

SOGGETTO PROPONENTE:

**LIMES 23 S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni, 41  
20121 – MILANO (MI)



CODICE

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.014.00

PAGINA

1 di/of 75

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV CERIGNOLA"  
DELLA POTENZA NOMINALE 50,534 MWp  
E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE**

**COMPLESSIVE ANCHE DEGLI ADEGUAMENTI ALLA RETE TERNA**

di seguito sinteticamente elencati:

- collegamento RTN in cavo a 150 kV tra la SE "Valle" e la SE RTN a 380/150 KV, denominata "Deliceto";
- collegamento RTN a 150 kV tra la SE "Valle" e il futuro ampliamento della SE RTN a 380/150 kV, denominata "Melfi"

**Relazione Tecnica del progetto definitivo**



SCS Ingegneria S.R.L.  
Via F.do Ayroldi, 10  
72017 – Ostuni (BR)  
Tel/Fax 0831.336390  
www.scsingegneria.it

**IL DIRETTORE TECNICO:  
ING. FEDERICA SPECCHIA**



DATA: 22/11/2021

Scopo Documento: PROGETTO DEFINITIVO

REV. N.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	APPROVATO
00	22/11/2021	EMISSIONE DEL DOC.	M.G.CAMARDA – D.BUFANO	F.SPECCHIA

PROGETTO/Project

FV CERIGNOLA  
1308

SCS CODE

COMPANY	FUNCTION	TYPE	DISCIPLINE	COUNTRY	TEC.	PLANT	PROGRESSIVE	REVISION
SCS	DES	R	CIVITA	ITA	P	1308	014	00

**INDICE**

1	INTRODUZIONE .....	4
2	DESCRIZIONE GENERALE E CRITERI DI PROGETTAZIONE .....	5
2.1	UBICAZIONE DELL'IMPIANTO.....	6
2.2	DISPONIBILITA' DELLA CONNESSIONE .....	8
3	INTERFERENZE - AREA DI IMPIANTO E CAVIDOTTO .....	9
3.1	LAYOUT DI CANTIERE E SICUREZZA .....	21
3.2	PREPARAZIONE DEL SITO .....	25
3.2.1	DEMOLIZIONE DEL FABBRICATO E RIMOZIONE DELLA VASCA .....	26
3.2.2	PREPARAZIONE DELLA VIABILITÀ INTERNA, DELLE PIAZZOLE E MOVIMENTAZINE DI TERRA	27
3.2.3	ALTRI ELEMENTI IN FASE DI CANTIERE .....	29
4	LAYOUT DI IMPIANTO .....	30
5	ELEMENTI DISTINTIVI COSTITUENTI L'IMPIANTO .....	33
5.1	MODULI BIFACCIALI .....	33
5.2	SUPPORTI PANNELLI FOTOVOLTAICI E LORO CONFIGURAZIONE.....	35
5.3	CABINA DI CAMPO O CONVERSION UNIT .....	38
5.3.1	GRUPPI DI CONVERSIONE (inverters) .....	40
5.3.2	TRASFORMATORE BT/MT .....	41
5.3.3	QUADRO MT(QMT).....	43
5.3.4	QUADRO AUSILIARI .....	44
5.3.5	TRASFORMATORE DEGLI AUSILIARI.....	44
5.3.6	SISTEMA SCADA .....	45
5.4	QUADRI ELETTRICI DI PARALLELO STRINGHE (string box) .....	46
5.5	CABINATO GENERALE MT, UFFICI E MAGAZZINO .....	47
5.6	RECINZIONI E CANCELLI DELL'AREA D'IMPIANTO .....	49
5.7	FONDAZIONI E VIABILITA' INTERNA DI PROGETTO .....	52
5.8	SISTEMA PER DRENAGGIO ACQUE METEORICHE.....	56
6	CONNESSIONE ALLA RTN .....	59
7	CALCOLO DI PROGETTO ELETTRICO .....	64
7.1	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI .....	64
7.2	INTEGRALE DI JOULE .....	65
7.3	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI NEUTRO .....	65
7.4	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE .....	66
7.5	CADUTE DI TENSIONE .....	67
7.6	SCELTA DELLE PROTEZIONI .....	67
7.7	VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE.....	67
7.8	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CAVI MT E BT .....	68
7.9	CAVI DI COLLEGAMENTO MT .....	69
7.10	CAVI B.T. DI POTENZA, SEGNALAZIONE, MISURA E CONTROLLO .....	69
8	CALCOLI DI PRODUCIBILITA' .....	72
9	ANALISI DELLE SUPERFICI COPERTE E DEI VOLUMI DEI FABBRICATI .....	73
10	BIBLIOGRAFIA .....	75

**SOGGETTO PROPONENTE:**

**LIMES 23 S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni, 41  
20121 – MILANO (MI)



**CODICE**

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.014.00

**PAGINA**

3 di/of 75

## 1 INTRODUZIONE

La Società LIMES 23 S.r.l. nell'ambito della propria attività imprenditoriale, ha previsto la realizzazione di un parco fotovoltaico/agrovoltaico denominato in seguito "FV Cerignola", ubicato nella Località Cafora, nel Comune di Cerignola (FG).

L'impianto in questione è caratterizzato da una potenza complessiva di 50,534 MWp.

Di seguito si illustrano le caratteristiche tecniche del progetto, evidenziando l'aspetto del sito, i suoi elementi distintivi e le interferenze presenti, definendo i confini dell'impianto, la tipologia di recinzione e di cancello. Si discute della preparazione del sito ai fini della cantierizzazione, della configurazione del layout adottato, delle strade interne, delle piazzole pertinenti alle cabine elettriche e dell'area di stoccaggio, oltre alle soluzioni vegetazionali adottate per la realizzazione dell'aspetto di agrovoltaico accompagnato dall'attività di apicoltura. Si tratta anche delle specificità dei Tracker scelti, dei cabinati di conversione, si descrivono le opere di connessione che consentiranno di collegare l'area di impianto alla stazione d'Utenza localizzata nel Comune di Ascoli Satriano (FG); da quest'ultima verrà realizzato un cavidotto AT che giunge sino alla Stazione di smistamento "Valle".

Ai fini della connessione dell'impianto alla RTN sarà necessaria la realizzazione di due elettrodotti, come richiesto da Terna: uno tra la SE "Valle" e la SE RTN a 380/150 KV, denominata "Deliceto", e l'altro tra le SE "Valle" ed il futuro ampliamento della SE RTN a 380/150 kV, denominata "Melfi".

Si rappresentano la tipologia di fondazione di ogni opera presente ed anche le prescrizioni inerenti alle trincee ed ai cavi elettrici.

Il presente documento farà particolare riferimento all'impianto fotovoltaico e si fa cenno alle opere di connessione per le quali, per ulteriori dettagli, si rimanda agli specifici elaborati di progetto.

## 2 DESCRIZIONE GENERALE E CRITERI DI PROGETTAZIONE

Si descrive il progetto per la costruzione di una centrale di produzione di energia elettrica mediante campi fotovoltaici, per una potenza elettrica complessiva di picco pari a **50,534 MWp**.

L'energia elettrica producibile sarà di circa 96,128 GWh annui, tenendo conto di un valore medio annuo dell'insolazione, come previsto dalle norme UNI di riferimento, e verrà ceduta alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 150 kV di proprietà della società Terna S.p.A.

La filosofia perseguita nello studio e nella progettazione dell'opera è stata quella di utilizzare le migliori tecnologie disponibili in grado di garantire efficienza, affidabilità e sicurezza.

A tal riguardo, la centrale fotovoltaica prevista in un sito ad uso agricolo, è stata progettata per ottenere un impianto efficiente, in grado di soddisfare i requisiti progettuali e ridurre al minimo quelli di impatto ambientale. L'impianto sarà, specificatamente, del tipo agrovoltaico per garantire il mantenimento del suolo naturale con il suo strato vegetale per l'intera durata di vita utile delle opere. La progettazione dell'agrovoltaico e delle mitigazioni a verde previste, insieme con l'attività di apicoltura, desiderano evidenziare il rispetto della naturalità dell'ambiente ivi presente e di quello circostante.

