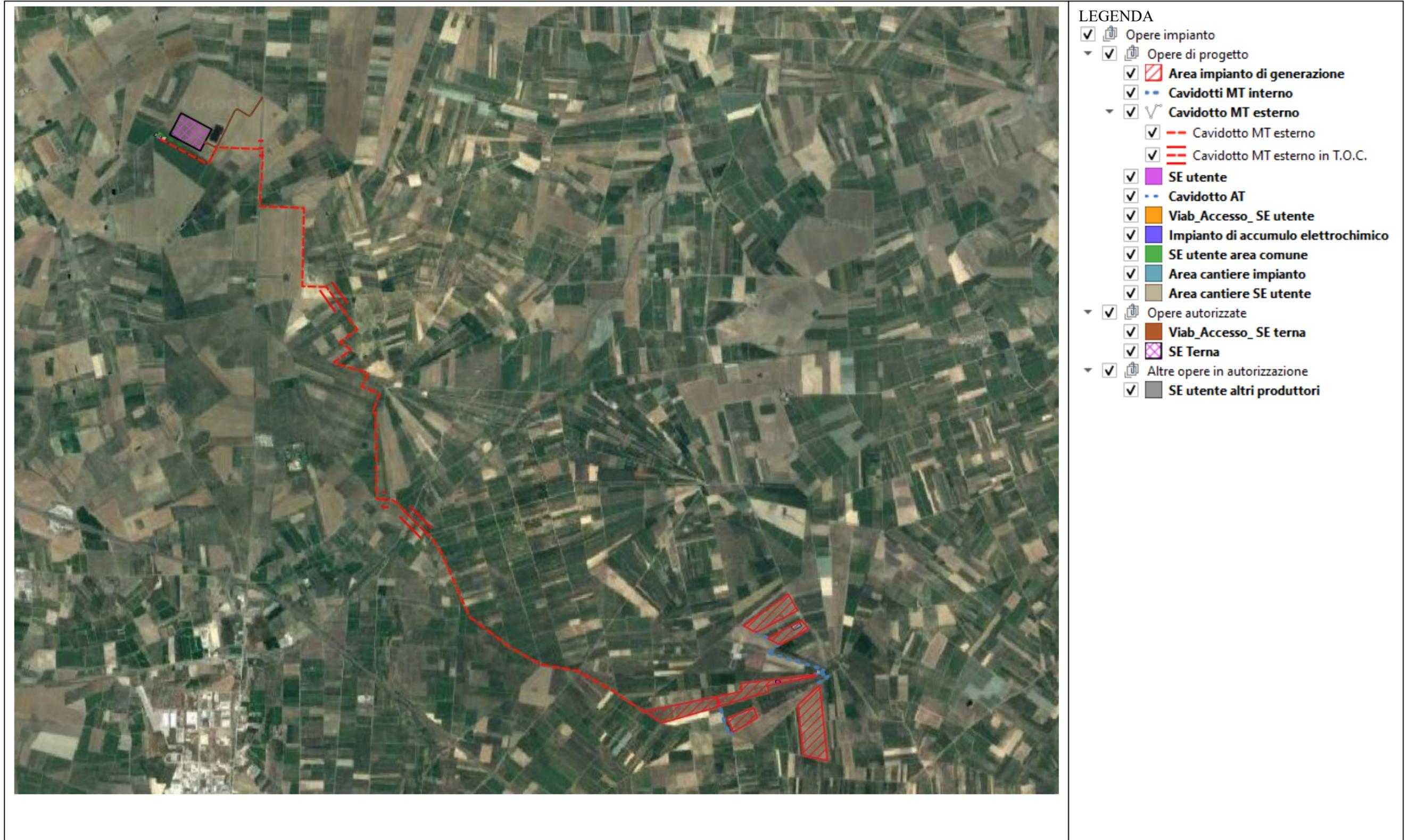


Figura 4 - Particolare Ortofoto con opere di progetto

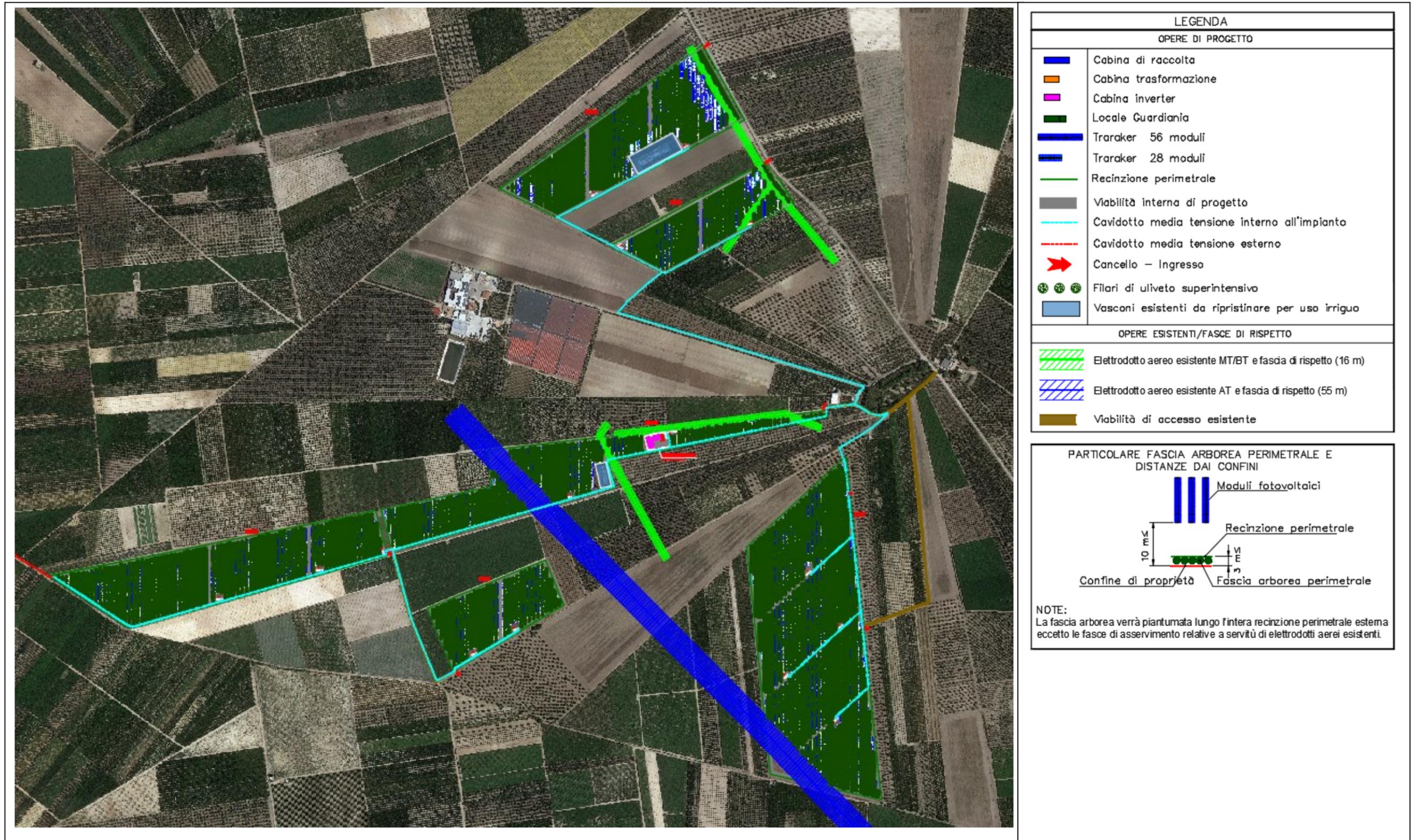


Figura 5 – Ortofoto con Layout impianto e legenda

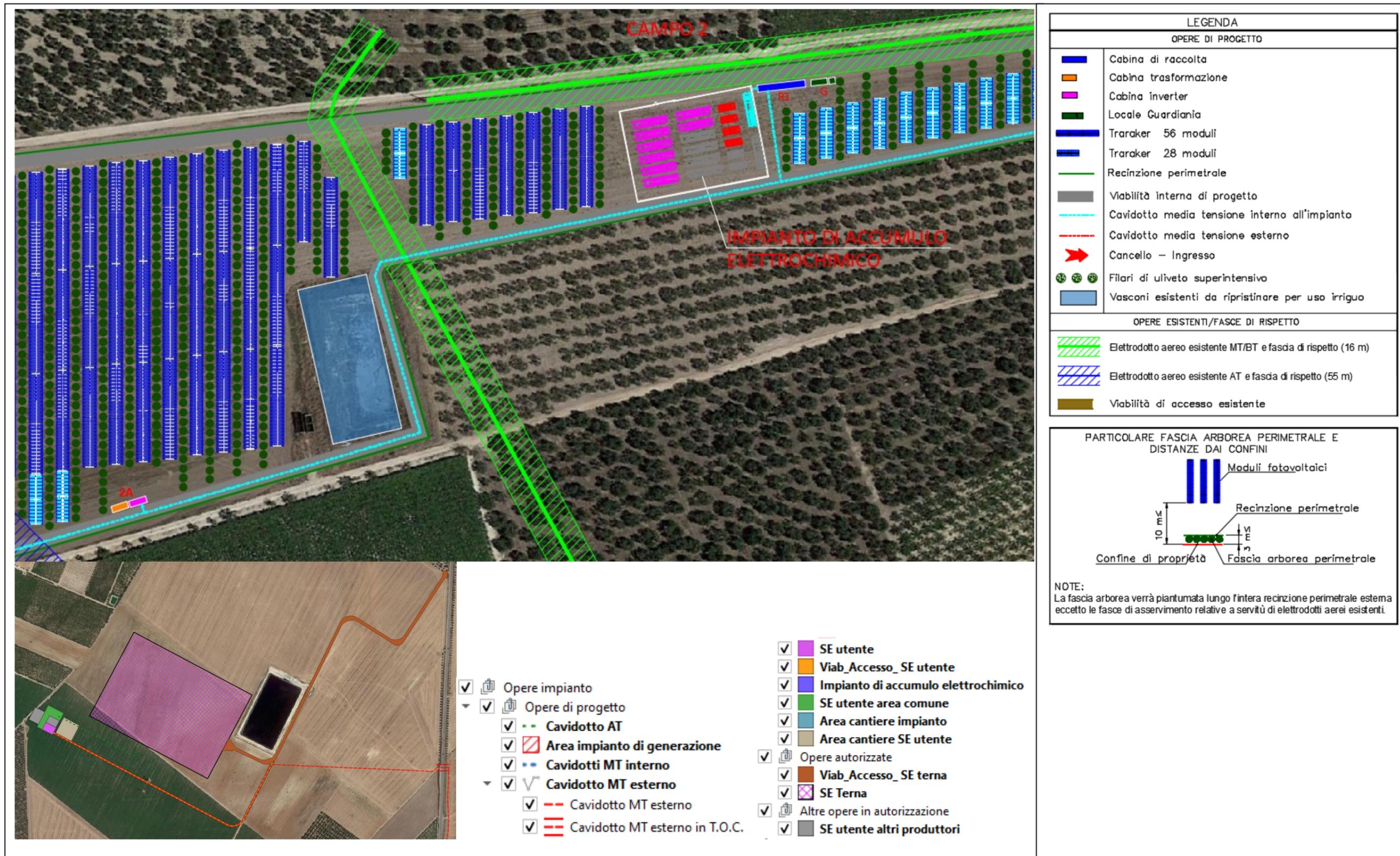


Figura 6 - Particolari stralci sottocampo fotovoltaico (impianto di accumulo elettrochimico) ed opere di connessione alla RTN

L'ambito di intervento è costituito da un mosaico di appezzamenti di terreno incolti, eccetto una piccola area coltivata a vigneto.

Dal punto di vista cartografico, l'area di intervento progettuale è contenuta all'interno dei fogli mappa n° 422082 e 422083 della Carta tecnica Regionale alla scala 1:5.000, del foglio 176-IV-NO "San Ferdinando di Puglia" della carta IGM in scala 1:25.000 e nel foglio 422 "Cerignola" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000.

Catastalmente, le particelle interessate all'area di impianto ricadono nei fogli catastali n. 131, 148, 149, e 151 del NCT di Cerignola; le particelle interessate sono evincibili da piano particellare grafico e descrittivo allegati al progetto, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

Dei circa **55 ettari di terreno** su cui si sviluppa l'impianto, circa **22,80 ettari** saranno destinati all'attività agricola, che verrà condotta fra i filari dei pannelli fotovoltaici per la coltivazione di ulivi di tipo superintensivo.

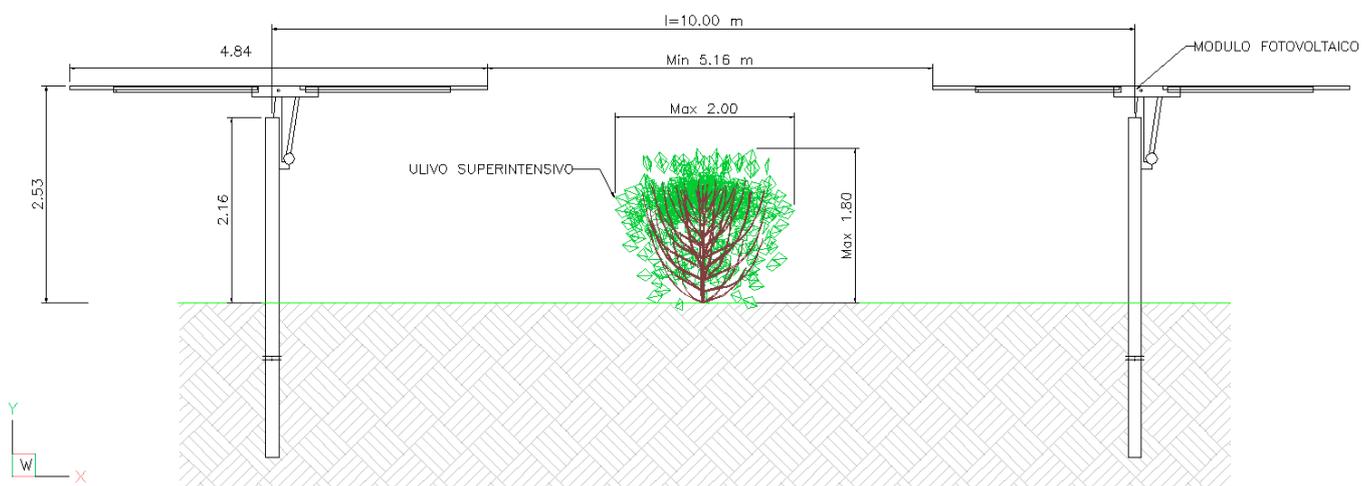


Figura 7 – Particolare interfilare – vista frontale

3.2. Accessibilità

La viabilità principale di accesso al sito è costituita dalle Strade Provinciali SP62 ed SP65; in prossimità del sito transita anche un tratto autostradale della E55.





Figura 8 – Localizzazione intervento strade locali

L'area dell'impianto, suddivisa in 6 sottocampi, risulta accessibile sia da Sud che da Nord mediante la SP65; da essa si raggiungono direttamente i due futuri ingressi ai sottocampi denominati 6 e 5 sugli elaborati grafici, che sono prospicienti la strada provinciale; proseguendo sulla SP65 si raggiunge poi la località Masseria Riscata, da cui si snodano le strade vicinali esistenti che portano direttamente all'area di impianto, ovvero ai futuri cancelli di ingresso ai sottocampi 2 e 4 dell'area dell'impianto di generazione. Dalle stradine interne all'area di impianto si raggiungono, infine, i rimanenti sottocampi 1 e 3.

Provenendo da Foggia, invece, oltre alla SS544 con innesto sulla SP65, il sito è raggiungibile tramite la E55 con innesto prima sulla SP77 e poi sulla SP65, che raggiunge la località Riscata e quindi le strade vicinali/interpoderali di accesso all'area di impianto.

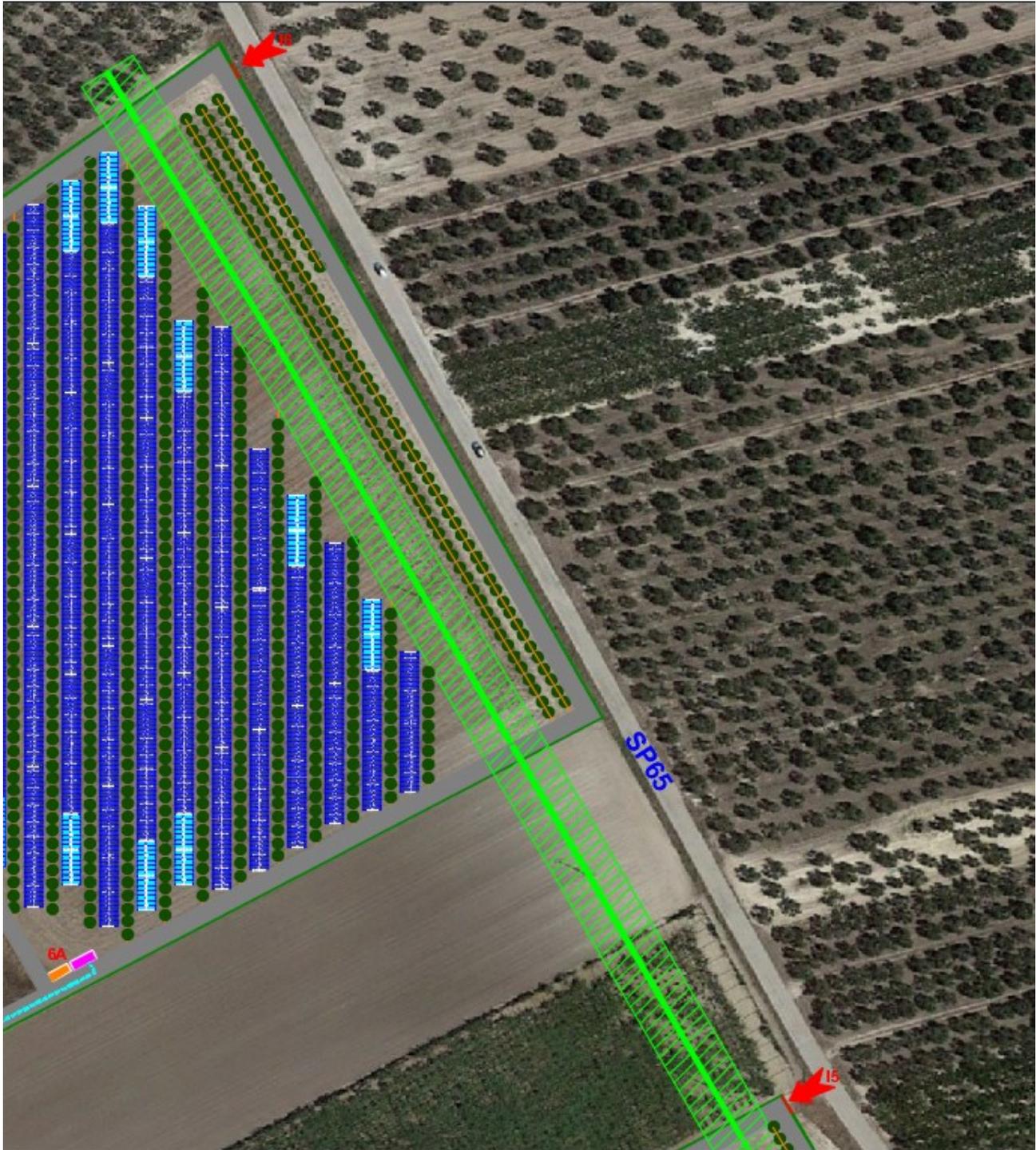


Figura 9 - Accessibilità ai sottocampi 6 e 5

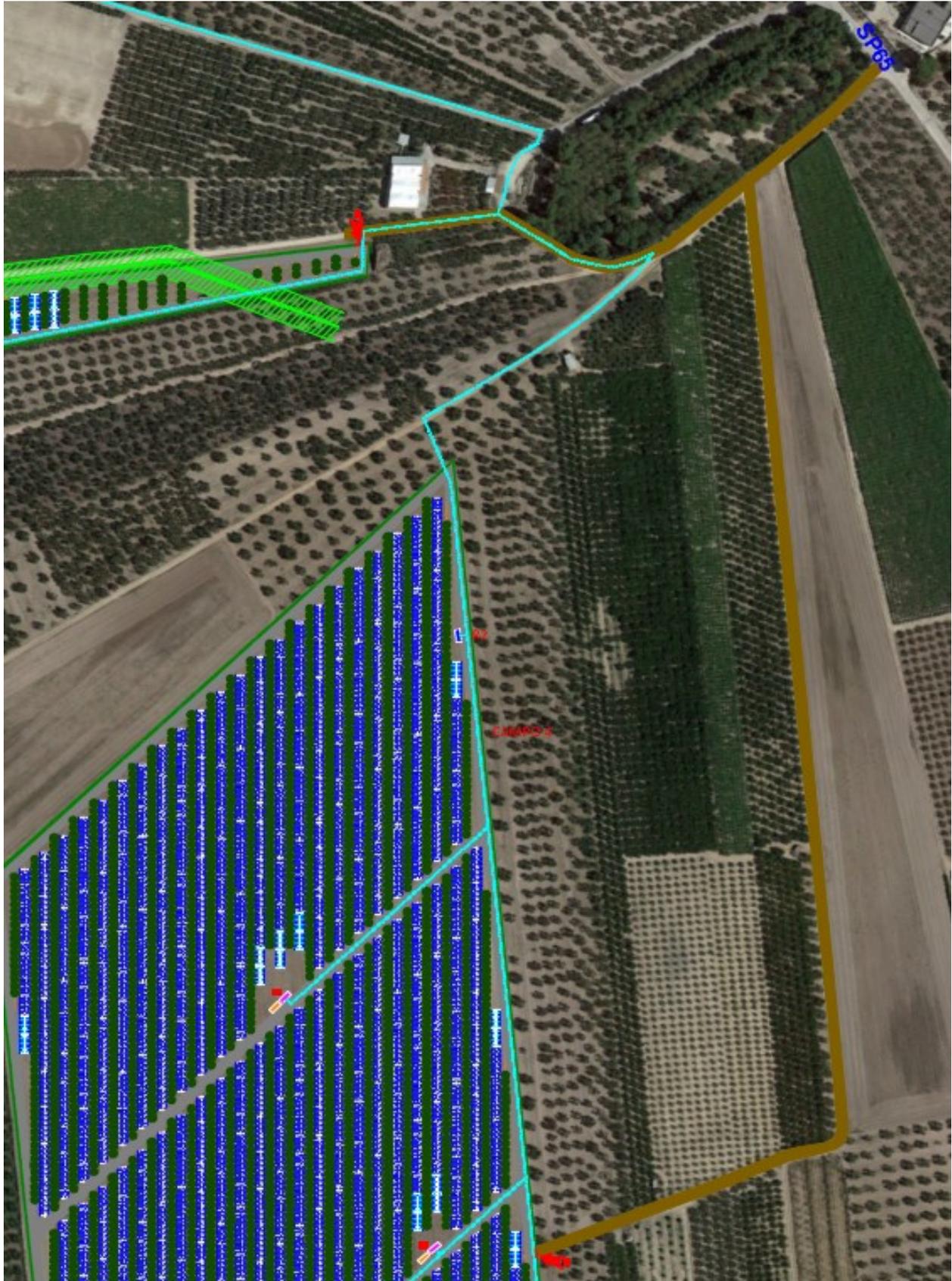


Figura 10 - Accessibilità ai sottocampi 2 e 4



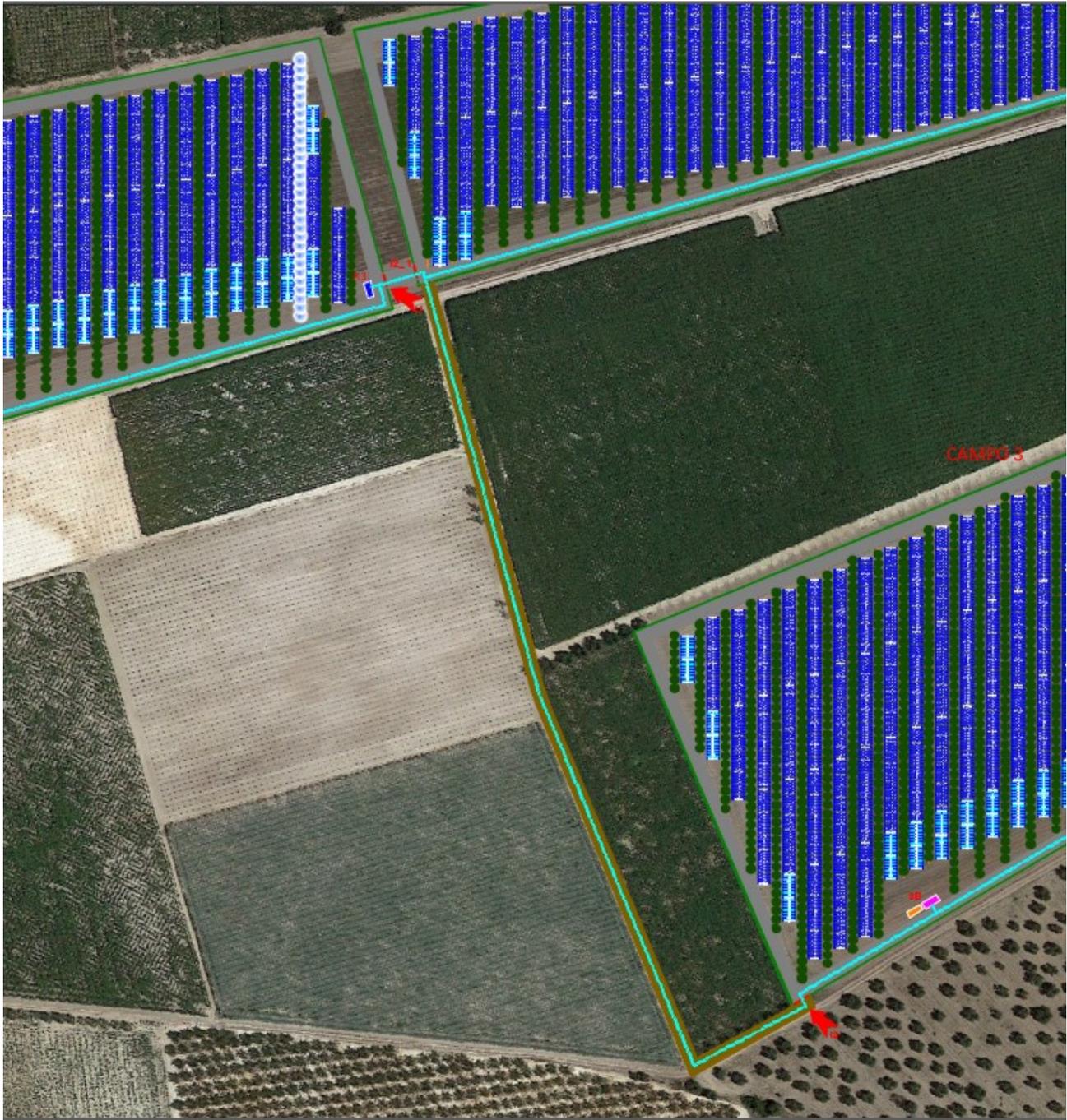


Figura 11 - Accessibilità ai sottocampi 1 e 3



3.3. Clima

La zona di interesse progettuale è ubicata alla Località Risicata del Comune di Cerignola, in provincia di Foggia, distante circa 8 Km a Nord-Est dal centro abitato di Cerignola, e a circa 38 km a Sud-Ovest dal centro abitato di Foggia.

Sito ad una altitudine compresa tra gli 80 e 60 metri s.l.m., e distante circa 13 km dalla linea di costa Adriatica, dal punto di vista meteorologico, la zona ricade in un'area a clima caldo e temperato, con scarsa piovosità che risulta maggiore in inverno. Le estati sono brevi, calde, asciutte e prevalentemente serene, mentre gli inverni sono lunghi, freddi, ventosi e parzialmente nuvolosi.

Durante l'anno, la temperatura in genere va da 4 °C a 32 °C, ed è raramente inferiore a -0 °C o superiore a 36 °C. La temperatura media nei mesi invernali si attesta intorno ai 7 ÷ 8 °C, mentre in estate la temperatura media si aggira attorno ai 26 °C.

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

Per il Comune di Cerignola, la radiazione globale annua sulla superficie orizzontale si attesta intorno ai 1525 kilowatt/ora (da "Atlante italiano della radiazione solare" del sito web Enea); nella fattispecie, da analisi effettuate con software specifici, si può arrivare ad una produzione annua per kilowatt picco di 1747 kWh/1kWp (in condizioni ottimali), valori che fanno sì che la zona interessata sia particolarmente adatta a questa tipologia di impianti.

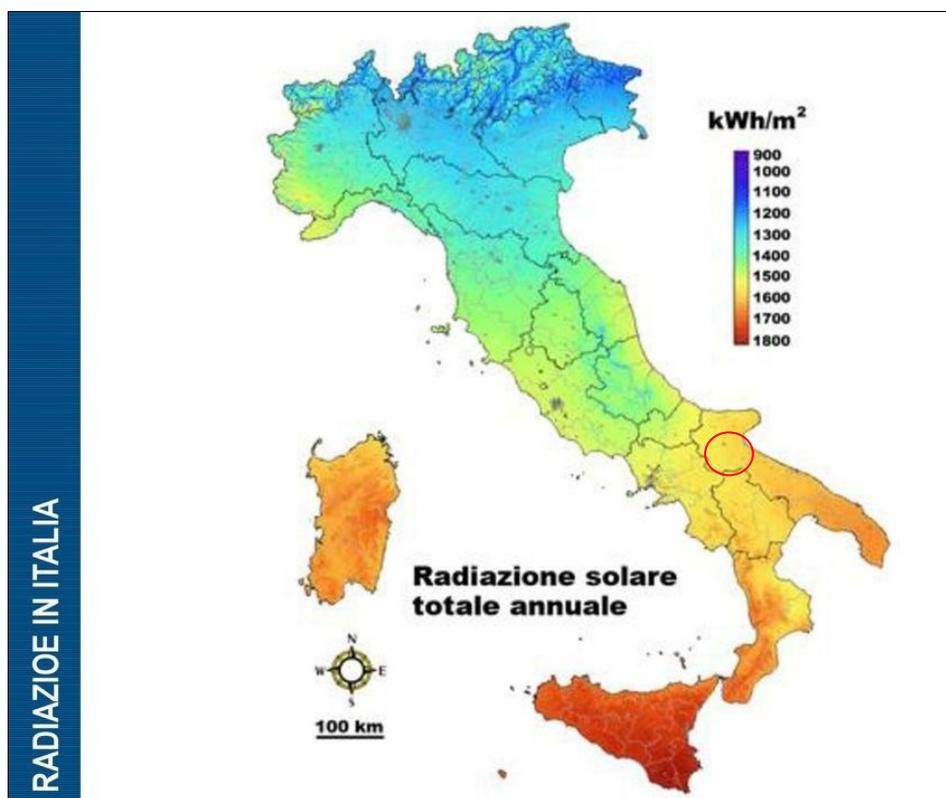


Figura 12 – Mappa della radiazione solare totale annuale di Italia e localizzazione sito di interesse progettuale



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

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

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

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

3.4. Inquadramento Geologico

Il territorio in esame si colloca a pochi chilometri a NE dell'abitato di Cerignola nel tavoliere delle Puglie, e poggia al di sopra di depositi marini e continentali di età Pleistocenica. Le caratteristiche stratigrafiche dell'area in esame, a livello regionale si possono schematizzare in due unità fondamentali: la piattaforma apulo-garganica (dominio strutturale di avampaese) costituita da successioni sedimentarie di margine passivo con età dal Permiano al Miocene e spessore di circa 6000 metri; e l'Unità della fossa Bradanica (dominio strutturale di avanfossa) di età plio-pleistocenica.

La fossa Bradanica è il bacino di avanfossa plio-pleistocenico del sistema orogenico appenninico meridionale, e si estende, con forma allungata, tra l'appennino meridionale a ovest e l'avampaese apulo a est (Murge e Gargano) (Tropeano et al., 2002). Questa è migrata, con diverse fasi deformative, verso Est durante il Pliocene e parte del Pleistocene e con l'inarcamento (peripheral bulge) dell'avampaese apulo, rappresenta la subduzione litosferica della piattaforma Apula o Adria. Dalle Murge in direzione della zona assiale della catena Appenninica, sia le sezioni sismiche che i pozzi profondi mostrano una graduale immersione della piattaforma Apula e della sua copertura terrigena pliocenica al di sotto del fronte esterno dei thrusts alloctoni appenninici. Nell'area di Cerignola l'area di sedimentazione della fossa Bradanica assume un aspetto più ampio,



progradando ulteriormente verso est fino alla linea di costa, e con una copertura terrigena di spessore circa 500 metri.

Il momento principale della storia evolutiva del bacino d'avanfossa bradanica è avvenuto tra la fine del Pliocene ed il Pleistocene inferiore, quando la propagazione verso est del fronte dei thrusts appenninici sepolto veniva impedita dalla rampa tettonica regionale della Piattaforma carbonatica apula, ribassata verso ovest a causa della subduzione litosferica (LAZZARI & PIERI, 2002).

Il riempimento della fossa Bradanica, impostatosi sull'area subsidente dell'Avampaese Apulo, vede alla base le argille subappennine, le quali passano verso l'alto a un sistema regressivo costituito da sabbie di spiaggia che a loro volta evolvono in depositi conglomeratici di ambiente fluvio-deltizio. Sui depositi di riempimento della fossa bradanica si rinvengono depositi alluvionali di età Pleistocene sup. – Olocene in corrispondenza dei principali corsi d'acqua (Carapelle e Ofanto).

L'area in esame è rappresentata nel foglio 422 "Cerignola" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Fig. 1) che riporta la presenza estesa delle unità della fossa Bradanica espressa con i seguenti termini:

- nella porzione più superficiale si riconoscono le Sabbie di Torre Quarto (STQ) (appartenenti al Sistema di Cerignola - RGL), costituite da sabbie medie e fini di colore giallo ocra generalmente poco cementate in strati di spessore variabile da pochi centimetri a 50 centimetri con intercalazioni di livelli centimetrici e decimetrici di arenarie, argille e silt. Lo spessore massimo è di circa 55 metri. Età Pleistocene medio.
- Al di sotto delle STQ, separate da una superficie di erosione, sono presenti le Argille Subappennine grigio azzurre (ASP), costituite da argille siltose e silt sabbiosi di colore grigio azzurro in strati di spessore decimetrico. Questa formazione può raggiungere spessori notevoli dell'ordine di diverse centinaia di metri. Età Pleistocene inferiore.

Al di sopra dell'unità della fossa Bradanica si termina la serie stratigrafica con il Supersistema del Tavoliere delle Puglie che comprende i depositi alluvionali riferibili a tutti i corsi d'acqua che solcano il Tavoliere.

Dal punto di vista tettonico-strutturale, nelle vicinanze dell'area si individuano faglie di tipo prevalentemente diretto sepolte con andamento tipico appenninico NO-SE, che interessano originariamente la piattaforma carbonatica apula. Dal catalogo dell'ISPRA (progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) non risultano presenti nell'area di studio faglie attive o capaci nelle immediate vicinanze. L'elemento tettonico più vicino considerato come faglia attiva e capace è la faglia denominata "Foggia – Cerignola Sud" (codice 44101) (Fig. 4) posizionata a circa 15 km a sud-ovest dell'area di studio, avente una cinematica di tipo normale, una direzione NO-SE e ultima attività inferiore a 3000 anni.

3.5. Inquadramento Idro-Geomorfologico

L'area di studio risiede all'interno dell'elemento geografico del Tavoliere di Puglia che occupa una superficie di oltre 4.000 km². L'unico elemento geomorfologico significativo di area vasta è rappresentato da una superficie sub-pianeggiante, geneticamente identificabile a un terrazzamento marino, avente una leggera pendenza verso nord-est e solcata da alcuni corsi d'acqua minori tipicamente chiamati "marane". Questo ripiano è compreso fra il Fiume



Ofanto e il Torrente Carapelle e fa parte di una superficie che si estende da Ascoli Satriano al Golfo di Manfredonia, come a ricordare i rilievi appenninici alla piana costiera.

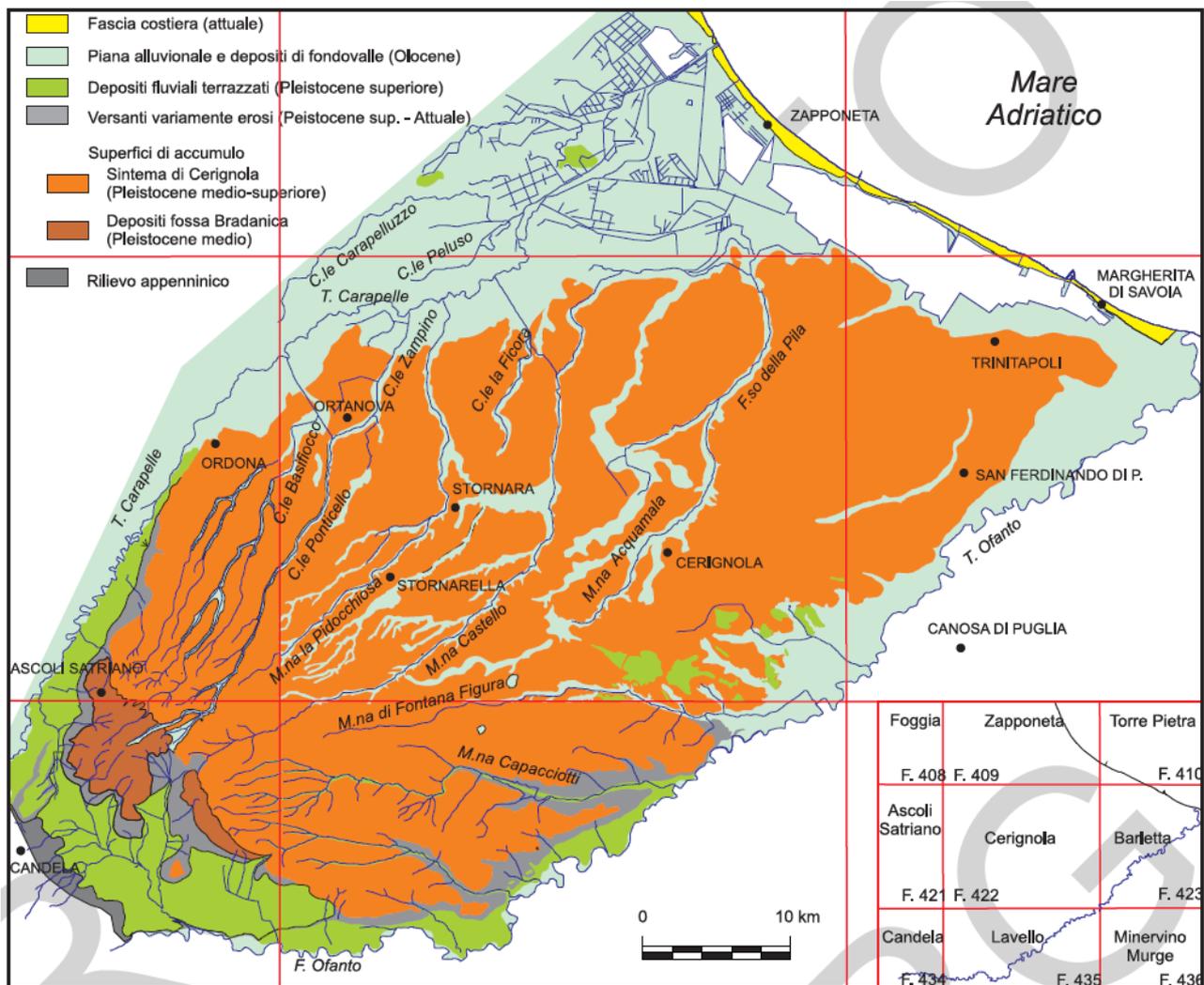


Figura 13 - Schema geomorfologico (fonte: note illustrative della carta geologica d'Italia – Foglio 422 “Cerignola” progetto CARG)

Dal punto di vista morfologico si tratta di una superficie di accumulo di tipo complesso (superficie di accumulo di Cerignola) generata dall'accumulo e progradazione di una piana costiera legata alle fasi di sollevamento e rimodellata dagli agenti esogeni. In altri termini essa mostra l'originaria inclinazione della superficie di regressione del mare pleistocenico.

Il territorio si presenta sprovvisto di forme peculiari, fatta eccezione per una serie di ripe di erosione esposte prevalentemente lungo le sponde dei corsi d'acqua. Si tratta di gradini o scarpate modellate per erosione laterale lungo le sponde di un corso d'acqua. È sempre lungo i corsi d'acqua che a tratti si trovano degli orli di scarpate che delimitano delle superfici spianate.



La rete idrografica si presenta piuttosto scarsa e caratterizzata soprattutto da corsi d'acqua a carattere torrentizio. Questo è dovuto essenzialmente alle caratteristiche geologiche delle formazioni affioranti, che mostrano una permeabilità medio-alta e all'assenza di rilievi montuosi.

In questo settore geografico e morfologico, i corsi d'acqua scorrono in ampie valli dall'aspetto rettilineo ma dagli argini non ben definiti e tutti si allineano in direzione prevalente SO-NE. Nell'intorno dell'area di studio, a 4,5 km a Nord-Ovest scorre il "Fosso della Pila" e a 8,3 km a Sud-Est scorre il "fiume Ofanto" dall'aspetto meandriforme e recettore di corsi d'acqua affluenti minori.

L'area di studio risiede a una quota compresa tra gli 80 e 60 metri s.l.m. e dista circa 13 km dalla linea di costa Adriatica.

Nel complesso, sull'area indagata non insistono fenomeni erosivi o di dissesto in atto o potenziali né è soggetta a rapida evoluzione e rimodellamento morfologico tale da poter compromettere le attività progettuali.

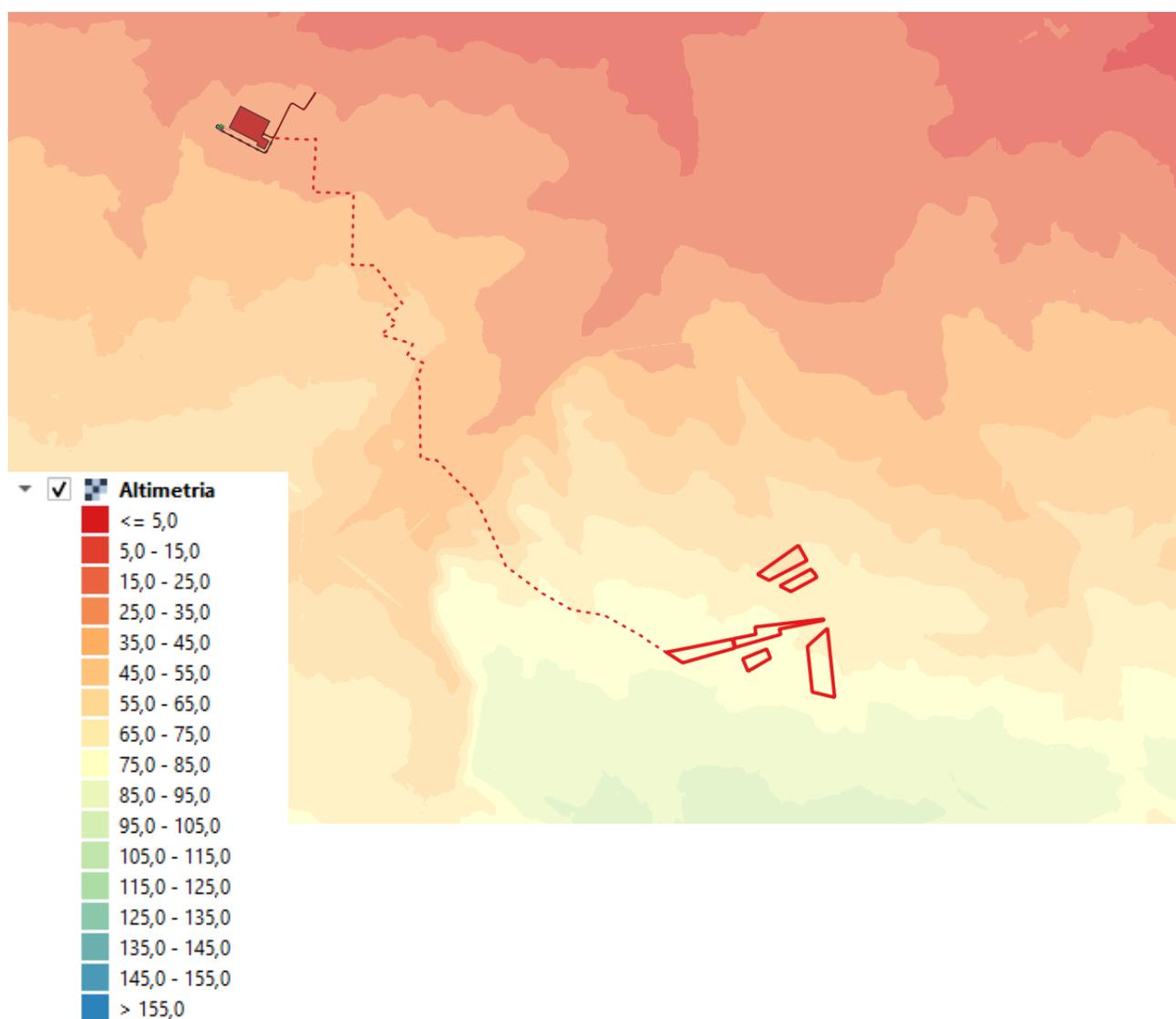


Figura 14 - Mappa dell'Altimetria sul sito di intervento con opere di progetto e legenda

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

Le particolari condizioni geologico-strutturali che caratterizzano il tavoliere di Foggia, hanno determinato la formazione di una triplice circolazione idrica sotterranea, in acquiferi con caratteristiche idrogeologiche profondamente differenti (Fig. 6). Procedendo dal basso verso l'alto, la successione si presenta nel modo seguente:

- Acquifero fessurato-carsico profondo;
- Acquifero poroso profondo;
- Acquifero poroso superficiale.