Si desidera, inoltre, garantire la qualità dell'ambiente di lavoro e la sicurezza del personale coinvolto; sono state individuate idonee soluzioni impiantistiche e di processo, sia per l'impianto che per le relative opere di connessione, in grado di garantirne un corretto inserimento.

Il progetto, infatti, è stato sviluppato studiando la disposizione dei pannelli fotovoltaici in relazione a diversi fattori quali l'irraggiamento solare, l'orografia, le condizioni di accessibilità al sito, le distanze da fabbricati esistenti e, inoltre, le considerazioni basate sul criterio di massimo rendimento dell'impianto nel suo complesso.

Particolare cura è stata posta nella definizione della planimetria, le componenti dell'impianto sono progettate e disposte in modo tale che tutte le parti possano essere ispezionate, revisionate e sostituite in breve tempo, in buone condizioni di lavoro. La realizzazione sarà conforme alle normative, alle leggi vigenti e alle indicazioni delle Autorità competenti per il rilascio delle autorizzazioni all'esercizio (VVF, ISPESL, USSL, Ex ENPI).

L'esercizio della centrale è previsto in modo continuativo, 24 ore al giorno per 7 giorni alla settimana, con le sole fermate previste per la manutenzione programmata.

L'impianto può funzionare continuativamente al carico massimo di progetto in modo completamente automatico.

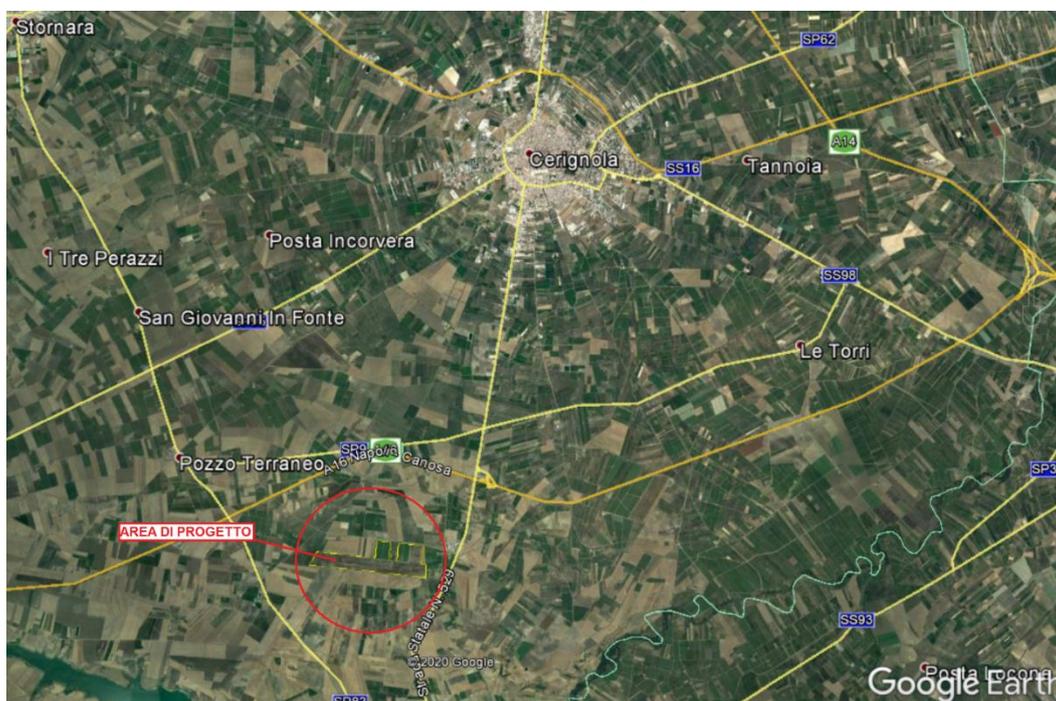
## 2.1 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

L'area proposta per la costruzione del parco è di circa 93,6 ettari e si trova, in linea d'aria, a circa 10 km dal centro abitato di Cerignola.

- Latitudine: 41° 11' 23.02" N;
- Longitudine: 15° 51' 43.55" E.



**Figura 1: Localizzazione dell'area di impianto nel contesto nazionale**



**Figura 2: Localizzazione del sito di progetto rispetto al comune di Cerignola**

SOGGETTO PROPONENTE:

**LIMES 23 S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni, 41  
20121 – MILANO (MI)



CODICE

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.014.00

PAGINA

7 di/of 75

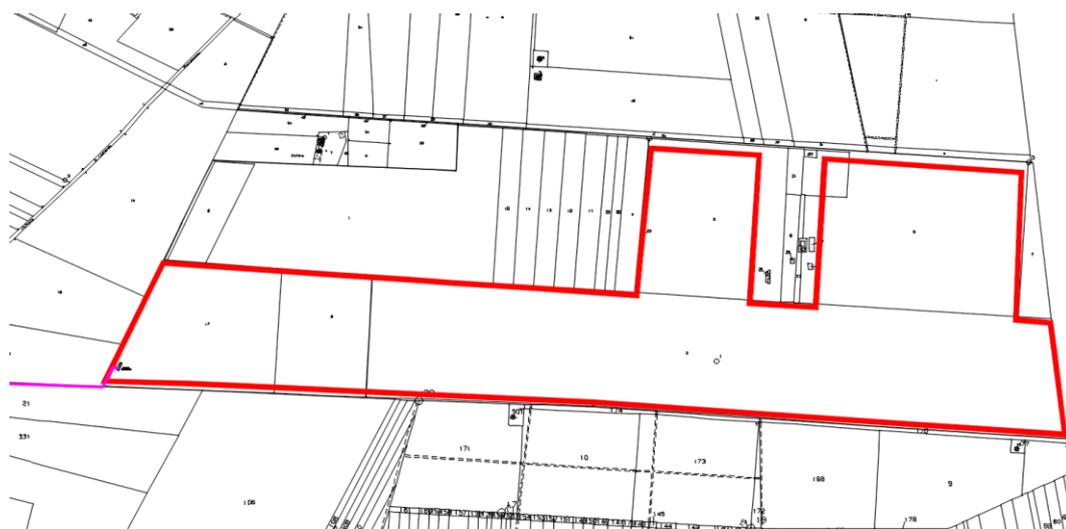
FV Cerignola	
<b>Localizzazione dell'impianto</b>	Località: Cafora Città: Cerignola (FG) Regione: Puglia Stato: Italia
<b>Coordinate GPS UTM84</b>	572295.76 m E; 4560177.19 m N
<b>Altitudine</b>	180 m s.l.m. ca.
<b>Città più vicina</b>	Cerignola – 10 km
<b>Aeroporto più vicino</b>	Aeroporto di Foggia Gino Lisa – aeroporto civile - 37 km in linea d'aria

**Tabella1: Scheda riepilogativa impianto**

L'impianto oggetto di studio viene proposto dalla Società Limes 23 s.r.l. e l'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico è individuata al Catasto al foglio 401 del Comune di Cerignola, p.lle 2, 3, 5, 8, 23, ed al foglio 402 del Comune di Cerignola, p.lle 2 e 17.

N.progr.	Fg.	P.lla	Qualità/classe	Sup. [ha]
1	401	2	ORTO/U	51,2234
2	401	3	VIGNETO/1	20,5025
3	401	5	VIGNETO IRR/U	13,5536
4	401	8	VIGNETO/2	1,3561
5	401	23	SEMINATIVO/3	0,20
6	402	2	SEMIN IRRIG/U	7,0162
7	402	17	SEMINATIVO/3	11,4680

**Tabella 2 - Riferimenti catastali p.lle interessate globalmente o parzialmente dall'area di impianto**



**Figura 3 Stralcio dell'area d'impianto su Mappa catastale: foglio 401 del Comune di Cerignola, p.lle 2, 3, 5, 8, 23, ed al foglio 402 del Comune di Cerignola, p.lle 2 e 17**

**2.2 DISPONIBILITA' DELLA CONNESSIONE**

Le opere di rete sono necessarie per consentire l'immissione nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico da realizzare in località Cafora nel comune Cerignola (FG).

Le opere di rete, come indicato nella STMG trasmessa da Terna S.p.A. (Codice Pratica:201900867) alla suddetta società in data 15/11/2019 (protocollo TERNA/0079701) ed accettata in data 06/03/2020, prevedono che l'impianto in questione venga collegato in antenna a 150 kV su un futuro stallo 150 kV della Stazione Elettrica (SE) di Smistamento a 150 kV della RTN denominata "Valle" ubicata nel Comune di Ascoli Satriano (FG).

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, come indicato da Terna S.p.A., sarà necessario:

- condividere con altri impianti di generazione da fonte rinnovabile, appartenenti ad altre società, lo stallo di consegna a 150 kV nella SE "Valle";
- realizzare il nuovo elettrodotto in cavo a 150 kV della RTN tra SE "Valle" – SE "Deliceto";
- realizzare il nuovo elettrodotto a 150 kV della RTN tra SE "Valle" – SE "Melfi".

### 3 INTERFERENZE - AREA DI IMPIANTO E CAVIDOTTO

L'area d'impianto è composta da 3 macro aree di cui due poste a nord, che si affacciano su strada intestata al Demanio dello Stato ramo bonifiche, con sede in Roma, ubicata lungo il bordo superiore del sito; la terza macroarea si sviluppa longitudinalmente, a sud delle precedenti, estendendosi verso ovest.

Le superfici nelle due aree a nord, evidenziate in verde nell'immagine sotto, sono interessate, totalmente e parzialmente da **vigneti**, per un totale di circa 200 mq. Tali vigneti sono stati analizzati ed individuati come non di pregio, pertanto, sarà avviata la pratica dell'espianto degli stessi e, una volta ricevuta l'autorizzazione a procedere, si avvanzerà con la cantierizzazione dell'area per la realizzazione del parco solare.



**Figura 4: Individuazione area d'impianto su Google Earth – divisione in 3 parti del sito**

L'intera area oggetto del futuro parco solare non presenta alcuna **recinzione**; l'unica recinzione nei pressi del sito è quella della proprietà, nel mezzo delle due aree a nord, che delimita l'abitazione circondata da uliveti.



**Figura 5: Individuazione area d'impianto su Google Earth – indicazione con cerchio rosso dell'area recintata nello stato di fatto**

Tra le principali motivazioni che hanno portato alla definizione del tracciato della nuova recinzione d’impianto, vi è il rispetto delle distanze dalla **viabilità esistente**: tale distanza è pari a 30 m, misurati dall’asse stradale, lungo il bordo nord del sito che si affaccia sulla strada intestata al Demanio dello Stato ramo bonifiche, con sede in Roma; questo buffer è dettato dalle prescrizioni di rispetto delle fasce stradali riportate nella cartografia del PRG del Comune di Cerignola. Ulteriore spazio non occupato dall’impianto oggetto del presente progetto definitivo è stato lasciato in corrispondenza delle strade sterrate già esistenti, si tratta di circa 5 m oltre la recinzione che attualmente circonda l’abitazione con uliveto. Si è mantenuto uno spazio libero anche nella zona a nord ed a sud, in corrispondenza dell’area che si estende longitudinalmente.

Nella zona ovest dell’area d’impianto è ubicato un **pozzo artesiano** caratterizzato da due colonne in mattoncini di laterizi pieni, con struttura muraria alla base ed elementi ferrei a protezione del foro del pozzo stesso. Tale elemento architettonico e idrico è segnalato anche nel Piano Regolatore Generale del Comune di Cerignola nelle cui NTA si specificano le attività non compatibili all’interno delle aree di rispetto individuate nel suo intorno: non ci sono indicazioni specifiche sugli impianti da fonti rinnovabili.

Il pozzo comporta un’interruzione della continuità nella configurazione del layout d’impianto: nel progetto si tiene in considerazione una fascia di rispetto dallo stesso e le strutture tracker su cui poggeranno i pannelli solari sono poste a più di 10 m di distanza dal centro dello stesso.



**Figura 6: Pozzo artesiano ubicato nella zona ovest dell’area d’impianto**

Spostandosi più centralmente, in particolare subito a sud ed al centro delle due aree identificate sopra con colore verde, si trova una **vasca di raccolta delle acque**

**meteoriche**, fuori-terra per circa 2,15 m, attualmente utilizzata per l'irrigazione. Tale vasca sarà rimossa per consentire l'installazione di strutture anche sulla sua impronta a terra pari a circa 3276 mq.



**Figura 7: Vasca attualmente presente in sito, vista dall'alto, ripresa in fase di sopralluogo col drone**



**Figura 8: Vasca attualmente presente in sito, lato sud nella figura a sinistra e lato nord ovest nella figura a destra**

In corrispondenza dell'ubicazione della vasca e nei pressi di questa, sono presenti elementi metallici e plastici tra cui vi sono le tubature di collegamento della vasca al sistema di irrigazione, che proseguono interrate a raggiungere differenti punti del terreno interessato dal progetto; le pompe, la recinzione in cima alla vasca, costituita da paletti metallici e filo elettrosaldato; vi sono anche elementi in c.a. quali i gradini che portano in cima alla vasca, un basamento su cui sono poggiate apparecchiature elettromeccaniche, oltre al fabbricato in c.a. con porta d'ingresso metallica, ubicato nell'angolo a sud-ovest della vasca, all'interno del quale alloggiavano probabilmente ulteriori componenti del sistema irriguo. Perché la vasca sia rimossa, si dovrà procedere a movimentazione di terra, oltre alla

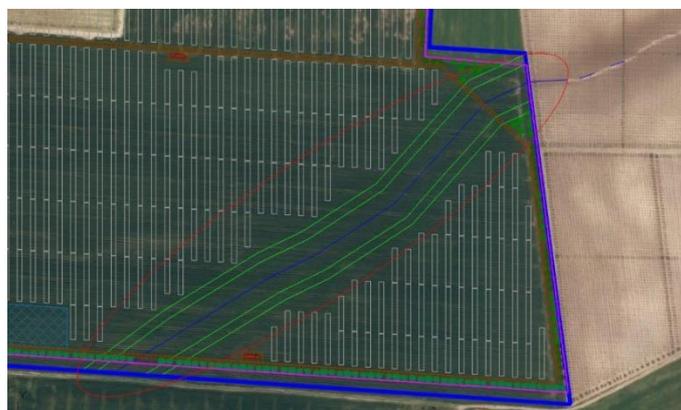
rimozione degli elementi che la compongono, quali basamenti in c.a., scala in c.a., elementi elettromeccanici legati al funzionamento del sistema di irrigazione e elementi costituenti la recinzione posta in cima alla vasca.



**Figura 9: Edificio a sud est della vasca attualmente presente in sito e rubinetto con collegamento elettrico alla pompa del sistema di irrigazione e tubazioni in materiale plastico che seguono nel terreno**

A sud-est dell'area d'impianto è presente un **impluvio**, cartografato su IGM, trovato vuoto in fase di sopralluogo. Dall'analisi delle pendenze e dell'elaborato progettuale SCS.DES.D.CIV.ITA.P.1308.015.00 Rilievo Planoaltimetrico si può comprendere che nasce poco più a sud dell'area d'impianto ed il suo flusso prosegue in direzione nord-est. Seppur non segnalato tra i corsi d'acqua presenti nella carta idrogeomorfologica dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia, a favore di sicurezza ed in seguito a studio idrologico, si considera un'area buffer che viene lasciata libera da occupazioni progettuali: si misurano dall'asse del compluvio circa 25 m da un lato e 25 m dall'altro.