L'**acquifero fessurato-carsico profondo** trova la roccia reservoir nei carbonati del substrato prepliocenico dell'Avanfossa appenninica ed è in continuità, per il settore sud-orientale, con la falda carsica murgiana. Considerando il tipo di acquifero, la circolazione idrica sotterranea è condizionata fortemente sia dalle numerose faglie che dislocano le unità sepolte della Piattaforma Apula che dal conseguente stato di fratturazione e carsismo della roccia calcarea (Grassi & Tadolini, 1992). In prossimità del bordo ofantino, quindi poco a sud-est dell'area di studio, l'acquifero fessurato carsico profondo è alimentato dalle acque del sottosuolo murgiano (Grassi et al., 1986).

L'**acquifero poroso profondo** può rinvenirsi nei livelli sabbioso-limosi e, in minor misura nei corpi ghiaiosi, presenti a diverse altezze nella successione argillosa plio-pleistocenica (Maggiore et al., 2004). I livelli acquiferi sono costituiti da corpi discontinui di forma lenticolare localizzati a profondità variabile tra i 150 e i 500 m dal piano campagna e il loro spessore non supera le poche decine di metri. In tale contesto risulta difficile attribuire delle geometrie e una distribuzione a tali corpi acquiferi. La falda è ovunque in pressione, ma la produttività dei livelli idrici, pur mantenendo una certa variabilità, risulta sempre molto bassa con portate di pochi litri al secondo. In generale, la produttività diminuisce rapidamente a partire dall'inizio dell'esercizio del pozzo facendo registrare, in alcuni casi, l'esaurimento della falda.

L'**acquifero poroso superficiale** si rinviene nei depositi quaternari che ricoprono con continuità laterale le formazioni argillose pleistoceniche. Le stratigrafie di numerosi pozzi per acqua messi a disposizione da ISPRA evidenziano una successione di terreni sabbioso-ghiaiosi-ciottolosi, permeabili ed acquiferi intercalati da livelli limo-argillosi a minore permeabilità. I diversi livelli in cui l'acqua fluisce costituiscono orizzonti idraulicamente interconnessi, formando di fatto un unico sistema acquifero. Nella parte più interna prevalgono i sedimenti a granulometria grossolana e svolgono il ruolo di acquifero mentre procedendo verso la costa aumentano i sedimenti sabbioso-limosi meno permeabili che costituiscono l'acquitardo. In questo contesto l'acqua circola in condizioni freatiche nelle aree più interne ed in pressione man mano che ci si avvicina lungo la costa (Cotecchia, 1956; Maggiore et al., 2004). Il maggiore contributo all'alimentazione delle falde superficiali è dato dalle acque di precipitazione, ma un'altra fonte di ravvenamento potrebbe essere data, secondo alcuni autori, dai corsi d'acqua che attraversano aree a substrato permeabile (Colacicco, 1953; Cotecchia, 1956; Maggiore et al., 1996).



La Carta Idrogeomorfologica della Puglia riporta i terreni interessanti l'area impianto e l'area della SE Terna come unità prevalente componente siltoso-sabbiosa o arenitica.

Da quanto riportato dalla cartografia ufficiale e dai rilievi e indagini effettuate sul terreno si può definire che i terreni caratterizzanti l'intera area di impianto hanno permeabilità medio-alta ($10^{-6} < K < 10^{-3}$, con K espresso in m/s). La permeabilità riscontrata, trattandosi principalmente di terreni sciolti, è unicamente di tipo primario sin-genetica, quindi legata alla porosità (spazi intergranulari più o meno interconnessi).

Nel contesto appena descritto, si ha una buona capacità di infiltrazione delle acque piovane a svantaggio del ruscellamento, ostacolato anche dalle bassissime pendenze e come testimoniato dalla presenza di un reticolo idrografico molto carente. In profondità, oltrepassata la zona vadosa, persistono caratteristiche idrogeologiche idonee alla formazione di livelli di falda freatica a diverse profondità e di spessore variabile.

3.6. Uso Attuale Del Sito

I terreni interessati dall'impianto si sviluppano per una superficie di circa 55 ha; il progetto si inserisce nel contesto meridionale dell'Ambito Paesaggistico del Tavoliere delle Puglie, all'interno della Figura Paesaggistica del "Mosaico di Cerignola". Il territorio risulta prevalentemente coltivato ad uliveti e vigneti ed in minima parte condotto a seminativo.

I terreni interessati dall'area dell'impianto di generazione sono allo stato attuale incolti; Negli anni precedenti sono stati condotti a seminativo; su una piccola parte dei terreni (circa 3 ha) è presente uva da tavola a fine ciclo vita produttivo; pertanto è previsto l'impianto dell'uliveto super-intensivo anche su tale area con l'installazione dei moduli fotovoltaici;

Nell'intento di rivalorizzare il terreno interessato 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. Infatti, dei **55 ettari** di terreno disponibili, circa **22,80 ettari** saranno dedicati alla coltivazione di un **uliveto superintensivo** da realizzare fra i filari dei moduli fotovoltaici posti ad interasse di 10 m.

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

Nelle immediate vicinanze del sito non ci sono centri abitati: lo stesso centro abitato di Cerignola dista circa 8 Km da esso.



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

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

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

- 1) fase iniziale: "cantierizzazione" dell'area, attraverso, innanzitutto, rilievi in sito e, successivamente, 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 alla direzione N-S) e delle piazzole antistanti le cabine elettriche;
- 3) realizzazione degli scavi per le platee di fondazione delle cabine elettriche;
- 4) eventuali opere di regimazione delle acque;
- 5) trasporto delle componenti dell'impianto (moduli fotovoltaici, strutture di sostegno, cabine elettriche prefabbricate) e posa in opera ed assemblaggio dei componenti interni;
- 6) tracciamento della posizione dei pali di sostegno delle strutture metalliche dei moduli fotovoltaici (tracker);
- 7) montaggio strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici mediante l'infissione diretta dei pali di sostegno delle stesse a mezzo di idoneo mezzo battipalo;
- 8) realizzazione dei cavidotti interrati sia di Media Tensione (MT a 30 kV) che di Bassa Tensione (BT);
- 9) montaggio moduli fotovoltaici e collegamenti elettrici alle cabine di campo;
- 10) realizzazione cavidotto MT esterno;
- 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 Sottostazione Elettrica Utente afferente alle opere di connessione, dell'impianto di



accumulo elettrochimico e delle altre opere indispensabili alla connessione (stazione SE Terna e cavidotto di collegamento alla SE utente).

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

4.1. Descrizione delle Opere di Progetto

Il progetto di realizzazione dell'impianto Agro-fotovoltaico proposto, con potenza complessiva pari a 36,05 MW, e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località Risicata del Comune di Cerignola, in provincia di Foggia, ha le seguenti caratteristiche principali di impianto:

Estensione (ha)	Potenza (MW)	Rapporto ha / MW	Ubicazione NCT
54,5	36,05	1,51	AREA IMPIANTO Comune di Cerignola Fogli n. 131 - 148 – 149 – 151

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

Le opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), come indicato nella STGM C.P. 202100885, prevedono il collegamento in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica a 380/150 kV della RTN da collegare in entra – esce alla linea 380 kV "Foggia – Palo del Colle", le cui opere sono state già autorizzate.

Si specifica, in merito, che la sottostazione 150/20kV di collegamento alla stazione Terna 380/150 "Cerignola" sarà condiviso con altri produttori mediante condivisione dello stallo (per maggiori dettagli si rimanda alle tavole grafiche delle opere di connessione).

Nello specifico, le opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) prevedono che l'impianto fotovoltaico sarà connesso alla RTN per il tramite di una stazione utente di trasformazione (SET), che consentirà di elevare la tensione dell'impianto di produzione dalla Media (MT - 30 kV) all'Alta (AT - 150 kV) Tensione, ed un sistema di sbarre AT, che raccoglierà l'energia prodotta sia dall'impianto in questione che da altri produttori con i quali si prevede di condividere lo stallo AT della SE RTN assegnato da Terna.



Il sistema di sbarre sarà connesso alla sezione a 150 kV della futura SE RTN "Cerignola" tramite cavo interrato AT, di lunghezza pari a circa 320 mt.

Nella fattispecie, la SET utente raccoglierà anche l'energia prodotta dal campo eolico della società RINNOVABILI SUD DUE S.R.L., da ubicarsi nel medesimo territorio.

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

Una stringa è formata da 28 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
28	34,6	17,49	968,8V

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe (ovvero gruppi di 28 moduli collegati in serie tra loro, con tensione massima di stringa pari a circa 968,8 V), viene prima raccolta all'interno dei quadri di stringa, e da questi viene poi trasferita all'interno delle cabine di conversione e quindi successivamente nelle cabine trafo dove avviene l'innalzamento di tensione sino a 30 kV.

L'impianto è formato da 6 sottocampi di cui si riportano di seguito le caratteristiche.

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

Sottocampi	P _{trafo} (MW)	N° Moduli	N° di Stringhe	N° di Inverter
Campo 1	7,572	12516	447	32
Campo 2	3,964	6552	234	16
Campo 3	2,965	4900	172	12
Campo 4	12,807	21168	756	55
Campo 5	2,829	4676	167	11
Campo 6	5,912	9772	349	24

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

In estrema sintesi l'impianto sarà composto da:

- 59584 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino (collettori solari) di potenza massima unitaria pari a 605 Wp, installati su inseguitori monoassiali da 56/28 moduli.
- 2125 stringhe**, ciascuna costituita da 28 moduli da 605 Wp ciascuno, collegati in serie. Tensione di stringa 968,8 V e corrente di stringa 17,49 A;



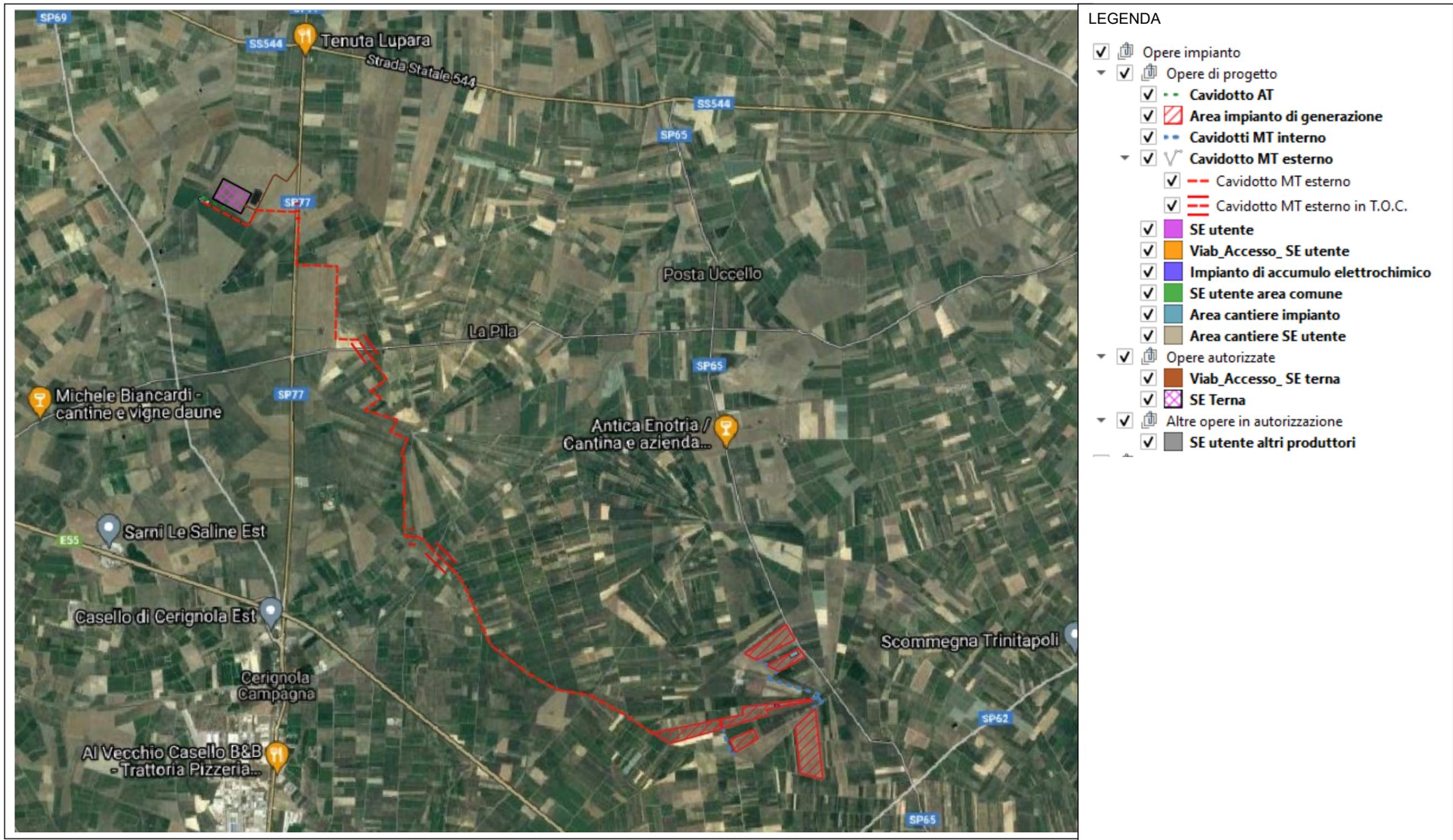
- c) **13 cabine di campo prefabbricate** contenenti il gruppo conversione (inverter);
- d) **13 cabine di campo prefabbricate** contenenti il gruppo trasformazione;
- e) **1 Una Cabina di Raccolta principale**, in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto;
- f) **3 cabine di raccolta secondarie**, in cui viene raccolta l'energia delle cabine di campo;
- g) **1 locale guardiania**;
- h) **Cavidotti media tensione interni per** il trasporto dell'energia elettrica dalle cabine di trasformazione dai vari sottocampi alla *Cabina di Raccolta*;
- i) **Cavidotto media tensione esterno**, per il trasporto dell'energia dalla *Cabina di Raccolta* sino alla Sottostazione Elettrica Utente (SE utente) 30/150 kV;
- j) **Impianti ausiliari** (illuminazione, monitoraggio e controllo, sistema di allarme anti-intrusione e videosorveglianza, sistemi di allarme antincendio).
- k) **Una Sottostazione Elettrica Utente condivisa** in cui avviene la raccolta dell'energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV). In essa sarà installato il trasformatore elevatore di Tensione 30/150 kV.
- l) **Impianto di accumulo elettrochimico** della Potenza di **14 MW** e capacità **28 MWh**. L'impianto verrà realizzato all'interno dell'area di impianto (si rimanda al capitolo specifico per una descrizione dettagliata delle opere);
- m) **Cavidotto AT** di collegamento alla nuova Stazione Terna 380/150 "Foggia – Palo del Colle".

Con tale impianto, si stima che la **produzione di energia elettrica attesa**, considerando una vita utile dell'impianto pari a 30 anni, sia pari a **1747 kWh/kWp/anno**, da cui la produzione di energia elettrica si attesta in **63 GWh/anno**, per una produzione complessiva attesa in 30 anni che si attesta attorno ai 1890 GWh. La stima è stata dedotta sulla base delle simulazioni condotte utilizzando il database PVsyst.

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

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





- LEGENDA**
- Opere impianto
 - Opere di progetto
 - - Cavidotto AT
 - [Red hatched box] Area impianto di generazione
 - - Cavidotti MT interno
 - [Red dashed line] Cavidotto MT esterno
 - - Cavidotto MT esterno
 - [Red dashed line with dots] Cavidotto MT esterno in T.O.C.
 - [Purple box] SE utente
 - [Orange box] Viab_Accesso_SE utente
 - [Blue box] Impianto di accumulo elettrochimico
 - [Green box] SE utente area comune
 - [Light blue box] Area cantiere impianto
 - [Light brown box] Area cantiere SE utente
 - Opere autorizzate
 - [Brown box] Viab_Accesso_SE terna
 - [Purple hatched box] SE Terna
 - Altre opere in autorizzazione
 - [Grey box] SE utente altri produttori

Figura 15 – Ortofoto con opere di progetto



LEGENDA	
OPERE DI PROGETTO	
	Cabina di raccolta
	Cabina trasformazione
	Cabina inverter
	Locale Guardiania
	Traraker 56 moduli
	Traraker 28 moduli
	Recinzione perimetrale
	Viabilità interna di progetto
	Cavidotto media tensione interno all'impianto
	Cavidotto media tensione esterno
	Cancello - Ingresso
	Filari di uliveto superintensivo
	Vasconi esistenti da ripristinare per uso irriguo
OPERE ESISTENTI/FASCE DI RISPETTO	
	Elettrodoto aereo esistente MT/BT e fascia di rispetto (16 m)
	Elettrodoto aereo esistente AT e fascia di rispetto (55 m)
	Viabilità di accesso esistente

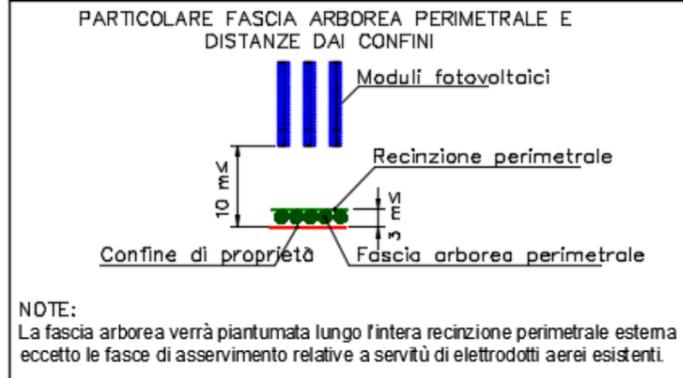


Figura 16 - Layout impianto con legenda

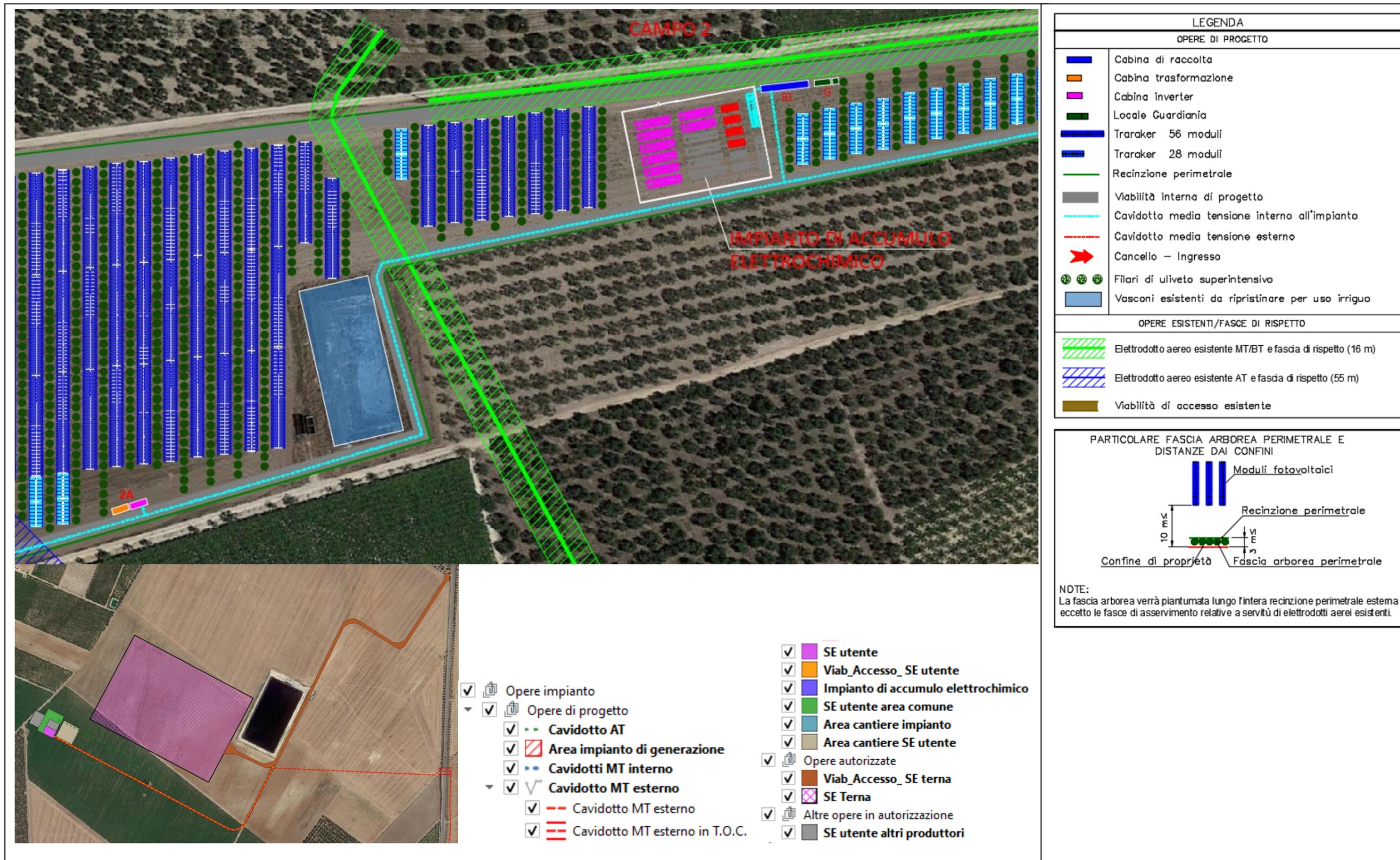


Figura 17 - Particolari stralci sottocampo fotovoltaico e opere di connessione alla RTN

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

4.2. 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.



5. OPERE CIVILI

La realizzazione del progetto proposto richiederà l'esecuzione di alcune opere civili, quali le opere di recinzione, le opere di basamento delle cabine/prefabbricati/shelter, accessi, cunicoli per cavi, ecc.

Per quanto riguarda l'impianto nel senso stretto del termine, invece, le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici non richiederanno particolari opere civili, in quanto la struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà ancorata a terra mediante pali battuti fino a profondità idonee.

Nei paragrafi a seguire si descriveranno le opere civili necessarie alla realizzazione dell'impianto.

5.1. Approntamento aree di cantiere

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

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

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

- Delimitazione area del cantiere con recinzione;
- 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;
- Punti di posizionamento dei fabbricati/cabine.

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.

5.2. Fabbricati

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

Area impianto di generazione

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

- cabine di trasformazione;
- cabine di conversione (inverter);
- cabina per la guardiania;

- cabina di raccolta.

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

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

Le pareti avranno spessore compreso tra i 7 e gli 8 cm; 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/mm^2 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, calcolato secondo le NTC vigenti.

Il pavimento, di spessore minimo pari 10 cm, verrà calcolato per sopportare un carico accidentale (costituito dalle apparecchiature e dal personale che effettuerà le manutenzioni) uniformemente distribuito di $600 \text{ kg/mq} + 3000 \text{ Kg}$ concentrati in 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 vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018.

Si riporta di seguito degli esempi di cabine in CAV.



Figura 18 - Vasca di fondazione in CAV



Figura 19 - Cabine in CAV

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

SE utente ed impianto di accumulo elettrochimico

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

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

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

I container rispetteranno i seguenti requisiti:

- Resistenza al fuoco REI 120;
- Contenimento di qualunque fuga di gas o perdita di elettrolita dalle batterie in caso di incidente;

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

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

La quota di appoggio dei container sarà posta a circa 30 cm dal piano di campagna, al fine di evitare il contatto dei container con il suolo e con l'umidità in caso di pioggia. La superficie della piazzola di collocamento dei container sarà ricoperta con ghiaia. Si prevede che il percorso di accesso ai container (corridoio centrale tra le due file e zona perimetrale) potrà essere pavimentato con una semplice soletta in calcestruzzo tipo marciapiede.

Per maggiori dettagli circa le dimensioni ed i particolari si rimanda alla tavola grafica dell'impianto di accumulo.

5.3. Strutture di sostegno dei moduli

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

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

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

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



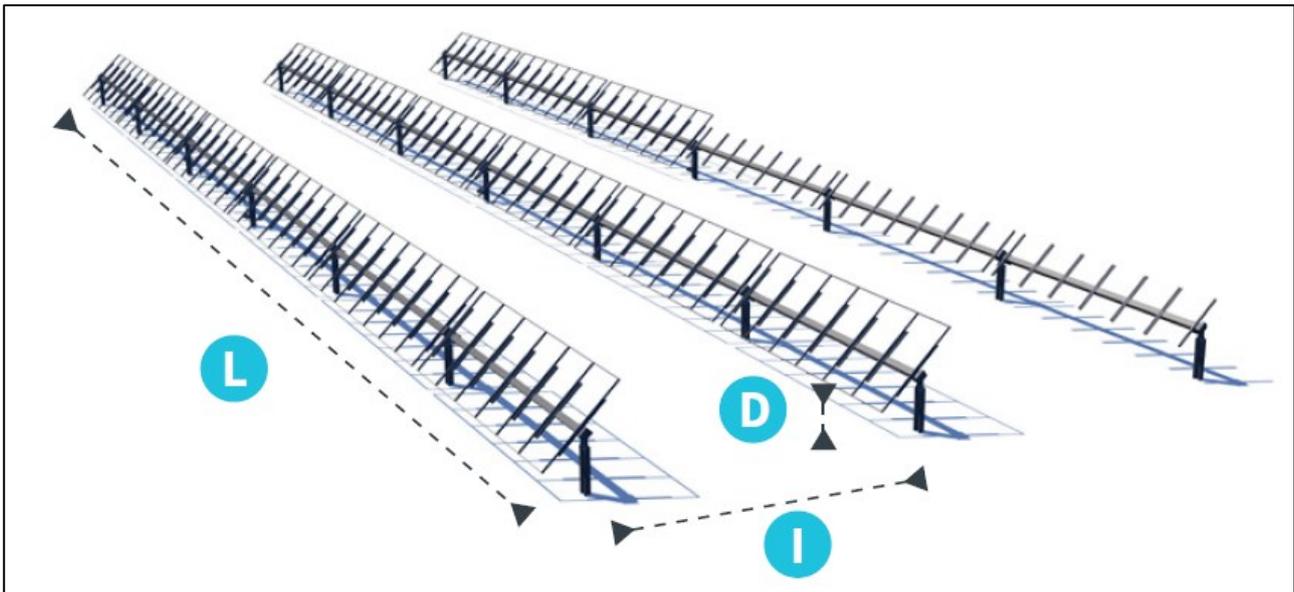


Figura 20 - Schema esemplificativo strutture di sostegno

Si adotteranno due tipologie di tracker:

- Tipo A: tracker con 56 moduli;
- Tipo B: tracker con 28 moduli (permettono l'occupazione delle aree di terreno in cui il tracker Tipo A non rientra per dimensione).

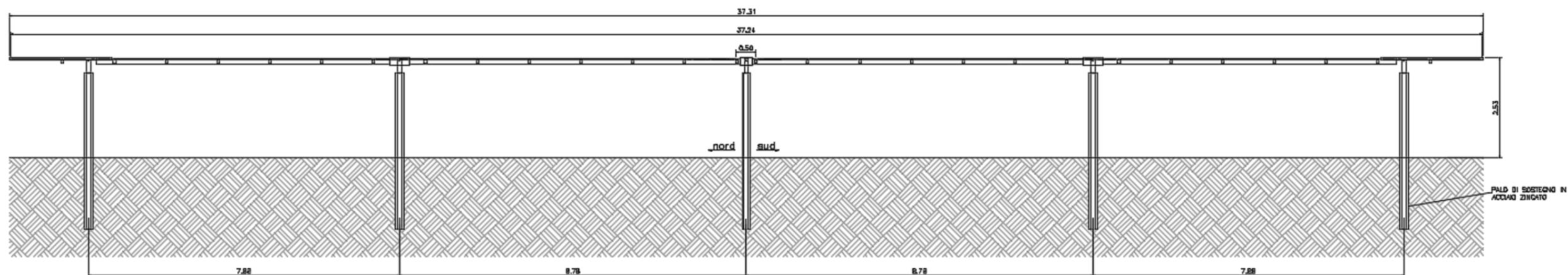
Si precisa inoltre che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni differenti in ragione delle disponibilità e delle innovazioni tecnologiche delle componenti sul mercato, fermo restando la potenza complessiva dell'impianto e l'area del terreno occupato dalle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

Le strutture sono costituite da tubolari metallici in acciaio zincato a caldo opportunamente dimensionati, che verranno posizionati infissi nel terreno mediante battitura dei ritti di sostegno.

Si riportano di seguito degli stralci delle tavole grafiche allegate al progetto, relativi alla configurazione in pianta ed in sezione del tracker di progetto.

TRACKER-TIPO A 2X28 moduli

VISTA FRONTALE ($\beta = 0^\circ$)
Scala 1:50



VISTA DALL'ALTO
Scala 1:50

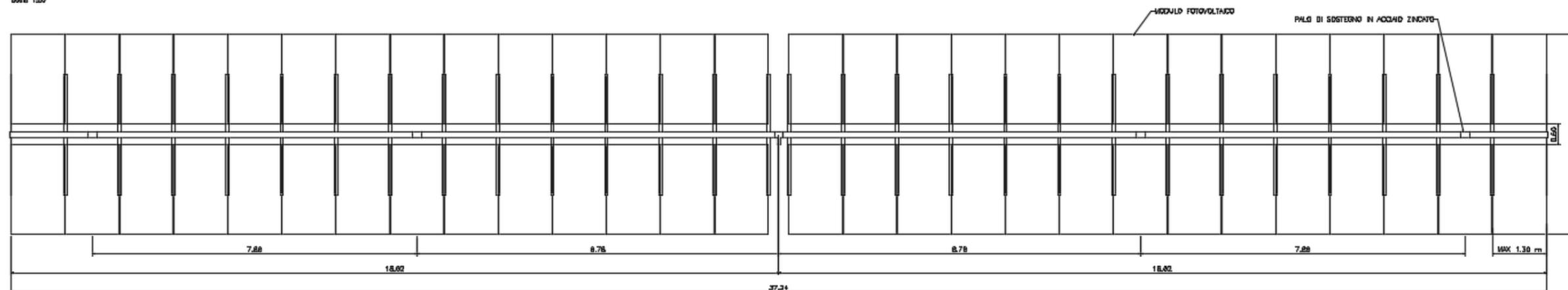


Figura 21 - Particolari tracker monoassiali – Tipologia A

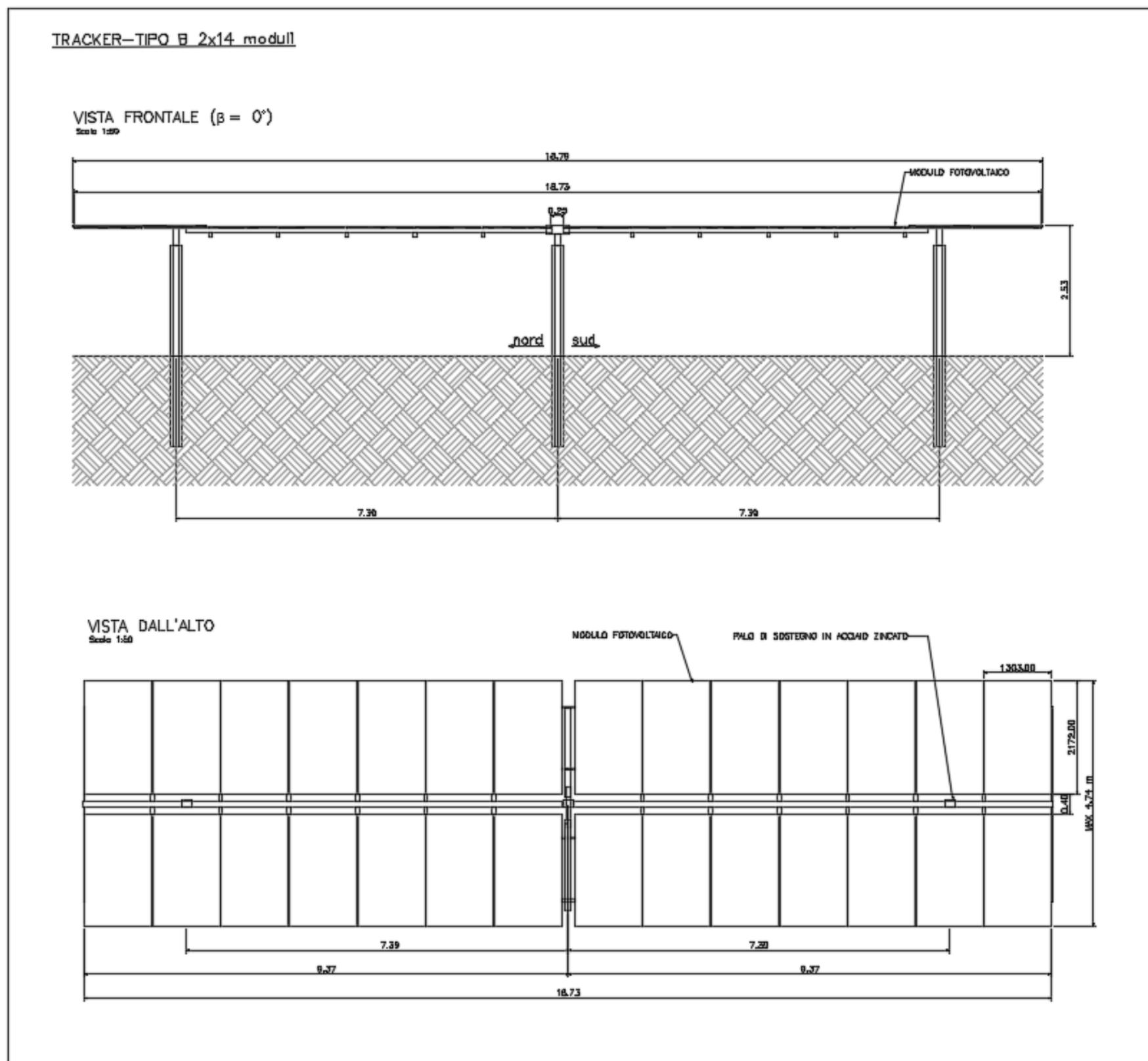


Figura 22 – Particolari tracker monoassiali – Tipologia B

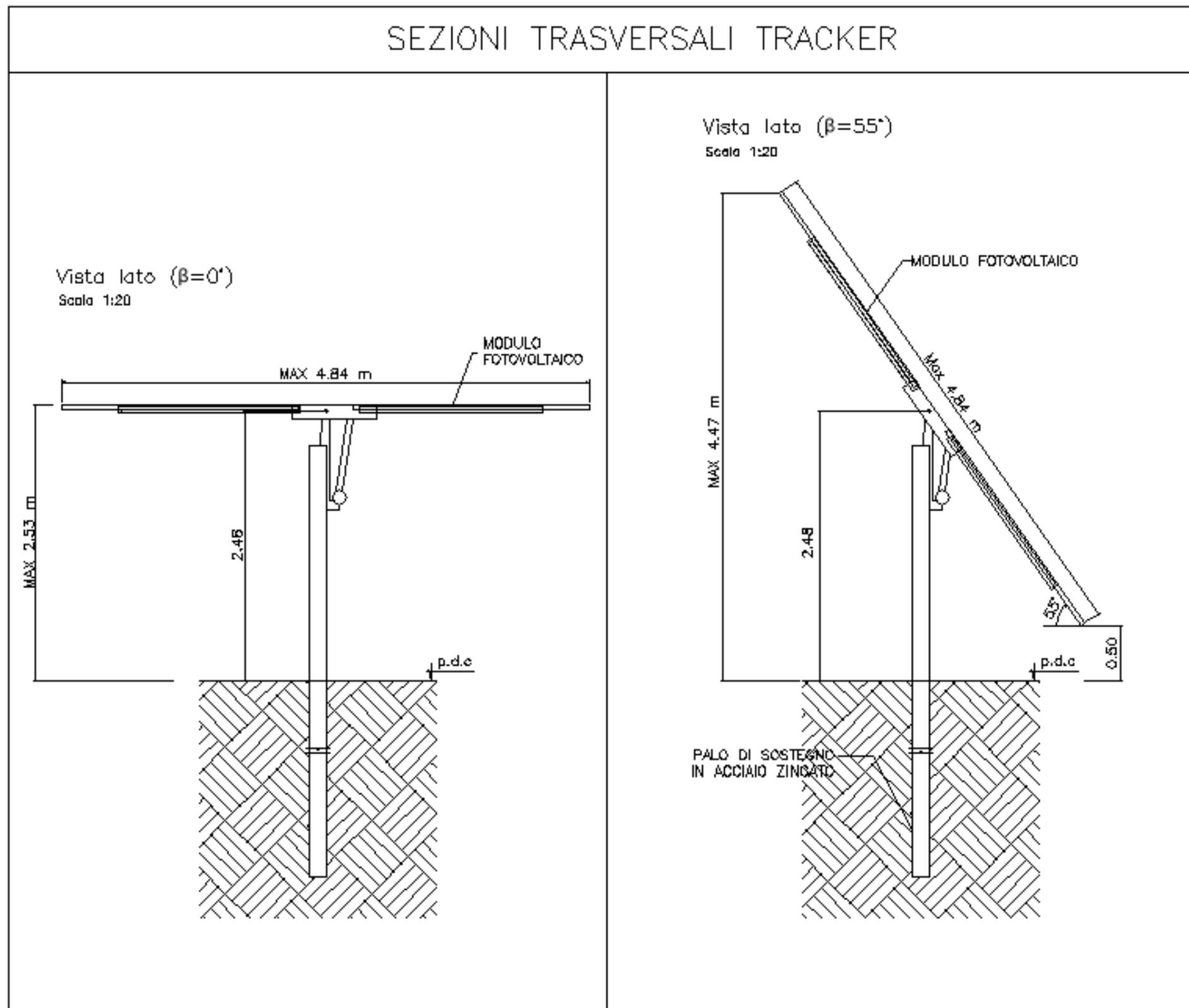


Figura 23 – Particolare Sezione tracker monoassiali

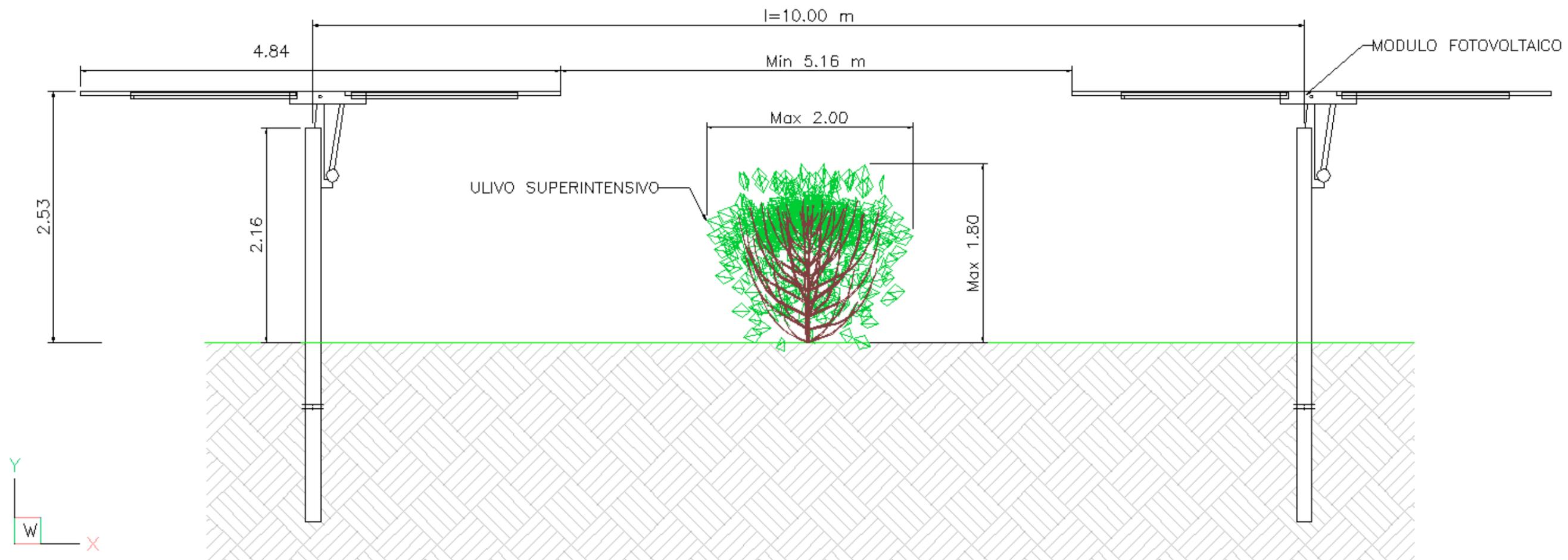


Figura 24 – Particolare interasse fra i tracker

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

L'area interessata dall'impianto di generazione sarà interessata da una minima movimentazione di terreno legata alla realizzazione della viabilità di cantiere, realizzazione dei cavidotti interni ed al posizionamento dei manufatti cabine. I tracker saranno posizionati seguendo l'attuale andamento altimetrico del terreno, ovvero senza eseguire operazioni di livellamento.

I movimenti terra sono quantificati nella relazione 'terre e rocce da scavo'.

5.5. Preparazione del terreno della stazione e recinzioni

L'area impegnata dalla stazione di trasformazione AT/MT e da quella di raccolta AT, analogamente all'area su cui verrà realizzato l'impianto di accumulo elettrochimico contenuta nell'area dell'impianto di generazione, 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 alla quota di imposta delle fondazioni. Successivamente l'area verrà opportunamente recintata.

5.6. Viabilità

La viabilità interna al parco fotovoltaico è progettata per garantire il transito di automezzi sia in fase di costruzione che di esercizio dell'impianto. Le nuove strade avranno una lunghezza complessiva di 11420 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 minima di 4,00 m (massima 5 m) con livelletta che segue il naturale andamento del terreno senza quindi generare scarpate di scavo o rilevato.

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

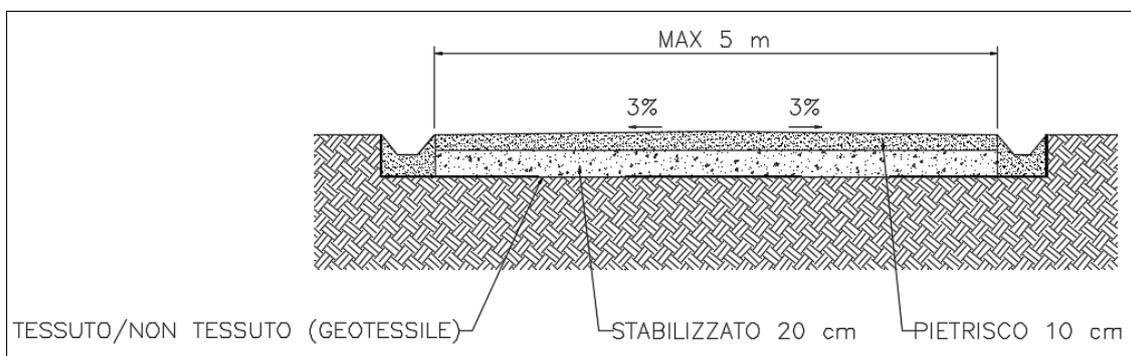


Figura 25 - Sezione tipo viabilità interna

Per il solo accesso all'area dell'impianto di rete di utenza per la connessione verrà realizzata un'apposita viabilità di lunghezza pari a 785 m, il cui tracciato piano altimetrico è definito nella specifica tavola di progetto allegata, mentre sarà condiviso l'accesso alla Stazione Terna (la cui realizzazione è stata già autorizzata), di cui si riporta di seguito uno stralcio.



- | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | | SE utente | <input checked="" type="checkbox"/> | | Cavidotto AT |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Viab_Accesso_SE utente | <input checked="" type="checkbox"/> | | Area impianto di generazione |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Impianto di accumulo elettrochimico | <input checked="" type="checkbox"/> | | Cavidotti MT interno |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | SE utente area comune | <input checked="" type="checkbox"/> | | Cavidotto MT esterno |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Area cantiere impianto | <input checked="" type="checkbox"/> | | Cavidotto MT esterno |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Area cantiere SE utente | <input checked="" type="checkbox"/> | | Cavidotto MT esterno in T.O.C. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Opere autorizzate | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Viab_Accesso_SE terna | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | SE Terna | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Altre opere in autorizzazione | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | SE utente altri produttori | | | |

Figura 26 - Stralcio planimetrico viabilità di accesso alla SE Terna e alla SE utente

5.7. Cavidotti

La posa dei cavidotti in MT di collegamento tra le cabine Inverter e di trasformazione interne alle stringhe dei sottocampi fotovoltaici fino alla cabina di raccolta e poi da queste verso la SE di Utenza verranno posati effettuando degli scavi in trincea.