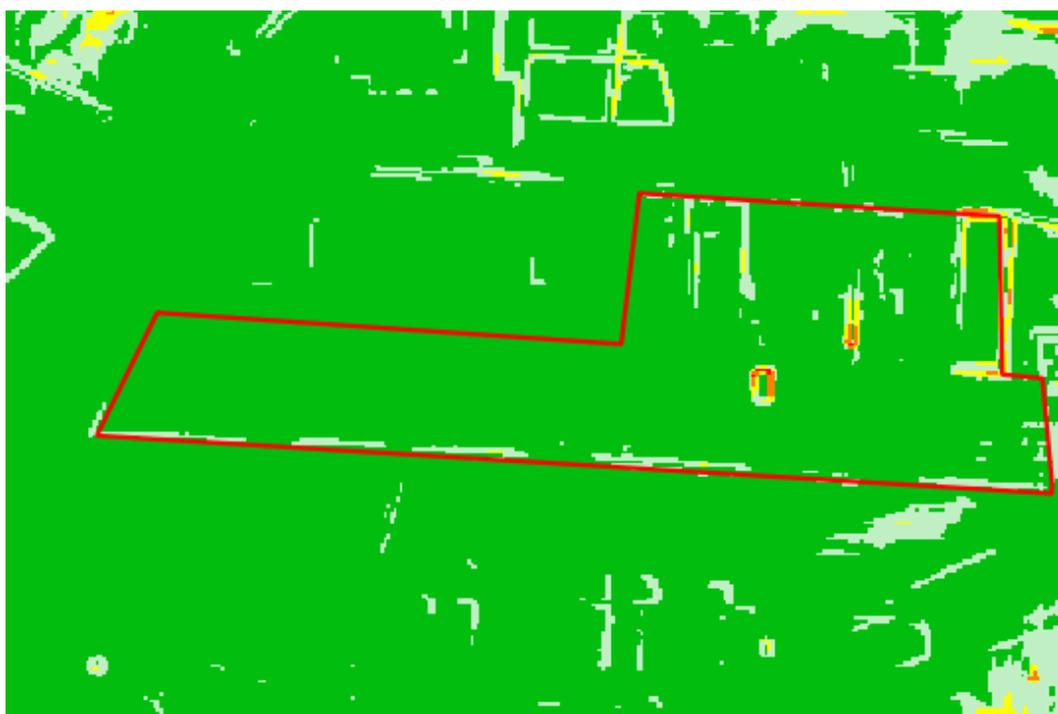
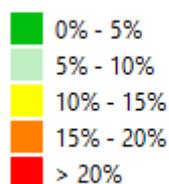
Questo comporta un'interruzione della continuità nella configurazione del layout d'impianto: si ovvierà all'interruzione del layout ed alla realizzazione del canale di drenaggio e del passaggio dei cavidotti tramite TOC; inoltre, la realizzazione di tubi di drenaggio sotto gli attraversamenti stradali consentirà il naturale deflusso delle acque meteoriche.



**Figura 10: Ingrandimento del layout d'impianto su ortofoto, ove è presente l'impluvio, a sud-est dell'area di progetto**

La previsione progettuale di livellamento del sito, da realizzarsi esclusivamente dove strettamente necessario ed in corrispondenza dell'adeguamento della forma dell'impluvio presente a sud-est dell'area d'impianto, in generale, poiché il sito è globalmente piano, consentirà il rispetto della topografia globale del territorio. Il rispetto delle pendenze dell'intero sito permetterà il naturale deflusso delle acque, che continueranno a seguire naturalmente il loro andamento; anche l'impluvio presente a sud-est del futuro parco solare sarà preservato andando a realizzare sotto le strade interne d'impianto, attraversamenti con idonei tubi di drenaggio che consentiranno alla portata ivi presente di non essere interrotta.

All'interno dei bordi che definiscono l'area, la maggior parte della sua estensione è costituita da pendenze basse, inferiori al 5%, come visualizzabile dalla Carta delle pendenze sotto riportata e dalle curve di livello generate per la redazione del doc. SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.015.00 Rilievo Planoaltimetrico.

**LEGENDA**

**Figura 11 Carta delle pendenze**

Per tutto quanto considerato nello stato di fatto, il layout d'impianto, nello stato di progetto, risulterà essere il seguente.

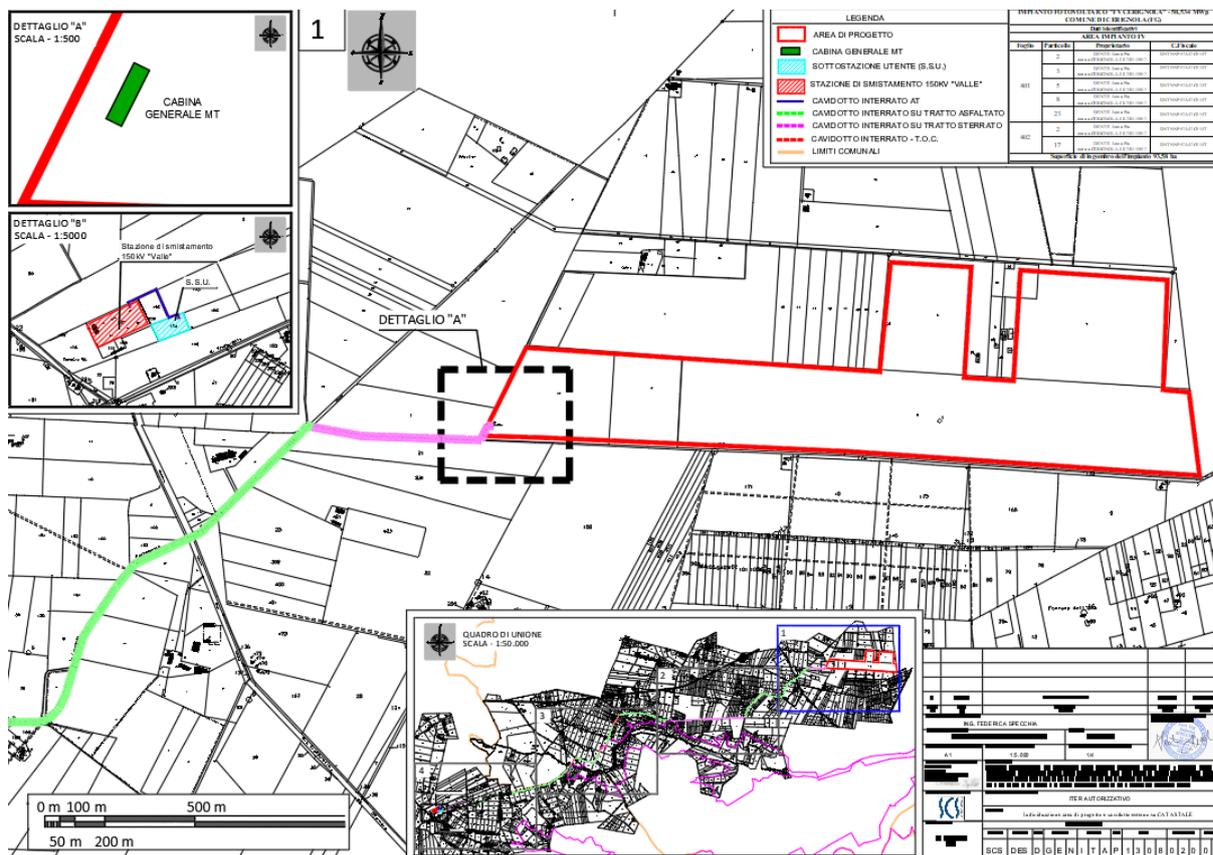


**LEGENDA LAYOUT**

	Confini di proprietà
	Recinzione
	Canale in terra con idrosemina, in corrispondenza dell'impluvio
	Strada di progetto (larg. 3,00 m)
	Strada di accesso esistente
	Strada temporanea per area stoccaggio
	Strutture Tracker_2x42
	Strutture Tracker 2x28
	Cabina di trasformazione 1500 kVA
	Cabina generale MT
	Accesso al sito
	Cavidotto interrato su tratto sterrato
	Fascia arborea/arbustiva autoctona (5 metri)
	Pozzo Artesiano
	Area di stoccaggio e deposito
	Ufficio
	Magazzino

**Figura 12 Layout d'impianto – stralcio : parte 1, part 2 e legenda**

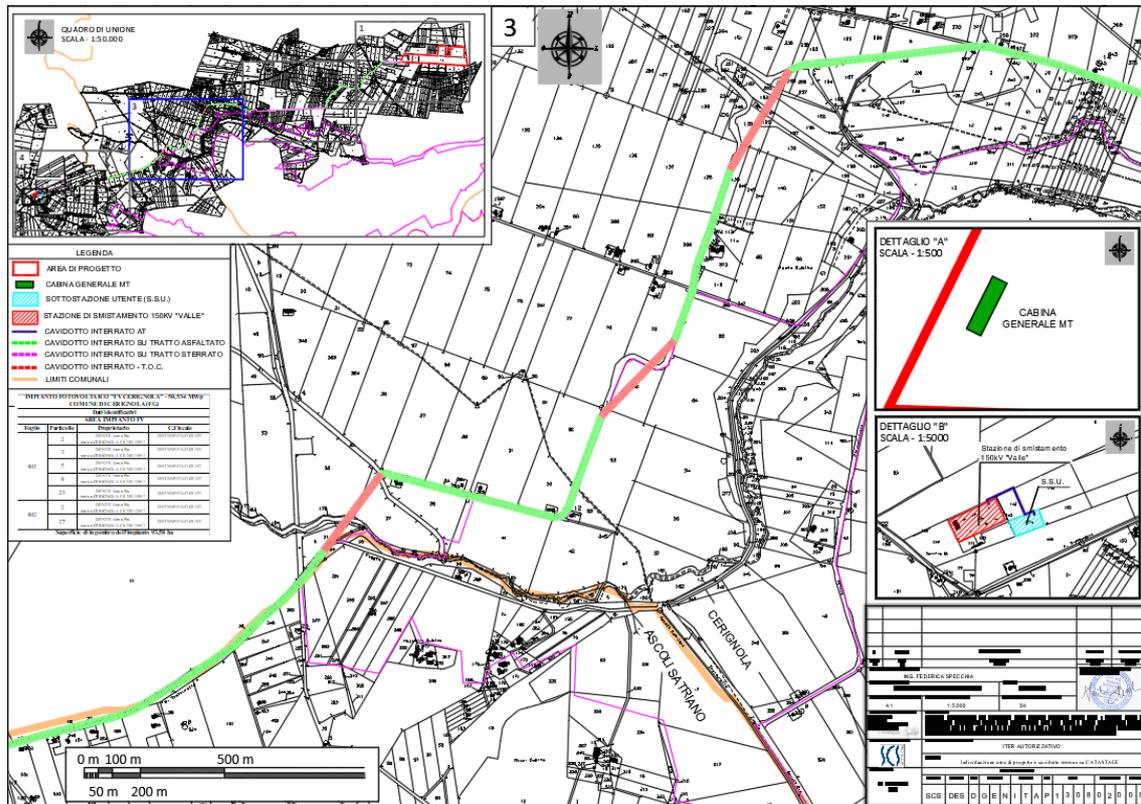
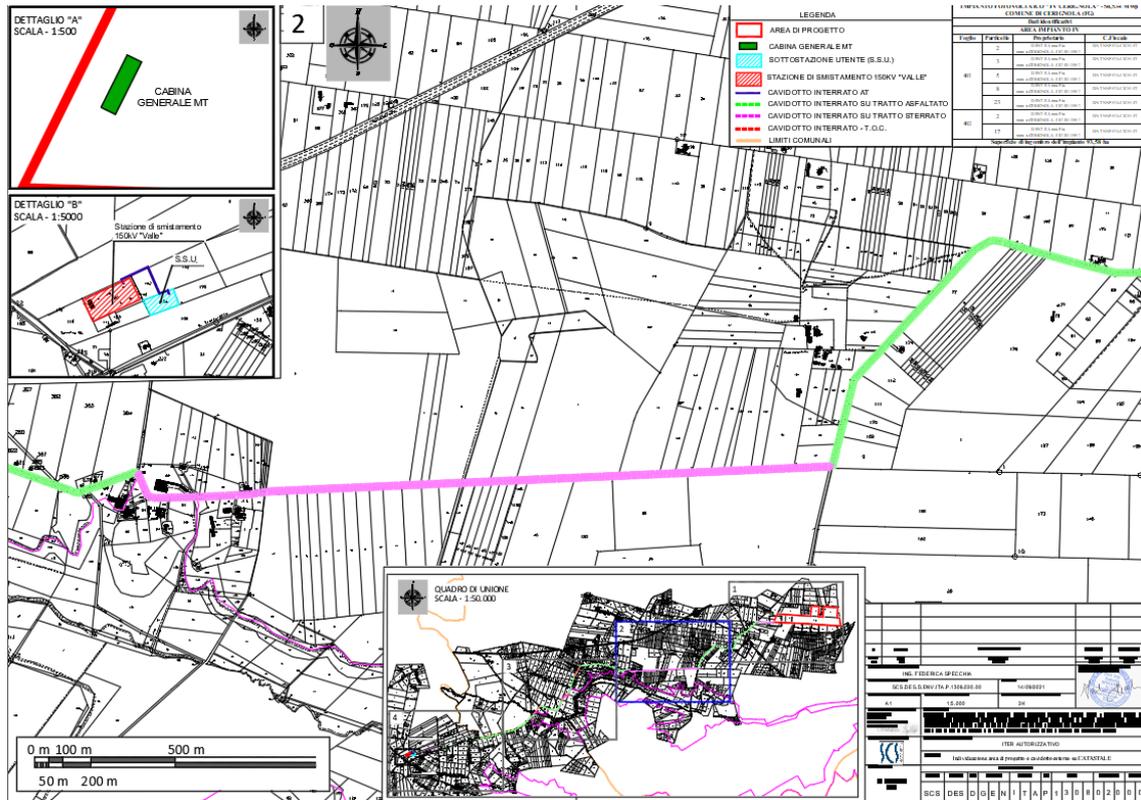
Con riferimento alle interferenze riscontrare lungo il percorso del cavidotto che giunge alla Sottostazione Utente, si specifica che questo si estende nei comuni di Cerignola e di Ascoli Satriano per una lunghezza complessiva di circa 16,5 km.