Gli scavi per le trincee per la posa dei cavi MT saranno effettuati con uno scavo a sezione obbligata, fino alla profondità di 1,3 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".

Per la connessione alla SE utente, sarà realizzato un cavidotto esterno nel quale verranno alloggiati 3 terne di cavi.

Tale cavidotto sarà realizzato in TOC in caso di interferenze con la viabilità esistente e con il reticolo idrografico. Si riporta di seguito il tipologico per la posa di due terne di cavi su terreno.

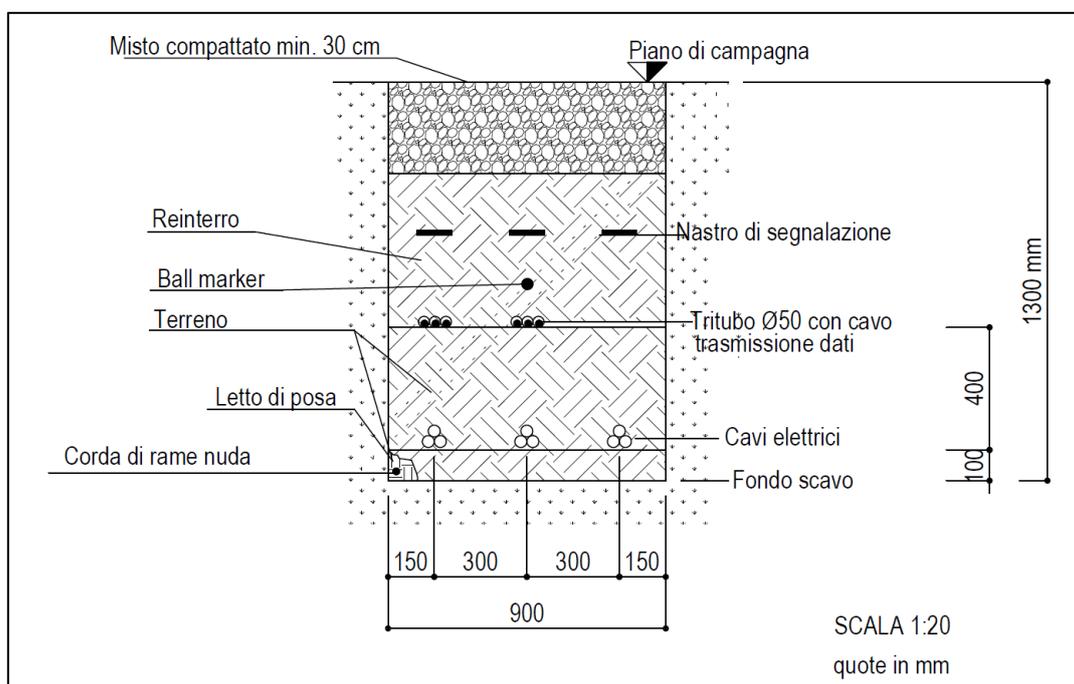


Figura 27 - Tipico posa cavidotto su terreno

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

5.8. Regimazione Idraulica

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

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

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

Inoltre, all'interno della Sottostazione sarà realizzato un sistema di regimentazione delle acque meteoriche costituito da una rete idrica interrata che afferirà ad una vasca di trattamento. In particolare, verrà realizzato un sistema integrato per la raccolta ed il trattamento delle acque di prima pioggia (per la cui trattazione specifica e pre-dimensionamento si rimanda alla Relazione di Calcolo Preliminare degli Impianti). Infine, il trasformatore sarà dotato di una vasca di raccolta dell'olio esausto.

5.9. Impianto di irrigazione

Per la conduzione dell'attività agricola prevista, saranno realizzati degli impianti di irrigazione gestiti da una cabina irrigazione con centralina automatizzata con impianto a gocciolatoi auto-compensanti a lunga portata costituiti da una linea di adduzione principale di ml. 4610 m avente \varnothing mm. 120, una linea di adduzione secondaria di ml. 3460 m avente \varnothing mm. 90 e una linea di distribuzione di ml. 44346 m di tubazioni costituiti da ali gocciolanti \varnothing mm. 20.

L'intero impianto irriguo è alimentato da n. 2 prese d'acqua del Consorzio di Bonifica per la Capitanata della portata media complessiva di n. 10 l/s, e da due vasconi irrigui della capacità complessiva di mc. 24000 mc già presenti nell'area di impianto, il tutto sufficienti al fabbisogno irriguo per le irrigazioni di soccorso nei mesi estivi.

Per maggiori dettagli si rimanda al piano agronomico ed alla tavola del layout dell'impianto di irrigazione.

5.10. Recinzioni

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



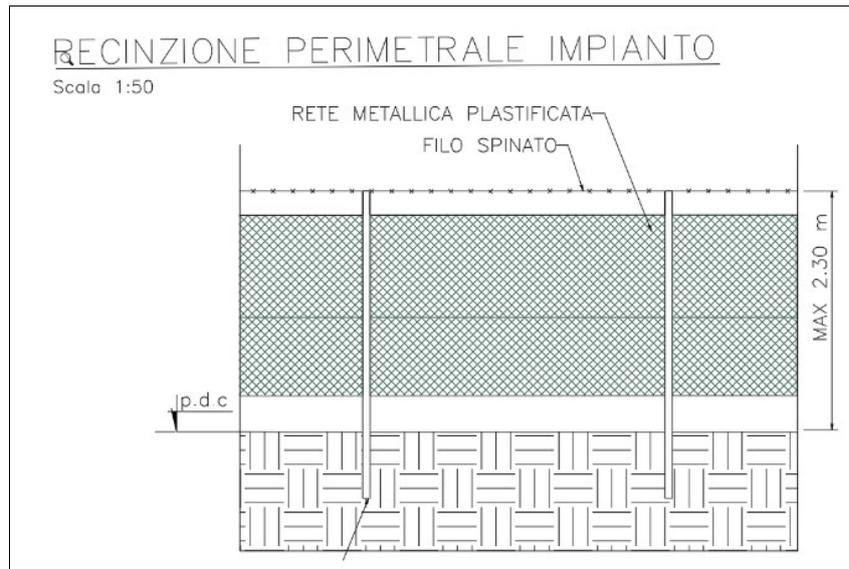


Figura 28 - Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione

La recinzione della SE utente e dell'impianto di accumulo elettrochimico sarà invece realizzata in c.a gettato in opera per la parte inferiore e pilastri in c.a.v. nella parte superiore. Le stazioni verranno dotate di accesso pedonale e carrabile.

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole grafiche allegate al progetto.

Si riporta di seguito uno stralcio della struttura.

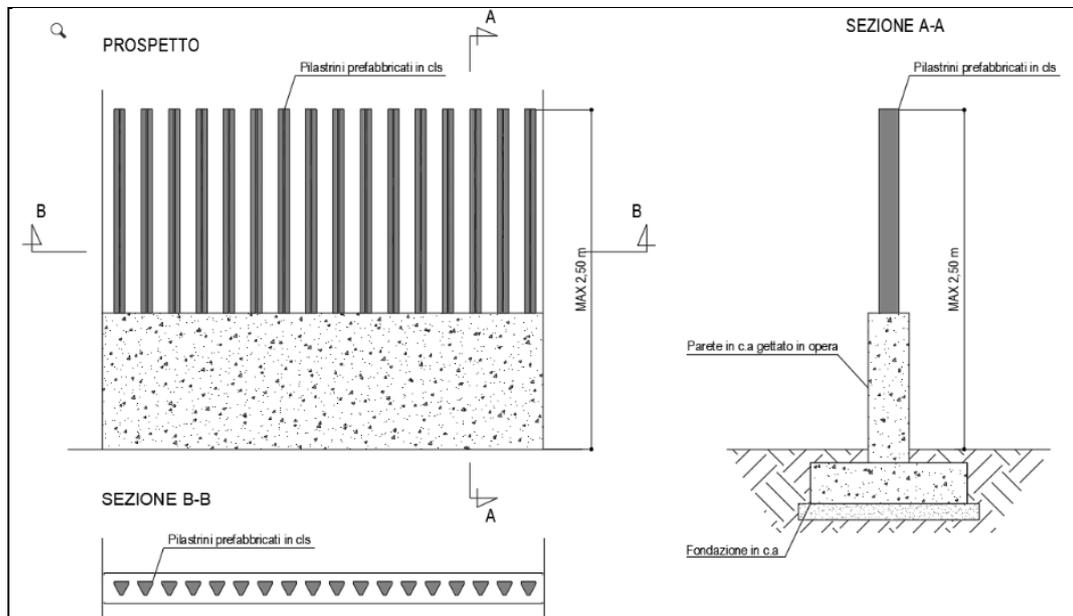


Figura 29 - Tipico recinzione perimetrale SE utente ed impianto di generazione

5.11. Impianti di trattamento delle acque e vasche di raccolta

La stazione elettrica utente e l'impianto di accumulo elettrochimico saranno dotate di impianto di trattamento delle acque meteoriche.

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

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

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

Per il trattamento delle acque di lavamento del piazzale, in riferimento al *Regolamento Regionale n.26/2013*, si ritiene opportuno utilizzare il seguente schema di raccolta e trattamento delle acque:

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

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



6. OPERE ELETTRICHE

6.1. Moduli Fotovoltaici

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

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

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

Si riportano, nelle seguenti figure, le caratteristiche tecniche e dimensionali indicative che potrebbero avere i moduli fotovoltaici, precisando che **in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni impiantistiche differenti in ragione delle disponibilità e delle innovazioni tecnologiche delle componenti sul mercato, fermo restando la potenza complessiva dell'impianto.**

PANNELLO FOTOVOLTAICO modello **VERTEX 605Wp**

Prodotto: TSM-DE20 - PRODUCT RANGE: 585 – 605 W



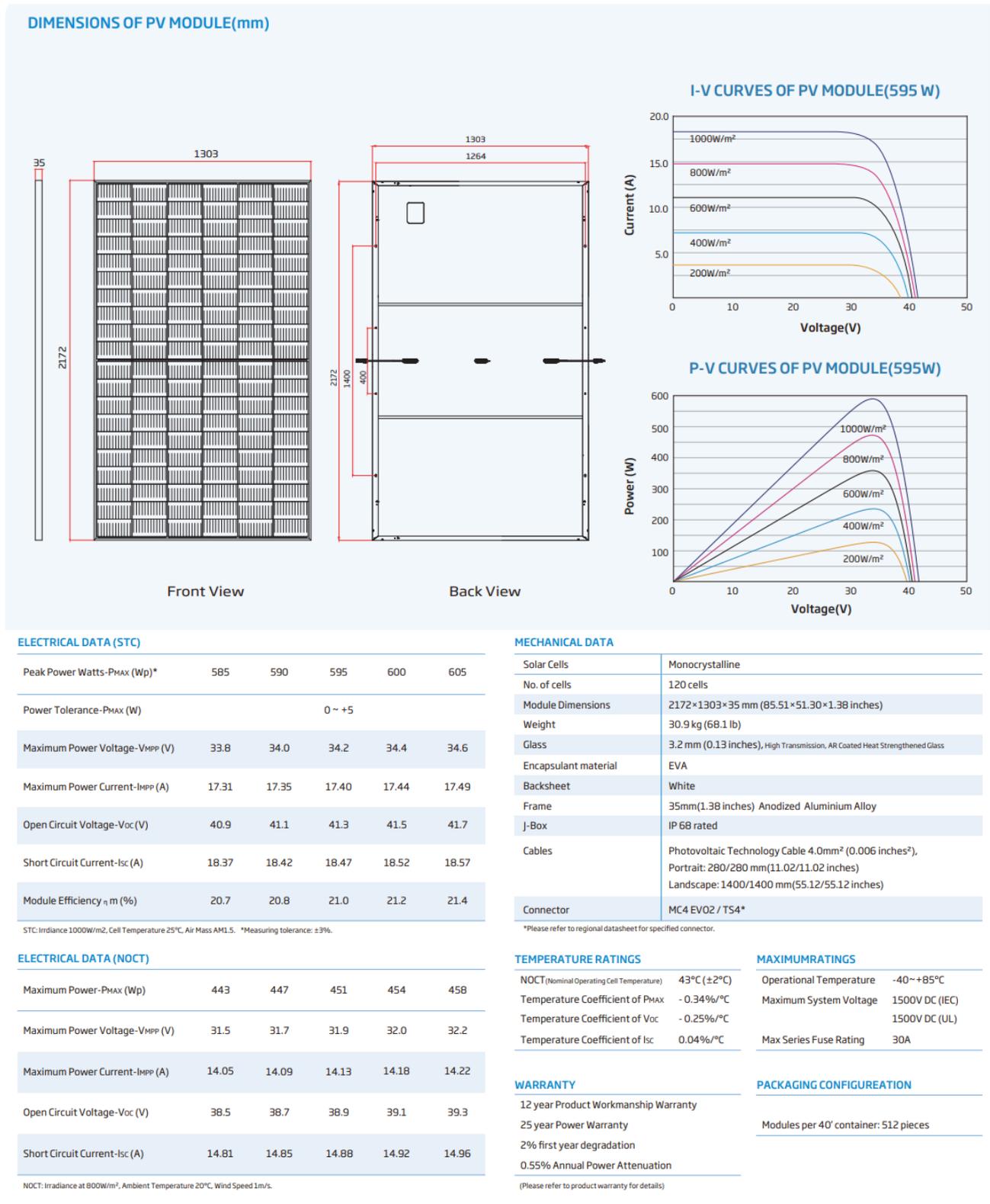


Figura 30 - Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici



6.2. Inverter Fotovoltaici

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe (ovvero gruppi di 28 moduli collegati in serie tra loro, con tensione massima di stringa pari a circa 968,8 V), viene prima raccolta all'interno dei quadri di stringa, e da questi viene poi trasferita all'interno dei gruppi di conversione (shelter) dove avviene:

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

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

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

- l'inverter avrà i seguenti requisiti:
- funzionamento completamente automatico;
- facilità di gestione, di verifica e di visualizzazione dei guasti;
- elevata affidabilità di servizio anche con temperatura ambiente elevate;
- raffreddamento a ventola.

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

Nel progetto in esame è prevista l'installazione di 13 cabine prefabbricate contenenti i gruppi conversione (inverter).

Le prestazioni dell'inverter saranno certificate da Ente accreditato da uno stato Europeo e garantiranno le seguenti caratteristiche:

- rendimento massimo sarà superiore a 93%;
- rendimento euro sarà superiore a 90%;
- alta efficienza anche a carico parziale;
- minimo consumo durante le fasi di avviamento, standby e di spegnimento;



- sistema di protezione dalle sovratensioni lato corrente continua;
- sistema di protezione dall'inversione di polarità.

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

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

SUN2000-215KTL-H0

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.00%
European Efficiency	≥98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ~ 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

Figura 31 - Caratteristiche tecniche Inverter



6.3. Trasformatori

In ogni sottocampo sarà installato un trasformatore elevatore di potenza, del tipo ad olio con raffreddamento naturale in aria, ed avranno le seguenti specifiche:

Potenza nominale	2.500/3.500kVA
Tensione lato primario	30.000V
Tensione lato secondario	400V
Caduta di tensione in corto circuito	6%,

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

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

6.4. Cavidotti MT Interni

Gli elettrodotti MT interni realizzano il collegamento dei 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 **6 sottocampi elettrici con 3 cabine di raccolta e 1 cabina principale**. 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.

<u>Linee MT interne all'impianto</u>								
Cabina raccolta	Potenza (kWp)	Tensione (kV)	Corrente (A)	Sezione (mm²)	Portata (A)	Lunghezza CAD (m)	Ingr. In Cabina (m)	Stima finale (m)
R2	11	30	223	240	283.52	824	10	834
R3	12	30	243	240	283.52	860	10	870
R4	7	30	142	240	283.52	1500	10	1510
Storage	14	30	284	300	319.14	100	10	110

Tabella 2 - Caratteristiche linea MT interna

Maggiori dettagli si potranno evincere dalla relazione tecnica e dagli elaborati grafici allegati al progetto.

6.5. Cavidotto MT Esterno

Il cavidotto di media tensione esterno collegherà la cabina di raccolta posta all'interno dell'area dell'impianto di generazione alla SE utente. Il cavidotto è lungo circa 12,2 km. I cavi utilizzati saranno 2 terne del tipo RG7H1R unipolare ad isolamento con elastomero termoplastico con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale di 630 mm². I conduttori saranno posati a trifoglio. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica sul calcolo degli impianti.

6.6. Cabina di raccolta

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

Dalla Cabina di Raccolta, l'energia prodotta sarà convogliata (tramite linea interrata MT a 30 kV, di lunghezza pari a circa 12,2 km) nella Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV, in cui avverrà l'innalzamento di tensione (30/150 kV) e la successiva consegna (in AT a 150 kV) alla futura stazione TERNA 380/150 kV "Foggia – Palo del Colle", tramite la realizzazione di un sistema di sbarra a 150 kV che consentirà la connessione anche di altri Utenti Produttori, che, quindi, condivideranno il punto assegnato da Terna per la cessione dell'Energia prodotta.

All'interno della Cabina di Raccolta troverà alloggio l'armadio di media tensione costituito da: scomparti per l'arrivo delle linee dalle cabine di trasformazione, costituiti da sezionatori motorizzati isolati in aria, con involucro metallico 24 kV;

scomparti partenza linea con sezionatore di terra (risalita cavi con involucro metallico 24 kV) per la partenza verso la Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV.

6.7. Impianti ausiliari

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

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

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 = 250 W;
- 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 ei fabbricati generalmente con tubazioni posate a vista sulle strutture, mentre se all'esterno verranno per quanto possibile interrati. Pertanto, i materiali avranno le seguenti caratteristiche:

- Tubazioni in PVC rigido colore grigio RAL 7035 tipo pesante con Marchio Italiano di Qualità, autoestinguente e con livello di isolamento come previsto dalle Norme CEI 23-8 e 23-25; dimensioni come da tabella UNEL 37118; posato a vista sulle strutture, compreso accessori di fissaggio e giunzione, con particolare riferimento ai manicotti e ai raccordi e ghiera per ottenere un grado di protezione minimo IP40 oppure IP44.
- Cassette di derivazione da esterno in resina autoestinguente colore grigio, con coperchio fissato con viti e grado di protezione minimo IP557, fissate alle strutture con viti.
- Guaina flessibile in PVC autoestinguente con spirale rigida in PVC, superficie interna liscia, completa di appositi raccordi fissati alla guaina mediante dadi a pressione ed alle cassette o apparecchiature con dadi filettati.
- Cavi tipo FG7(O)R, uni/multipolari flessibili in rame con isolamento in gomma HPR e guaina in resina PVC di colore grigio tipo antifiama (non propagante l'incendio);
- Cavi tipo FROR, multipolari flessibili in rame con isolamento in PVC e guaina in resina PVC di colore grigio chiaro tipo antifiama (non propagante l'incendio), a Norme CEI 20-20 e CEI 20-22.
- Frutti di comando del tipo protetto IP40, fissati alle strutture, tipo modulare componibile in cassette portafrutto di resina autoestinguente.
- Prese CEE 17, interbloccate e con valvole fusibili, installate singolarmente o in composizione con altre, grado di protezione minimo IP44, corpo in materiale isolante autoestinguente, fissaggio a parete su apposite basi componibili in materiale isolante autoestinguente.
- Sezionatori e/o salvamotori ed altre apparecchiature simili in esecuzione protetta minimo IP44, altre caratteristiche come le prese CEE.



6.8. Opere di Connessione

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata per il progetto in esame prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica a 380/150 kV della RTN da collegare in entra – esce alla linea 380 kV “Foggia – Palo del Colle”.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della centrale alla nuova Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

6.8.1. Opere di rete per la connessione

Come anticipato, la stazione RTN di Cerignola è in fase di cantierizzazione e pertanto al momento non esiste alcuna opera; lo stallo cui andrà connesso l'impianto in oggetto sarà dotato dei seguenti componenti AT:

- trasformatore amperometrico - TA;
- interruttore;
- sezionatore orizzontale tripolare;
- trasformatore di tensione induttivo – TV;
- scaricatore;
- terminale per cavo interrato.

Di seguito viene riportata una sezione del futuro stallo di connessione.

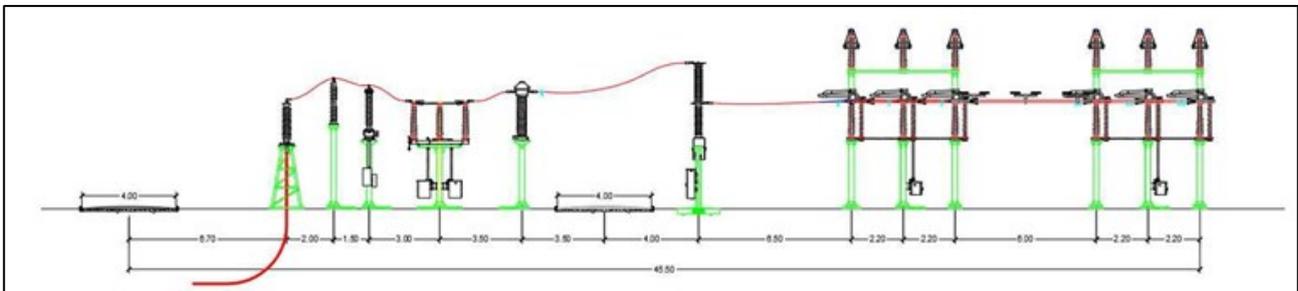


Figura 32 - Sezione stallo RTN di connessione

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici allegati al progetto.

6.8.2. Opere di Utenza per la connessione

Le opere di utenza per la connessione consistono nella realizzazione delle seguenti opere:

- stazione utente di trasformazione 150/30 kV, comprendente un montante TR equipaggiato con scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco, TV e TA (unici) per protezioni e misure fiscali, interruttore, sezionatore orizzontale tripolare ed isolatore rompi-tratta (202100885_PTO_04-00); inoltre sarà realizzato un edificio che ospiterà le apparecchiature di media e bassa tensione;
- stazione con sbarre AT di raccolta, con n. 3 stalli dedicati ad altrettanti produttori e n. 1 stallo destinato alla connessione verso la RTN con cavo interrato; il montante di uscita sarà equipaggiato con interruttore, sezionatore orizzontale tripolare, TV induttivo, scaricatori e terminali AT, mentre ciascuno dei montanti per produttori sarà dotato di colonnini porta sbarre e sezionatore verticale di sbarra. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato cod. 202100885_PTO_06-00.

La connessione tra le due stazioni di utenza avverrà in tubo rigido in alluminio, mentre la connessione tra il sistema di sbarre in condivisione e la SE RTN avverrà per mezzo di un conduttore costituito da una corda rotonda compatta e tamponata composta da fili di alluminio, conforme alla Norma IEC 60840 per conduttori di Classe 2; l'isolamento sarà composto da uno strato di polietilene reticolato (XLPE) della sezione di 1600 mm^2 , adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90° (tipo ARE4H1H5E), come da scheda tecnica allegate al progetto.

La sezione andrà eventualmente aggiornata in funzione della reale potenza da connettere sullo stallo RTN.

I cavi saranno installati con configurazione in piano, come riportato nel disegno allegato (cod. 202100885_05-00), all'interno di tubi diametro $\varnothing 250$. La posa avverrà prevalentemente su terreno agricolo a meno del tratto all'interno della SE RTN; lungo il circuito si prevede la posa di un ulteriore tubo $\varnothing 250$ per la eventuale posa di cavi a fibre ottiche, oltre a due cavi di rame aventi sezione 120 mm^2 per l'eventuale connessione tra le maglie di terra delle stazioni di utenza e di quella RTN. Tale collegamento sarà comunque sezionabile all'interno di un pozzetto posto in prossimità dello stallo di connessione.

Per quanto concerne le modalità di posa del cavo AT, al momento si prevede una posa completamente interrata; ad ogni modo saranno svolte ulteriori indagini (anche tramite utilizzo di georadar) per valutare la presenza di eventuali sottoservizi esistenti (cavi di potenza, condotte metalliche, gasdotti, ecc.) e, qualora se ne dovesse riscontrare la presenza, il tratto di cavidotto interessato sarà realizzato mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.).



Infine, relativamente alla gestione degli schermi del cavo AT, è noto che le correnti circolanti negli stessi sono uno dei fattori che contribuiscono a ridurre la portata. Esse sono generate dalle tensioni indotte dai campi magnetici, proporzionali alla corrente che scorre nel cavo, che si concatenano con lo schermo stesso. Ne risulta, come sempre accade quando un conduttore è percorso da corrente, una produzione di calore per effetto joule che può essere eliminata azzerando la circolazione negli schermi. Altro aspetto problematico risiede nel valore della tensione indotta nello schermo che risulta proporzionale, oltreché alla corrente, alla lunghezza ed alla geometria con cui sono disposti i conduttori. Il crescere di tale valore determina una sollecitazione sugli isolanti dei cavi.

Per limitare le tensioni indotte è possibile mettere a terra gli schermi dei cavi ma in questo modo si crea un percorso di circolazione di corrente, con ritorno attraverso il terreno, da cui scaturisce la riduzione di portata di cui si è detto in precedenza.

In generale ci sono due modi possibili con cui gestire gli schermi dei cavi:

- collegare a terra entrambe le estremità;
- collegare a terra una sola estremità.

Si analizzano di seguito i pregi e i difetti di ciascuna delle configurazioni.

Nel primo caso la tensione alla estremità degli schermi è nulla ma, come accennato, si crea un percorso attraverso cui scorre una corrente che determina una produzione di calore la quale, sommandosi a quella ordinaria, riduce la portata del cavo. Si sottolinea che la tensione indotta è nulla ai capi dello schermo, vincolati al potenziale di terra, ma non lungo il resto del percorso. Se quest'ultimo non è particolarmente lungo (minore di 5 km) non è necessario prevedere alcuna giunzione a terra dei punti intermedi. Altro aspetto peculiare di una siffatta gestione degli schermi sono i potenziali che si trasferiscono all'esterno delle stazioni elettriche, nel caso in cui l'estremità dello schermo lato-stazione sia collegata all'impianto di terra di quest'ultima.

Nel secondo caso, ovvero con una sola estremità dello schermo messa a terra e l'altra isolata, non si ha una circolazione di corrente, ma lungo il percorso del cavo le tensioni indotte possono divenire di entità tanto più problematica al crescere della lunghezza del collegamento. Tale configurazione andrebbe adottata per cavi brevi (massimo un km, come nel ns. caso).

Un sistema alternativo a quelli rappresentati e quello del cross bonding in aggiunta alla messa a terra di entrambe le estremità della linea. Esso consiste in un collegamento incrociato degli schermi, da effettuarsi ad ogni terzo di percorso, ed ha il vantaggio di evitare la circolazione di correnti e l'insorgenza di tensioni eccessive sugli schermi permettendo l'allungamento delle condutture. Lo svantaggio risiede nel maggior costo dei giunti. Tale soluzione è adottata nei cavi AT e quando le lunghezze sono notevoli.

Tra le descritte la modalità di gestione, vista la lunghezza del cavo AT, si è deciso di adottare la scelta progettuale del "single point bonding" che prevede l'atterramento degli schermi dei cavi AT:

- in corrispondenza della SE di Terna come diretto, con la raccomandazione che la messa a terra sia di tipo sconnettibile e avvenga in tre cassette distinte una per ciascuna fase;
- in corrispondenza della SE utente di raccolta come atterrato previa interposizione di scaricatori di sovratensione.

Tra il punto di atterramento diretto lato Terna e l'analogo del comune degli scaricatori sarà posato un conduttore dal 120 mmq in rame.

6.8.3. Sottostazione Elettrica Utente

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

Nello specifico, l'energia prodotta dall'impianto e raccolta nella CdR (Cabina di Raccolta) sarà convogliata (tramite linea interrata MT a 30 kV, di lunghezza pari a circa 12,2 km) nella Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV, in cui avverrà l'innalzamento di tensione (30/150 kV) e la successiva consegna (in AT a 150 kV) alla futura stazione TERNA 380/150 kV "Foggia – Palo del Colle", tramite la realizzazione di un sistema di sbarra a 150 kV che consentirà la connessione anche di altri Utenti Produttori, che quindi condivideranno il punto assegnato da Terna per la cessione dell'Energia prodotta.

Nella Sottostazione elettrica utente saranno realizzati:

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

Più in dettaglio, in essa sarà installato il trasformatore elevatore di Tensione 30/150 kV, con potenza pari a 55 MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico (150+/- 10 x 1,25%), gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra.

Saranno, inoltre, installati:

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

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

Si riporta di seguito uno stralcio della planimetria della stazione.

Tutti i particolari saranno dettagliati negli elaborati grafici dedicati alla SSE Utente allegati al progetto.

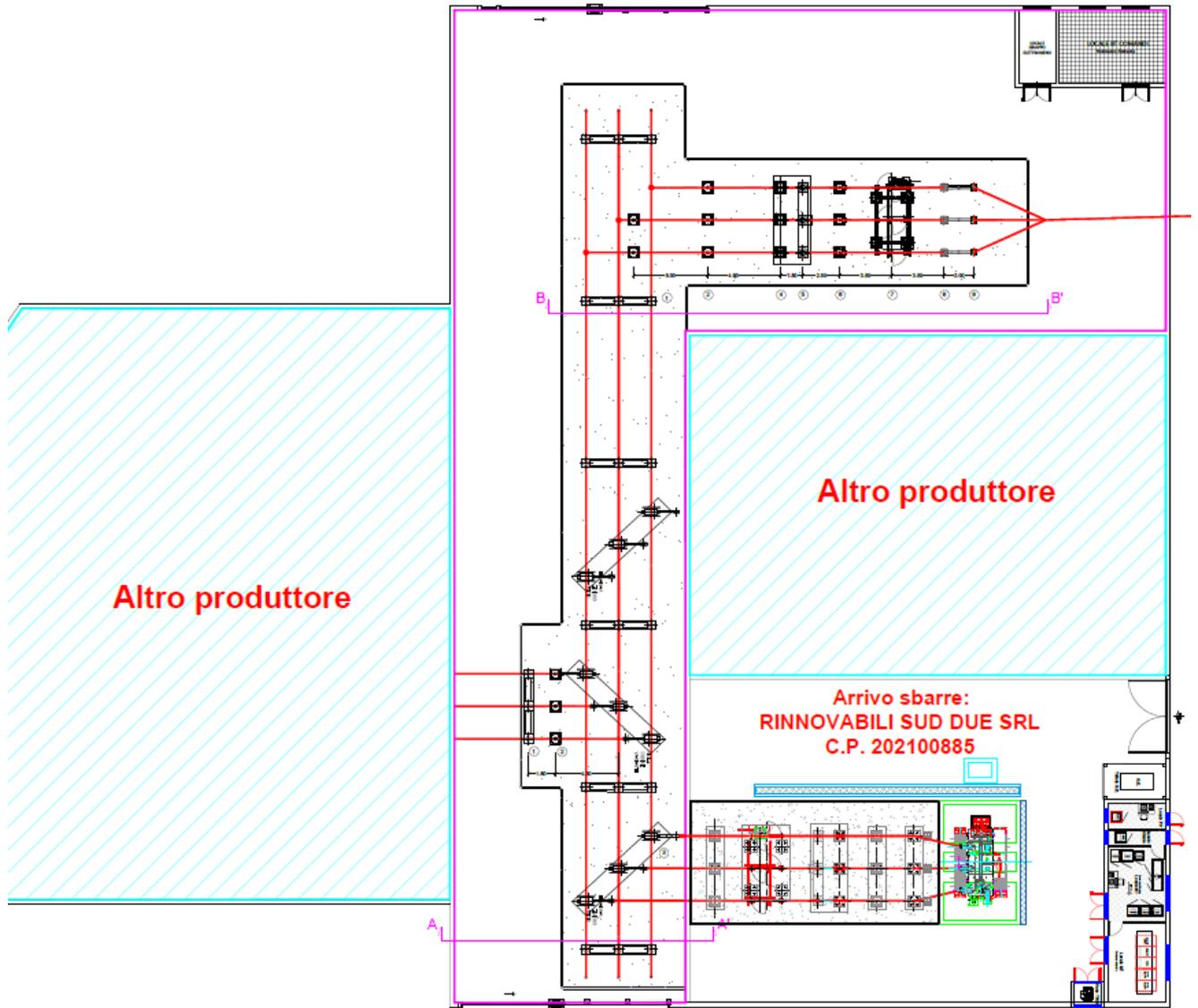


Figura 33 - Planimetria generale Stazione di raccolta AT



PLANIMETRIA STAZIONE Scala 1:100

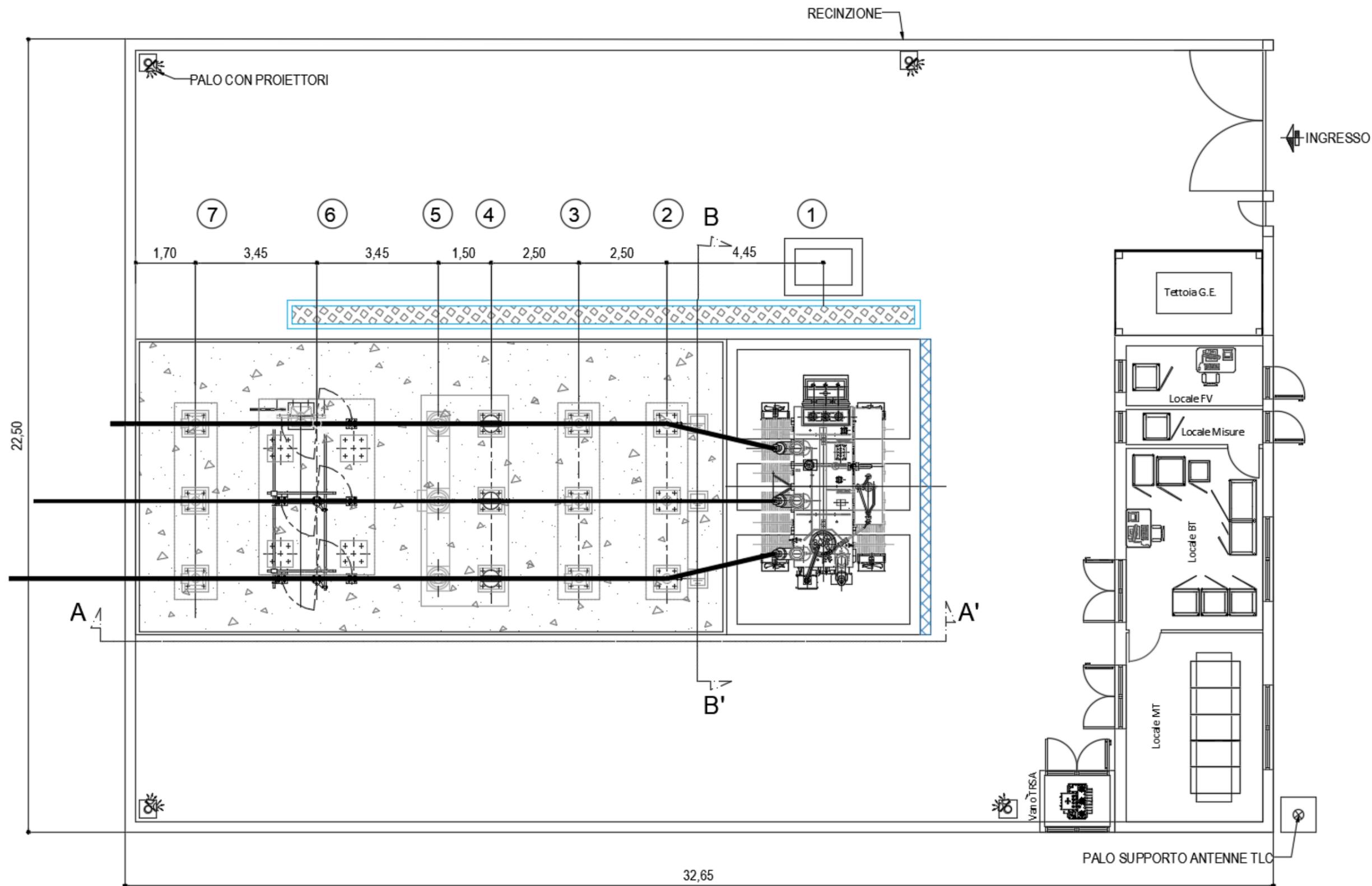


Figura 34 – Particolare planimetria Stazione Utente SE

6.8.4. L'impianto di accumulo elettrochimico

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

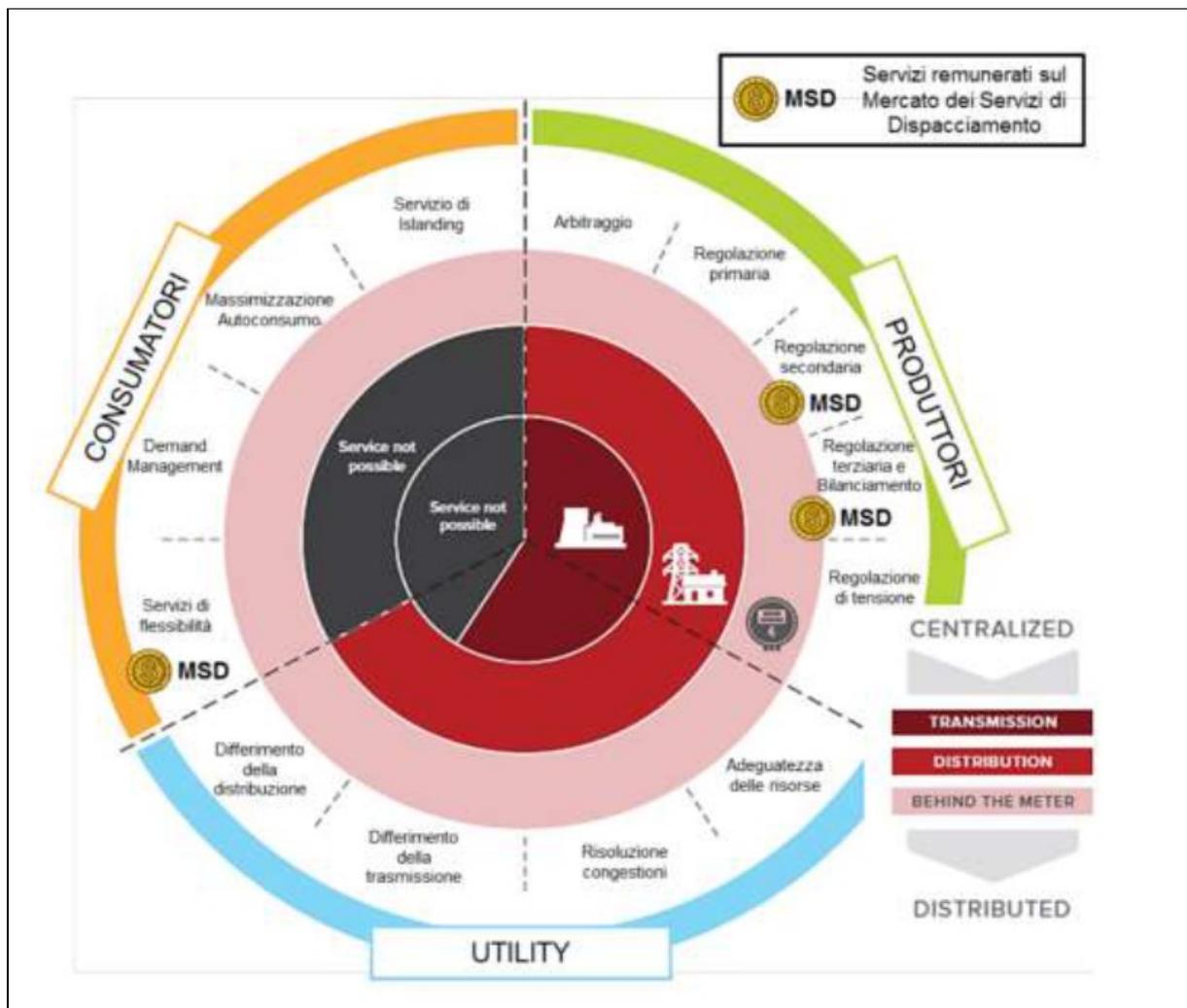


Figura 35 - Classificazione degli ESS – Sistemi di storage elettrochimico

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



- Arbitraggio: differimento temporale tra produzione di energia (ad esempio da fonte rinnovabile non programmabile, FRNP) ed immissione in rete della stessa, per sfruttare in maniera conveniente la variazione del prezzo di vendita dell'energia elettrica;
- Regolazione primaria di frequenza: regolazione automatica dell'erogazione di potenza attiva effettuata in funzione del valore di frequenza misurabile sulla rete e avente l'obiettivo di mantenere in un sistema elettrico l'equilibrio tra generazione e fabbisogno;
- Regolazione secondaria di frequenza: regolazione automatica dell'erogazione di potenza attiva effettuata sulla base di un segnale di livello inviato da Terna e avente l'obiettivo di ripristinare gli scambi di potenza alla frontiera ai valori di programma e di riportare la frequenza di rete al suo valore nominale;
- Regolazione terziaria e Bilanciamento: regolazione manuale dell'erogazione di potenza attiva effettuata a seguito di un ordine di dispacciamento impartito da Terna e avente l'obiettivo di:
 - ristabilire la disponibilità della riserva di potenza associata alla regolazione secondaria;
 - risolvere eventuali congestioni;
 - mantenere l'equilibrio tra carico e generazione.
 - Regolazione di tensione: regolazione dell'erogazione di potenza reattiva in funzione del valore di tensione misurato al punto di connessione con la rete e/o in funzione di un setpoint di potenza inviato da Terna.

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

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

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



Per il progetto in essere (potenza del parco pari a 36,05 MWp) la potenza nominale dell'impianto di accumulo è pari a **14 Mw**, con capacità della batteria, per garantire il funzionamento pari a 2 h, pari a **28 MWh**.

Il sistema di accumulo sarà basato sulla tecnologia agli ioni di litio.

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



Figura 36 – Cella batteria



Figura 37 – Modulo batteria



Figura 38 – Rack batterie

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

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

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

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

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

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

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

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

Le principali caratteristiche sono:

- i locali batterie saranno protetti da sistema di estinzione, attivato automaticamente dalla centrale antincendio in seguito all'intervento concomitante di almeno 2 sensori su 2;
- il fluido estinguente sarà un gas caratterizzato da limitata tossicità per le persone e massima sostenibilità ambientale, contenuto in bombole pressurizzate con azoto (tipicamente a 25 bar). Sarà di tipo fluoro-chetone 3M NOVEC 1230 o equivalente. La distribuzione è effettuata ad ugelli, e realizzerà l'estinzione entro 10 s;
- la centrale di rilevazione e automazione del sistema di estinzione e le bombole saranno installate in compartimento separato dal locale batterie, separato da setto REI 120;
- esternamente ai container saranno installati avvisatori visivi e acustici degli stati d'allarme, e sistema a chiave di esclusione dell'estinzione;
- saranno presenti pulsanti di allarme e specifiche procedure per la gestione delle eventuali situazioni di malfunzionamento in modo da escludere limitazioni alle attuali condizioni di sicurezza della centrale;
- nei locali elettrici non dotati di sistema di estinzione automatico (cabina elettrica) saranno previsti estintori a CO₂.

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

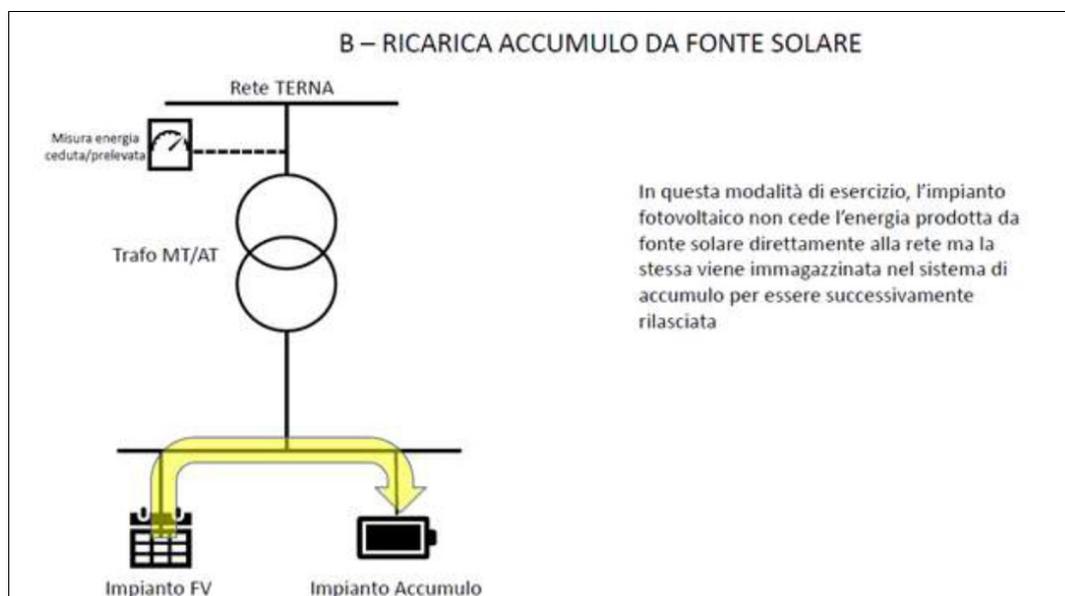
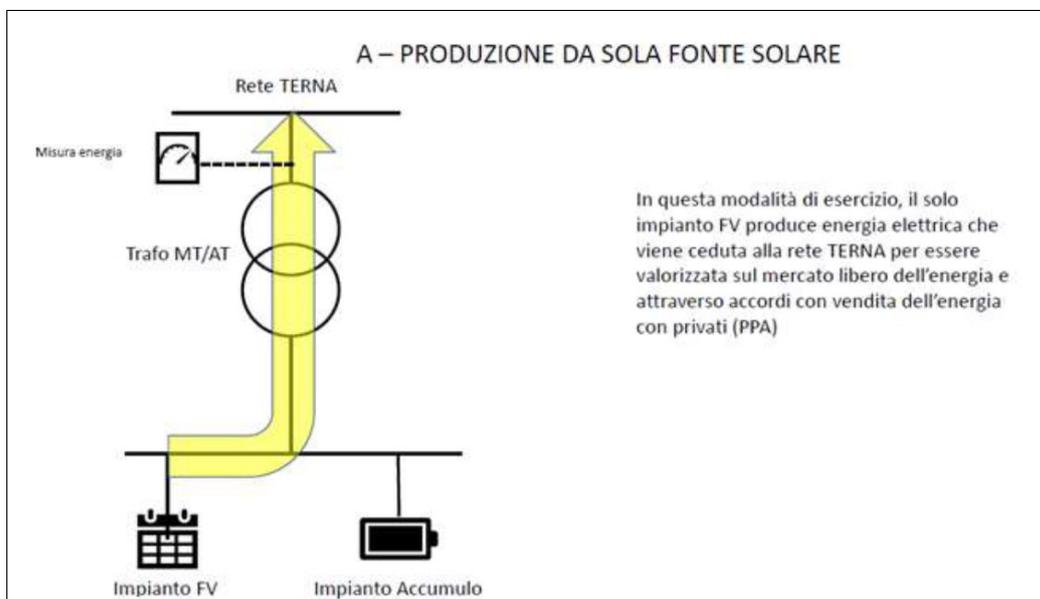
La composizione del BESS è modulare e sarà composta da quattro sezioni base.

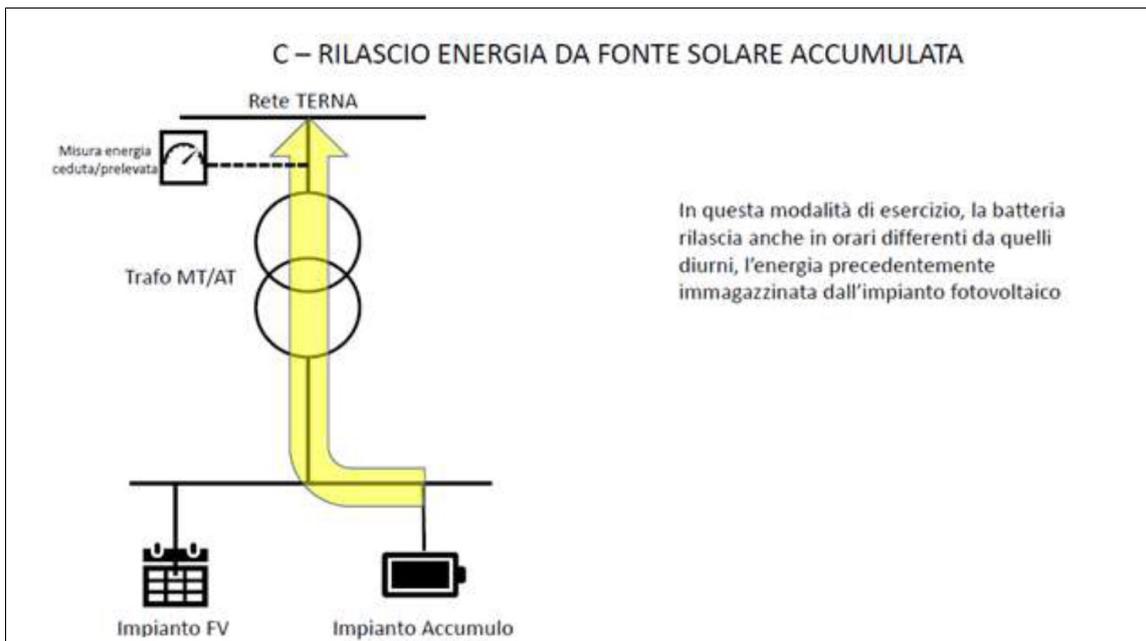
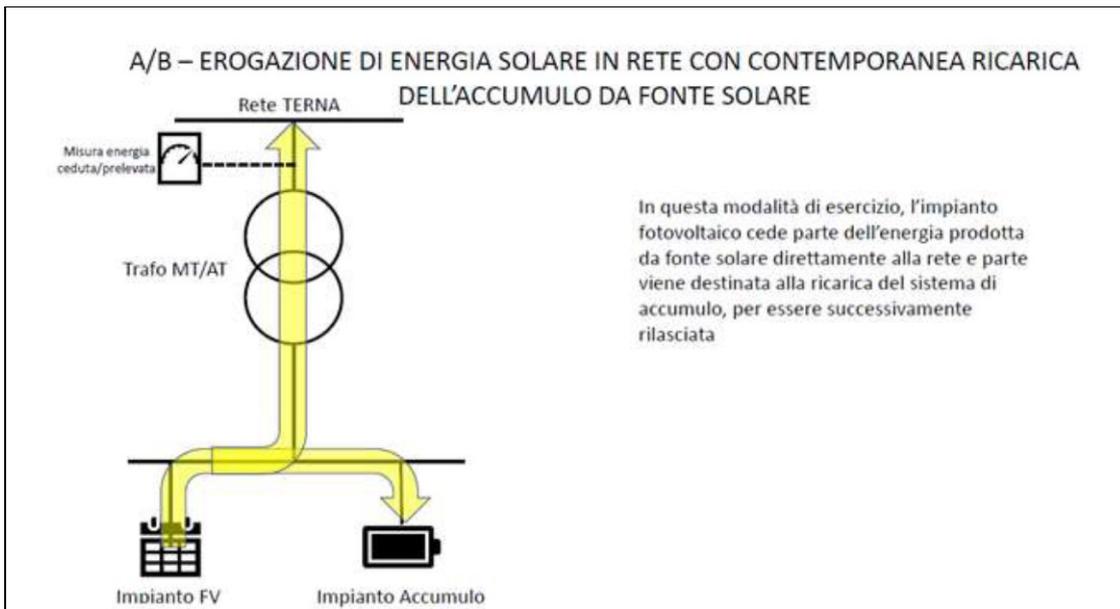
In totale sono previsti, pertanto, massimo n°8 container batterie, 4 PCS e 4 trasformatori ed un common cointener. I quadri di media tensione che raccolgono la potenza dalle varie sezioni dell'impianto BESS raccolgono anche la potenza proveniente dai campi fotovoltaici come riportato nello schema unifilare e saranno posizionati all'interno di un container assieme alle apparecchiature ausiliarie e quadri di controllo. Il sistema di batterie, quadri elettrici e ausiliari, è interamente contenuto all'interno di cabine in acciaio galvanizzato, di derivazione da container marini per

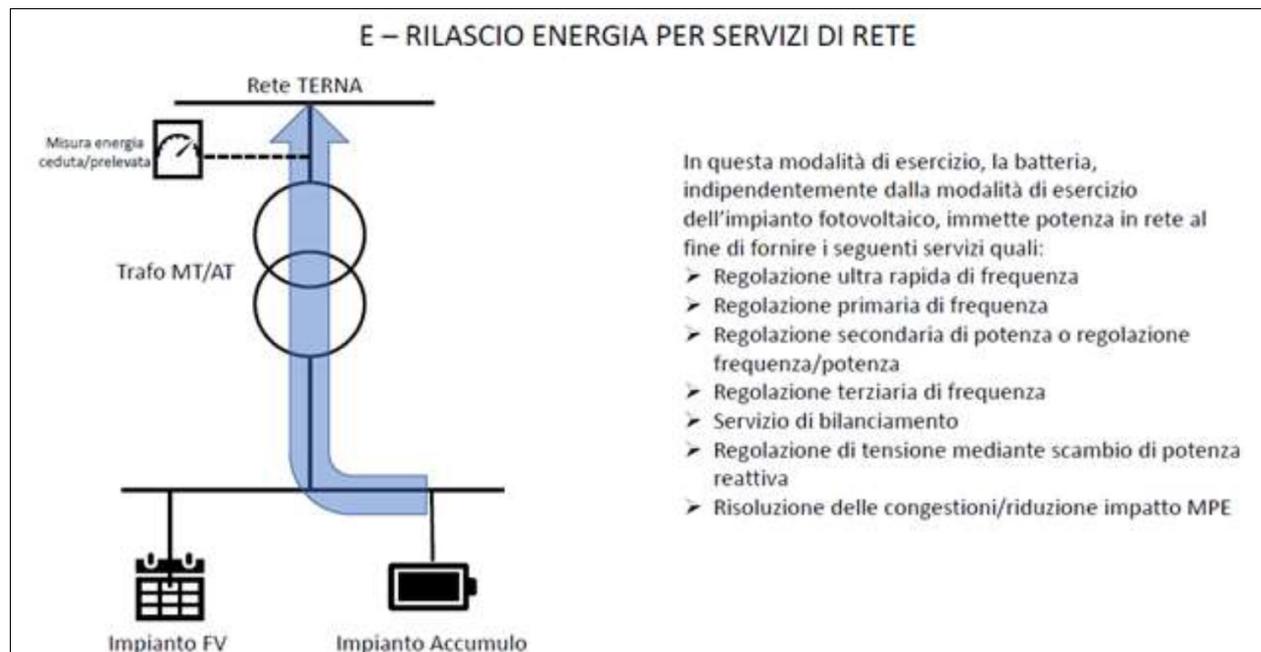
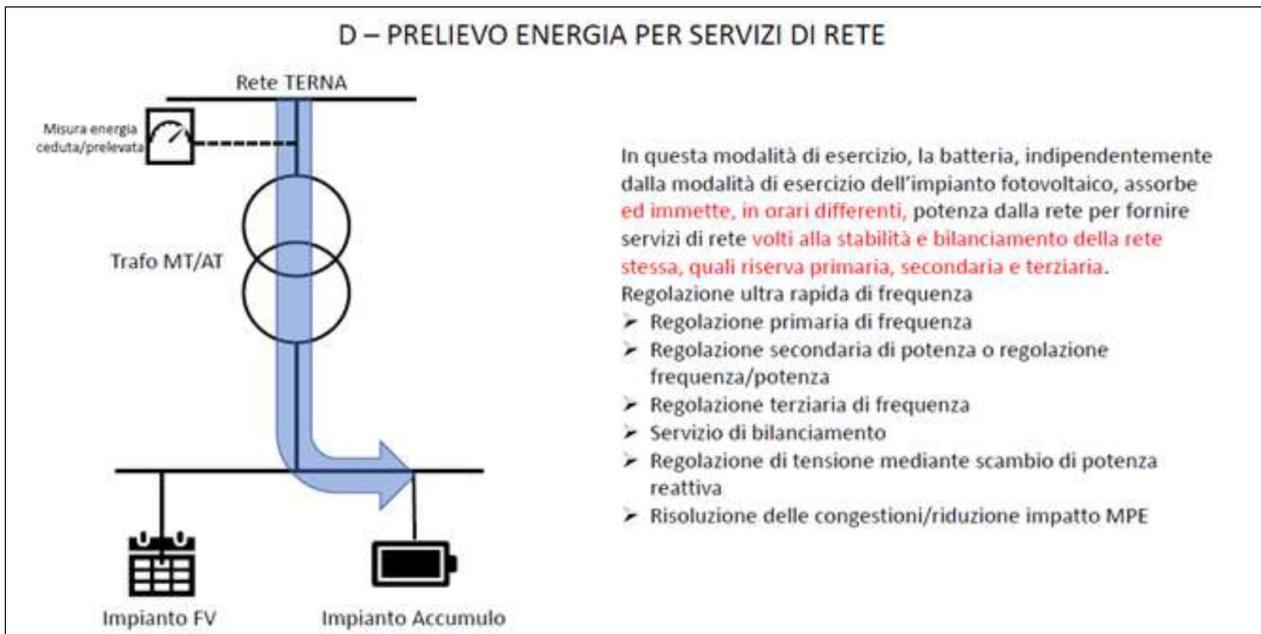


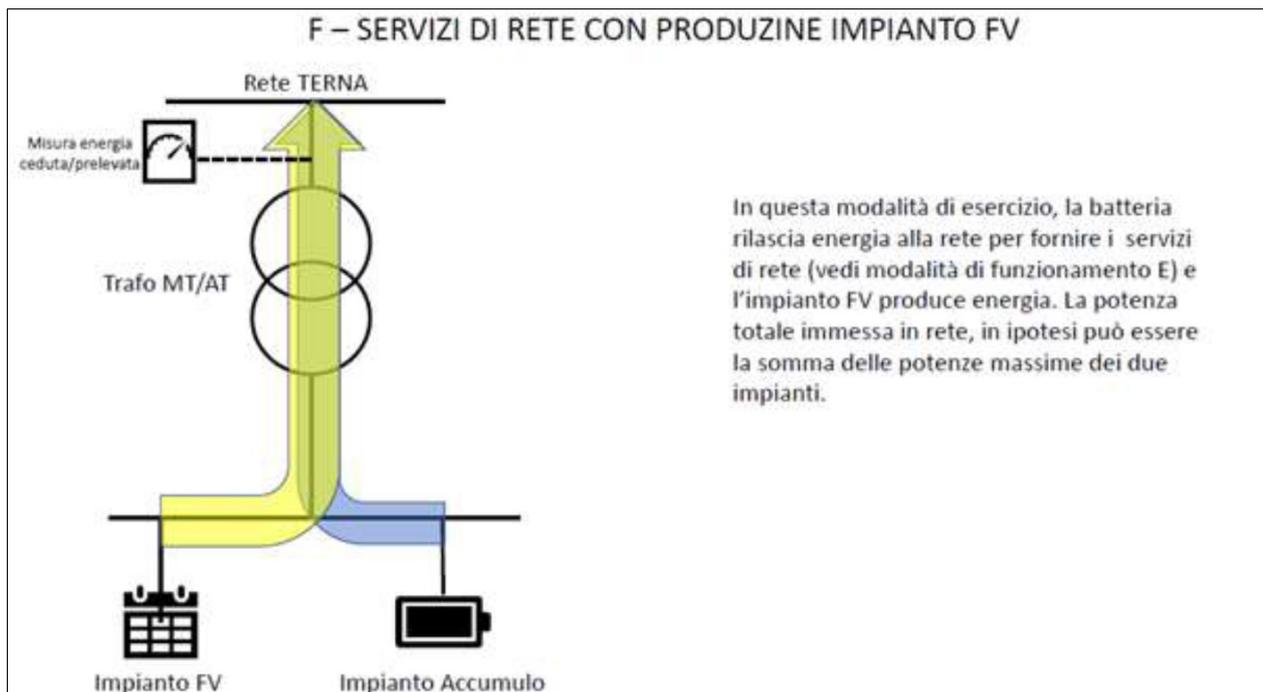
trasporto merci di misure standard 40' ISO HC (dimensioni 12,2m x 2,45m x H2,9m), opportunamente allestiti per l'utilizzo speciale.

Di seguito si descrivono le diverse modalità di funzionamento previste per detto sistema di accumulo:









Si riporta di seguito uno stralcio della planimetria dell'impianto di accumulo. L'area verrà condivisa con un altro produttore che disporrà nell'area di stazione ulteriori container.



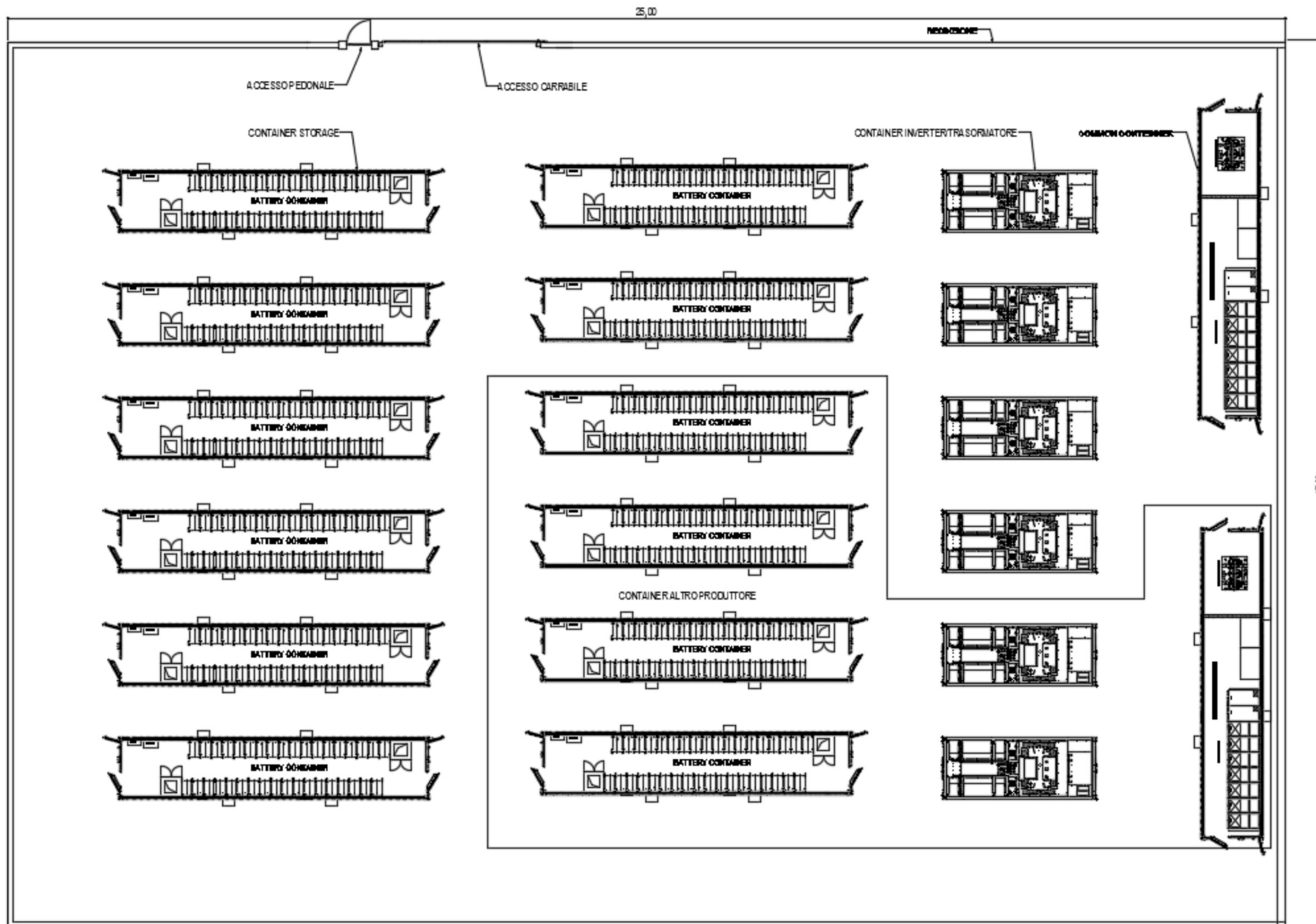


Figura 39 - Planimetria impianto di accumulo elettrochimico

7. USO DI RISORSE ED INTERFERENZE AMBIENTALI

I seguenti Paragrafi descrivono le principali interazioni del Progetto con l'ambiente, in termini di "utilizzo delle risorse" e di "interferenze ambientali".

Tali interazioni sono state valutate per la fase di cantiere (considerata sia come realizzazione che come dismissione) che di esercizio.

7.1. Emissioni in atmosfera

Fase di cantiere

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

- dagli inquinanti rilasciati dai gas di scarico dei macchinari di cantiere. I principali inquinanti prodotti saranno 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.*

7.2. Consumi idrici

Fase di cantiere

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

Il consumo idrico stimato è di circa 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.

7.3. Occupazione del suolo

Fase di cantiere

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

Fase di esercizio

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

L'area dell'impianto di generazione occupa circa 55 ettari di terreno, di cui circa 22,80 ettari saranno utilizzati per un uliveto superintensivo da impiantare fra i filari dei tracker porta moduli, caratteristica che apporta un valore aggiunto al sito e quindi alla risorsa analizzata. La rimanente parte sottostante i tracker sarà soggetta comunque ad inerbimento naturale;

Pertanto, soprattutto per la natura agrovoltaica 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);

7.4. Emissioni sonore

Fase di cantiere



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

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

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

Fase di esercizio

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

In definitiva, ed in riferimento all'analisi e alla valutazione dettagliata condotta nel Quadro di riferimento Ambientale, 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.

7.5. Trasporto e traffico

Fase di cantiere

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

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

Fase di esercizio

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

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



7.6. Movimentazione e smaltimento dei rifiuti

Fase di cantiere

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

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

Con riferimento alle terre di scavo, 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.



8. ANALISI DELLE ALTERNATIVE

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

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

8.1. Alternativa "0"

L'alternativa zero consiste nella *non realizzazione del progetto*, 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.

8.2. Alternative di localizzazione

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

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

- criteri di carattere macrogeografici;
- criteri locali.

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

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

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

- 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;
- assenza di vincoli di qualsiasi natura: paesaggistici, archeologici, idrogeologici, sismici, boschivi etc etc.
- orografia del terreno, per minimizzare i movimenti terra;
- 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.
- Impatto visivo.

Sono quindi state prese in considerazione due localizzazioni alternative, individuate nelle figure seguenti.





Figura 40 – Ortofoto con indicazione alternative di localizzazione





Figura 41 – Sovrapposizione Ortofoto con Cartografia delle aree tutelate, ed indicazione alternative di localizzazione

Alternativa 1: terreno posto alla latitudine 41.3577 e longitudine 15.9787, nel Comune di Cerignola. Il sito è stato escluso data la prossimità di *Aree tutelate per legge (D.Lgs. 42/2004 e PPTR pugliese)* nonché per l'impatto visivo dell'impianto di generazione più elevato dalle Saline di Margherita di Savoia.

Alternativa 2: terreno posto alla latitudine 41.3435 e longitudine 15.8161, nel Comune di Orta Nova (Fg). E' stata preferita la localizzazione di progetto alla luce della superficie disponibile e della sua conformazione, che avrebbe permesso una produzione energetica inferiore, nonché in considerazione, anche in questo caso, dell'eccessiva vicinanza ad *Aree tutelate per legge (D.Lgs. 42/2004 e PPTR pugliese)*.

8.3. Alternative Dimensionali

Le alternative possono essere valutate tanto in termini di riduzione della potenza che della tipologia di strutture di sostegno. A tal proposito, in coerenza con il principio di ottimizzazione dell'occupazione di territorio, una riduzione della potenza 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 interessi maggiori in quanto risulterebbero visivamente più impattanti.

8.4. Alternative impiantistiche

Quali alternative impiantistiche, sono state prese in considerazioni 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.

8.5. Alternative tecnologiche

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

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

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

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

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

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

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



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

8.6. Valutazione delle Alternative

Si riporta di seguito uno 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	1
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	7

Tabella 3 – Sintesi della valutazione delle alternative

9. PIANO COLTURALE ED OPERE DI MITIGAZIONE

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 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.

Allo stato attuale l'ambito di intervento è costituito da un mosaico di appezzamenti di terreno incolti, eccetto una piccola area coltivata a vigneto.

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

9.1. Aree Coltivabili

L'impianto di progetto si estenderà su una superficie di circa **55 ha** di terreno a vocazione agricola, attualmente incolti, eccetto una piccola area coltivata a vigneto.

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

Nello specifico, dopo accurati studi, il layout di progetto che ne è scaturito è stato sviluppato in modo tale da creare sinergia anche con l'ambiente che ospita l'impianto da realizzare: su un'estensione totale di circa **55 ettari** di terreno su cui si sviluppa l'impianto, **circa 23 ettari** potranno essere sfruttati per le coltivazioni agricole ad **olivo superintensivo**, secondo il prospetto ricavato e di seguito riportato:

Campi	Cultivar	Ettari coltivabili	N. piante	Piante/ha	Lunghezza TOT filari ml
1 - 6	Arbequina e Oliana	22,8	29.563	1.296	44.346

Tabella 4 - Tabella riepilogativa campi di coltivazione ed estensione

La scelta dell'uliveto superintensivo, individuata in quanto nell'immediato intorno la maggior parte delle coltivazioni è costituita da uliveti, risulta compatibile con il layout dell'impianto fotovoltaico che permette che tra una fila e l'altra dei moduli fotovoltaici intercorre una distanza di circa 10,0 m

sufficienti a garantire uno sviluppo corretto della pianta e a permetterne le pratiche agronomiche necessarie per il mantenimento e la cura delle stesse. Si riporta di seguito uno stralcio della tavola dei particolari costruttivi.

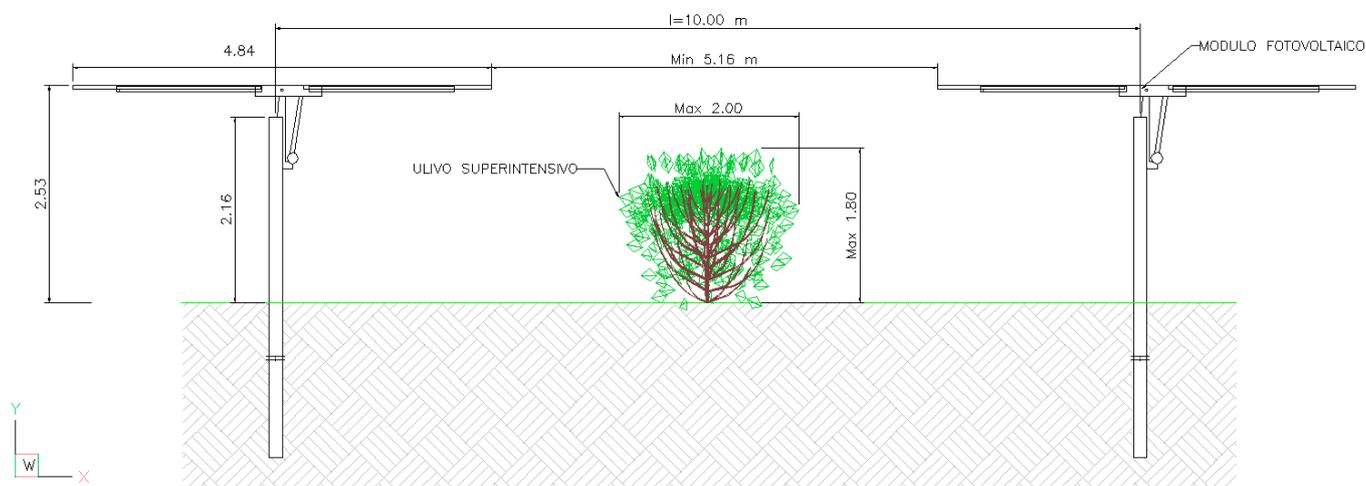


Figura 42 - Particolare costruttivo

In aggiunta all'oliveto si andranno ad installare all'interno dell'area, un apiario formato da 15 arnie dalle quali sarà possibile ricavare una produzione di circa kg 300 di miele/anno.

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;
- Un **arboreto superintensivo** - SHD 2.0 - di olive da olio con una superficie netta investita di **circa 22,80 ha con 29.563 piante** costituito da:
 - o **N. 06 Campi di produzione** (Lotti da 1 a 6): per una superficie utile alla coltivazione di olive di varietà Arbequina e Oliana di **ha 22,8**;
 - o **N. 06 impianti di irrigazione** gestiti da una cabina irrigazione con centralina automatizzata con impianto a gocciolatoi auto-compensanti a lunga portata;
 - o **N. 02 E-Station** di utenza esterna con colonnine di ricarica elettrica per le attrezzature da potatura manuale e delle machine agricole adibite alla pulizia, potatura e raccolta delle olive meccanizzate.

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.

9.2. Gestione del suolo

La gestione del suolo sarà eseguita mediante la razionalizzazione degli interventi eseguiti in funzione delle variabili agronomiche. Prima della fase di messa a dimora delle piante si prevede una aratura e successive erpicature per preparare il terreno. Inoltre, poiché le aree interessate dall’impianto fotovoltaico di progetto sono attualmente per la maggior parte incolte, in previsione delle future attività agricole, saranno necessarie sistemazioni idraulico-agrarie.

In particolare, è prevista la realizzazione di impianti di irrigazione gestiti da una cabina irrigazione con centralina automatizzata con impianto a gocciolatoi auto-compensanti a lunga portata, il tutto sufficienti al fabbisogno irriguo per le irrigazioni di soccorso nei mesi estivi. L’intero impianto irriguo sarà alimentato da n. 2 prese d’acqua del Consorzio di Bonifica per la Capitanata e da due vasconi irrigui della capacità complessiva di mc. 24000 mc già presenti nell’area di impianto, il tutto sufficienti al fabbisogno irriguo per le irrigazioni di soccorso nei mesi estivi.

Per la descrizione dettagliata di queste opere si rimanda alla Relazione tecnica ed alla relazione Piano Agronomico ed alla tavola del layout dell’impianto di irrigazione, di cui a seguire si riporta stralcio.



Figura 43 – Stralcio tavola Layout impianto di irrigazione

Per quanto concerne le lavorazioni legate all'attività agricola condotta nell'interfila, la messa a dimora delle piante avverrà attraverso un intervento di meccanizzazione integrale con trapiantatrici che operano su una o due file, allineate con il laser a capacità operativa di messa a dimora sino a circa 8.000 piante/giorno, operazione che seguirà la realizzazione dell'impianto fotovoltaico. Inoltre, è prevista la meccanizzazione integrale della potatura con macchina potatrice a dischi e della raccolta delle olive con scavallatrice con terzisti.

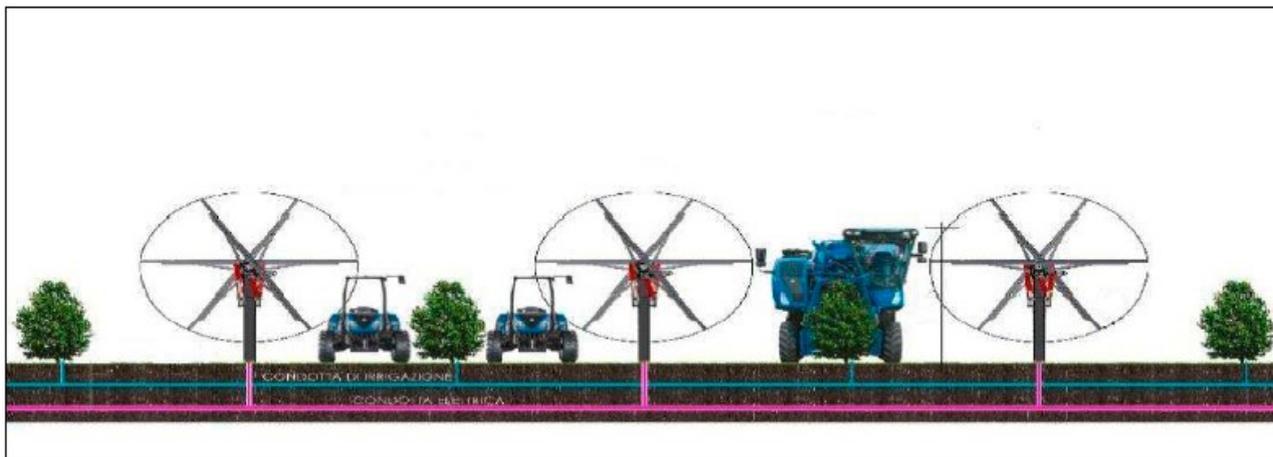


Figura 44 – Rappresentazione grafica gestione interfile con tracker a diverse inclinazioni

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

Infine, in coerenza ai principi di agricoltura di precisione “sostenibile” tutti gli interventi agronomici da realizzare nell'oliveto perseguiranno la tutela ambientale, l'incremento della produttività e dell'alta qualità delle produzioni attraverso l'uso di tecnologie avanzate secondo un approccio innovativo a carattere sperimentale (utilizzo del sistema DSS, di sensori, mappe degli indici vegetativi, georeferenziazione ecc.).

9.3. Siepe di mitigazione perimetrale

In fase di cantiere, lungo il perimetro dell'area, sul lato esterno della recinzione, verrà realizzata una piantumazione continua con specie autoctone (es. alloro, filliree, alaterno, viburno, carpino, acero campestre, cipressi ecc.) che fungerà da barriera visiva e protettiva agli agenti esterni di deriva naturale, nonché per mitigare l'intrusione visuale dell'impianto.

La seguente figura rappresenta una indicazione di massima ai soli fini esemplificativi del filare di

mitigazione.

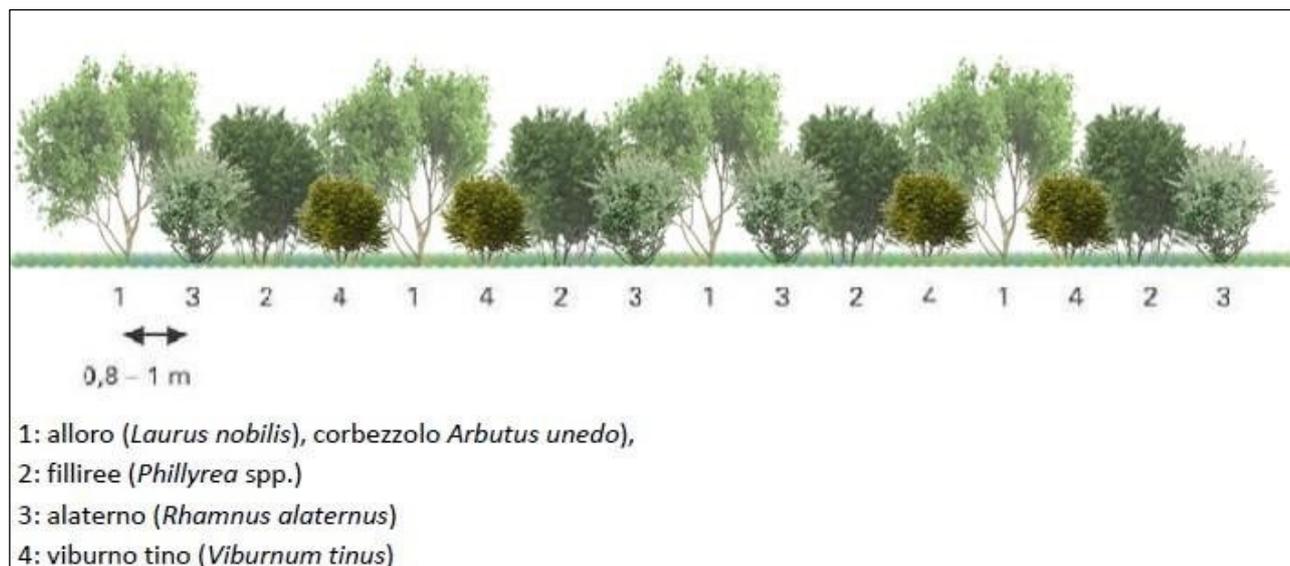


Figura 45 - Esempio di opere a verde perimetrale di mitigazione visiva

9.4. Gestione Interfila Moduli Fotovoltaici

Fra le colture praticabili proposte dagli studi specialistici condotti ed allegati al progetto, si è optato per uliveto superintensivo, specie che risulta compatibile con le caratteristiche del suolo oggetto di impianto e con il layout di progetto.

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

Al presente progetto si allegano le relazioni specialistiche redatte da tecnici specializzati e le tavole grafiche di progetto, alle quali si rimanda per maggiori dettagli e informazioni.

9.5. Gestione Aree sottostanti i Moduli Fotovoltaici

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

INDICE

1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	4
2. BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	4
3. CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO.....	7
3.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO.....	7
3.2. ACCESSIBILITÀ.....	12
3.3. CLIMA.....	17
3.4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	18
3.5. INQUADRAMENTO IDRO-GEOMORFOLOGICO.....	19
3.6. USO ATTUALE DEL SITO.....	23
4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	24
4.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO.....	25
4.2. CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI.....	31
5. OPERE CIVILI.....	32
5.1. APPRONTAMENTO AREE DI CANTIERE.....	32
5.2. FABBRICATI.....	32
5.3. STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI.....	35
5.4. PREPARAZIONE DEL TERRENO SULL'AREA DELL'IMPIANTO DI GENERAZIONE.....	41
5.5. PREPARAZIONE DEL TERRENO DELLA STAZIONE E RECINZIONI.....	41
5.6. VIABILITÀ.....	41
5.7. CAVIDOTTI.....	42
5.8. REGIMAZIONE IDRAULICA.....	44
5.9. IMPIANTO DI IRRIGAZIONE.....	44
5.10. RECINZIONI.....	44
5.11. IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE E VASCHE DI RACCOLTA.....	46
6. OPERE ELETTRICHE.....	47
6.1. MODULI FOTOVOLTAICI.....	47
6.2. INVERTER FOTOVOLTAICI.....	49
6.3. TRASFORMATORI.....	51
6.4. CAVIDOTTI MT INTERNI.....	51
6.5. CAVIDOTTO MT ESTERNO.....	52
6.6. CABINA DI RACCOLTA.....	52
6.7. IMPIANTI AUSILIARI.....	52
6.8. OPERE DI CONNESSIONE.....	54
6.8.1. <i>Opere di rete per la connessione</i>	54
6.8.2. <i>Opere di Utenza per la connessione</i>	55
6.8.3. <i>Sottostazione Elettrica Utente</i>	57
6.8.4. <i>L'impianto di accumulo elettrochimico</i>	60
7. USO DI RISORSE ED INTERFERENZE AMBIENTALI.....	70
7.1. EMISSIONI IN ATMOSFERA.....	70



7.2.	CONSUMI IDRICI.....	70
7.3.	OCCUPAZIONE DEL SUOLO	71
7.4.	EMISSIONI SONORE	71
7.5.	TRASPORTO E TRAFFICO	72
7.6.	MOVIMENTAZIONE E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI	73
8.	ANALISI DELLE ALTERNATIVE	75
8.1.	ALTERNATIVA "0"	75
8.2.	ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE	76
8.3.	ALTERNATIVE DIMENSIONALI	80
8.4.	ALTERNATIVE IMPIANTISTICHE	80
8.5.	ALTERNATIVE TECNOLOGICHE	81
8.6.	VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE.....	82
9.	PIANO COLTURALE ED OPERE DI MITIGAZIONE.....	83
9.1.	AREE COLTIVABILI.....	83
9.2.	GESTIONE DEL SUOLO	85
9.3.	SIEPE DI MITIGAZIONE PERIMETRALE	86
9.4.	GESTIONE INTERFILE MODULI FOTOVOLTAICI.....	87
9.5.	GESTIONE AREE SOTTOSTANTI I MODULI FOTOVOLTAICI	87

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Gruppo Società proponente	6
Figura 2- Inquadramento geografico	7
Figura 3 - Inquadramento delle opere di progetto su ortofoto	8
Figura 4 - Particolare Ortofoto con opere di progetto	9
Figura 5 – Ortofoto con Layout impianto e legenda	10
Figura 6 - Particolari stralci sottocampo fotovoltaico e opere di connessione alla RTN	11
Figura 7 – Particolare interfilare – vista frontale	12
Figura 8 – Localizzazione intervento strade locali.....	13
Figura 9 - Accessibilità ai sottocampi 6 e 5.....	14
Figura 10 - Accessibilità ai sottocampi 2 e 4.....	15
Figura 11 - Accessibilità ai sottocampi 1 e 3.....	16
Figura 12 – Mappa della radiazione solare totale annuale di Italia e localizzazione sito di interesse progettuale	17
Figura 13 - Schema geomorfologico (fonte: note illustrative della carta geologica d'Italia – Foglio 422 "Cerignola" progetto CARG).....	20
Figura 14 - Mappa dell'Altimetria sul sito di intervento con opere di progetto e legenda	21
Figura 15 – Ortofoto con opere di progetto	28
Figura 16 - Layout impianto con legenda	29
Figura 17 - Particolari stralci sottocampo fotovoltaico e opere di connessione alla RTN	30
Figura 18 - Vasca di fondazione in CAV.....	33
Figura 19 - Cabine in CAV.....	34
Figura 20 - Schema esemplificativo strutture di sostegno.....	36
Figura 21 - Particolari tracker monoassiali – Tipologia A.....	37
Figura 22 – Particolari tracker monoassiali – Tipologia B	38
Figura 23 – Particolare Sezione tracker monoassiali.....	39
Figura 24 – Particolare interasse fra i tracker	40
Figura 25 - Sezione tipo viabilità interna.....	41
Figura 26 - Stralcio planimetrico viabilità di accesso alla SE Terna e alla SE utente.....	42
Figura 27 - Tipico posa cavidotto su terreno.....	43
Figura 28 - Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione.....	45
Figura 29 - Tipico recinzione perimetrale SE utente ed impianto di generazione.....	45
Figura 30 - Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici	48
Figura 31 - Caratteristiche tecniche Inverter	50
Figura 32 - Sezione stallo RTN di connessione.....	54



Figura 33 - Planimetria generale Stazione di raccolta AT	58
Figura 34 – Particolare planimetria Stazione Utente SE	59
Figura 35 - Classificazione degli ESS – Sistemi di storage elettrochimico	60
Figura 36 – Cella batteria	62
Figura 37 – Modulo batteria	62
Figura 38 – Rack batterie	63
Figura 39 - Planimetria impianto di accumulo elettrochimico.....	69
Figura 40 – Ortofoto con indicazione alternative di localizzazione	78
Figura 41 – Sovrapposizione Ortofoto con Cartografia delle aree tutelate, ed indicazione alternative di localizzazione	79
Figura 42 - Particolare costruttivo.....	84
Figura 43 – Stralcio tavola Layout impianto di irrigazione.....	85
Figura 44 – Rappresentazione grafica gestione interfile con tracker a diverse inclinazioni	86
Figura 45 - Esempio di opere a verde perimetrale di mitigazione visiva	87

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Dati società proponente	5
Tabella 2 - Caratteristiche linea MT interna	51
Tabella 3 – Sintesi della valutazione delle alternative	82
Tabella 4 - Tabella riepilogativa campi di coltivazione ed estensione	83



1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Il quadro di riferimento progettuale descrive tutte le opere e le attività previste per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sia in fase di cantiere che durante l'esercizio, con particolare riferimento alle componenti ed alle azioni progettuali significative in ordine ai potenziali impatti sull'ambiente ed alla loro mitigazione.

Esso illustra i criteri alla base della scelta localizzativa e tecnologica, descrive la modalità di smantellamento a conclusione del ciclo di vita dell'impianto, nonché le successive opere di ripristino delle aree interessate dall'impianto eolico ed opere connesse.

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

2. BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto proposto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile; nello specifico, è prevista la realizzazione di un parco agro-fotovoltaico da **36,05 MW**, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili, da realizzarsi alla Località Risicata del Comune di Cerignola, in provincia di Foggia.

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

La peculiarità del progetto proposto risiede, altresì, nella sua 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.

I moduli fotovoltaici previsti in progetto saranno della più moderna tecnologia, fissati su supporti del tipo ad inseguimento solare: questi ultimi dispositivi, denominati tracker, sono liberi di ruotare attorno al proprio asse, in direzione est – ovest, e saranno dotati di un motore e di un orologio solare, tale per cui i moduli modificheranno il proprio orientamento in modo da seguire il sole durante la giornata, massimizzando la radiazione solare incidente sulla propria superficie. A loro volta, i supporti saranno fissati a strutture di sostegno ancorati a terra mediante pali battuti a profondità adeguate; non sono previste pertanto opere di fondazione per le strutture fotovoltaiche (vedi particolari costruttivi grafici allegati al progetto).

Le opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) prevedono che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica a 380/150 kV della RTN da collegare in entra – esce alla linea 380 kV "Foggia – Palo del Colle".



Il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della centrale alla nuova Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

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

La **Rinnovabili Sud Due S.r.l.** fa parte del gruppo VSB (www.vsb.energy), multinazionale tedesca attiva da oltre vent'anni, che ha installato nel mondo oltre 1 GW di impianti da fonte rinnovabile.