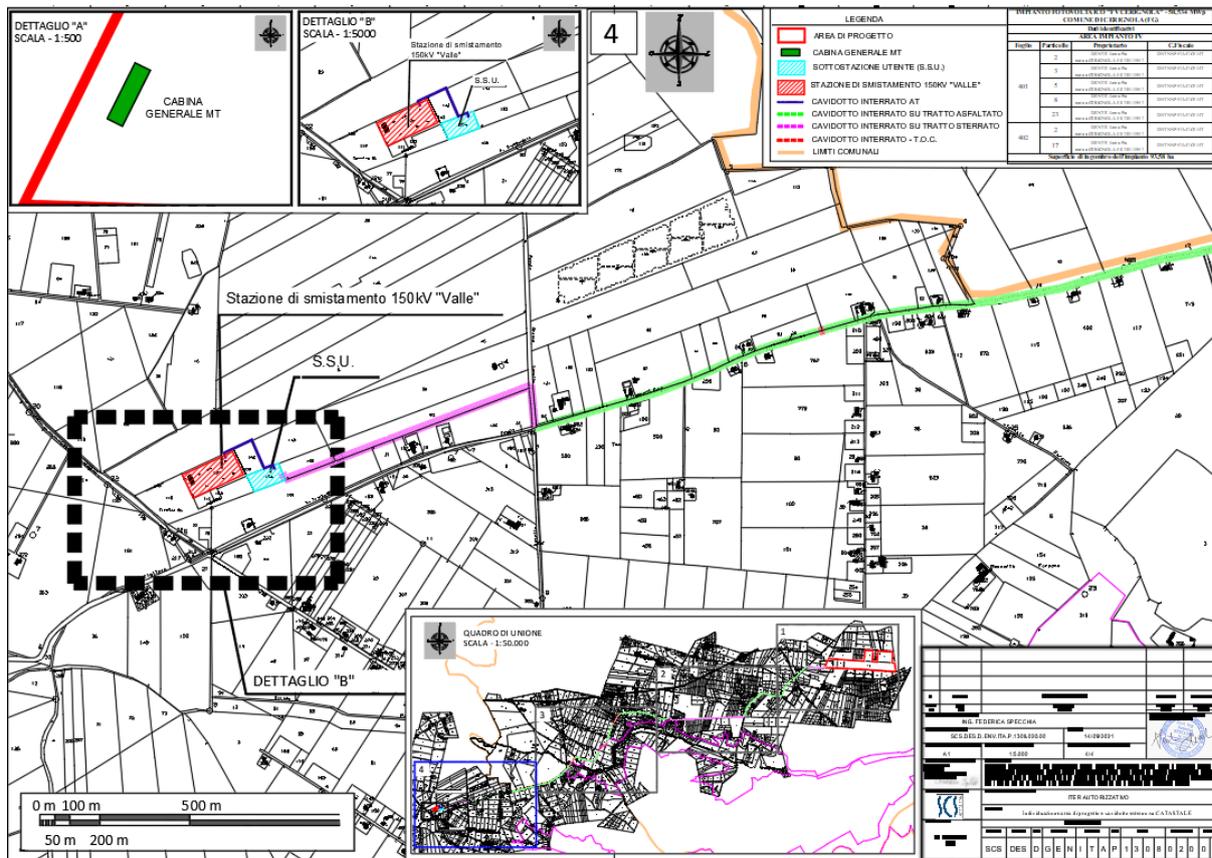
LEGENDA

- AREA DI PROGETTO
- CABINA GENERALE MT
- SOTTOSTAZIONE UTENTE (S.S.U.)
- STAZIONE DI SMISTAMENTO 150KV "VALLE"
- CAVIDOTTO INTERRATO SU TRATTO ASFALTATO
- CAVIDOTTO INTERRATO SU TRATTO STERRATO
- LIMITI COMUNALI

**Figura 13** Stralcio dal doc. SCS.DES.D.GEN.ITA.P.1308.020.00 Individuazione area di progetto su Catastale, elettrodotto - parte I, esteso su Comune di Cerignola



**Figura 14** Stralciamento dal doc. SCS.DES.D.GEN.ITA.P.1308.020.00 Individuazione area di progetto su Catastale, elettrodotto – parte II e III, esteso su Comune di Cerignola



LEGENDA

- AREA DI PROGETTO
- CABINA GENERALE MT
- SOTTOSTAZIONE UTENTE (S.S.U.)
- STAZIONE DI SMISTAMENTO 150KV "VALLE"
- CAVIDOTTO INTERRATO AT
- CAVIDOTTO INTERRATO SU TRATTO ASFALTATO
- CAVIDOTTO INTERRATO SU TRATTO STERRATO
- CAVIDOTTO INTERRATO - T.O.C.
- LIMITI COMUNALI

**Figura 15 Stralcio dal doc. SCS.DES.D.GEN.ITA.P.1308.020.00 Individuazione area di progetto su Catastale, elettrodotto - parte IV, esteso su Comune di Ascoli Satriano**

Si sono riscontrati alcuni attraversamenti di sottoservizi non chiaramente identificati (intersezioni con linee BT e con un probabile attraversamento dell'acquedotto) ed alcune intersezioni con impluvi e canali che vedono l'esistenza di ponti in calcestruzzo.

Sono sotto riportate alcune foto degli attraversamenti sopracitati che vengono affrontati in sede progettuale tramite TOC al fine di non intaccare ciò che è attualmente ivi presente (corsi d'acqua e reticoli riportati sulla carta idrogeomorfologica, oltre a canali artificiali di piccola entità).

SOGGETTO PROPONENTE:

**LIMES 23 S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni, 41  
20121 – MILANO (MI)



CODICE

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.014.00

PAGINA

18 di/of 75



**Figura 16: Foto interferenza identificata con la nomenclatura BT 02**



**Figura 17: Foto interferenza identificata con la nomenclatura CAN 05**



**Figura 18: Foto interferenze identificate con la nomenclatura CAN 06 e CAN 07**



**Figura 19: Foto interferenze identificate con la nomenclatura ACQ08**



**Figura 20: Foto interferenze identificate con la nomenclatura BT 09 e CAN 10**

Tra le interferenze incontrate si cita un paletto con avviso di Enel "cavidotto a centro strada"; per questa, come per le altre interferenze, in fase esecutiva, si effettueranno indagini georadar per sapere la loro esatta posizione.

Ulteriori caratteristiche dimensionali possono essere visionate negli elaborati progettuali:

- SCS.DES.D.CIV.ITA.P.1308.015.00 Rilievo Planoaltimetrico,
- SCS.DES.D.ENV.ITA.P.1308.028.00 Rilievo fotografico delle aree                      Rilievo fotografico delle aree
- SCS.DES.D.CIV.ITA.P.1308.036.00 Planimetria delle interferenze
- SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.008.00 Relazione sulle interferenze
- SCS.DES.D.ELE.ITA.P.1308.049.00 Sezione cavidotti.

In quest'ultimo documento si può visionare un particolare costruttivo tipo, indicativo, che mostra come saranno realizzate le TOC. L'ubicazione geografica delle TOC, oltre a quelle

**SOGGETTO PROPONENTE:**

**LIMES 23 S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni, 41  
20121 – MILANO (MI)



**CODICE**

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.014.00

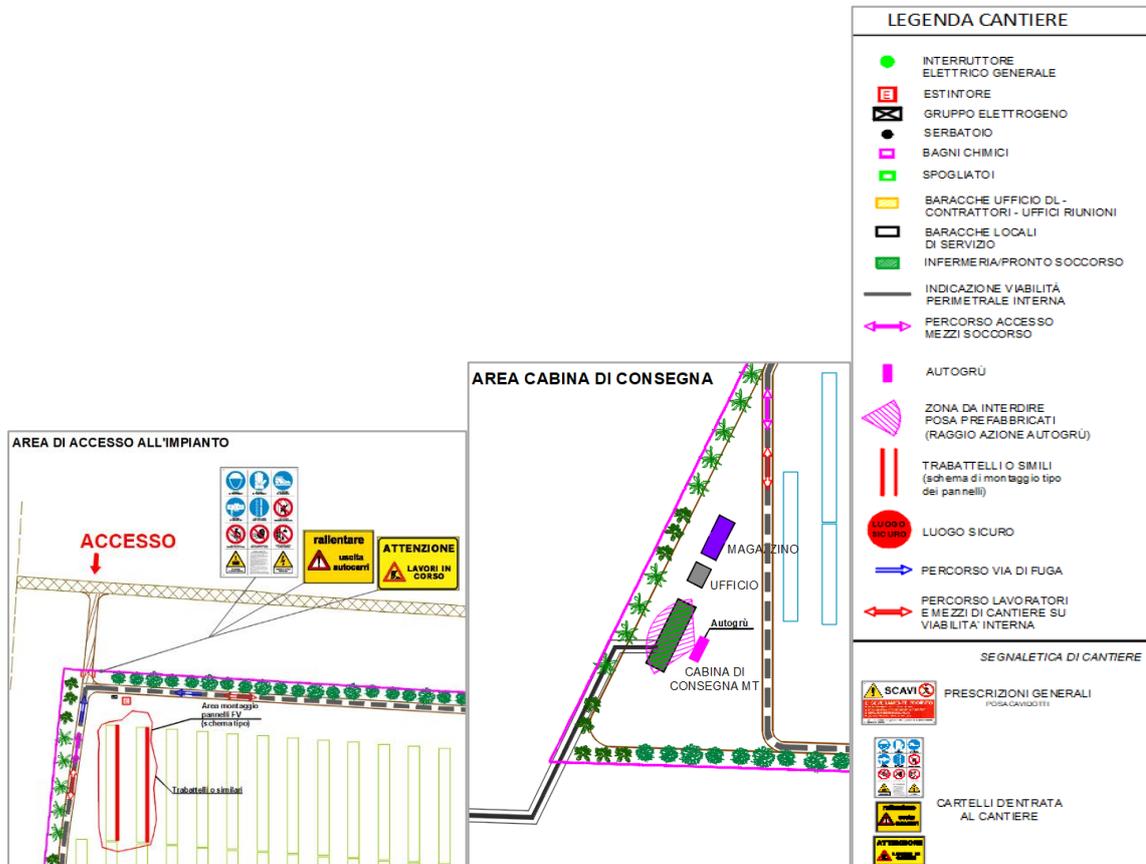
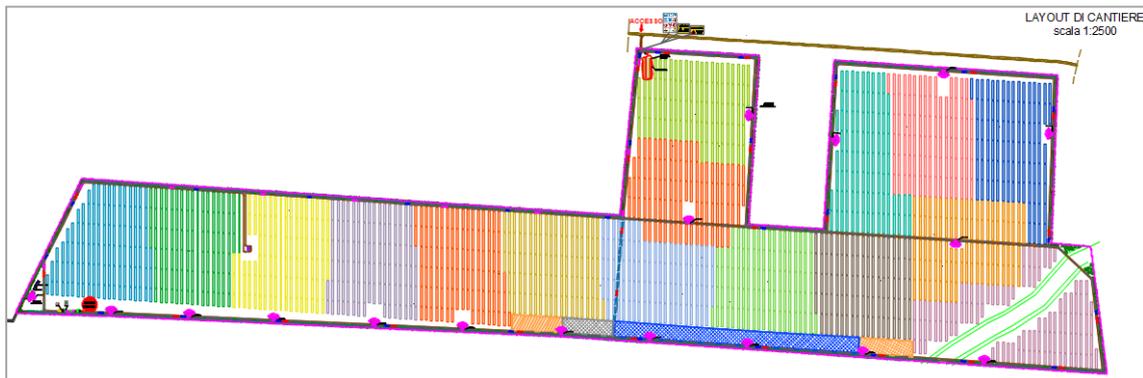
**PAGINA**