I dati della società proponente sono i seguenti:

Proponente:	Rinnovabili Sud Due S.r.l.
Sede legale:	Via della Chimica n. 103 - 85100 Potenza
P.IVA e C.F.:	02079470767
Pec:	rinnovabilisuddue@pec.it
Tel.:	0971 281981

Tabella 1 - Dati società proponente

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

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

Le soluzioni proposte per le energie rinnovabili sono caratterizzate da:

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

Il Gruppo VSB - VSB Holding GmbH – e le sue società operano in Germania, Francia, Polonia, Romania, Finlandia, Italia, Irlanda e Tunisia, e lavorano in stretta collaborazione per sfruttare tutte le sinergie, curando tutti gli aspetti progettuali e realizzativi di un'opera, con approfondita conoscenza



a livello globale e locale, dalla consulenza, progettazione e sviluppo alla realizzazione, gestione e repowering, con l'ausilio di competenze, idee innovative e professionalità.



Un pioniere della rivoluzione energetica dal 1996



An energy revolution pioneer since 1996

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

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

Figura 1 - Gruppo Società proponente



3. CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO

3.1. Inquadramento Geografico e Cartografico

Il sito interessato alla realizzazione del parco agro-fotovoltaico è ubicato alla località Risicata del comune di Cerignola, in provincia di Foggia, distante circa 8 Km a Nord-Est dal centro abitato di Cerignola, e a circa 38 km a Sud-Ovest dal centro abitato di Foggia.

La viabilità principale di accesso al sito è costituita dalle Strade Provinciali SP62 ed SP65; in prossimità del sito transita anche un tratto autostradale della E55.

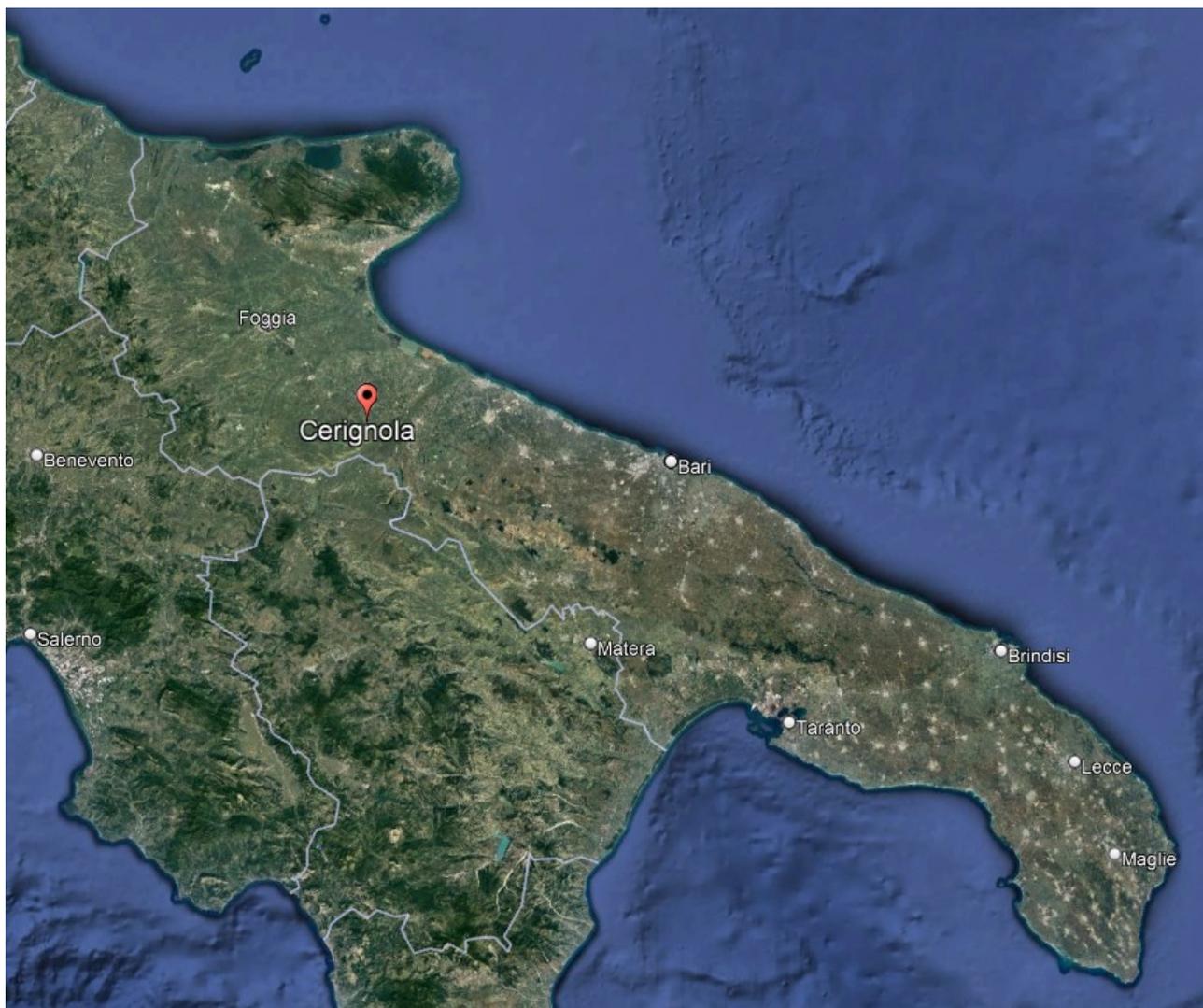


Figura 2– Inquadramento geografico

L'area di impianto si estende su circa **55 ettari** di terreno; i terreni interessati sono per la maggior parte incolti.

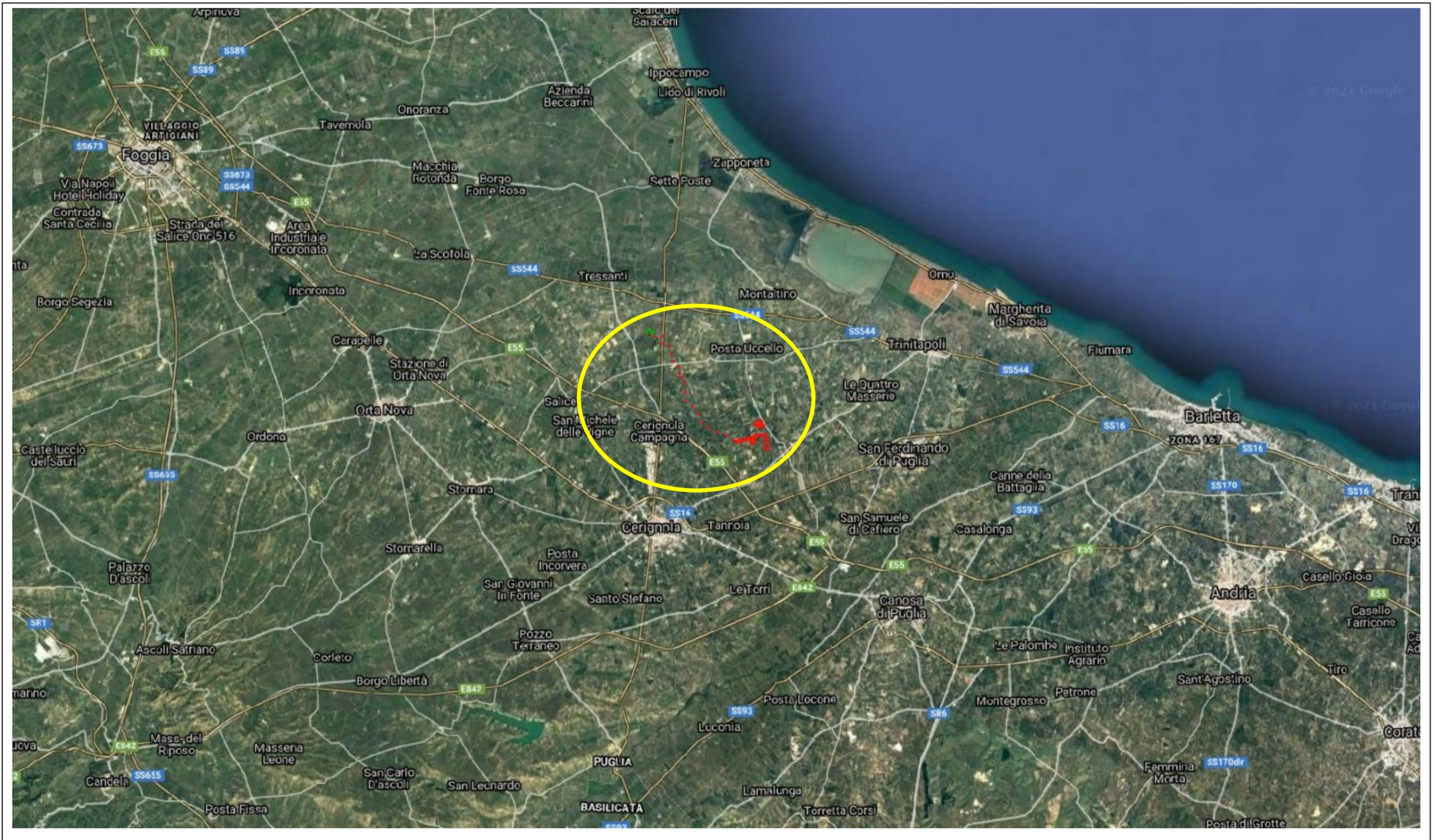


Figura 3 - Inquadramento delle opere di progetto su ortofoto

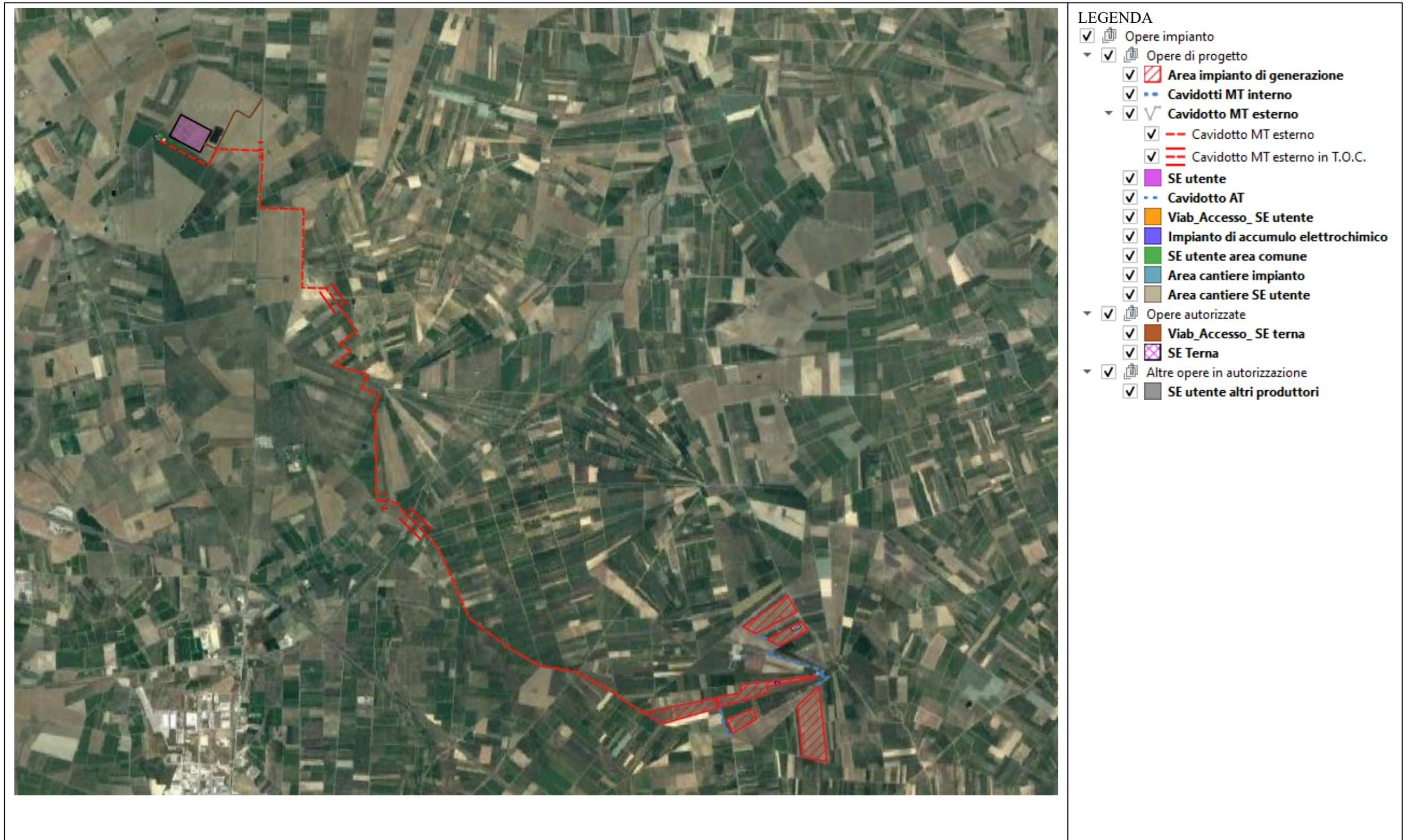


Figura 4 - Particolare Ortofoto con opere di progetto

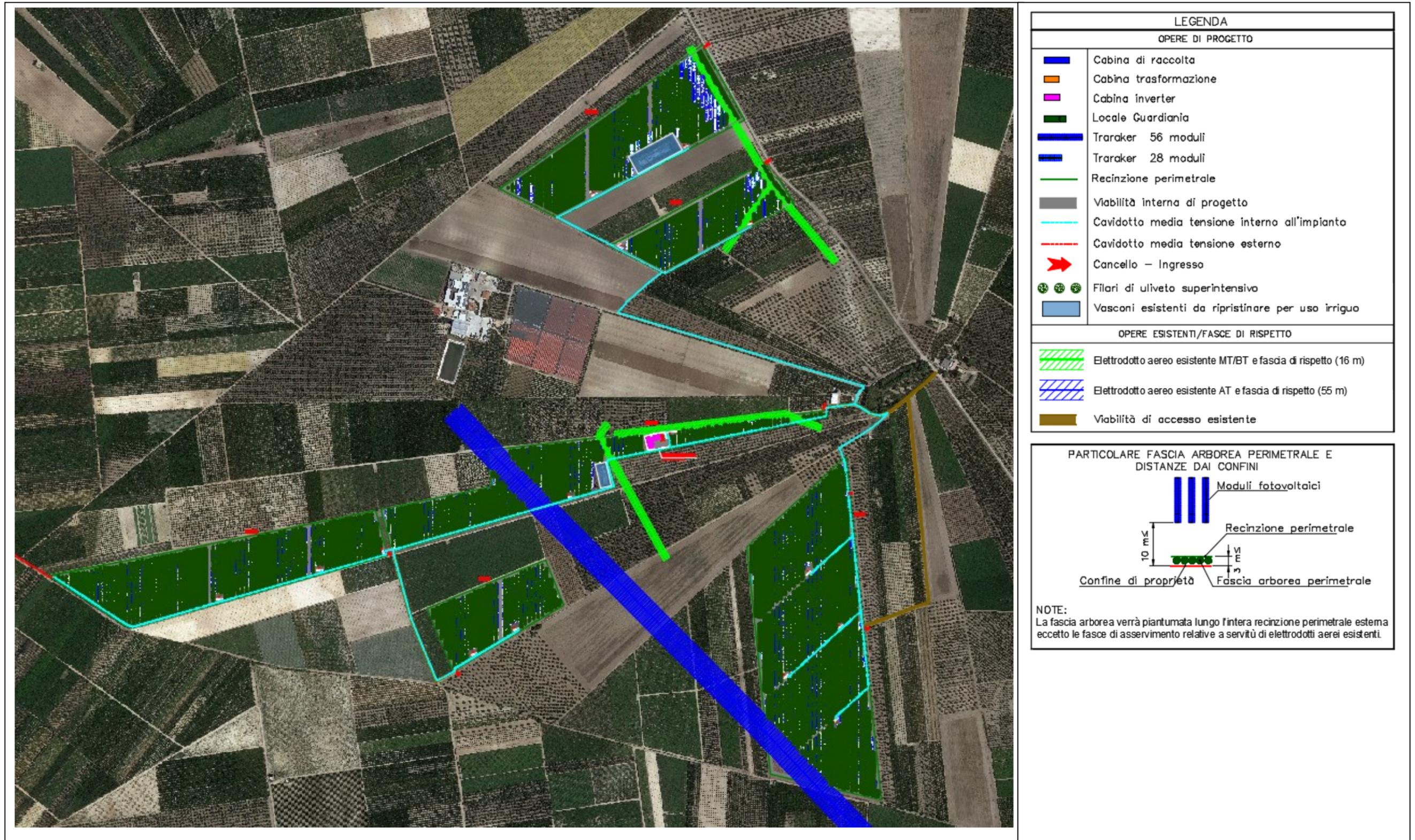


Figura 5 – Ortofoto con Layout impianto e legenda

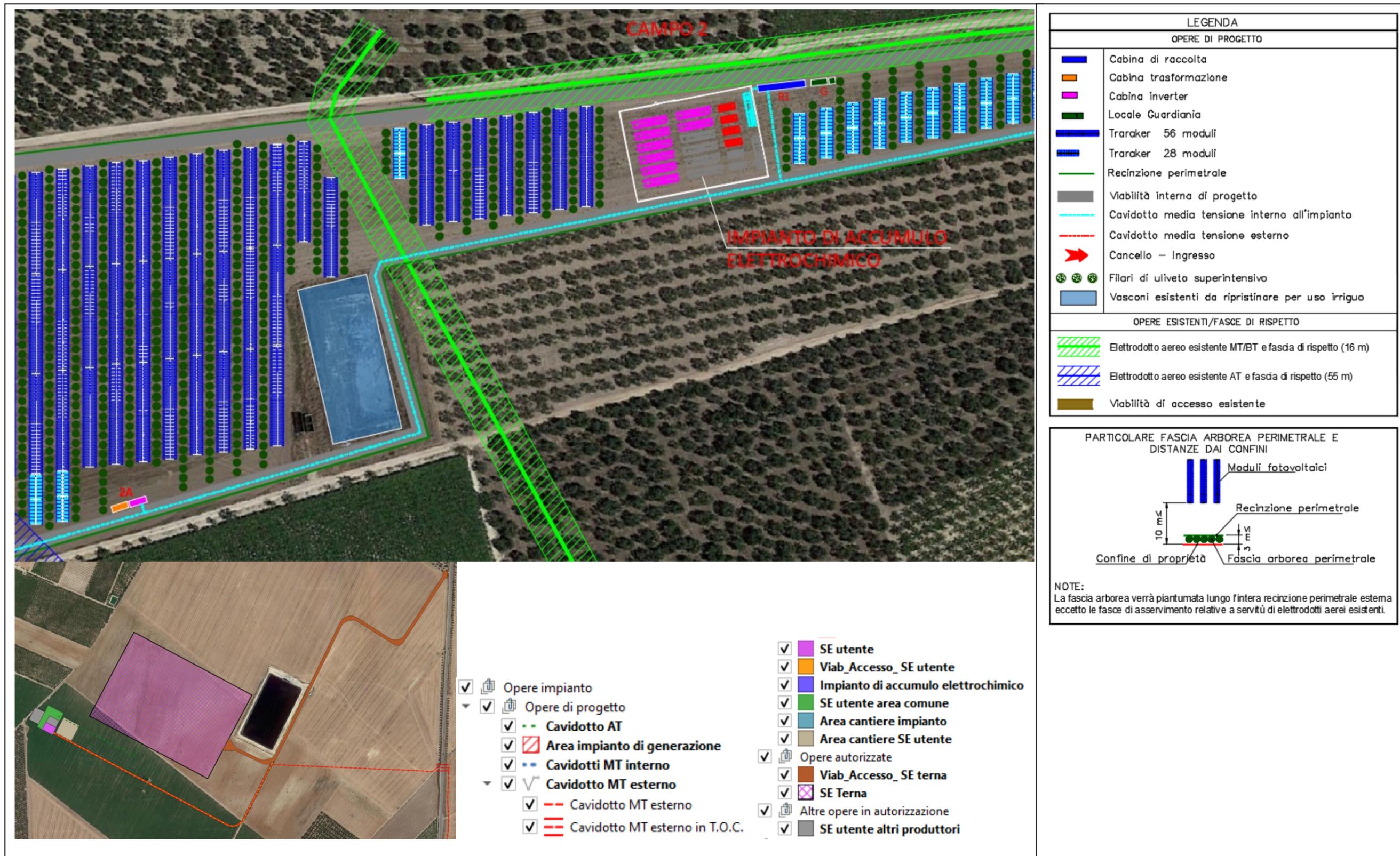


Figura 6 - Particolari stralci sottocampo fotovoltaico (impianto di accumulo elettrochimico) ed opere di connessione alla RTN

L'ambito di intervento è costituito da un mosaico di appezzamenti di terreno incolti, eccetto una piccola area coltivata a vigneto.

Dal punto di vista cartografico, l'area di intervento progettuale è contenuta all'interno dei fogli mappa n° 422082 e 422083 della Carta tecnica Regionale alla scala 1:5.000, del foglio 176-IV-NO "San Ferdinando di Puglia" della carta IGM in scala 1:25.000 e nel foglio 422 "Cerignola" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000.

Catastalmente, le particelle interessate all'area di impianto ricadono nei fogli catastali n. 131, 148, 149, e 151 del NCT di Cerignola; le particelle interessate sono evincibili da piano particellare grafico e descrittivo allegati al progetto, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

Dei circa **55 ettari di terreno** su cui si sviluppa l'impianto, circa **22,80 ettari** saranno destinati all'attività agricola, che verrà condotta fra i filari dei pannelli fotovoltaici per la coltivazione di ulivi di tipo superintensivo.

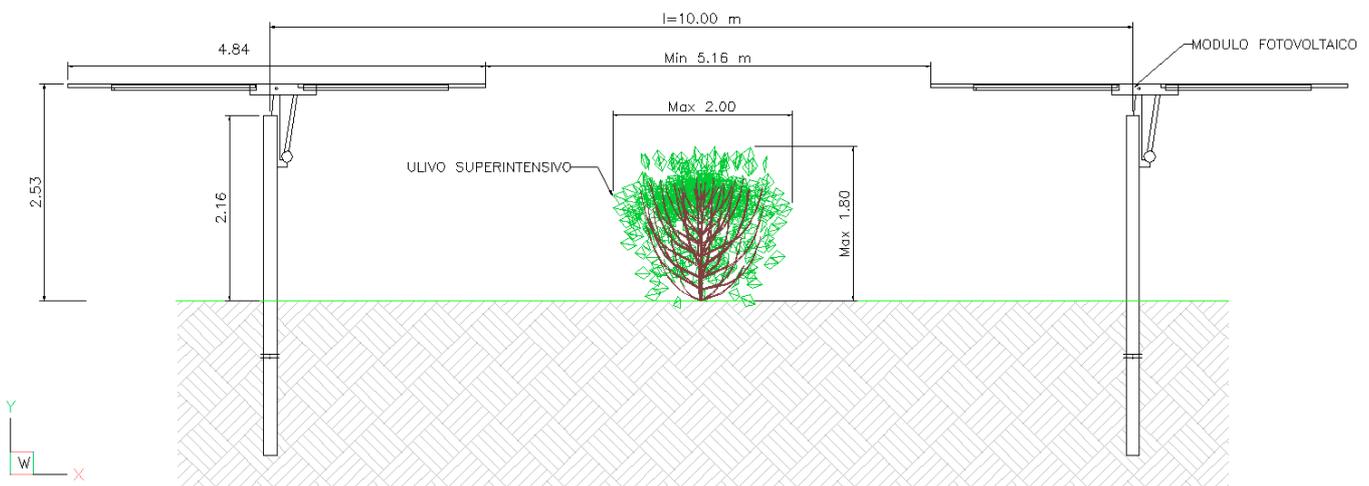


Figura 7 – Particolare interfilare – vista frontale

3.2. Accessibilità

La viabilità principale di accesso al sito è costituita dalle Strade Provinciali SP62 ed SP65; in prossimità del sito transita anche un tratto autostradale della E55.





Figura 8 – Localizzazione intervento strade locali

L'area dell'impianto, suddivisa in 6 sottocampi, risulta accessibile sia da Sud che da Nord mediante la SP65; da essa si raggiungono direttamente i due futuri ingressi ai sottocampi denominati 6 e 5 sugli elaborati grafici, che sono prospicienti la strada provinciale; proseguendo sulla SP65 si raggiunge poi la località Masseria Riscata, da cui si snodano le strade vicinali esistenti che portano direttamente all'area di impianto, ovvero ai futuri cancelli di ingresso ai sottocampi 2 e 4 dell'area dell'impianto di generazione. Dalle stradine interne all'area di impianto si raggiungono, infine, i rimanenti sottocampi 1 e 3.

Provenendo da Foggia, invece, oltre alla SS544 con innesto sulla SP65, il sito è raggiungibile tramite la E55 con innesto prima sulla SP77 e poi sulla SP65, che raggiunge la località Riscata e quindi le strade vicinali/interpoderali di accesso all'area di impianto.

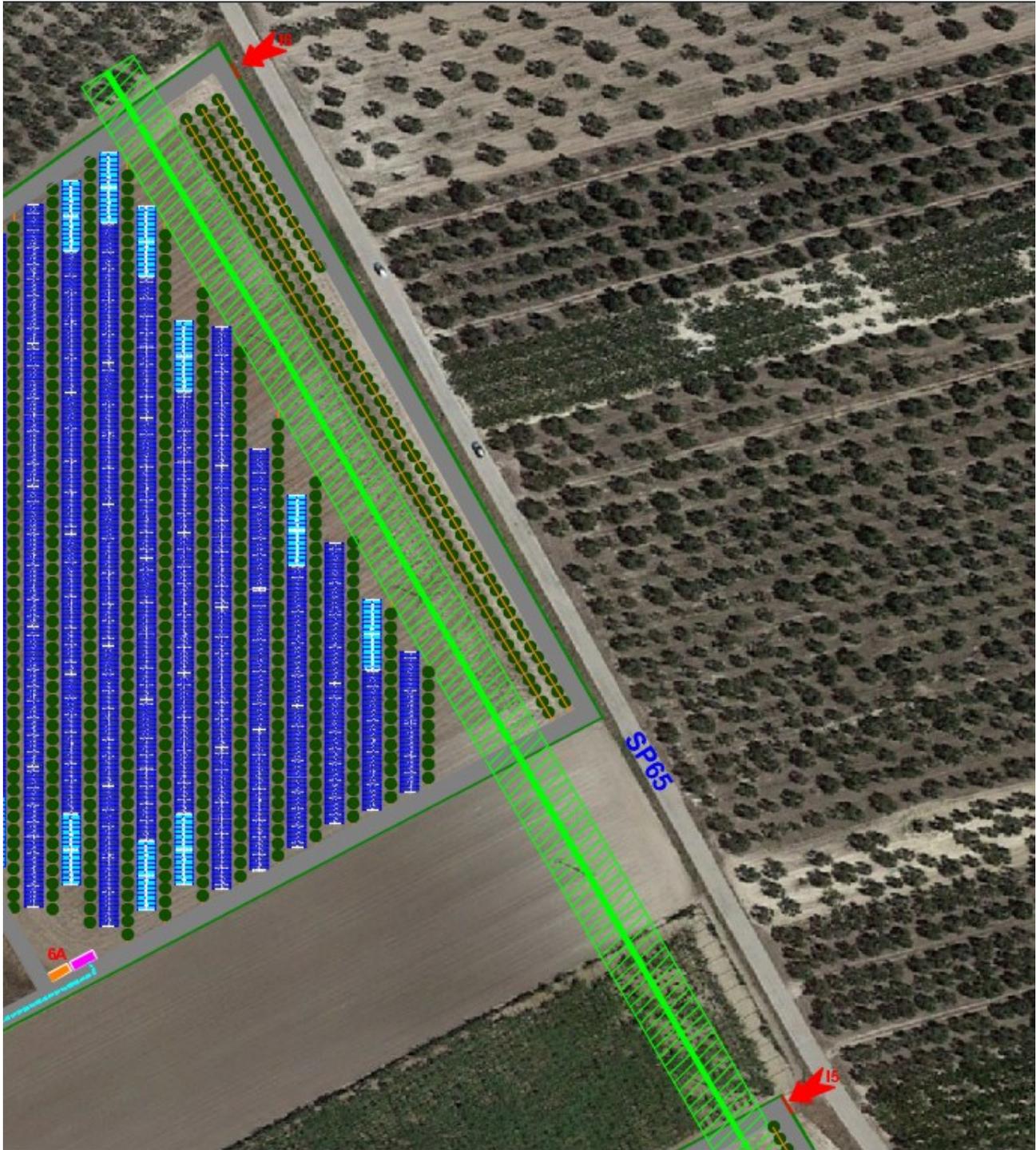


Figura 9 - Accessibilità ai sottocampi 6 e 5

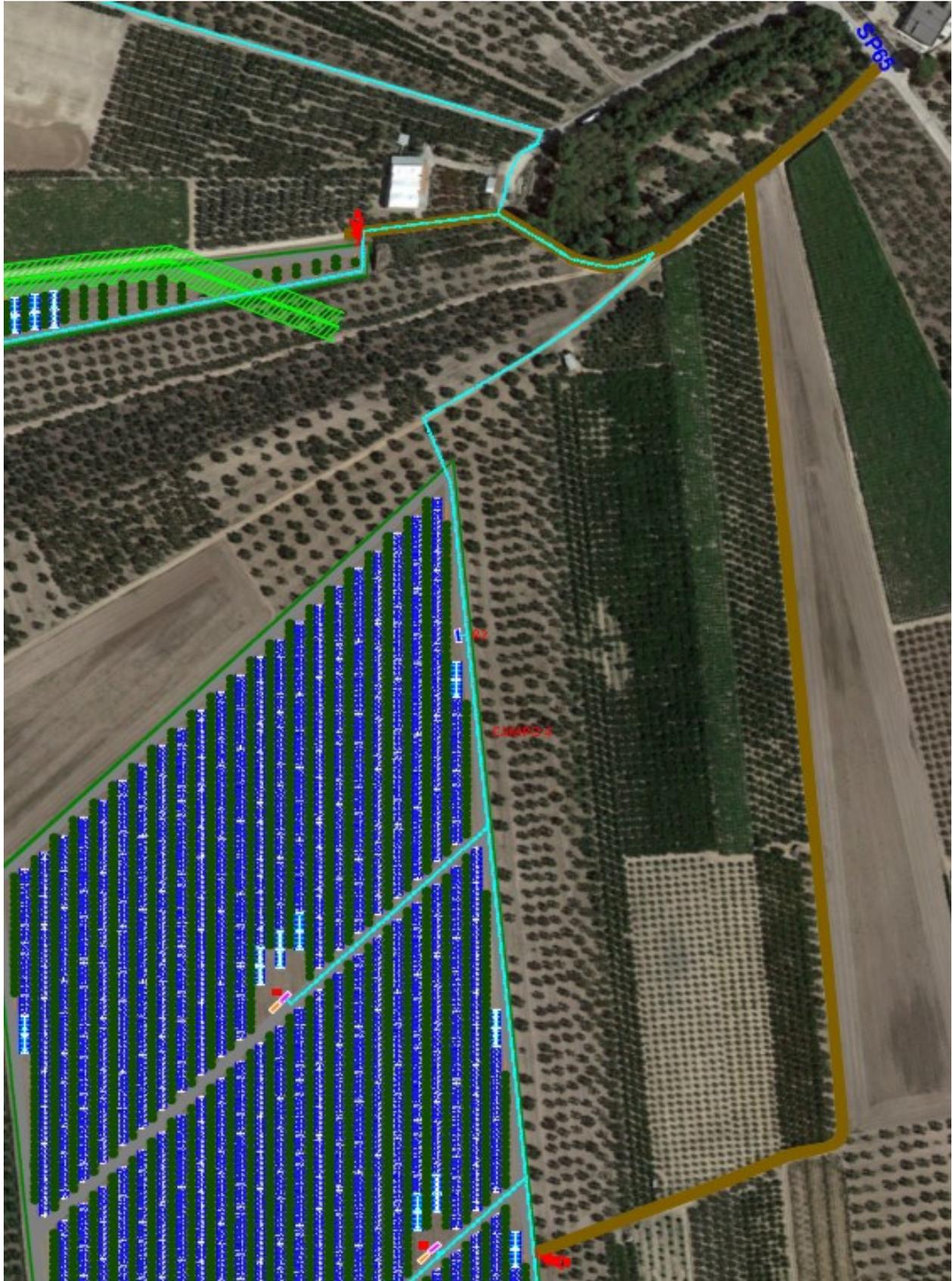


Figura 10 - Accessibilità ai sottocampi 2 e 4

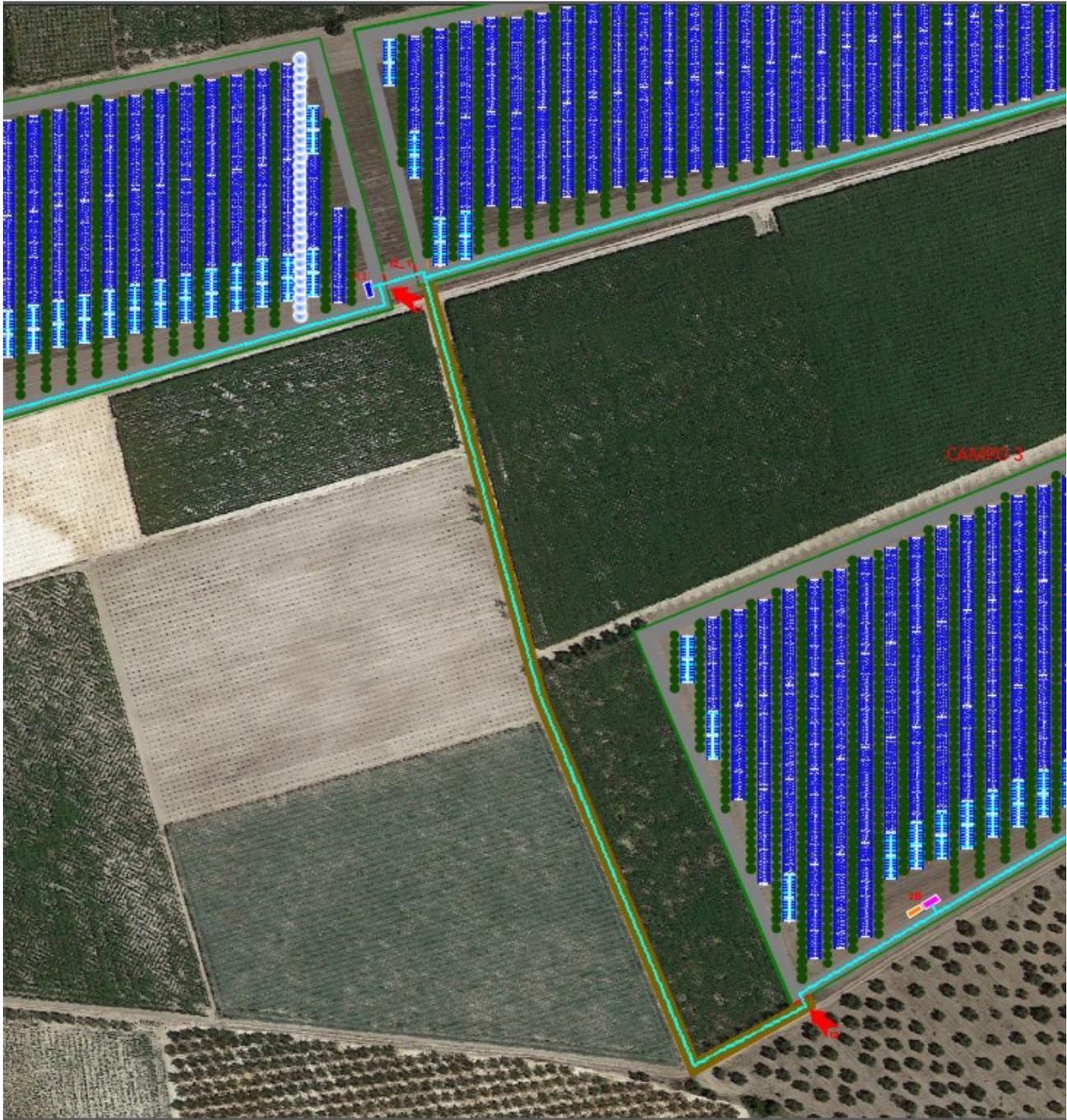


Figura 11 - Accessibilità ai sottocampi 1 e 3



3.3. Clima

La zona di interesse progettuale è ubicata alla Località Risicata del Comune di Cerignola, in provincia di Foggia, distante circa 8 Km a Nord-Est dal centro abitato di Cerignola, e a circa 38 km a Sud-Ovest dal centro abitato di Foggia.

Sito ad una altitudine compresa tra gli 80 e 60 metri s.l.m., e distante circa 13 km dalla linea di costa Adriatica, dal punto di vista meteorologico, la zona ricade in un'area a clima caldo e temperato, con scarsa piovosità che risulta maggiore in inverno. Le estati sono brevi, calde, asciutte e prevalentemente serene, mentre gli inverni sono lunghi, freddi, ventosi e parzialmente nuvolosi.

Durante l'anno, la temperatura in genere va da 4 °C a 32 °C, ed è raramente inferiore a -0 °C o superiore a 36 °C. La temperatura media nei mesi invernali si attesta intorno ai 7 ÷ 8 °C, mentre in estate la temperatura media si aggira attorno ai 26 °C.

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

Per il Comune di Cerignola, la radiazione globale annua sulla superficie orizzontale si attesta intorno ai 1525 kilowatt/ora (da "Atlante italiano della radiazione solare" del sito web Enea); nella fattispecie, da analisi effettuate con software specifici, si può arrivare ad una produzione annua per kilowatt picco di 1747 kWh/1kWp (in condizioni ottimali), valori che fanno sì che la zona interessata sia particolarmente adatta a questa tipologia di impianti.

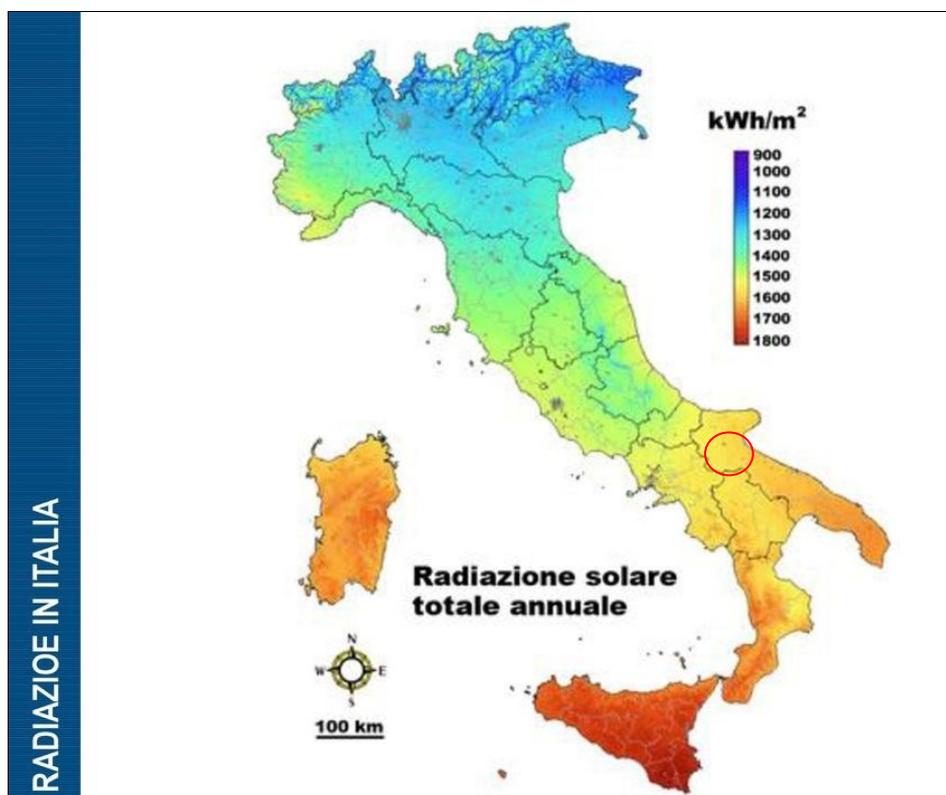


Figura 12 – Mappa della radiazione solare totale annuale di Italia e localizzazione sito di interesse progettuale



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

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

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

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

3.4. Inquadramento Geologico

Il territorio in esame si colloca a pochi chilometri a NE dell'abitato di Cerignola nel tavoliere delle Puglie, e poggia al di sopra di depositi marini e continentali di età Pleistocenica. Le caratteristiche stratigrafiche dell'area in esame, a livello regionale si possono schematizzare in due unità fondamentali: la piattaforma apulo-garganica (dominio strutturale di avampaese) costituita da successioni sedimentarie di margine passivo con età dal Permiano al Miocene e spessore di circa 6000 metri; e l'Unità della fossa Bradanica (dominio strutturale di avanfossa) di età plio-pleistocenica.

La fossa Bradanica è il bacino di avanfossa plio-pleistocenico del sistema orogenico appenninico meridionale, e si estende, con forma allungata, tra l'appennino meridionale a ovest e l'avampaese apulo a est (Murge e Gargano) (Tropeano et al., 2002). Questa è migrata, con diverse fasi deformative, verso Est durante il Pliocene e parte del Pleistocene e con l'inarcamento (peripheral bulge) dell'avampaese apulo, rappresenta la subduzione litosferica della piattaforma Apula o Adria. Dalle Murge in direzione della zona assiale della catena Appenninica, sia le sezioni sismiche che i pozzi profondi mostrano una graduale immersione della piattaforma Apula e della sua copertura terrigena pliocenica al di sotto del fronte esterno dei thrusts alloctoni appenninici. Nell'area di Cerignola l'area di sedimentazione della fossa Bradanica assume un aspetto più ampio,



progradando ulteriormente verso est fino alla linea di costa, e con una copertura terrigena di spessore circa 500 metri.

Il momento principale della storia evolutiva del bacino d'avanfossa bradanica è avvenuto tra la fine del Pliocene ed il Pleistocene inferiore, quando la propagazione verso est del fronte dei thrusts appenninici sepolto veniva impedita dalla rampa tettonica regionale della Piattaforma carbonatica apula, ribassata verso ovest a causa della subduzione litosferica (LAZZARI & PIERI, 2002).

Il riempimento della fossa Bradanica, impostatosi sull'area subsidente dell'Avampae Apulo, vede alla base le argille subappennine, le quali passano verso l'alto a un sistema regressivo costituito da sabbie di spiaggia che a loro volta evolvono in depositi conglomeratici di ambiente fluvio-deltizio. Sui depositi di riempimento della fossa bradanica si rinvengono depositi alluvionali di età Pleistocene sup. – Olocene in corrispondenza dei principali corsi d'acqua (Carapelle e Ofanto).

L'area in esame è rappresentata nel foglio 422 "Cerignola" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Fig. 1) che riporta la presenza estesa delle unità della fossa Bradanica espressa con i seguenti termini:

- nella porzione più superficiale si riconoscono le Sabbie di Torre Quarto (STQ) (appartenenti al Sistema di Cerignola - RGL), costituite da sabbie medie e fini di colore giallo ocra generalmente poco cementate in strati di spessore variabile da pochi centimetri a 50 centimetri con intercalazioni di livelli centimetrici e decimetrici di arenarie, argille e silt. Lo spessore massimo è di circa 55 metri. Età Pleistocene medio.
- Al di sotto delle STQ, separate da una superficie di erosione, sono presenti le Argille Subappennine grigio azzurre (ASP), costituite da argille siltose e silt sabbiosi di colore grigio azzurro in strati di spessore decimetrico. Questa formazione può raggiungere spessori notevoli dell'ordine di diverse centinaia di metri. Età Pleistocene inferiore.

Al di sopra dell'unità della fossa Bradanica si termina la serie stratigrafica con il Supersistema del Tavoliere delle Puglie che comprende i depositi alluvionali riferibili a tutti i corsi d'acqua che solcano il Tavoliere.

Dal punto di vista tettonico-strutturale, nelle vicinanze dell'area si individuano faglie di tipo prevalentemente diretto sepolte con andamento tipico appenninico NO-SE, che interessano originariamente la piattaforma carbonatica apula. Dal catalogo dell'ISPRA (progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) non risultano presenti nell'area di studio faglie attive o capaci nelle immediate vicinanze. L'elemento tettonico più vicino considerato come faglia attiva e capace è la faglia denominata "Foggia – Cerignola Sud" (codice 44101) (Fig. 4) posizionata a circa 15 km a sud-ovest dell'area di studio, avente una cinematica di tipo normale, una direzione NO-SE e ultima attività inferiore a 3000 anni.

3.5. Inquadramento Idro-Geomorfologico

L'area di studio risiede all'interno dell'elemento geografico del Tavoliere di Puglia che occupa una superficie di oltre 4.000 km². L'unico elemento geomorfologico significativo di area vasta è rappresentato da una superficie sub-pianeggiante, geneticamente identificabile a un terrazzamento marino, avente una leggera pendenza verso nord-est e solcata da alcuni corsi d'acqua minori tipicamente chiamati "marane". Questo ripiano è compreso fra il Fiume



Ofanto e il Torrente Carapelle e fa parte di una superficie che si estende da Ascoli Satriano al Golfo di Manfredonia, come a ricordare i rilievi appenninici alla piana costiera.

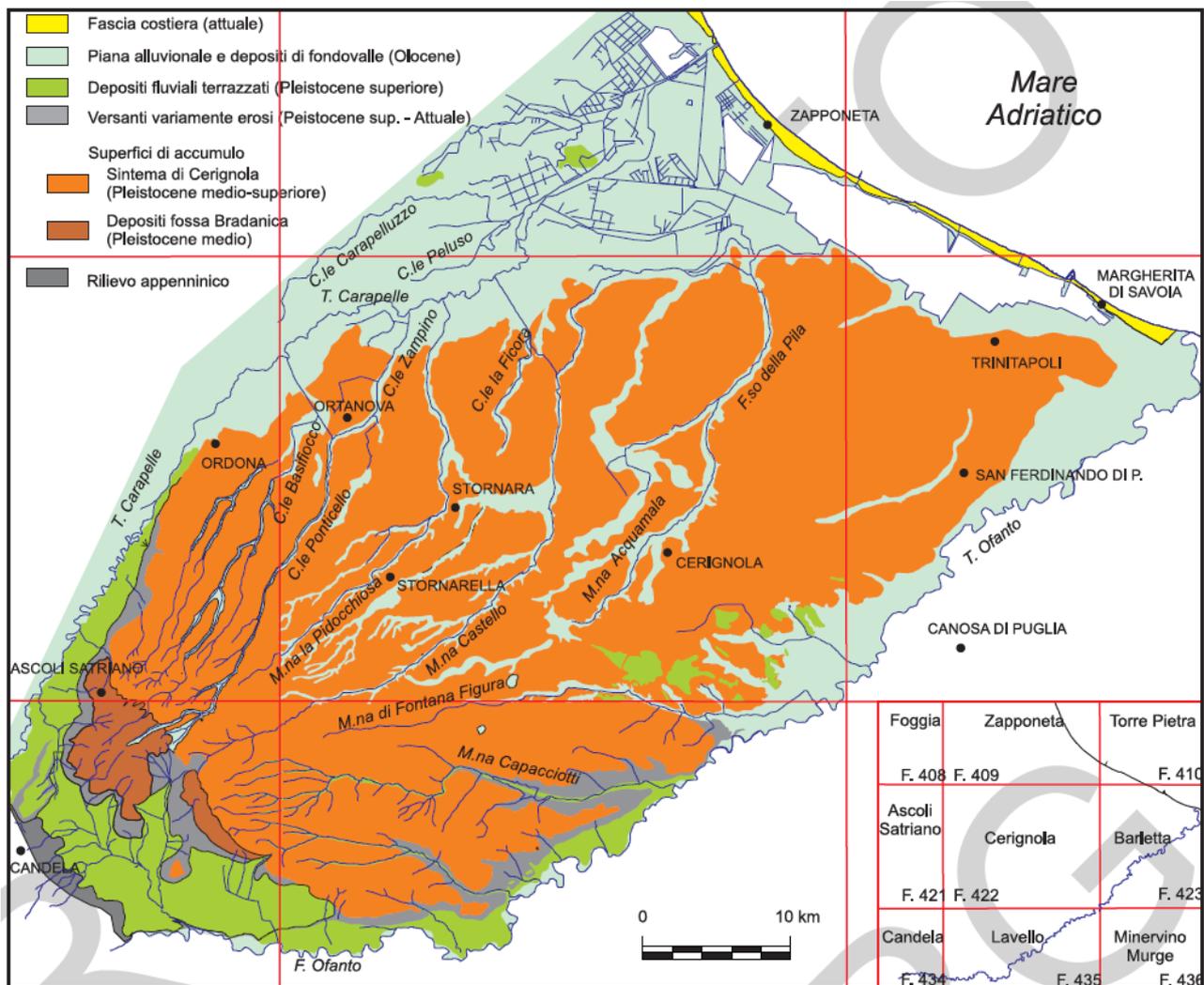


Figura 13 - Schema geomorfologico (fonte: note illustrative della carta geologica d'Italia – Foglio 422 “Cerignola” progetto CARG)

Dal punto di vista morfologico si tratta di una superficie di accumulo di tipo complesso (superficie di accumulo di Cerignola) generata dall'accumulo e progradazione di una piana costiera legata alle fasi di sollevamento e rimodellata dagli agenti esogeni. In altri termini essa mostra l'originaria inclinazione della superficie di regressione del mare pleistocenico.

Il territorio si presenta sprovvisto di forme peculiari, fatta eccezione per una serie di ripe di erosione esposte prevalentemente lungo le sponde dei corsi d'acqua. Si tratta di gradini o scarpate modellate per erosione laterale lungo le sponde di un corso d'acqua. È sempre lungo i corsi d'acqua che a tratti si trovano degli orli di scarpate che delimitano delle superfici spianate.



La rete idrografica si presenta piuttosto scarsa e caratterizzata soprattutto da corsi d'acqua a carattere torrentizio. Questo è dovuto essenzialmente alle caratteristiche geologiche delle formazioni affioranti, che mostrano una permeabilità medio-alta e all'assenza di rilievi montuosi.

In questo settore geografico e morfologico, i corsi d'acqua scorrono in ampie valli dall'aspetto rettilineo ma dagli argini non ben definiti e tutti si allineano in direzione prevalente SO-NE. Nell'intorno dell'area di studio, a 4,5 km a Nord-Ovest scorre il "Fosso della Pila" e a 8,3 km a Sud-Est scorre il "fiume Ofanto" dall'aspetto meandriforme e recettore di corsi d'acqua affluenti minori.

L'area di studio risiede a una quota compresa tra gli 80 e 60 metri s.l.m. e dista circa 13 km dalla linea di costa Adriatica.

Nel complesso, sull'area indagata non insistono fenomeni erosivi o di dissesto in atto o potenziali né è soggetta a rapida evoluzione e rimodellamento morfologico tale da poter compromettere le attività progettuali.

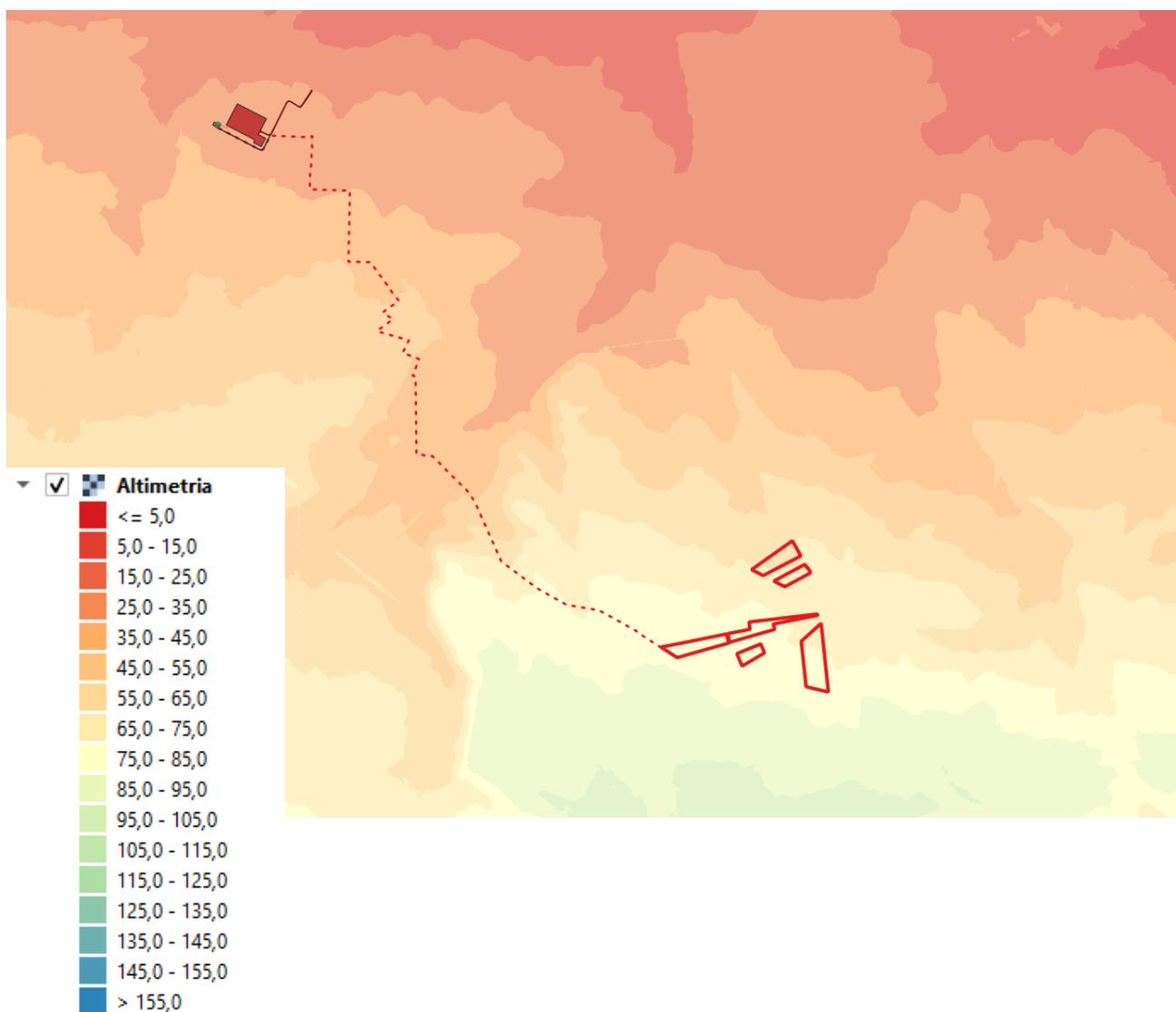


Figura 14 - Mappa dell'Altimetria sul sito di intervento con opere di progetto e legenda

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

Le particolari condizioni geologico-strutturali che caratterizzano il tavoliere di Foggia, hanno determinato la formazione di una triplice circolazione idrica sotterranea, in acquiferi con caratteristiche idrogeologiche profondamente differenti (Fig. 6). Procedendo dal basso verso l'alto, la successione si presenta nel modo seguente:

- Acquifero fessurato-carsico profondo;
- Acquifero poroso profondo;
- Acquifero poroso superficiale.

L'**acquifero fessurato-carsico profondo** trova la roccia reservoir nei carbonati del substrato prepliocenico dell'Avanfossa appenninica ed è in continuità, per il settore sud-orientale, con la falda carsica murgiana. Considerando il tipo di acquifero, la circolazione idrica sotterranea è condizionata fortemente sia dalle numerose faglie che dislocano le unità sepolte della Piattaforma Apula che dal conseguente stato di fratturazione e carsismo della roccia calcarea (Grassi & Tadolini, 1992). In prossimità del bordo ofantino, quindi poco a sud-est dell'area di studio, l'acquifero fessurato carsico profondo è alimentato dalle acque del sottosuolo murgiano (Grassi et al., 1986).

L'**acquifero poroso profondo** può rinvenirsi nei livelli sabbioso-limosi e, in minor misura nei corpi ghiaiosi, presenti a diverse altezze nella successione argillosa plio-pleistocenica (Maggiore et al., 2004). I livelli acquiferi sono costituiti da corpi discontinui di forma lenticolare localizzati a profondità variabile tra i 150 e i 500 m dal piano campagna e il loro spessore non supera le poche decine di metri. In tale contesto risulta difficile attribuire delle geometrie e una distribuzione a tali corpi acquiferi. La falda è ovunque in pressione, ma la produttività dei livelli idrici, pur mantenendo una certa variabilità, risulta sempre molto bassa con portate di pochi litri al secondo. In generale, la produttività diminuisce rapidamente a partire dall'inizio dell'esercizio del pozzo facendo registrare, in alcuni casi, l'esaurimento della falda.

L'**acquifero poroso superficiale** si rinviene nei depositi quaternari che ricoprono con continuità laterale le formazioni argillose pleistoceniche. Le stratigrafie di numerosi pozzi per acqua messi a disposizione da ISPRA evidenziano una successione di terreni sabbioso-ghiaiosi-ciottolosi, permeabili ed acquiferi intercalati da livelli limo-argillosi a minore permeabilità. I diversi livelli in cui l'acqua fluisce costituiscono orizzonti idraulicamente interconnessi, formando di fatto un unico sistema acquifero. Nella parte più interna prevalgono i sedimenti a granulometria grossolana e svolgono il ruolo di acquifero mentre procedendo verso la costa aumentano i sedimenti sabbioso-limosi meno permeabili che costituiscono l'acquitardo. In questo contesto l'acqua circola in condizioni freatiche nelle aree più interne ed in pressione man mano che ci si avvicina lungo la costa (Cotecchia, 1956; Maggiore et al., 2004). Il maggiore contributo all'alimentazione delle falde superficiali è dato dalle acque di precipitazione, ma un'altra fonte di ravvenamento potrebbe essere data, secondo alcuni autori, dai corsi d'acqua che attraversano aree a substrato permeabile (Colacicco, 1953; Cotecchia, 1956; Maggiore et al., 1996).



La Carta Idrogeomorfologica della Puglia riporta i terreni interessanti l'area impianto e l'area della SE Terna come unità prevalente componente siltoso-sabbiosa o arenitica.

Da quanto riportato dalla cartografia ufficiale e dai rilievi e indagini effettuate sul terreno si può definire che i terreni caratterizzanti l'intera area di impianto hanno permeabilità medio-alta ($10^{-6} < K < 10^{-3}$, con K espresso in m/s). La permeabilità riscontrata, trattandosi principalmente di terreni sciolti, è unicamente di tipo primario sin-genetica, quindi legata alla porosità (spazi intergranulari più o meno interconnessi).

Nel contesto appena descritto, si ha una buona capacità di infiltrazione delle acque piovane a svantaggio del ruscellamento, ostacolato anche dalle bassissime pendenze e come testimoniato dalla presenza di un reticolo idrografico molto carente. In profondità, oltrepassata la zona vadosa, persistono caratteristiche idrogeologiche idonee alla formazione di livelli di falda freatica a diverse profondità e di spessore variabile.

3.6. Uso Attuale Del Sito

I terreni interessati dall'impianto si sviluppano per una superficie di circa 55 ha; il progetto si inserisce nel contesto meridionale dell'Ambito Paesaggistico del Tavoliere delle Puglie, all'interno della Figura Paesaggistica del "Mosaico di Cerignola". Il territorio risulta prevalentemente coltivato ad uliveti e vigneti ed in minima parte condotto a seminativo.

I terreni interessati dall'area dell'impianto di generazione sono allo stato attuale incolti; Negli anni precedenti sono stati condotti a seminativo; su una piccola parte dei terreni (circa 3 ha) è presente uva da tavola a fine ciclo vita produttivo; pertanto è previsto l'impianto dell'uliveto super-intensivo anche su tale area con l'installazione dei moduli fotovoltaici;

Nell'intento di rivalorizzare il terreno interessato 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. Infatti, dei **55 ettari** di terreno disponibili, circa **22,80 ettari** saranno dedicati alla coltivazione di un **uliveto superintensivo** da realizzare fra i filari dei moduli fotovoltaici posti ad interasse di 10 m.

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

Nelle immediate vicinanze del sito non ci sono centri abitati: lo stesso centro abitato di Cerignola dista circa 8 Km da esso.



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

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

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

- 1) fase iniziale: "cantierizzazione" dell'area, attraverso, innanzitutto, rilievi in sito e, successivamente, 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 alla direzione N-S) e delle piazzole antistanti le cabine elettriche;
- 3) realizzazione degli scavi per le platee di fondazione delle cabine elettriche;
- 4) eventuali opere di regimazione delle acque;
- 5) trasporto delle componenti dell'impianto (moduli fotovoltaici, strutture di sostegno, cabine elettriche prefabbricate) e posa in opera ed assemblaggio dei componenti interni;
- 6) tracciamento della posizione dei pali di sostegno delle strutture metalliche dei moduli fotovoltaici (tracker);
- 7) montaggio strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici mediante l'infissione diretta dei pali di sostegno delle stesse a mezzo di idoneo mezzo battipalo;
- 8) realizzazione dei cavidotti interrati sia di Media Tensione (MT a 30 kV) che di Bassa Tensione (BT);
- 9) montaggio moduli fotovoltaici e collegamenti elettrici alle cabine di campo;
- 10) realizzazione cavidotto MT esterno;
- 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 Sottostazione Elettrica Utente afferente alle opere di connessione, dell'impianto di



accumulo elettrochimico e delle altre opere indispensabili alla connessione (stazione SE Terna e cavidotto di collegamento alla SE utente).

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

4.1. Descrizione delle Opere di Progetto

Il progetto di realizzazione dell'impianto Agro-fotovoltaico proposto, con potenza complessiva pari a 36,05 MW, e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località Risicata del Comune di Cerignola, in provincia di Foggia, ha le seguenti caratteristiche principali di impianto:

Estensione (ha)	Potenza (MW)	Rapporto ha / MW	Ubicazione NCT
54,5	36,05	1,51	AREA IMPIANTO Comune di Cerignola Fogli n. 131 - 148 – 149 – 151

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

Le opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), come indicato nella STGM C.P. 202100885, prevedono il collegamento in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica a 380/150 kV della RTN da collegare in entra – esce alla linea 380 kV "Foggia – Palo del Colle", le cui opere sono state già autorizzate.

Si specifica, in merito, che la sottostazione 150/20kV di collegamento alla stazione Terna 380/150 "Cerignola" sarà condiviso con altri produttori mediante condivisione dello stallo (per maggiori dettagli si rimanda alle tavole grafiche delle opere di connessione).

Nello specifico, le opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) prevedono che l'impianto fotovoltaico sarà connesso alla RTN per il tramite di una stazione utente di trasformazione (SET), che consentirà di elevare la tensione dell'impianto di produzione dalla Media (MT - 30 kV) all'Alta (AT - 150 kV) Tensione, ed un sistema di sbarre AT, che raccoglierà l'energia prodotta sia dall'impianto in questione che da altri produttori con i quali si prevede di condividere lo stallo AT della SE RTN assegnato da Terna.



Il sistema di sbarre sarà connesso alla sezione a 150 kV della futura SE RTN "Cerignola" tramite cavo interrato AT, di lunghezza pari a circa 320 mt.

Nella fattispecie, la SET utente raccoglierà anche l'energia prodotta dal campo eolico della società RINNOVABILI SUD DUE S.R.L., da ubicarsi nel medesimo territorio.

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

Una stringa è formata da 28 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
28	34,6	17,49	968,8V

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe (ovvero gruppi di 28 moduli collegati in serie tra loro, con tensione massima di stringa pari a circa 968,8 V), viene prima raccolta all'interno dei quadri di stringa, e da questi viene poi trasferita all'interno delle cabine di conversione e quindi successivamente nelle cabine trafo dove avviene l'innalzamento di tensione sino a 30 kV.

L'impianto è formato da 6 sottocampi di cui si riportano di seguito le caratteristiche.

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

Sottocampi	P _{trafo} (MW)	N° Moduli	N° di Stringhe	N° di Inverter
Campo 1	7,572	12516	447	32
Campo 2	3,964	6552	234	16
Campo 3	2,965	4900	172	12
Campo 4	12,807	21168	756	55
Campo 5	2,829	4676	167	11
Campo 6	5,912	9772	349	24

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

In estrema sintesi l'impianto sarà composto da:

- 59584 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino (collettori solari) di potenza massima unitaria pari a 605 Wp, installati su inseguitori monoassiali da 56/28 moduli.
- 2125 stringhe**, ciascuna costituita da 28 moduli da 605 Wp ciascuno, collegati in serie. Tensione di stringa 968,8 V e corrente di stringa 17,49 A;



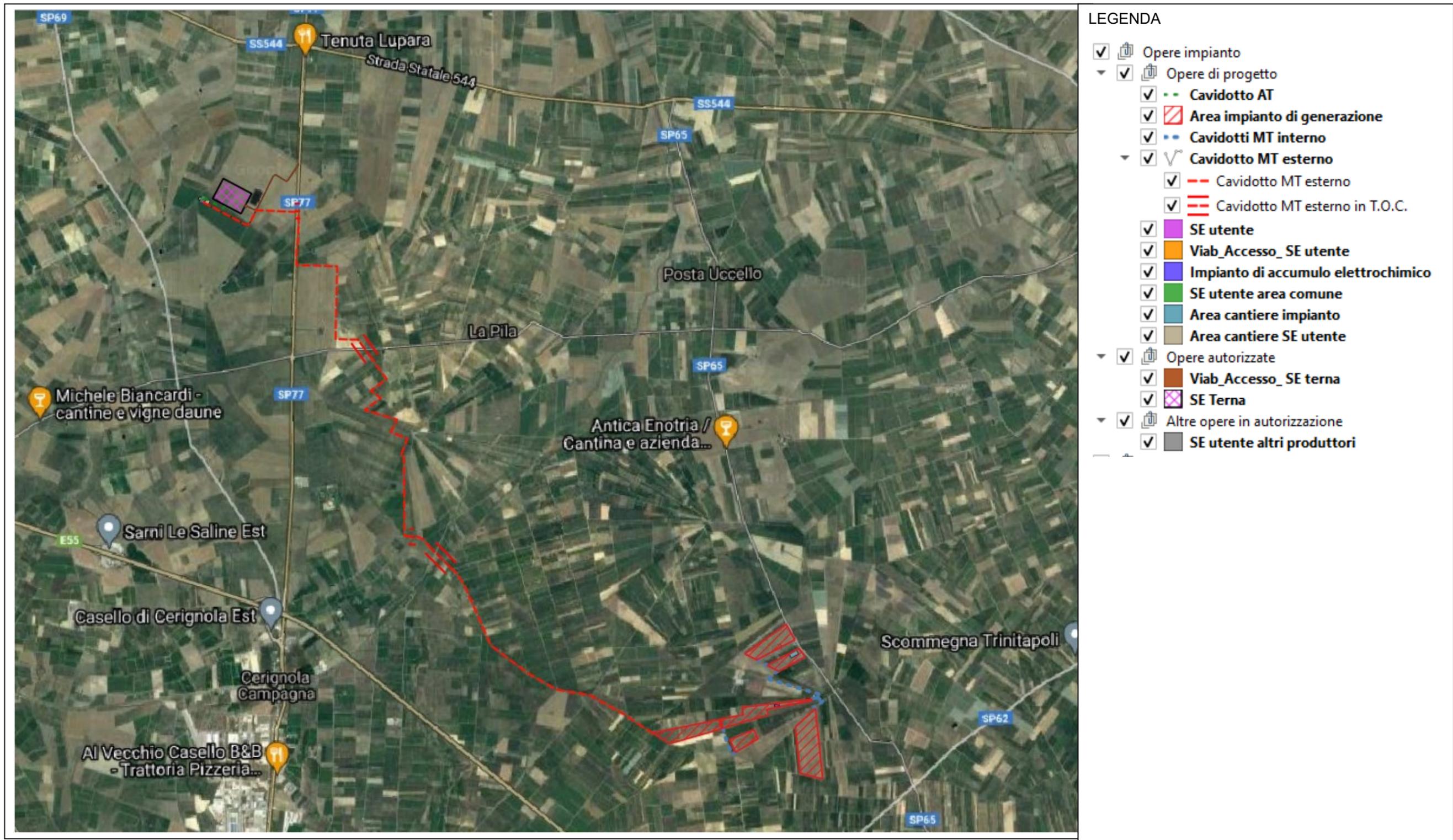
- c) **13 cabine di campo prefabbricate** contenenti il gruppo conversione (inverter);
- d) **13 cabine di campo prefabbricate** contenenti il gruppo trasformazione;
- e) **1 Una Cabina di Raccolta principale**, in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto;
- f) **3 cabine di raccolta secondarie**, in cui viene raccolta l'energia delle cabine di campo;
- g) **1 locale guardiania**;
- h) **Cavidotti media tensione interni per** il trasporto dell'energia elettrica dalle cabine di trasformazione dai vari sottocampi alla *Cabina di Raccolta*;
- i) **Cavidotto media tensione esterno**, per il trasporto dell'energia dalla *Cabina di Raccolta* sino alla Sottostazione Elettrica Utente (SE utente) 30/150 kV;
- j) **Impianti ausiliari** (illuminazione, monitoraggio e controllo, sistema di allarme anti-intrusione e videosorveglianza, sistemi di allarme antincendio).
- k) **Una Sottostazione Elettrica Utente condivisa** in cui avviene la raccolta dell'energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV). In essa sarà installato il trasformatore elevatore di Tensione 30/150 kV.
- l) **Impianto di accumulo elettrochimico** della Potenza di **14 MW** e capacità **28 MWh**. L'impianto verrà realizzato all'interno dell'area di impianto (si rimanda al capitolo specifico per una descrizione dettagliata delle opere);
- m) **Cavidotto AT** di collegamento alla nuova Stazione Terna 380/150 "Foggia – Palo del Colle".

Con tale impianto, si stima che la **produzione di energia elettrica attesa**, considerando una vita utile dell'impianto pari a 30 anni, sia pari a **1747 kWh/kWp/anno**, da cui la produzione di energia elettrica si attesta in **63 GWh/anno**, per una produzione complessiva attesa in 30 anni che si attesta attorno ai 1890 GWh. La stima è stata dedotta sulla base delle simulazioni condotte utilizzando il database PVsyst.

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

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





- LEGENDA**
- Opere impianto
 - Opere di progetto
 - - Cavidotto AT
 - [red hatched] Area impianto di generazione
 - - Cavidotti MT interno
 - [red dashed] Cavidotto MT esterno
 - - Cavidotto MT esterno
 - [red dashed] Cavidotto MT esterno in T.O.C.
 - [purple] SE utente
 - [orange] Viab_Accesso_SE utente
 - [blue] Impianto di accumulo elettrochimico
 - [green] SE utente area comune
 - [blue] Area cantiere impianto
 - [grey] Area cantiere SE utente
 - Opere autorizzate
 - [brown] Viab_Accesso_SE terna
 - [purple with cross] SE Terna
 - Altre opere in autorizzazione
 - [grey] SE utente altri produttori

Figura 15 – Ortofoto con opere di progetto



LEGENDA	
OPERE DI PROGETTO	
	Cabina di raccolta
	Cabina trasformazione
	Cabina inverter
	Locale Guardiania
	Traraker 56 moduli
	Traraker 28 moduli
	Recinzione perimetrale
	Viabilità interna di progetto
	Cavidotto media tensione interno all'impianto
	Cavidotto media tensione esterno
	Cancello - Ingresso
	Filari di uliveto superintensivo
	Vasconi esistenti da ripristinare per uso irriguo
OPERE ESISTENTI/FASCE DI RISPETTO	
	Elettrodoto aereo esistente MT/BT e fascia di rispetto (16 m)
	Elettrodoto aereo esistente AT e fascia di rispetto (55 m)
	Viabilità di accesso esistente

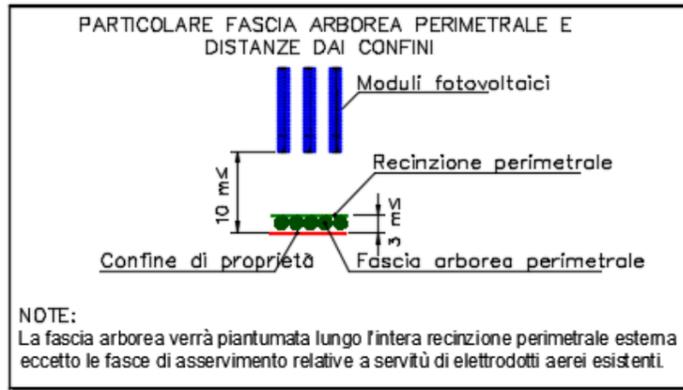


Figura 16 - Layout impianto con legenda

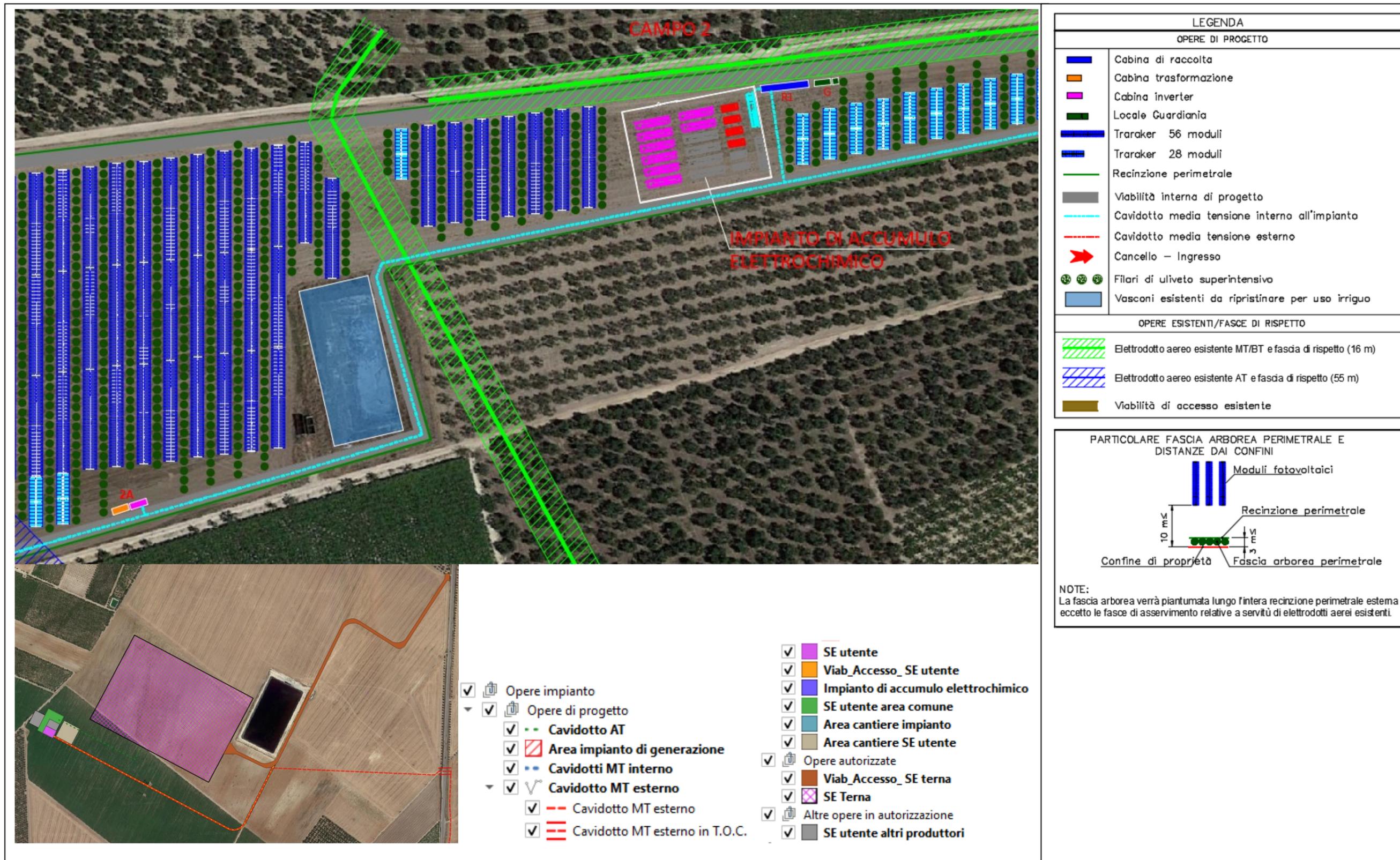


Figura 17 - Particolari stralci sottocampo fotovoltaico e opere di connessione alla RTN

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

4.2. 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.



5. OPERE CIVILI

La realizzazione del progetto proposto richiederà l'esecuzione di alcune opere civili, quali le opere di recinzione, le opere di basamento delle cabine/prefabbricati/shelter, accessi, cunicoli per cavi, ecc.

Per quanto riguarda l'impianto nel senso stretto del termine, invece, le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici non richiederanno particolari opere civili, in quanto la struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà ancorata a terra mediante pali battuti fino a profondità idonee.

Nei paragrafi a seguire si descriveranno le opere civili necessarie alla realizzazione dell'impianto.

5.1. Approntamento aree di cantiere

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

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

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

- Delimitazione area del cantiere con recinzione;
- 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;
- Punti di posizionamento dei fabbricati/cabine.

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.

5.2. Fabbricati

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

Area impianto di generazione

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

- cabine di trasformazione;
- cabine di conversione (inverter);
- cabina per la guardiania;

- cabina di raccolta.

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

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

Le pareti avranno spessore compreso tra i 7 e gli 8 cm; 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/mm^2 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, calcolato secondo le NTC vigenti.

Il pavimento, di spessore minimo pari 10 cm, verrà calcolato per sopportare un carico accidentale (costituito dalle apparecchiature e dal personale che effettuerà le manutenzioni) uniformemente distribuito di $600 \text{ kg/mq} + 3000 \text{ Kg}$ concentrati in 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 vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018.

Si riporta di seguito degli esempi di cabine in CAV.



Figura 18 - Vasca di fondazione in CAV



Figura 19 - Cabine in CAV

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

SE utente ed impianto di accumulo elettrochimico

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

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

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

I container rispetteranno i seguenti requisiti:

- Resistenza al fuoco REI 120;
- Contenimento di qualunque fuga di gas o perdita di elettrolita dalle batterie in caso di incidente;

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

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

La quota di appoggio dei container sarà posta a circa 30 cm dal piano di campagna, al fine di evitare il contatto dei container con il suolo e con l'umidità in caso di pioggia. La superficie della piazzola di collocamento dei container sarà ricoperta con ghiaia. Si prevede che il percorso di accesso ai container (corridoio centrale tra le due file e zona perimetrale) potrà essere pavimentato con una semplice soletta in calcestruzzo tipo marciapiede.

Per maggiori dettagli circa le dimensioni ed i particolari si rimanda alla tavola grafica dell'impianto di accumulo.

5.3. Strutture di sostegno dei moduli

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

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

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

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

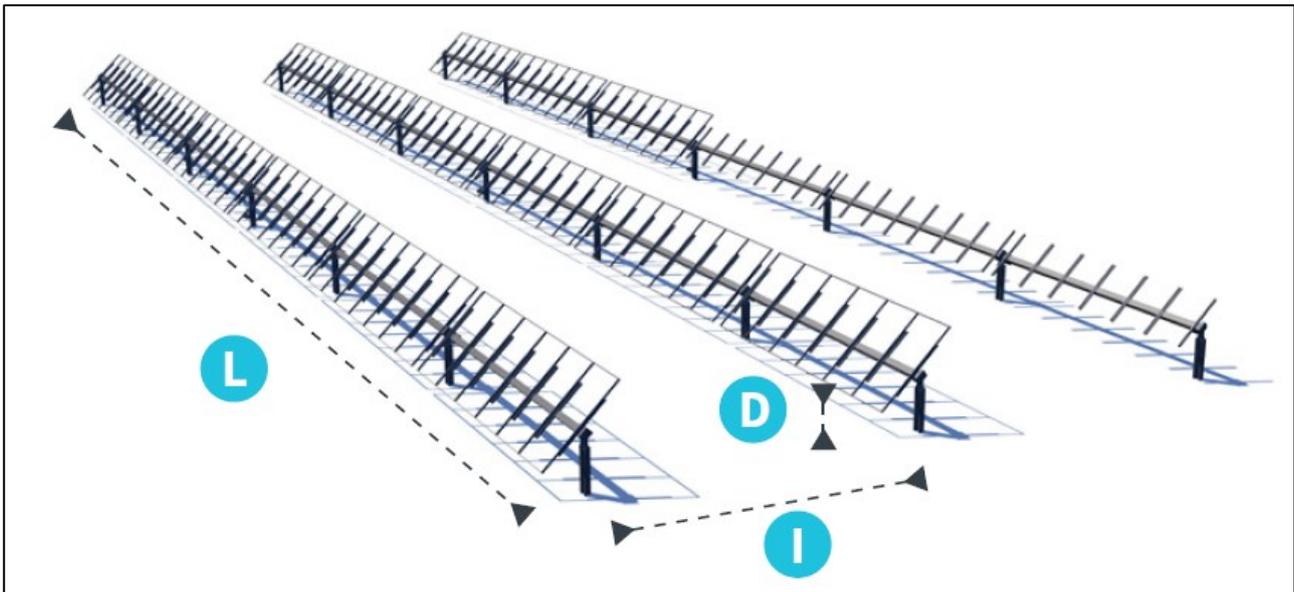


Figura 20 - Schema esemplificativo strutture di sostegno

Si adotteranno due tipologie di tracker:

- Tipo A: tracker con 56 moduli;
- Tipo B: tracker con 28 moduli (permettono l'occupazione delle aree di terreno in cui il tracker Tipo A non rientra per dimensione).

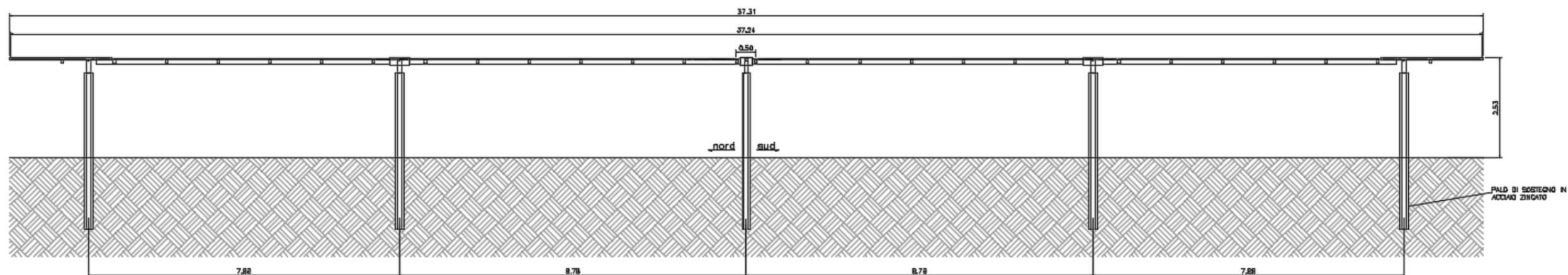
Si precisa inoltre che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni differenti in ragione delle disponibilità e delle innovazioni tecnologiche delle componenti sul mercato, fermo restando la potenza complessiva dell'impianto e l'area del terreno occupato dalle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

Le strutture sono costituite da tubolari metallici in acciaio zincato a caldo opportunamente dimensionati, che verranno posizionati infissi nel terreno mediante battitura dei ritti di sostegno.

Si riportano di seguito degli stralci delle tavole grafiche allegate al progetto, relativi alla configurazione in pianta ed in sezione del tracker di progetto.

TRACKER-TIPO A 2X28 moduli

VISTA FRONTALE ($\beta = 0^\circ$)
Scala 1:50



VISTA DALL'ALTO
Scala 1:50

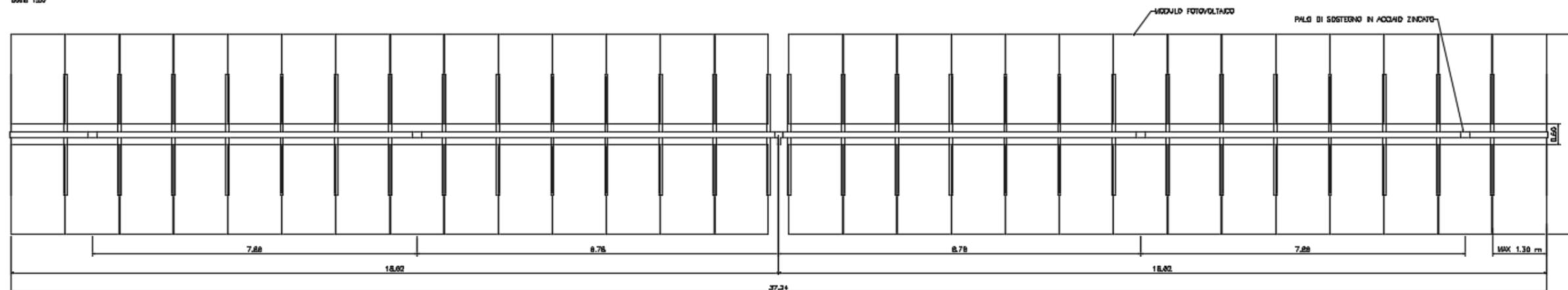


Figura 21 - Particolari tracker monoassiali – Tipologia A

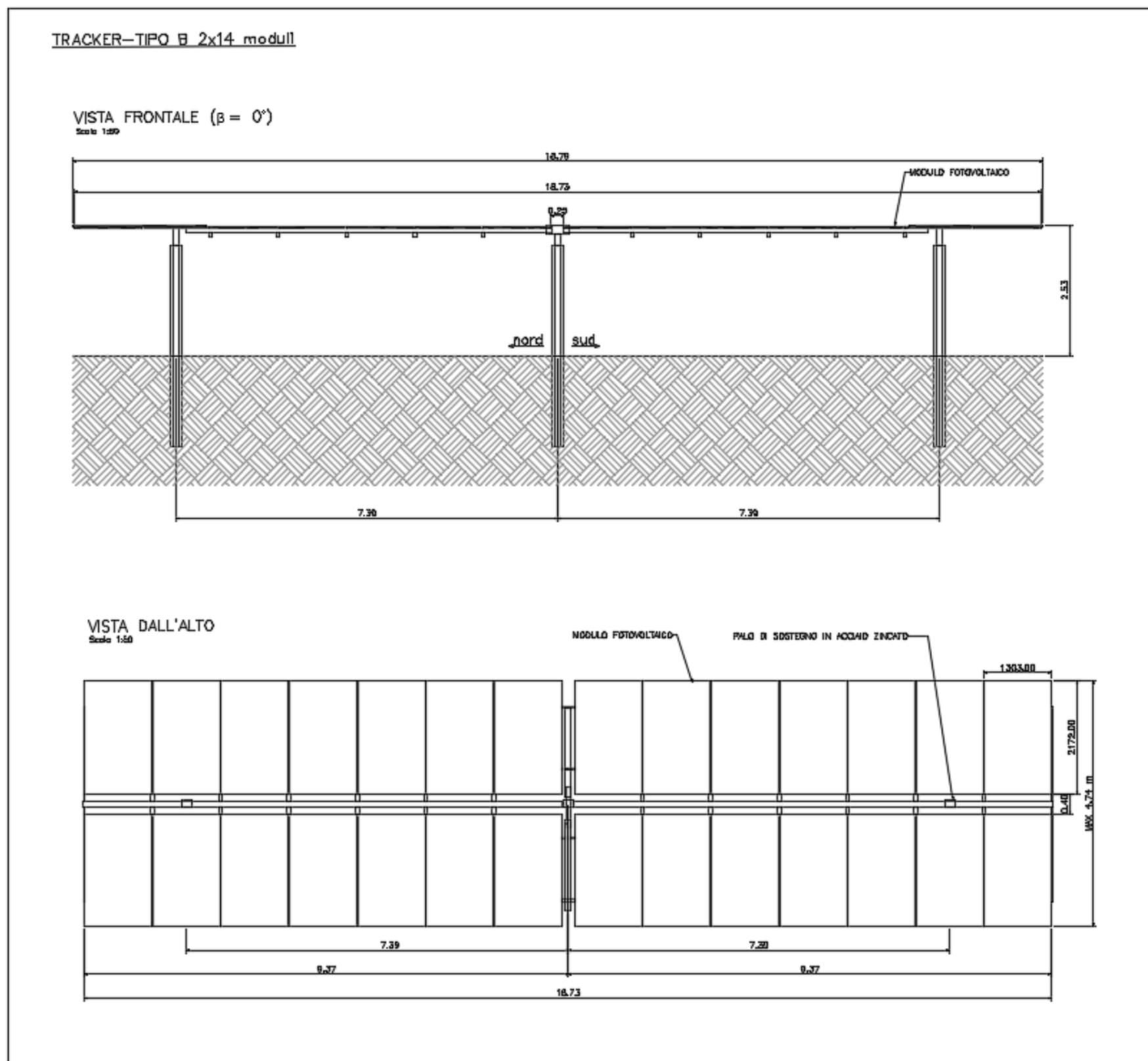


Figura 22 – Particolari tracker monoassiali – Tipologia B

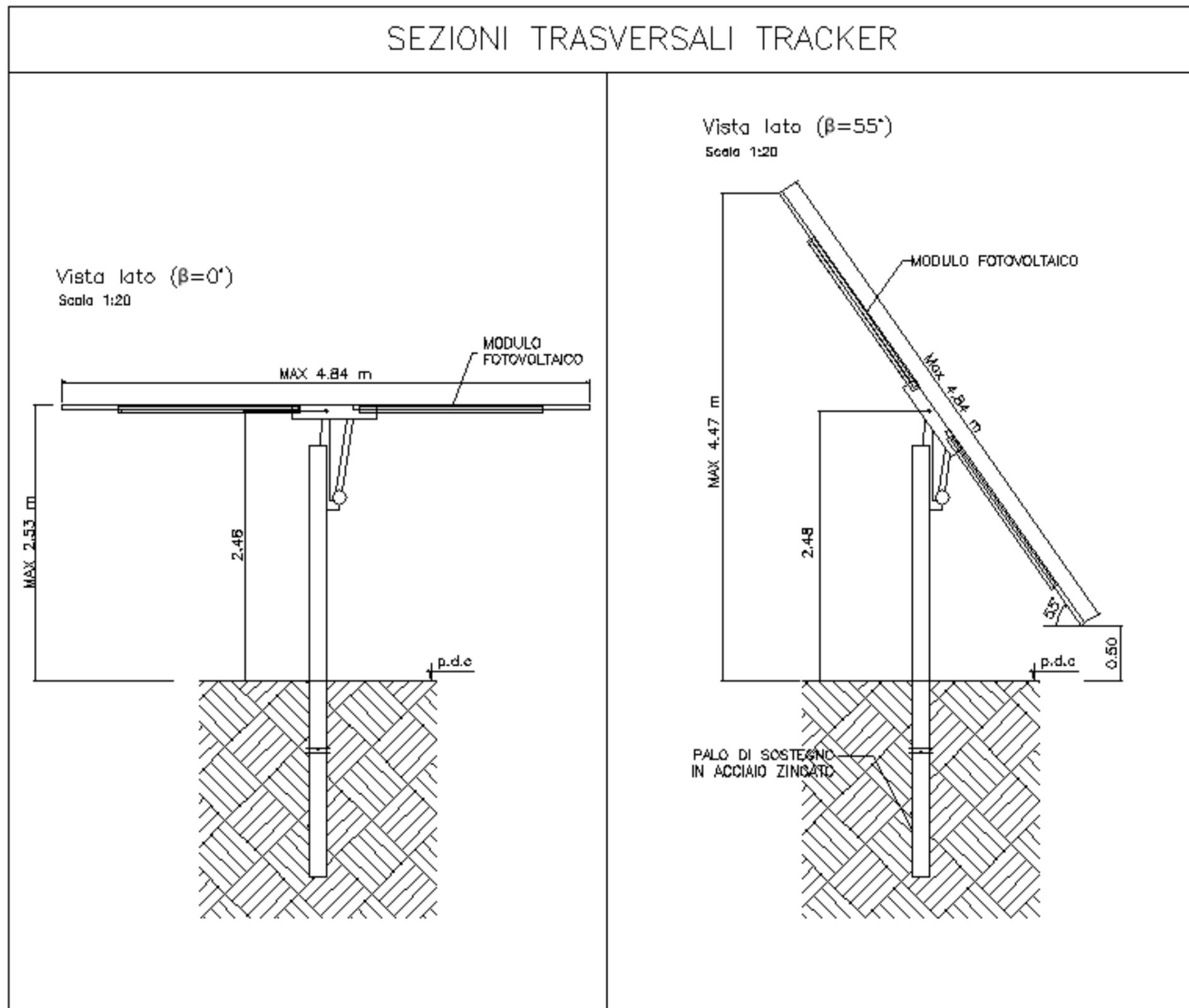


Figura 23 – Particolare Sezione tracker monoassiali

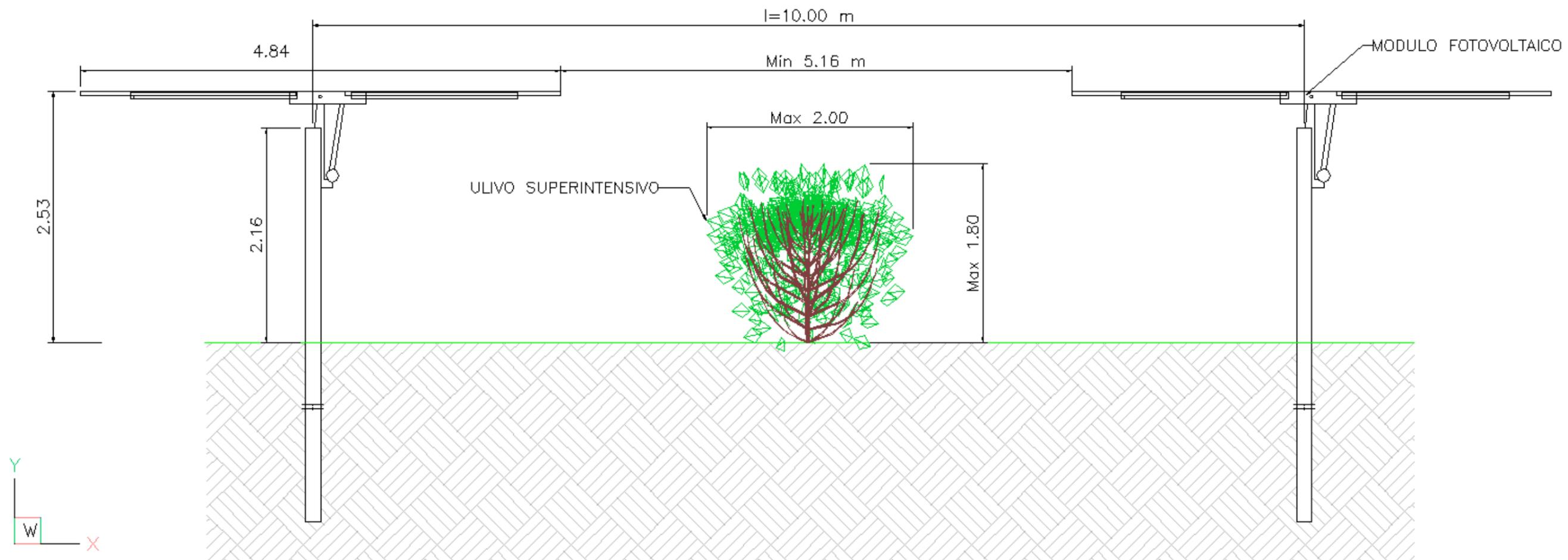


Figura 24 – Particolare interasse fra i tracker

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

L'area interessata dall'impianto di generazione sarà interessata da una minima movimentazione di terreno legata alla realizzazione della viabilità di cantiere, realizzazione dei cavidotti interni ed al posizionamento dei manufatti cabine. I tracker saranno posizionati seguendo l'attuale andamento altimetrico del terreno, ovvero senza eseguire operazioni di livellamento.