20 di/of 75

piccole, interne all'area d'impianto, si può visionare in tutti gli elaborati grafici che mostrano l'inquadramento del cavidotto esterno all'area d'impianto, illustrate con segmenti rossi.

**3.1 LAYOUT DI CANTIERE E SICUREZZA**

Parte propedeutica all’esecuzione dell’impianto e del relativo cavidotto è l’organizzazione del cantiere in cui si lavorerà. Si elencano di seguito le principali attività che rappresentano le logiche ed i metodi per il controllo di qualità del progetto, per la costruzione dell’opera. Si può inoltre consultare il documento SCS.DES.D.CIV.ITA.P.1308.037.00 “Layout di cantiere” che presenta una progettazione del cantiere per la sua gestione in regime di sicurezza e salvaguardia della salute dei lavoratori e che sarà base per la formazione e l’informazione del personale che svolgerà la propria attività all’interno del sito.



**Figura 21 Layout di cantiere**

Si dovranno tenere in considerazione le principali fasi sotto riportate:

#### SICUREZZA GENERALE

- Le interconnessioni dei moduli conducono corrente continua (CC) all'esposizione alla luce solare;
- Indossare protezioni adeguate per evitare il contatto diretto per quanto concerne l'attività di montaggio dei moduli fotovoltaici. La tensione di cui tener conto in questo caso è di 1500 V CC;
- Rimuovere tutti gli oggetti di metallo prima di installare il modulo;
- Utilizzare utensili isolati per ridurre il rischio di shock elettrico;
- Non installare o maneggiare i moduli in condizione pioggia, forte umidità, forte vento, presenza di scariche elettriche in aria.

#### DISIMBALLAGGIO DEI MODULI E IMMAGAZZINAGGIO

- Non trasportare i moduli in posizione verticale;
- Trasportare i moduli dal telaio insieme a due o più persone;
- Non collocare i moduli uno sull'altro;
- Non modificare i cavi dei diodi di bypass;
- Tenere puliti e asciutti tutti i contatti elettrici;
- Se si rende necessario l'immagazzinamento temporaneo dei moduli , utilizzare uno spazio asciutto e ventilato;
- Trasportare legno e cartone nella zona rifiuto  
(Assicurarsi della presenza di idonei ed adeguati estintori - rischio incendio)

#### INSTALLAZIONE DEI MODULI

- Accertarsi che i moduli corrispondano ai requisiti tecnici dell'intero impianto;
- Le persone non autorizzate - ad eccezione del personale qualificato ed autorizzato - non devono aprire il coperchio della scatola di giunzione per evitare il rischio di scossa elettrica.

#### PROCEDURA POSA IN OPERA PREFABBRICATI (CABINATI)

- a) assicurarsi che il mezzo sia regolarmente sottoposto a manutenzione e che ogni sua parte sia in perfetta efficienza;
- b) assicurarsi che il posizionamento del mezzo sia ben stabile al suolo in funzione del momento generato dal peso e dalla distanza dei carichi sollevati e movimentati dal braccio dell'autogrù (sbraccio);

- c) un addetto, prima di consentire l'inizio della manovra di sollevamento deve verificare che il carico sia stato imbracato correttamente;
- d) gli addetti all'imbracatura ed aggancio del carico, devono allontanarsi al più presto dalla sua traiettoria durante la fase di sollevamento;
- e) è vietato sostare in attesa sotto la traiettoria del carico;
- f) gli addetti devono ricevere adeguata informazione sui rischi connessi alla lavorazione ed adeguata formazione sulle operazioni da compiere;
- g) le operazioni dovranno essere eseguite da un preposto che assicura l'osservanza della procedura descritta;
- h) prima dell'inizio delle operazioni di movimentazione dei carichi dovrà essere comunicato al CSE il nominativo del preposto.

#### PRESCRIZIONI REALIZZAZIONE CAVIDOTTO - FASE DI SCAVO

- Delimitare preliminarmente l'area di scavo e adottare idonee misure di protezione fronte scavo;
- Non accumulare a bordo scavo il materiale di risulta;
- Posizionare idonee lastre di acciaio in corrispondenza dell'attraversamento stradale, assicurando la viabilità dei mezzi di cantiere.

#### PRESCRIZIONI REALIZZAZIONE CAVIDOTTO - POSA CAVI

- Particolare attenzione dovrà essere posta durante la fase di movimentazione delle bobine e durante la fase di posa dei cavi;
- Delimitare la zona durante la fase di scarico delle bobine, verificare la portata delle autogrù, adottare idonei sistemi di blocco;
- Utilizzare alzabobine idonee alla dimensione e peso delle bobine;
- Utilizzare rulli portacavo;
- Utilizzare idonee apparecchiature tira-cavo per il passaggio dei cavi.

Per quanto riguarda il primo soccorso, bisognerà tenere a mente quanto segue:

#### ASTANTERIA

Contenuti minimi:

- Armadietto contenente presidi medicali;
- Barella pieghevole in alluminio;
- Trousse leva schegge;
- Kit lavaocchi per primo soccorso;
- Rianimatore manuale in valigetta;
- Estintore CO<sub>2</sub>;

- Elenco telefoni utili di emergenza.

#### EMERGENZA ED EVACUAZIONE

- Sarà cura di ogni impresa nominare un addetto al primo soccorso, emergenza incendio ed evacuazione, nonché un preposto tra i lavoratori che svolgeranno l'attività lavorativa per il cantiere in oggetto.
- Sarà cura del CSE assieme agli addetti di ciascuna impresa presente predisporre procedure comportamentali da seguire in caso di emergenza, e verificare lo svolgimento di riunioni di formazione all'interno delle singole ditte, mirate alla conoscenza delle prescrizioni stabilite;
- il CSE verificherà la presenza di un elenco dei numeri di telefono per le emergenze e del personale addetto alle emergenze, primo soccorso.
- Verificherà la presenza degli estintori all'interno del cantiere;
- Verificherà la presenza delle cassette di primo soccorso/medicazione;
- Assicurerà che la zona di accesso all'astanteria sia sempre sgombra da mezzi/attrezzature per facilitare l'ingresso dei mezzi di soccorso.

### 3.2 PREPARAZIONE DEL SITO

La prima operazione da compiersi, dopo aver posto la **segnaletica da cantiere** per garantire un'area accessibile e sicura, è quella della preparazione del sito che prevede rimozione ed asportazione della vegetazione ivi presente, che comunque risulta essere ridotta, quasi nulla in fase di sopralluogo tecnico, non considerando la superficie su cui attualmente giace il vigneto, di cui se ne prevede la rimozione ante operam dallo start dei lavori per l'impianto FV.