I movimenti terra sono quantificati nella relazione 'terre e rocce da scavo'.

5.5. Preparazione del terreno della stazione e recinzioni

L'area impegnata dalla stazione di trasformazione AT/MT e da quella di raccolta AT, analogamente all'area su cui verrà realizzato l'impianto di accumulo elettrochimico contenuta nell'area dell'impianto di generazione, 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 alla quota di imposta delle fondazioni. Successivamente l'area verrà opportunamente recintata.

5.6. Viabilità

La viabilità interna al parco fotovoltaico è progettata per garantire il transito di automezzi sia in fase di costruzione che di esercizio dell'impianto. Le nuove strade avranno una lunghezza complessiva di 11420 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 minima di 4,00 m (massima 5 m) con livelletta che segue il naturale andamento del terreno senza quindi generare scarpate di scavo o rilevato.

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

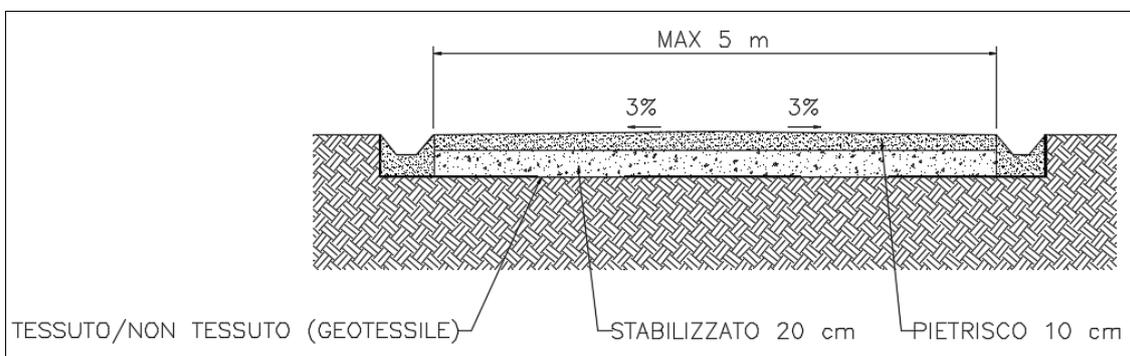


Figura 25 - Sezione tipo viabilità interna

Per il solo accesso all'area dell'impianto di rete di utenza per la connessione verrà realizzata un'apposita viabilità di lunghezza pari a 785 m, il cui tracciato piano altimetrico è definito nella specifica tavola di progetto allegata, mentre sarà condiviso l'accesso alla Stazione Terna (la cui realizzazione è stata già autorizzata), di cui si riporta di seguito uno stralcio.



- | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | | SE utente | <input checked="" type="checkbox"/> | | Cavidotto AT |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Viab_Accesso_SE utente | <input checked="" type="checkbox"/> | | Area impianto di generazione |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Impianto di accumulo elettrochimico | <input checked="" type="checkbox"/> | | Cavidotti MT interno |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | SE utente area comune | <input checked="" type="checkbox"/> | | Cavidotto MT esterno |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Area cantiere impianto | <input checked="" type="checkbox"/> | | Cavidotto MT esterno |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Area cantiere SE utente | <input checked="" type="checkbox"/> | | Cavidotto MT esterno in T.O.C. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Opere autorizzate | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Viab_Accesso_SE terna | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | SE Terna | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Altre opere in autorizzazione | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | SE utente altri produttori | | | |

Figura 26 - Stralcio planimetrico viabilità di accesso alla SE Terna e alla SE utente

5.7. Cavidotti

La posa dei cavidotti in MT di collegamento tra le cabine Inverter e di trasformazione interne alle stringhe dei sottocampi fotovoltaici fino alla cabina di raccolta e poi da queste verso la SE di Utenza verranno posati effettuando degli scavi in trincea.

Gli scavi per le trincee per la posa dei cavi MT saranno effettuati con uno scavo a sezione obbligatoria, 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".

Per la connessione alla SE utente, sarà realizzato un cavidotto esterno nel quale verranno alloggiare 3 terne di cavi.

Tale cavidotto sarà realizzato in TOC in caso di interferenze con la viabilità esistente e con il reticolo idrografico. Si riporta di seguito il tipologico per la posa di due terne di cavi su terreno.

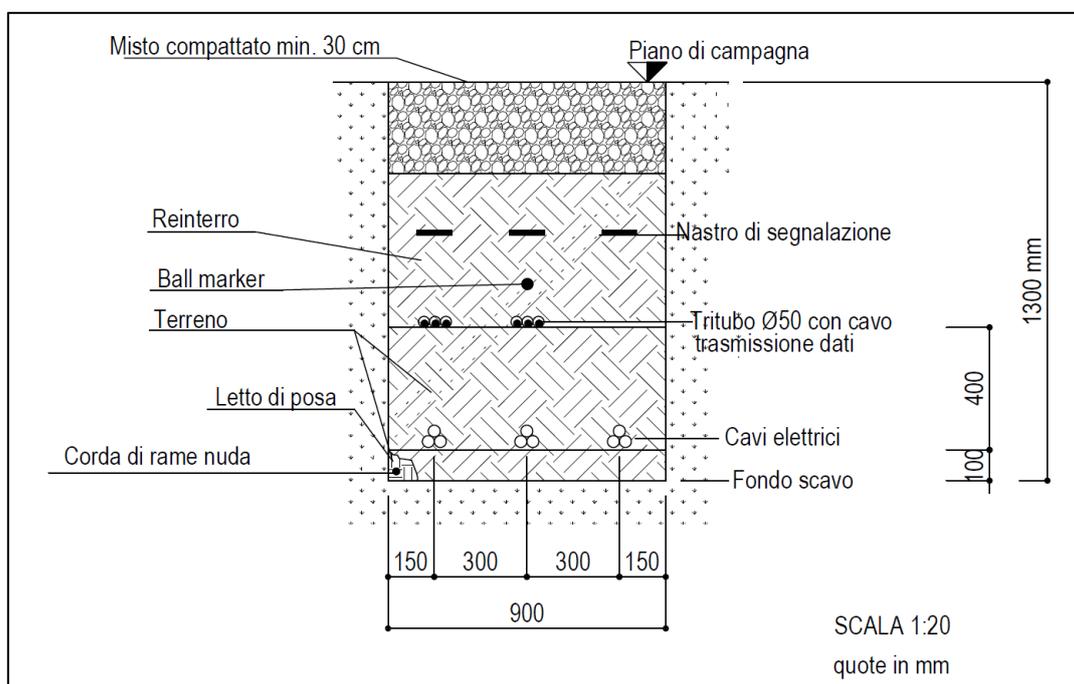


Figura 27 - Tipico posa cavidotto su terreno

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

5.8. Regimazione Idraulica

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

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

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

Inoltre, all'interno della Sottostazione sarà realizzato un sistema di regimentazione delle acque meteoriche costituito da una rete idrica interrata che afferirà ad una vasca di trattamento. In particolare, verrà realizzato un sistema integrato per la raccolta ed il trattamento delle acque di prima pioggia (per la cui trattazione specifica e pre-dimensionamento si rimanda alla Relazione di Calcolo Preliminare degli Impianti). Infine, il trasformatore sarà dotato di una vasca di raccolta dell'olio esausto.

5.9. Impianto di irrigazione

Per la conduzione dell'attività agricola prevista, saranno realizzati degli impianti di irrigazione gestiti da una cabina irrigazione con centralina automatizzata con impianto a gocciolatoi auto-compensanti a lunga portata costituiti da una linea di adduzione principale di ml. 4610 m avente \varnothing mm. 120, una linea di adduzione secondaria di ml. 3460 m avente \varnothing mm. 90 e una linea di distribuzione di ml. 44346 m di tubazioni costituiti da ali gocciolanti \varnothing mm. 20.

L'intero impianto irriguo è alimentato da n. 2 prese d'acqua del Consorzio di Bonifica per la Capitanata della portata media complessiva di n. 10 l/s, e da due vasconi irrigui della capacità complessiva di mc. 24000 mc già presenti nell'area di impianto, il tutto sufficienti al fabbisogno irriguo per le irrigazioni di soccorso nei mesi estivi.

Per maggiori dettagli si rimanda al piano agronomico ed alla tavola del layout dell'impianto di irrigazione.

5.10. Recinzioni

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



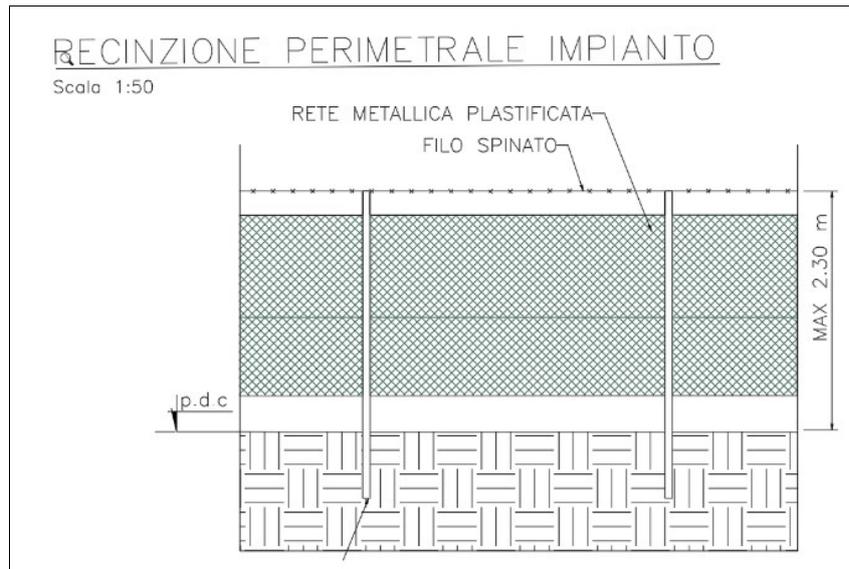


Figura 28 - Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione

La recinzione della SE utente e dell'impianto di accumulo elettrochimico sarà invece realizzata in c.a gettato in opera per la parte inferiore e pilastri in c.a.v. nella parte superiore. Le stazioni verranno dotate di accesso pedonale e carrabile.

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole grafiche allegate al progetto.

Si riporta di seguito uno stralcio della struttura.

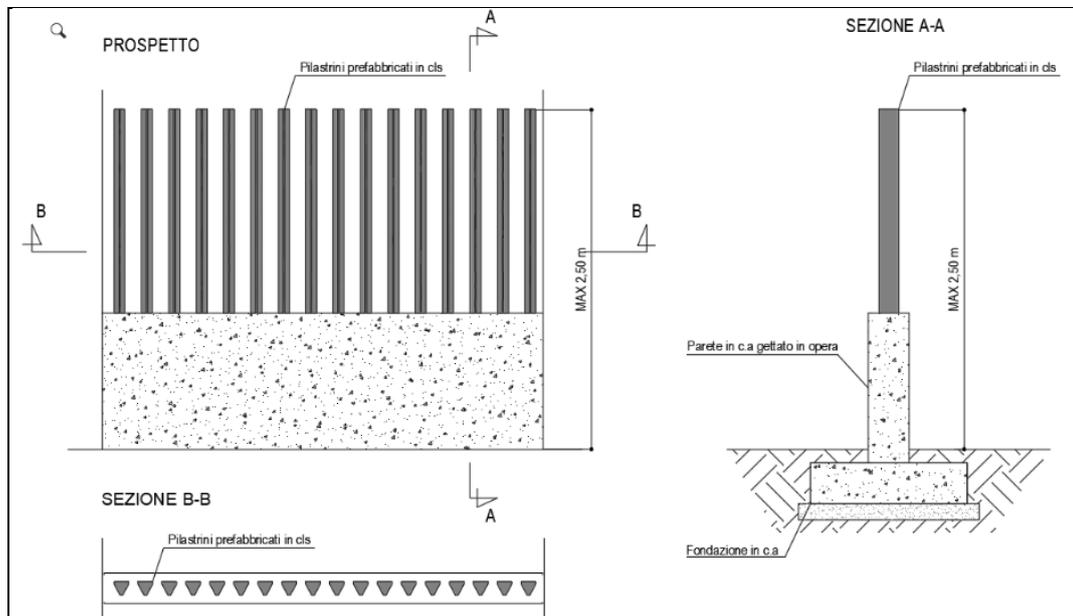


Figura 29 - Tipico recinzione perimetrale SE utente ed impianto di generazione

5.11. Impianti di trattamento delle acque e vasche di raccolta

La stazione elettrica utente e l'impianto di accumulo elettrochimico saranno dotate di impianto di trattamento delle acque meteoriche.

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

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

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

Per il trattamento delle acque di lavamento del piazzale, in riferimento al *Regolamento Regionale n.26/2013*, si ritiene opportuno utilizzare il seguente schema di raccolta e trattamento delle acque:

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

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



6. OPERE ELETTRICHE

6.1. Moduli Fotovoltaici

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

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

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

Si riportano, nelle seguenti figure, le caratteristiche tecniche e dimensionali indicative che potrebbero avere i moduli fotovoltaici, precisando che **in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni impiantistiche differenti in ragione delle disponibilità e delle innovazioni tecnologiche delle componenti sul mercato, fermo restando la potenza complessiva dell'impianto.**

PANNELLO FOTOVOLTAICO modello **VERTEX 605Wp**

Prodotto: TSM-DE20 - PRODUCT RANGE: 585 – 605 W



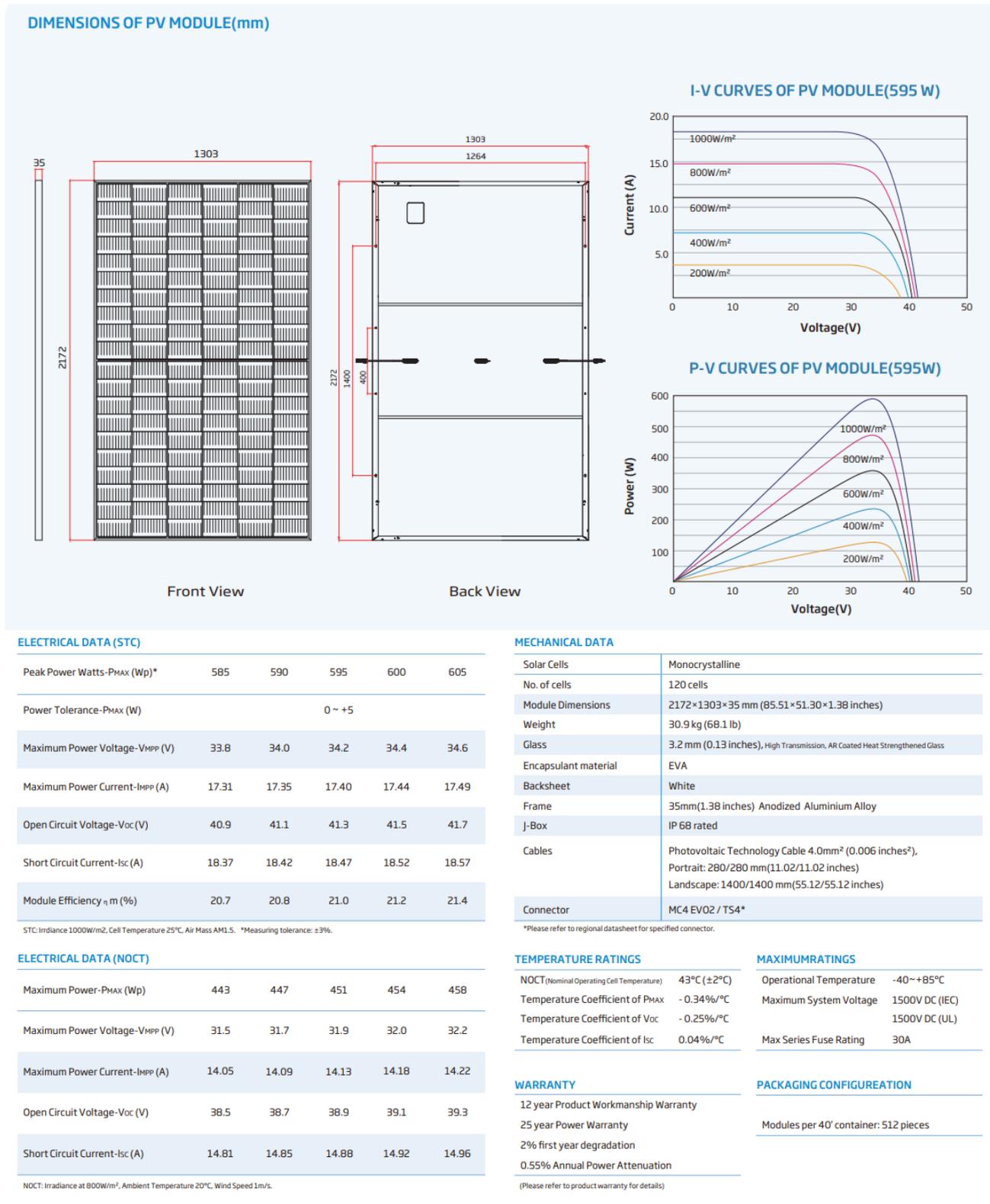


Figura 30 - Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici



6.2. Inverter Fotovoltaici

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe (ovvero gruppi di 28 moduli collegati in serie tra loro, con tensione massima di stringa pari a circa 968,8 V), viene prima raccolta all'interno dei quadri di stringa, e da questi viene poi trasferita all'interno dei gruppi di conversione (shelter) dove avviene:

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

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

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

- l'inverter avrà i seguenti requisiti:
- funzionamento completamente automatico;
- facilità di gestione, di verifica e di visualizzazione dei guasti;
- elevata affidabilità di servizio anche con temperatura ambiente elevate;
- raffreddamento a ventola.

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

Nel progetto in esame è prevista l'installazione di 13 cabine prefabbricate contenenti i gruppi conversione (inverter).

Le prestazioni dell'inverter saranno certificate da Ente accreditato da uno stato Europeo e garantiranno le seguenti caratteristiche:

- rendimento massimo sarà superiore a 93%;
- rendimento euro sarà superiore a 90%;
- alta efficienza anche a carico parziale;
- minimo consumo durante le fasi di avviamento, standby e di spegnimento;

- sistema di protezione dalle sovratensioni lato corrente continua;
- sistema di protezione dall'inversione di polarità.

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

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

SUN2000-215KTL-H0

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.00%
European Efficiency	≥98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ~ 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

Figura 31 - Caratteristiche tecniche Inverter



6.3. Trasformatori

In ogni sottocampo sarà installato un trasformatore elevatore di potenza, del tipo ad olio con raffreddamento naturale in aria, ed avranno le seguenti specifiche:

Potenza nominale	2.500/3.500kVA
Tensione lato primario	30.000V
Tensione lato secondario	400V
Caduta di tensione in corto circuito	6%,

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

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

6.4. Cavidotti MT Interni

Gli elettrodotti MT interni realizzano il collegamento dei 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 **6 sottocampi elettrici con 3 cabine di raccolta e 1 cabina principale**. 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.

<u>Linee MT interne all'impianto</u>								
Cabina raccolta	Potenza (kWp)	Tensione (kV)	Corrente (A)	Sezione (mm²)	Portata (A)	Lunghezza CAD (m)	Ingr. In Cabina (m)	Stima finale (m)
R2	11	30	223	240	283.52	824	10	834
R3	12	30	243	240	283.52	860	10	870
R4	7	30	142	240	283.52	1500	10	1510
Storage	14	30	284	300	319.14	100	10	110

Tabella 2 - Caratteristiche linea MT interna

Maggiori dettagli si potranno evincere dalla relazione tecnica e dagli elaborati grafici allegati al progetto.

6.5. Cavidotto MT Esterno

Il cavidotto di media tensione esterno collegherà la cabina di raccolta posta all'interno dell'area dell'impianto di generazione alla SE utente. Il cavidotto è lungo circa 12,2 km. I cavi utilizzati saranno 2 terne del tipo RG7H1R unipolare ad isolamento con elastomero termoplastico con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale di 630 mm². I conduttori saranno posati a trifoglio. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica sul calcolo degli impianti.

6.6. Cabina di raccolta

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

Dalla Cabina di Raccolta, l'energia prodotta sarà convogliata (tramite linea interrata MT a 30 kV, di lunghezza pari a circa 12,2 km) nella Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV, in cui avverrà l'innalzamento di tensione (30/150 kV) e la successiva consegna (in AT a 150 kV) alla futura stazione TERNA 380/150 kV "Foggia – Palo del Colle", tramite la realizzazione di un sistema di sbarra a 150 kV che consentirà la connessione anche di altri Utenti Produttori, che, quindi, condivideranno il punto assegnato da Terna per la cessione dell'Energia prodotta.

All'interno della Cabina di Raccolta troverà alloggio l'armadio di media tensione costituito da: scomparti per l'arrivo delle linee dalle cabine di trasformazione, costituiti da sezionatori motorizzati isolati in aria, con involucro metallico 24 kV;

scomparti partenza linea con sezionatore di terra (risalita cavi con involucro metallico 24 kV) per la partenza verso la Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV.

6.7. Impianti ausiliari

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

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

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 = 250 W;
- 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 ei fabbricati generalmente con tubazioni posate a vista sulle strutture, mentre se all'esterno verranno per quanto possibile interrati. Pertanto, i materiali avranno le seguenti caratteristiche:

- Tubazioni in PVC rigido colore grigio RAL 7035 tipo pesante con Marchio Italiano di Qualità, autoestinguente e con livello di isolamento come previsto dalle Norme CEI 23-8 e 23-25; dimensioni come da tabella UNEL 37118; posato a vista sulle strutture, compreso accessori di fissaggio e giunzione, con particolare riferimento ai manicotti e ai raccordi e ghiera per ottenere un grado di protezione minimo IP40 oppure IP44.
- Cassette di derivazione da esterno in resina autoestinguente colore grigio, con coperchio fissato con viti e grado di protezione minimo IP557, fissate alle strutture con viti.
- Guaina flessibile in PVC autoestinguente con spirale rigida in PVC, superficie interna liscia, completa di appositi raccordi fissati alla guaina mediante dadi a pressione ed alle cassette o apparecchiature con dadi filettati.
- Cavi tipo FG7(O)R, uni/multipolari flessibili in rame con isolamento in gomma HPR e guaina in resina PVC di colore grigio tipo antifiama (non propagante l'incendio);
- Cavi tipo FROR, multipolari flessibili in rame con isolamento in PVC e guaina in resina PVC di colore grigio chiaro tipo antifiama (non propagante l'incendio), a Norme CEI 20-20 e CEI 20-22.
- Frutti di comando del tipo protetto IP40, fissati alle strutture, tipo modulare componibile in cassette portafrutto di resina autoestinguente.
- Prese CEE 17, interbloccate e con valvole fusibili, installate singolarmente o in composizione con altre, grado di protezione minimo IP44, corpo in materiale isolante autoestinguente, fissaggio a parete su apposite basi componibili in materiale isolante autoestinguente.
- Sezionatori e/o salvamotori ed altre apparecchiature simili in esecuzione protetta minimo IP44, altre caratteristiche come le prese CEE.



6.8. Opere di Connessione

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata per il progetto in esame prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica a 380/150 kV della RTN da collegare in entra – esce alla linea 380 kV “Foggia – Palo del Colle”.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della centrale alla nuova Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

6.8.1. Opere di rete per la connessione

Come anticipato, la stazione RTN di Cerignola è in fase di cantierizzazione e pertanto al momento non esiste alcuna opera; lo stallo cui andrà connesso l'impianto in oggetto sarà dotato dei seguenti componenti AT:

- trasformatore amperometrico - TA;
- interruttore;
- sezionatore orizzontale tripolare;
- trasformatore di tensione induttivo – TV;
- scaricatore;
- terminale per cavo interrato.

Di seguito viene riportata una sezione del futuro stallo di connessione.

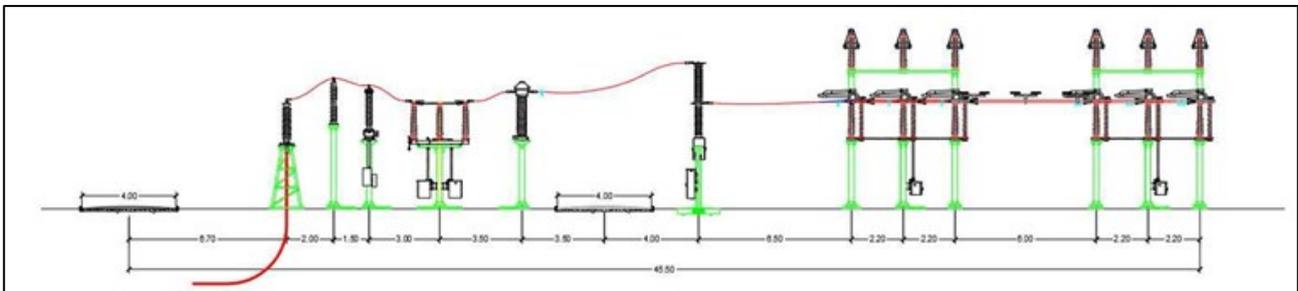


Figura 32 - Sezione stallo RTN di connessione

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici allegati al progetto.

6.8.2. Opere di Utenza per la connessione

Le opere di utenza per la connessione consistono nella realizzazione delle seguenti opere:

- stazione utente di trasformazione 150/30 kV, comprendente un montante TR equipaggiato con scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco, TV e TA (unici) per protezioni e misure fiscali, interruttore, sezionatore orizzontale tripolare ed isolatore rompi-tratta (202100885_PTO_04-00); inoltre sarà realizzato un edificio che ospiterà le apparecchiature di media e bassa tensione;
- stazione con sbarre AT di raccolta, con n. 3 stalli dedicati ad altrettanti produttori e n. 1 stallo destinato alla connessione verso la RTN con cavo interrato; il montante di uscita sarà equipaggiato con interruttore, sezionatore orizzontale tripolare, TV induttivo, scaricatori e terminali AT, mentre ciascuno dei montanti per produttori sarà dotato di colonnini porta sbarre e sezionatore verticale di sbarra. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato cod. 202100885_PTO_06-00.

La connessione tra le due stazioni di utenza avverrà in tubo rigido in alluminio, mentre la connessione tra il sistema di sbarre in condivisione e la SE RTN avverrà per mezzo di un conduttore costituito da una corda rotonda compatta e tamponata composta da fili di alluminio, conforme alla Norma IEC 60840 per conduttori di Classe 2; l'isolamento sarà composto da uno strato di polietilene reticolato (XLPE) della sezione di 1600 mm^2 , adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90° (tipo ARE4H1H5E), come da scheda tecnica allegate al progetto.

La sezione andrà eventualmente aggiornata in funzione della reale potenza da connettere sullo stallo RTN.

I cavi saranno installati con configurazione in piano, come riportato nel disegno allegato (cod. 202100885_05-00), all'interno di tubi diametro $\varnothing 250$. La posa avverrà prevalentemente su terreno agricolo a meno del tratto all'interno della SE RTN; lungo il circuito si prevede la posa di un ulteriore tubo $\varnothing 250$ per la eventuale posa di cavi a fibre ottiche, oltre a due cavi di rame aventi sezione 120 mm^2 per l'eventuale connessione tra le maglie di terra delle stazioni di utenza e di quella RTN. Tale collegamento sarà comunque sezionabile all'interno di un pozzetto posto in prossimità dello stallo di connessione.

Per quanto concerne le modalità di posa del cavo AT, al momento si prevede una posa completamente interrata; ad ogni modo saranno svolte ulteriori indagini (anche tramite utilizzo di georadar) per valutare la presenza di eventuali sottoservizi esistenti (cavi di potenza, condotte metalliche, gasdotti, ecc.) e, qualora se ne dovesse riscontrare la presenza, il tratto di cavidotto interessato sarà realizzato mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.).



Infine, relativamente alla gestione degli schermi del cavo AT, è noto che le correnti circolanti negli stessi sono uno dei fattori che contribuiscono a ridurre la portata. Esse sono generate dalle tensioni indotte dai campi magnetici, proporzionali alla corrente che scorre nel cavo, che si concatenano con lo schermo stesso. Ne risulta, come sempre accade quando un conduttore è percorso da corrente, una produzione di calore per effetto joule che può essere eliminata azzerando la circolazione negli schermi. Altro aspetto problematico risiede nel valore della tensione indotta nello schermo che risulta proporzionale, oltreché alla corrente, alla lunghezza ed alla geometria con cui sono disposti i conduttori. Il crescere di tale valore determina una sollecitazione sugli isolanti dei cavi.

Per limitare le tensioni indotte è possibile mettere a terra gli schermi dei cavi ma in questo modo si crea un percorso di circolazione di corrente, con ritorno attraverso il terreno, da cui scaturisce la riduzione di portata di cui si è detto in precedenza.

In generale ci sono due modi possibili con cui gestire gli schermi dei cavi:

- collegare a terra entrambe le estremità;
- collegare a terra una sola estremità.

Si analizzano di seguito i pregi e i difetti di ciascuna delle configurazioni.

Nel primo caso la tensione alla estremità degli schermi è nulla ma, come accennato, si crea un percorso attraverso cui scorre una corrente che determina una produzione di calore la quale, sommandosi a quella ordinaria, riduce la portata del cavo. Si sottolinea che la tensione indotta è nulla ai capi dello schermo, vincolati al potenziale di terra, ma non lungo il resto del percorso. Se quest'ultimo non è particolarmente lungo (minore di 5 km) non è necessario prevedere alcuna giunzione a terra dei punti intermedi. Altro aspetto peculiare di una siffatta gestione degli schermi sono i potenziali che si trasferiscono all'esterno delle stazioni elettriche, nel caso in cui l'estremità dello schermo lato-stazione sia collegata all'impianto di terra di quest'ultima.

Nel secondo caso, ovvero con una sola estremità dello schermo messa a terra e l'altra isolata, non si ha una circolazione di corrente, ma lungo il percorso del cavo le tensioni indotte possono divenire di entità tanto più problematica al crescere della lunghezza del collegamento. Tale configurazione andrebbe adottata per cavi brevi (massimo un km, come nel ns. caso).

Un sistema alternativo a quelli rappresentati e quello del cross bonding in aggiunta alla messa a terra di entrambe le estremità della linea. Esso consiste in un collegamento incrociato degli schermi, da effettuarsi ad ogni terzo di percorso, ed ha il vantaggio di evitare la circolazione di correnti e l'insorgenza di tensioni eccessive sugli schermi permettendo l'allungamento delle condutture. Lo svantaggio risiede nel maggior costo dei giunti. Tale soluzione è adottata nei cavi AT e quando le lunghezze sono notevoli.

Tra le descritte la modalità di gestione, vista la lunghezza del cavo AT, si è deciso di adottare la scelta progettuale del "single point bonding" che prevede l'atterramento degli schermi dei cavi AT:

- in corrispondenza della SE di Terna come diretto, con la raccomandazione che la messa a terra sia di tipo sconnettibile e avvenga in tre cassette distinte una per ciascuna fase;
- in corrispondenza della SE utente di raccolta come atterrato previa interposizione di scaricatori di sovratensione.

Tra il punto di atterramento diretto lato Terna e l'analogo del comune degli scaricatori sarà posato un conduttore dal 120 mmq in rame.

6.8.3. Sottostazione Elettrica Utente

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

Nello specifico, l'energia prodotta dall'impianto e raccolta nella CdR (Cabina di Raccolta) sarà convogliata (tramite linea interrata MT a 30 kV, di lunghezza pari a circa 12,2 km) nella Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV, in cui avverrà l'innalzamento di tensione (30/150 kV) e la successiva consegna (in AT a 150 kV) alla futura stazione TERNA 380/150 kV "Foggia – Palo del Colle", tramite la realizzazione di un sistema di sbarra a 150 kV che consentirà la connessione anche di altri Utenti Produttori, che quindi condivideranno il punto assegnato da Terna per la cessione dell'Energia prodotta.

Nella Sottostazione elettrica utente saranno realizzati:

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

Più in dettaglio, in essa sarà installato il trasformatore elevatore di Tensione 30/150 kV, con potenza pari a 55 MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico (150+/- 10 x 1,25%), gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra.

Saranno, inoltre, installati:

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

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

Si riporta di seguito uno stralcio della planimetria della stazione.

Tutti i particolari saranno dettagliati negli elaborati grafici dedicati alla SSE Utente allegati al progetto.

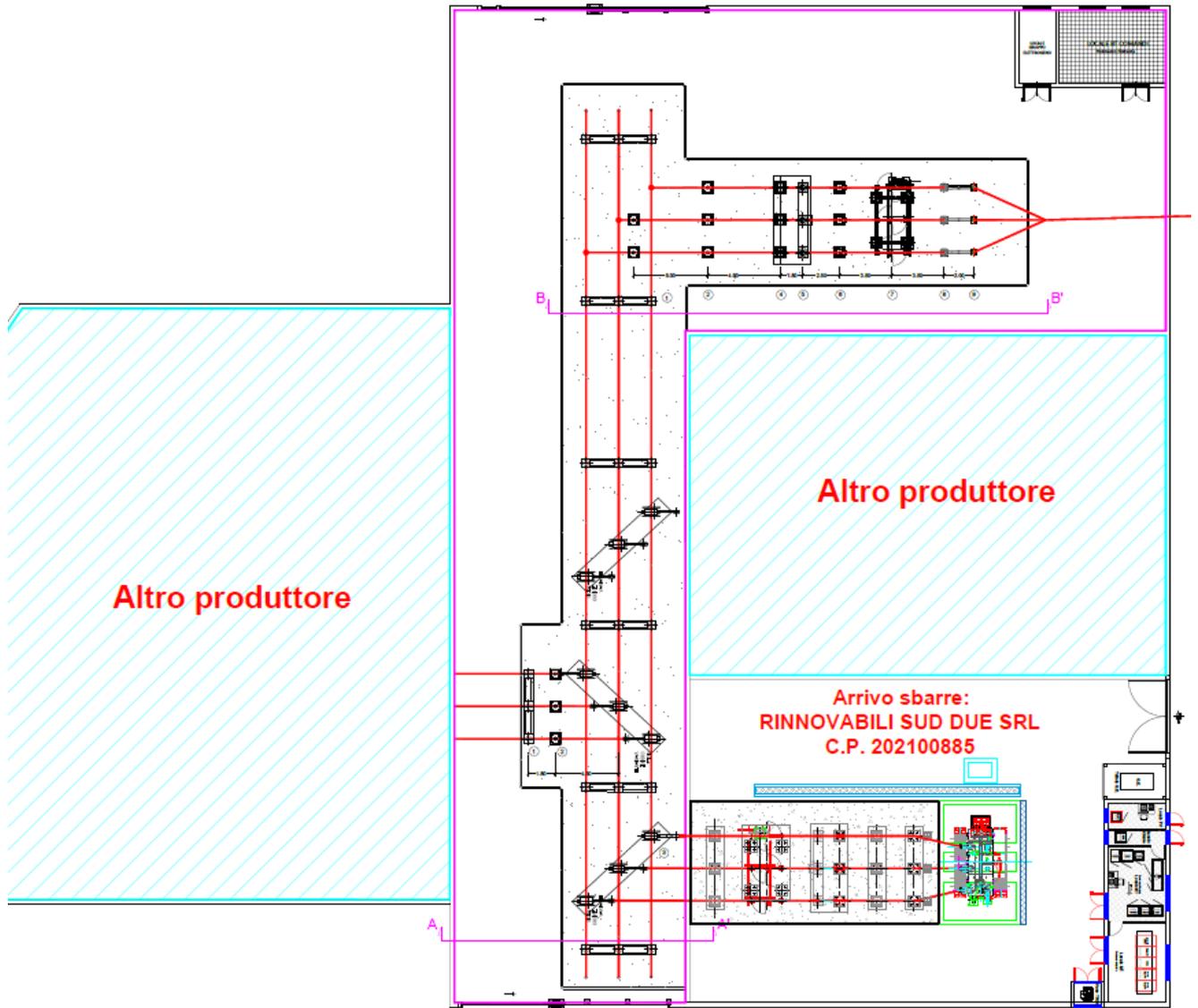


Figura 33 - Planimetria generale Stazione di raccolta AT

PLANIMETRIA STAZIONE Scala 1:100

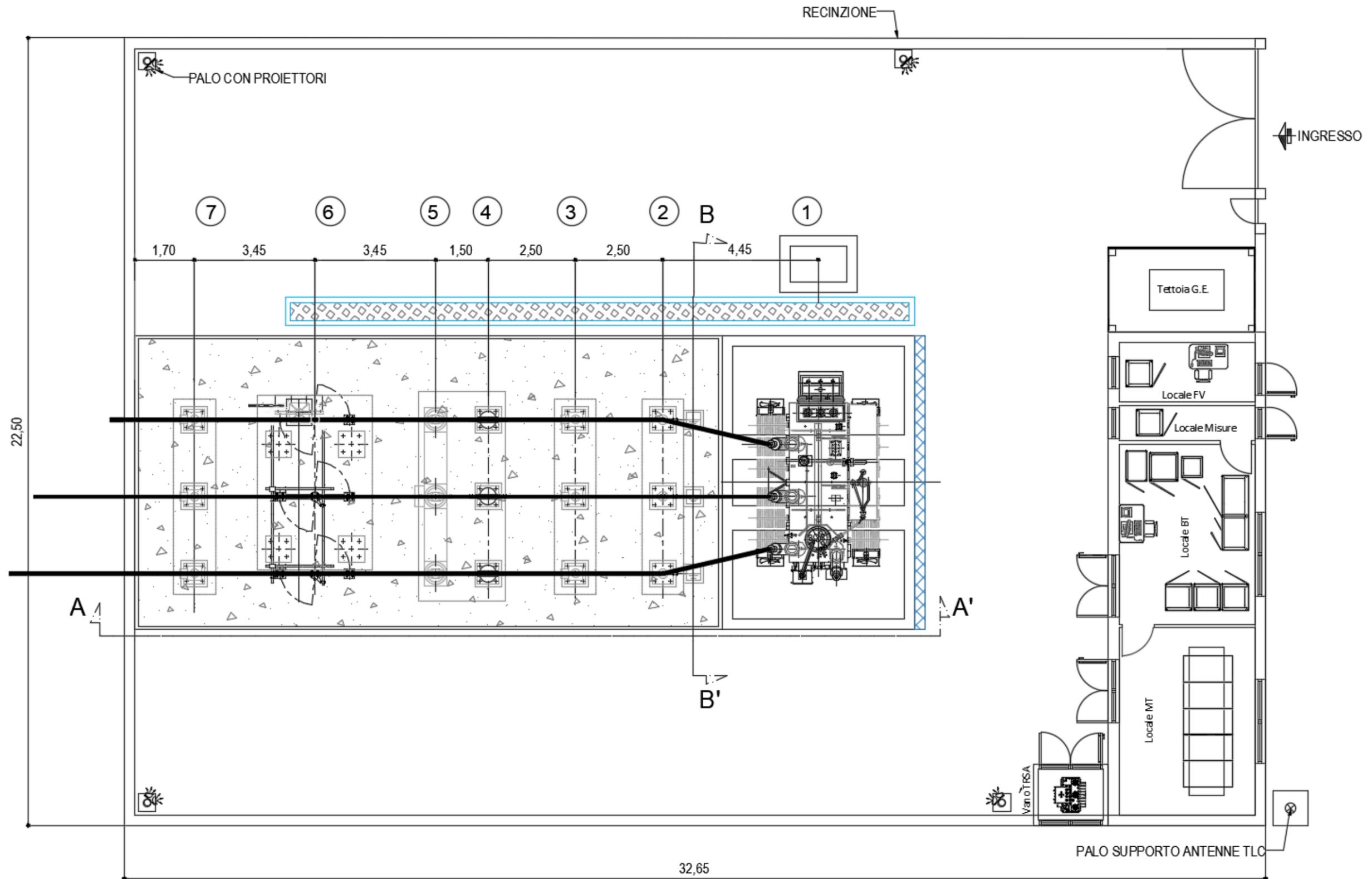


Figura 34 – Particolare planimetria Stazione Utente SE

6.8.4. L'impianto di accumulo elettrochimico

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

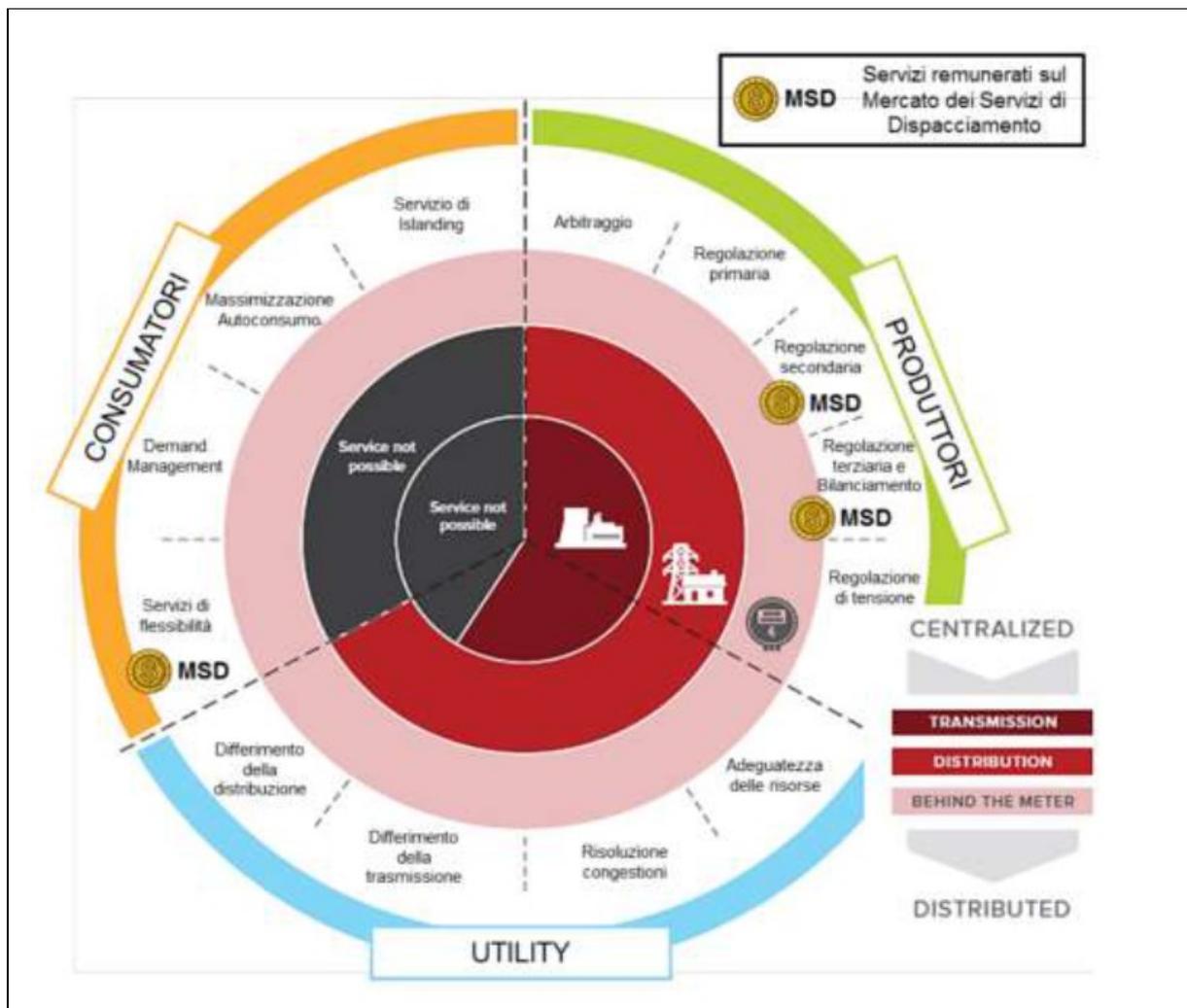


Figura 35 - Classificazione degli ESS – Sistemi di storage elettrochimico

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



- Arbitraggio: differimento temporale tra produzione di energia (ad esempio da fonte rinnovabile non programmabile, FRNP) ed immissione in rete della stessa, per sfruttare in maniera conveniente la variazione del prezzo di vendita dell'energia elettrica;
- Regolazione primaria di frequenza: regolazione automatica dell'erogazione di potenza attiva effettuata in funzione del valore di frequenza misurabile sulla rete e avente l'obiettivo di mantenere in un sistema elettrico l'equilibrio tra generazione e fabbisogno;
- Regolazione secondaria di frequenza: regolazione automatica dell'erogazione di potenza attiva effettuata sulla base di un segnale di livello inviato da Terna e avente l'obiettivo di ripristinare gli scambi di potenza alla frontiera ai valori di programma e di riportare la frequenza di rete al suo valore nominale;
- Regolazione terziaria e Bilanciamento: regolazione manuale dell'erogazione di potenza attiva effettuata a seguito di un ordine di dispacciamento impartito da Terna e avente l'obiettivo di:
 - ristabilire la disponibilità della riserva di potenza associata alla regolazione secondaria;
 - risolvere eventuali congestioni;
 - mantenere l'equilibrio tra carico e generazione.
 - Regolazione di tensione: regolazione dell'erogazione di potenza reattiva in funzione del valore di tensione misurato al punto di connessione con la rete e/o in funzione di un setpoint di potenza inviato da Terna.

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

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

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



Per il progetto in essere (potenza del parco pari a 36,05 MWp) la potenza nominale dell'impianto di accumulo è pari a **14 Mw**, con capacità della batteria, per garantire il funzionamento pari a 2 h, pari a **28 MWh**.

Il sistema di accumulo sarà basato sulla tecnologia agli ioni di litio.

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



Figura 36 – Cella batteria



Figura 37 – Modulo batteria



Figura 38 – Rack batterie

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

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

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

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

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

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

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

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

Le principali caratteristiche sono:

- i locali batterie saranno protetti da sistema di estinzione, attivato automaticamente dalla centrale antincendio in seguito all'intervento concomitante di almeno 2 sensori su 2;
- il fluido estinguente sarà un gas caratterizzato da limitata tossicità per le persone e massima sostenibilità ambientale, contenuto in bombole pressurizzate con azoto (tipicamente a 25 bar). Sarà di tipo fluoro-chetone 3M NOVEC 1230 o equivalente. La distribuzione è effettuata ad ugelli, e realizzerà l'estinzione entro 10 s;
- la centrale di rilevazione e automazione del sistema di estinzione e le bombole saranno installate in compartimento separato dal locale batterie, separato da setto REI 120;
- esternamente ai container saranno installati avvisatori visivi e acustici degli stati d'allarme, e sistema a chiave di esclusione dell'estinzione;
- saranno presenti pulsanti di allarme e specifiche procedure per la gestione delle eventuali situazioni di malfunzionamento in modo da escludere limitazioni alle attuali condizioni di sicurezza della centrale;
- nei locali elettrici non dotati di sistema di estinzione automatico (cabina elettrica) saranno previsti estintori a CO₂.

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

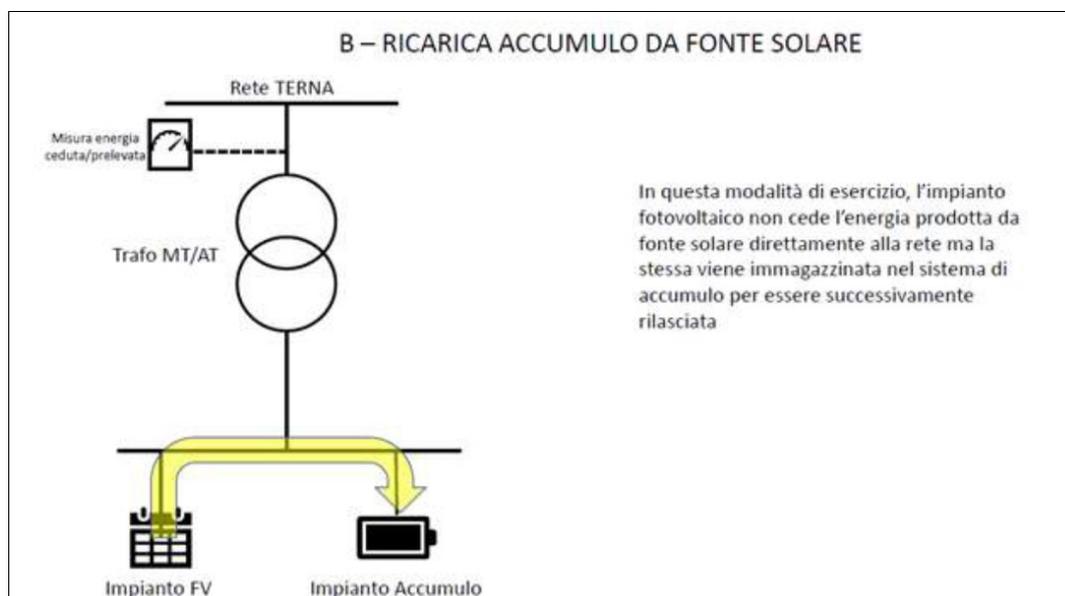
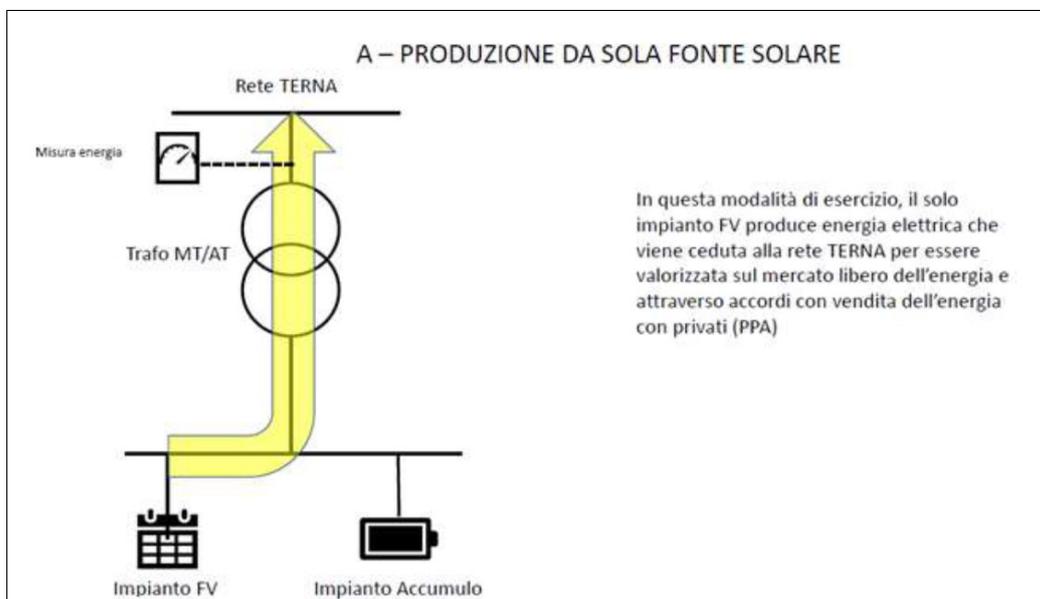
La composizione del BESS è modulare e sarà composta da quattro sezioni base.

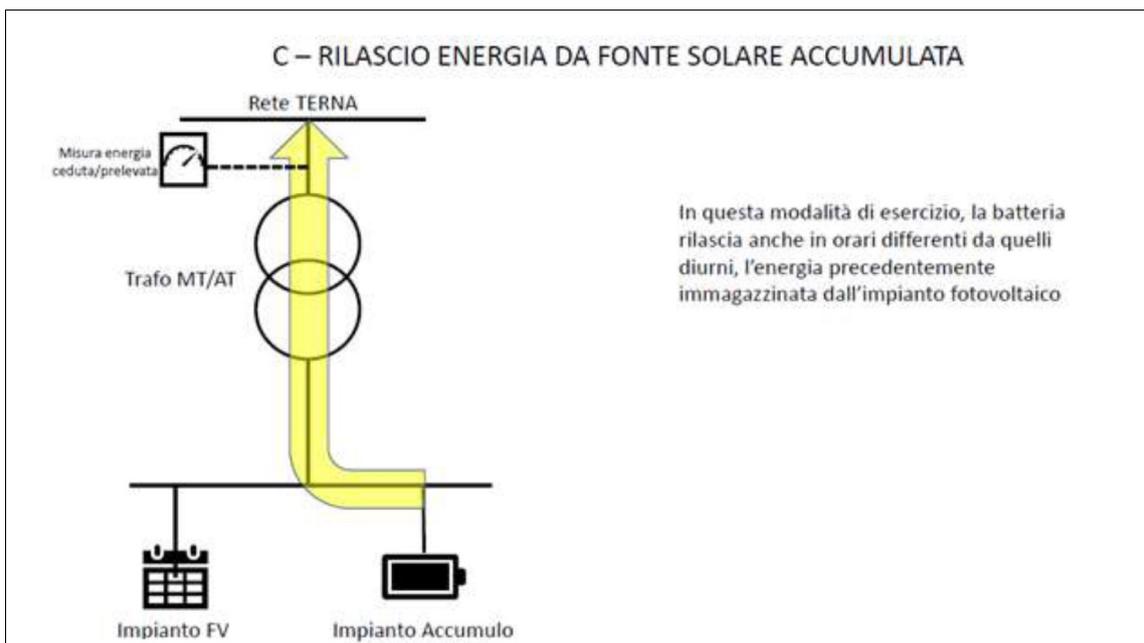
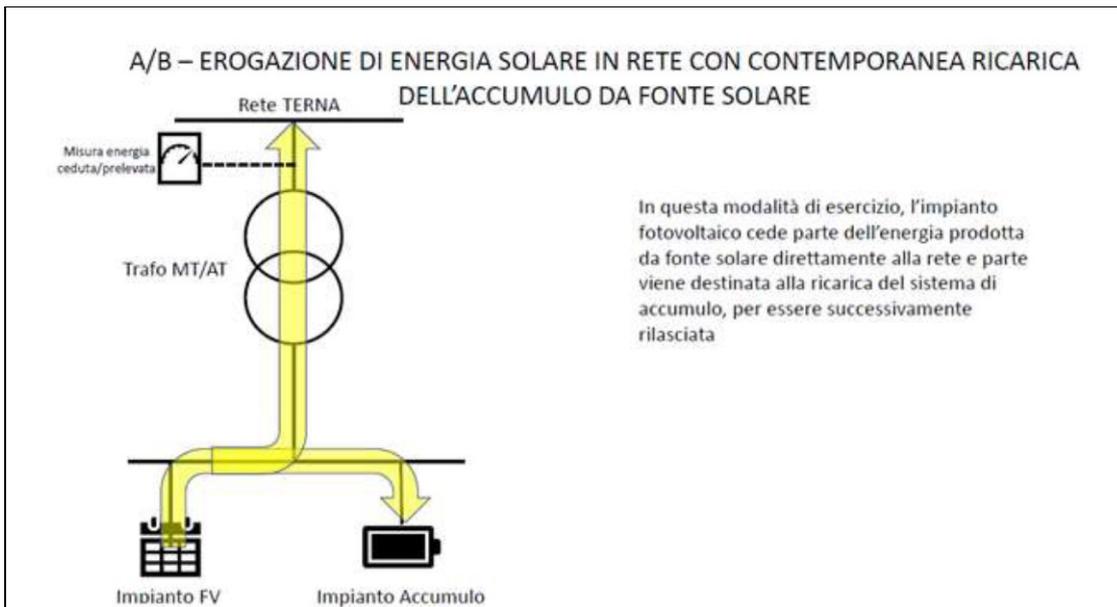
In totale sono previsti, pertanto, massimo n°8 container batterie, 4 PCS e 4 trasformatori ed un common cointener. I quadri di media tensione che raccolgono la potenza dalle varie sezioni dell'impianto BESS raccolgono anche la potenza proveniente dai campi fotovoltaici come riportato nello schema unifilare e saranno posizionati all'interno di un container assieme alle apparecchiature ausiliarie e quadri di controllo. Il sistema di batterie, quadri elettrici e ausiliari, è interamente contenuto all'interno di cabine in acciaio galvanizzato, di derivazione da container marini per

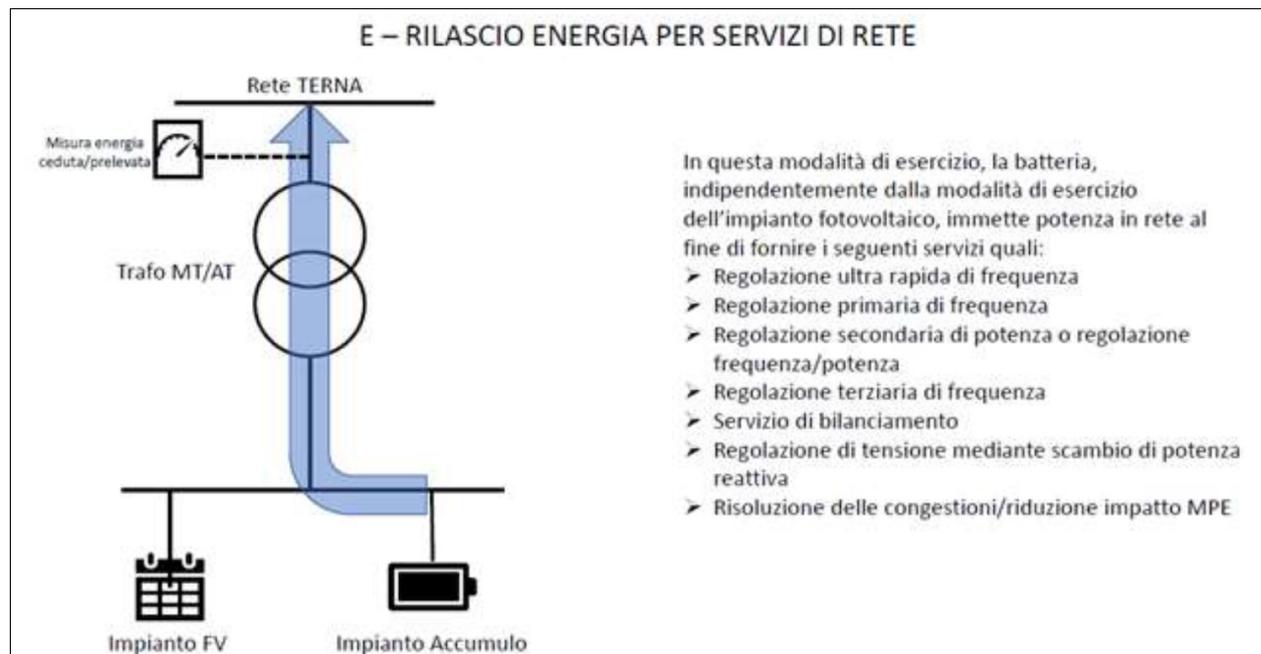
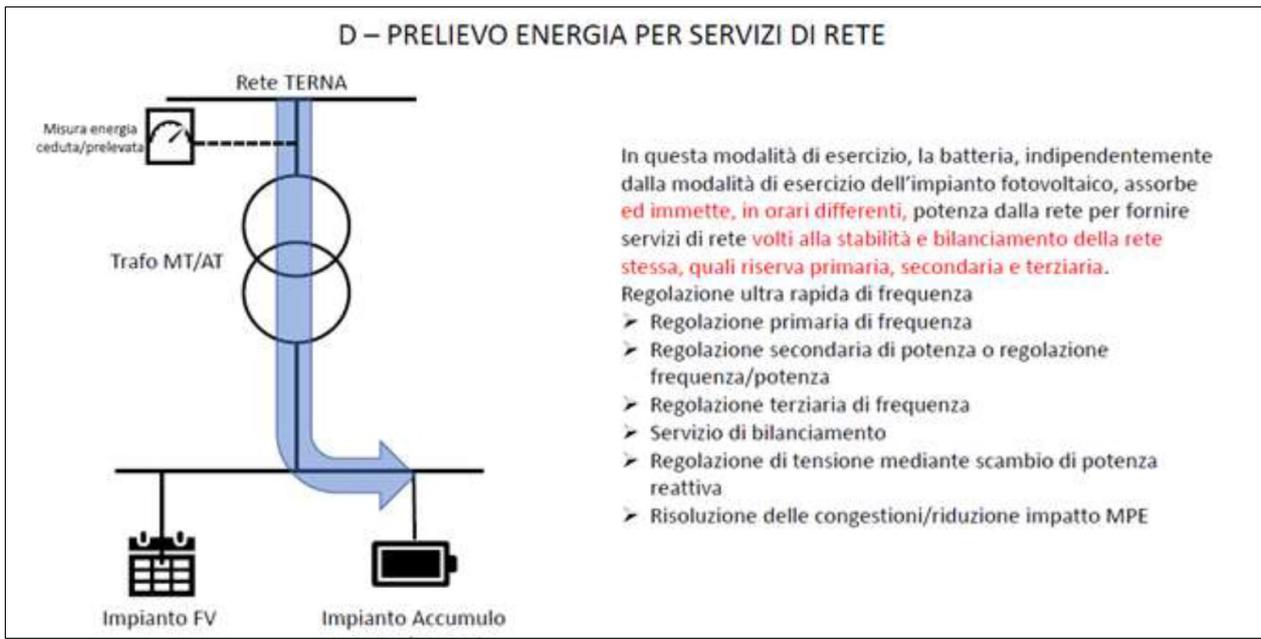


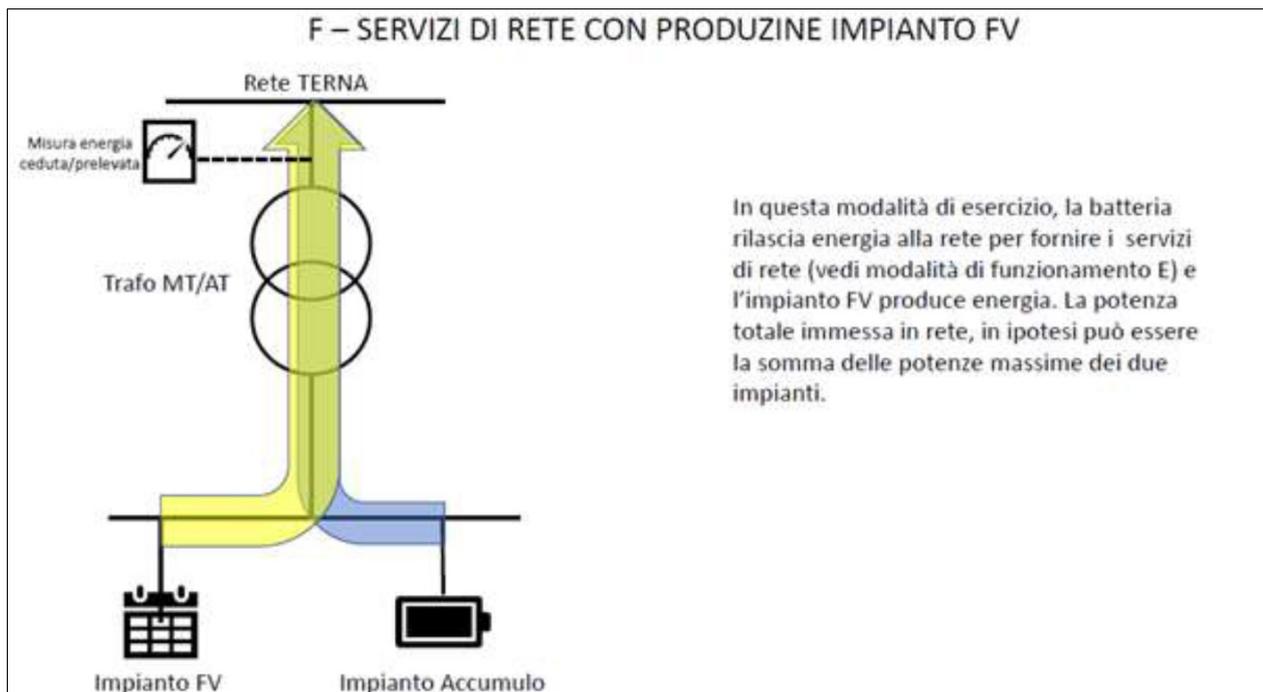
trasporto merci di misure standard 40' ISO HC (dimensioni 12,2m x 2,45m x H2,9m), opportunamente allestiti per l'utilizzo speciale.

Di seguito si descrivono le diverse modalità di funzionamento previste per detto sistema di accumulo:









Si riporta di seguito uno stralcio della planimetria dell'impianto di accumulo. L'area verrà condivisa con un altro produttore che disporrà nell'area di stazione ulteriori container.



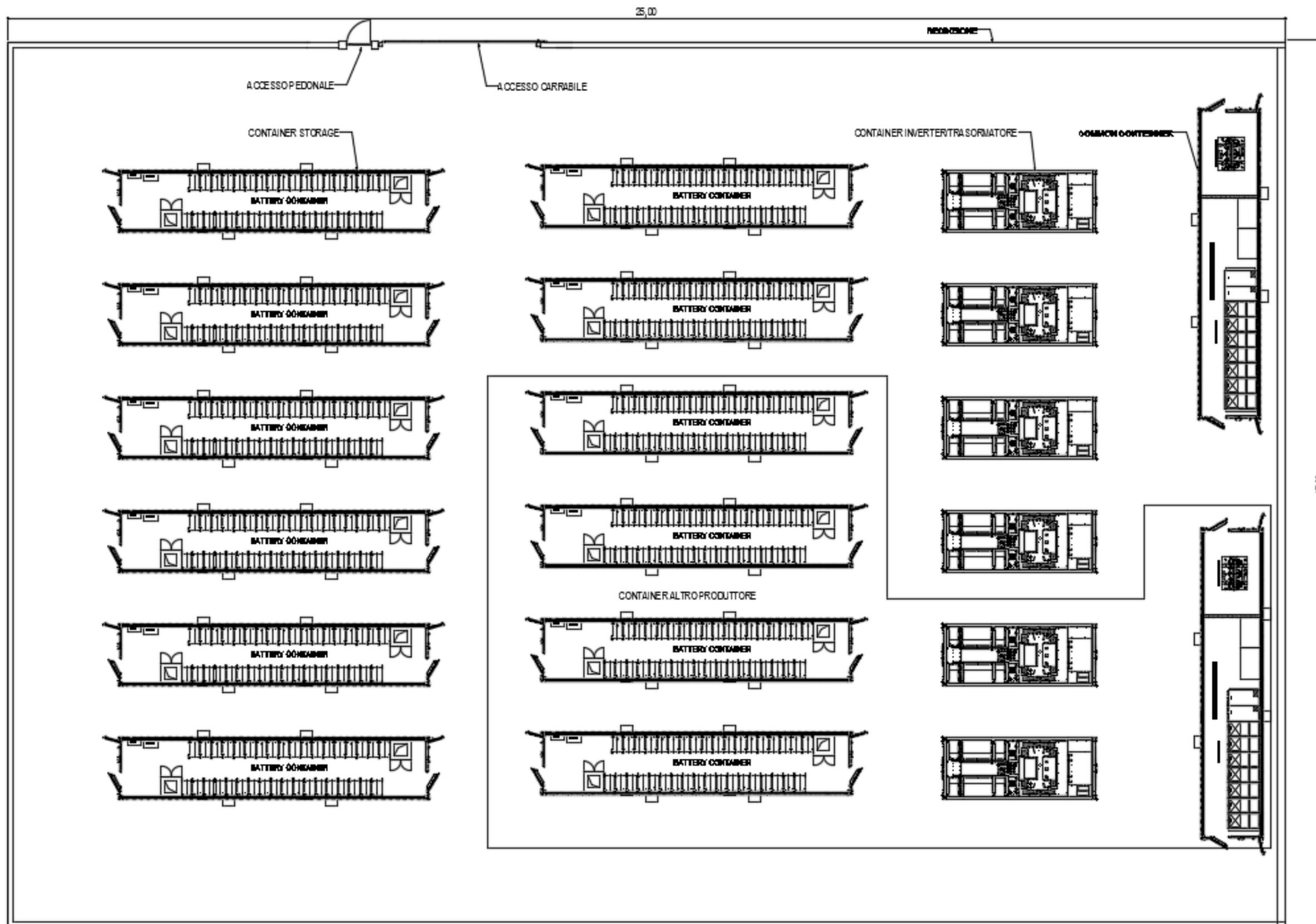


Figura 39 - Planimetria impianto di accumulo elettrochimico

7. USO DI RISORSE ED INTERFERENZE AMBIENTALI

I seguenti Paragrafi descrivono le principali interazioni del Progetto con l'ambiente, in termini di "utilizzo delle risorse" e di "interferenze ambientali".

Tali interazioni sono state valutate per la fase di cantiere (considerata sia come realizzazione che come dismissione) che di esercizio.

7.1. Emissioni in atmosfera

Fase di cantiere

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

- dagli inquinanti rilasciati dai gas di scarico dei macchinari di cantiere. I principali inquinanti prodotti saranno 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.*

7.2. Consumi idrici

Fase di cantiere

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

Il consumo idrico stimato è di circa 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.

7.3. Occupazione del suolo

Fase di cantiere

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

Fase di esercizio

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

L'area dell'impianto di generazione occupa circa 55 ettari di terreno, di cui circa 22,80 ettari saranno utilizzati per un uliveto superintensivo da impiantare fra i filari dei tracker porta moduli, caratteristica che apporta un valore aggiunto al sito e quindi alla risorsa analizzata. La rimanente parte sottostante i tracker sarà soggetta comunque ad inerbimento naturale;

Pertanto, soprattutto per la natura agrovoltaica 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);

7.4. Emissioni sonore

Fase di cantiere



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

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

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

Fase di esercizio

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

In definitiva, ed in riferimento all'analisi e alla valutazione dettagliata condotta nel Quadro di riferimento Ambientale, 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.

7.5. Trasporto e traffico

Fase di cantiere

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

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

Fase di esercizio

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

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



7.6. Movimentazione e smaltimento dei rifiuti

Fase di cantiere

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

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

Con riferimento alle terre di scavo, 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.



8. ANALISI DELLE ALTERNATIVE

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

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

8.1. Alternativa "0"

L'alternativa zero consiste nella *non realizzazione del progetto*, 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.

8.2. Alternative di localizzazione

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

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

- criteri di carattere macrogeografici;
- criteri locali.

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

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

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

- 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;
- assenza di vincoli di qualsiasi natura: paesaggistici, archeologici, idrogeologici, sismici, boschivi etc etc.
- orografia del terreno, per minimizzare i movimenti terra;
- 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.
- Impatto visivo.

Sono quindi state prese in considerazione due localizzazioni alternative, individuate nelle figure seguenti.





Figura 40 – Ortofoto con indicazione alternative di localizzazione





Figura 41 – Sovrapposizione Ortofoto con Cartografia delle aree tutelate, ed indicazione alternative di localizzazione

Alternativa 1: terreno posto alla latitudine 41.3577 e longitudine 15.9787, nel Comune di Cerignola. Il sito è stato escluso data la prossimità di *Aree tutelate per legge (D.Lgs. 42/2004 e PPTR pugliese)* nonché per l'impatto visivo dell'impianto di generazione più elevato dalle Saline di Margherita di Savoia.

Alternativa 2: terreno posto alla latitudine 41.3435 e longitudine 15.8161, nel Comune di Orta Nova (Fg). E' stata preferita la localizzazione di progetto alla luce della superficie disponibile e della sua conformazione, che avrebbe permesso una produzione energetica inferiore, nonché in considerazione, anche in questo caso, dell'eccessiva vicinanza ad *Aree tutelate per legge (D.Lgs. 42/2004 e PPTR pugliese)*.

8.3. Alternative Dimensionali

Le alternative possono essere valutate tanto in termini di riduzione della potenza che della tipologia di strutture di sostegno. A tal proposito, in coerenza con il principio di ottimizzazione dell'occupazione di territorio, una riduzione della potenza 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 interessi maggiori in quanto risulterebbero visivamente più impattanti.

8.4. Alternative impiantistiche

Quali alternative impiantistiche, sono state prese in considerazioni 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.

8.5. Alternative tecnologiche

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

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

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

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

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

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

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



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

8.6. Valutazione delle Alternative

Si riporta di seguito uno 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	1
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	7

Tabella 3 – Sintesi della valutazione delle alternative



9. PIANO COLTURALE ED OPERE DI MITIGAZIONE

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 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.

Allo stato attuale l'ambito di intervento è costituito da un mosaico di appezzamenti di terreno incolti, eccetto una piccola area coltivata a vigneto.

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

9.1. Aree Coltivabili

L'impianto di progetto si estenderà su una superficie di circa **55 ha** di terreno a vocazione agricola, attualmente incolti, eccetto una piccola area coltivata a vigneto.

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

Nello specifico, dopo accurati studi, il layout di progetto che ne è scaturito è stato sviluppato in modo tale da creare sinergia anche con l'ambiente che ospita l'impianto da realizzare: su un'estensione totale di circa **55 ettari** di terreno su cui si sviluppa l'impianto, **circa 23 ettari** potranno essere sfruttati per le coltivazioni agricole ad **olivo superintensivo**, secondo il prospetto ricavato e di seguito riportato:

Campi	Cultivar	Ettari coltivabili	N. piante	Piante/ha	Lunghezza TOT filari ml
1 - 6	Arbequina e Oliana	22,8	29.563	1.296	44.346

Tabella 4 - Tabella riepilogativa campi di coltivazione ed estensione

La scelta dell'uliveto superintensivo, individuata in quanto nell'immediato intorno la maggior parte delle coltivazioni è costituita da uliveti, risulta compatibile con il layout dell'impianto fotovoltaico che permette che tra una fila e l'altra dei moduli fotovoltaici intercorre una distanza di circa 10,0 m

sufficienti a garantire uno sviluppo corretto della pianta e a permetterne le pratiche agronomiche necessarie per il mantenimento e la cura delle stesse. Si riporta di seguito uno stralcio della tavola dei particolari costruttivi.

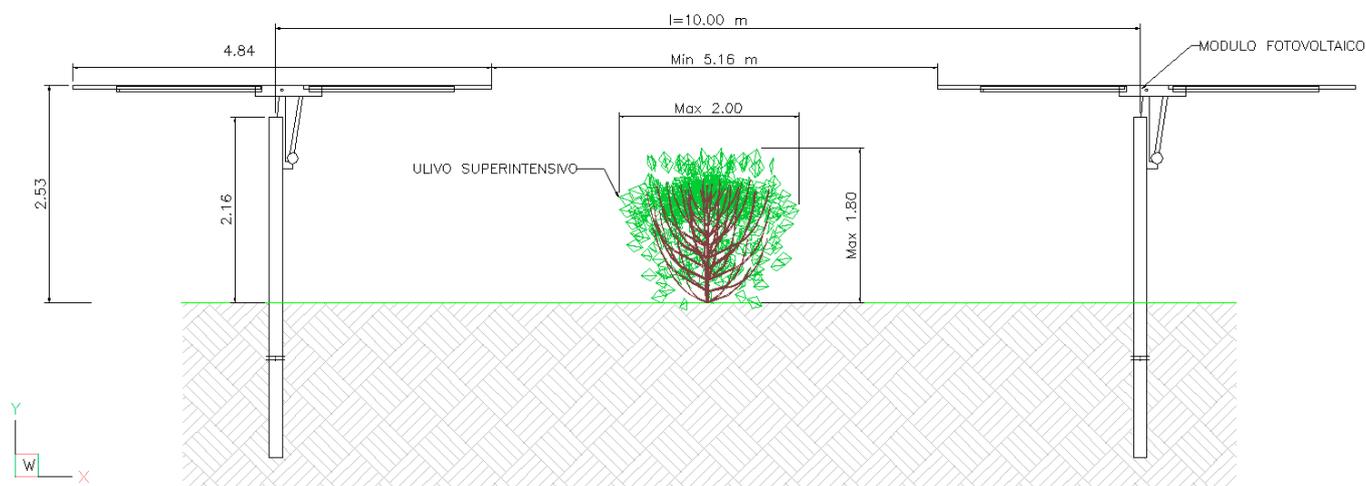


Figura 42 - Particolare costruttivo

In aggiunta all'oliveto si andranno ad installare all'interno dell'area, un apiario formato da 15 arnie dalle quali sarà possibile ricavare una produzione di circa kg 300 di miele/anno.

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;
- Un **arboreto superintensivo** - SHD 2.0 - di olive da olio con una superficie netta investita di **circa 22,80 ha con 29.563 piante** costituito da:
 - o **N. 06 Campi di produzione** (Lotti da 1 a 6): per una superficie utile alla coltivazione di olive di varietà Arbequina e Oliana di **ha 22,8**;
 - o **N. 06 impianti di irrigazione** gestiti da una cabina irrigazione con centralina automatizzata con impianto a gocciolatoi auto-compensanti a lunga portata;
 - o **N. 02 E-Station** di utenza esterna con colonnine di ricarica elettrica per le attrezzature da potatura manuale e delle machine agricole adibite alla pulizia, potatura e raccolta delle olive meccanizzate.

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.

9.2. Gestione del suolo

La gestione del suolo sarà eseguita mediante la razionalizzazione degli interventi eseguiti in funzione delle variabili agronomiche. Prima della fase di messa a dimora delle piante si prevede una aratura e successive erpicature per preparare il terreno. Inoltre, poiché le aree interessate dall’impianto fotovoltaico di progetto sono attualmente per la maggior parte incolte, in previsione delle future attività agricole, saranno necessarie sistemazioni idraulico-agrarie.

In particolare, è prevista la realizzazione di impianti di irrigazione gestiti da una cabina irrigazione con centralina automatizzata con impianto a gocciolatoi auto-compensanti a lunga portata, il tutto sufficienti al fabbisogno irriguo per le irrigazioni di soccorso nei mesi estivi. L’intero impianto irriguo sarà alimentato da n. 2 prese d’acqua del Consorzio di Bonifica per la Capitanata e da due vasconi irrigui della capacità complessiva di mc. 24000 mc già presenti nell’area di impianto, il tutto sufficienti al fabbisogno irriguo per le irrigazioni di soccorso nei mesi estivi.

Per la descrizione dettagliata di queste opere si rimanda alla Relazione tecnica ed alla relazione Piano Agronomico ed alla tavola del layout dell’impianto di irrigazione, di cui a seguire si riporta stralcio.



Figura 43 – Stralcio tavola Layout impianto di irrigazione

Per quanto concerne le lavorazioni legate all'attività agricola condotta nell'interfila, la messa a dimora delle piante avverrà attraverso un intervento di meccanizzazione integrale con trapiantatrici che operano su una o due file, allineate con il laser a capacità operativa di messa a dimora sino a circa 8.000 piante/giorno, operazione che seguirà la realizzazione dell'impianto fotovoltaico. Inoltre, è prevista la meccanizzazione integrale della potatura con macchina potatrice a dischi e della raccolta delle olive con scavallatrice con terzisti.

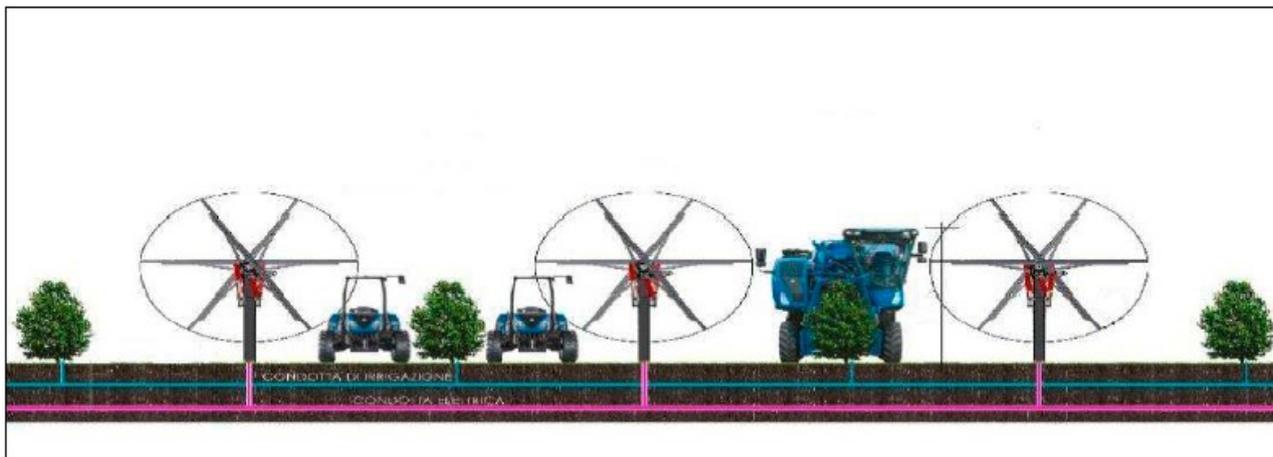


Figura 44 – Rappresentazione grafica gestione interfile con tracker a diverse inclinazioni

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

Infine, in coerenza ai principi di agricoltura di precisione “sostenibile” tutti gli interventi agronomici da realizzare nell'oliveto perseguiranno la tutela ambientale, l'incremento della produttività e dell'alta qualità delle produzioni attraverso l'uso di tecnologie avanzate secondo un approccio innovativo a carattere sperimentale (utilizzo del sistema DSS, di sensori, mappe degli indici vegetativi, georeferenziazione ecc.).

9.3. Siepe di mitigazione perimetrale

In fase di cantiere, lungo il perimetro dell'area, sul lato esterno della recinzione, verrà realizzata una piantumazione continua con specie autoctone (es. alloro, filliree, alaterno, viburno, carpino, acero campestre, cipressi ecc.) che fungerà da barriera visiva e protettiva agli agenti esterni di deriva naturale, nonché per mitigare l'intrusione visuale dell'impianto.

La seguente figura rappresenta una indicazione di massima ai soli fini esemplificativi del filare di

mitigazione.

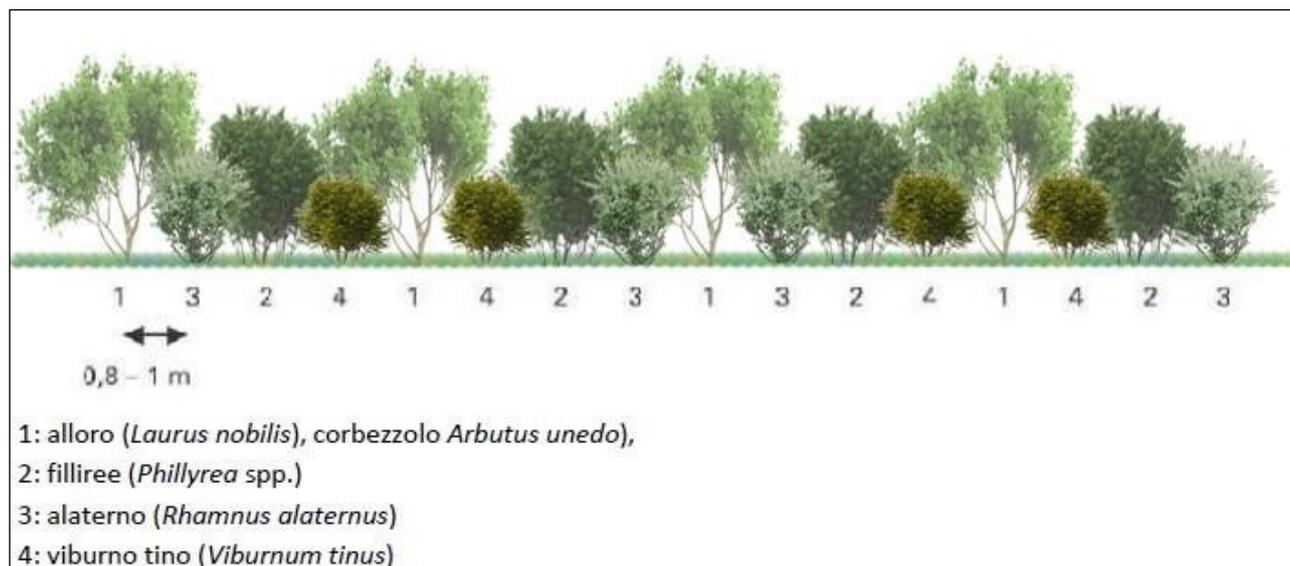


Figura 45 - Esempio di opere a verde perimetrale di mitigazione visiva

9.4. Gestione Interfila Moduli Fotovoltaici

Fra le colture praticabili proposte dagli studi specialistici condotti ed allegati al progetto, si è optato per uliveto superintensivo, specie che risulta compatibile con le caratteristiche del suolo oggetto di impianto e con il layout di progetto.

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

Al presente progetto si allegano le relazioni specialistiche redatte da tecnici specializzati e le tavole grafiche di progetto, alle quali si rimanda per maggiori dettagli e informazioni.

9.5. Gestione Aree sottostanti i Moduli Fotovoltaici

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