In generale, l'intero sito risulta idoneo ad accogliere le strutture tracker da un punto di vista topografico ma, comunque, il terreno necessita di essere pulito e, solo dove strettamente necessario, livellato.

Con riferimento a **pulizia e livellamento del terreno**, considerato che l'area è caratterizzata da pendenze molto basse, il livellamento può essere effettuato solo dove strettamente necessario ed in corrispondenza dell'adeguamento della forma dell'impluvio a canale a sezione trapezoidale; si stima una movimentazione di terra, ponendosi a favore di sicurezza, pari ad un'estensione superficiale del solo 3% dell'intero sito, considerando 20 cm di spessore. Si preserverà la natura ed ai caratteri naturali del territorio e si otterrà materiale derivante dalla pulizia che sarà portato fuori dal sito presso un Centro di recupero al fine di farne valutare la possibilità di riutilizzo.

Procedendo al livellamento delle sole zone strettamente interessate e facendo permanere lo strato di terreno vegetale ivi presente, il progetto prevederà la conservazione dei caratteri del paesaggio agrario e, in conseguenza a tale attività, si considererà opportuno dimensionamento della profondità delle viti di fondazione che si prevede utilizzare per le strutture tracker.

In conclusione, si può affermare che l'intervento progettuale prevede adeguate opere di mitigazione, anche correlate alla natura ed ai caratteri naturali del territorio circostante.

Ulteriore attività di preparazione del sito sarà quella di predisporre le **aree di stoccaggio e di deposito**; in particolare, si predisporranno:

- l'area stoccaggio costituita dall'area deposito attrezzature e materiali di cantiere;
- l'area di deposito temporaneo rifiuti;
- l'area deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo che sarà divisa in due parti: quelle da destinare al riutilizzo e quelle da gestire come rifiuto (con successiva valutazione per recupero e/o smaltimento).

Questa suddivisione si può visionare nel doc. *SCS.DES.D.CIV.ITA.P.1308.037.00 Layout di cantiere*; una strada temporanea sarà realizzata per giungere presso queste aree, alternativa alla viabilità interna d'impianto che risulta essere di maggior lunghezza.

### **3.2.1 DEMOLIZIONE DEL FABBRICATO E RIMOZIONE DELLA VASCA**

Come anticipato nel capitolo 0, un fabbricato in c.a. con porta d'ingresso metallica è ubicato nell'angolo a sud-ovest della vasca, all'interno del quale alloggiavano probabilmente ulteriori componenti del sistema irriguo. Per garantire continuità nella configurazione del layout d'impianto è prevista la demolizione del fabbricato e la rimozione della vasca vicina, con tutti gli elementi correlati ad essa, pertanto, si procederà con la demolizione meccanica del fabbricato, in aggiunta al basamento in c.a. presente in cima alla vasca di raccolta delle acque meteoriche, al basamento su cui è posta la bocchetta di irrigazione connessa al sistema di irrigazione ed ai gradini che consentono di giungere in cima alla vasca, anch'essi in c.a., il tutto da demolire per mezzo di un escavatore con pinza frantumatrice.

Tramite la tecnica "strip-out", di demolizione selettiva, si rimuoveranno preventivamente tutti gli elementi estranei alla mera struttura edilizia che devono essere gestiti in modo differenziato. Grazie alla rimozione di porte/infissi e degli impianti ivi presenti, si restituirà l'involucro murario pronto per essere demolito: si considera un volume di c.a. di circa 48,5 mc. Si ottimizzerà, dunque, la gestione dei materiali di scarto, separandoli già in cantiere e indirizzandoli immediatamente verso i processi di smaltimento e recupero dedicati.

Con riferimento alla rimozione della vasca di circa 35 m x 70 m, che occupa una superficie bagnata di 2450 mq ed una impronta a terra, comprensiva di scarpata, pari 3276 mq, si considera una altezza media fuori terra pari a 2,15 m. Pertanto, si dovrà svuotare l'acqua ivi presente, per un volume di circa 5270 mc, la guina presente al suo interno, con una estensione superficiale pari a circa 2.975 mq, e si dovrà prevedere la rimozione di tutto quanto ad essa connesso, come le tubazioni costituenti parte della rete di irrigazione, comprensivi dei pozzetti di convogliamento dei tubi stessi, le pompe e tutti gli elementi elettromeccanici connessi. Il rilevato costituente le scarpate dei muri della vasca sarà rimosso tramite scavo a sezione aperta, effettuato con mezzi meccanici, comprendendo la rimozione di arbusti e ceppaie e la regolarizzazione del fondo per una quantità di circa 1050 mc.

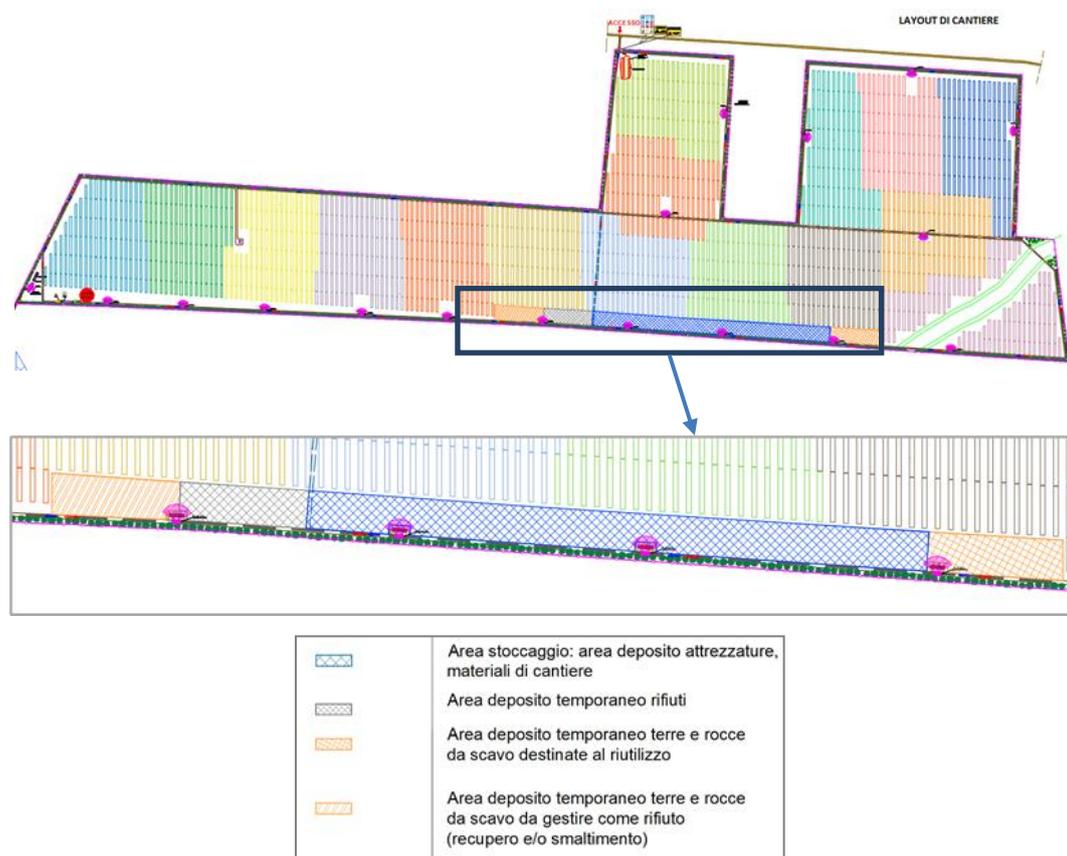
Si adotteranno tutti gli accorgimenti atti a tutelare l'incolumità degli operai e del pubblico e, il materiale demolito, sarà poi accatastato nell'area di deposito materiale; successivamente l'accatastato sarà prelevato e portato a centro di recupero mentre, il materiale inutilizzabile, sarà trasportato a discarica.

### 3.2.2 PREPARAZIONE DELLA VIABILITÀ INTERNA, DELLE PIAZZOLE E MOVIMENTAZINE DI TERRA

La preparazione della viabilità interna comprende quella delle piazzole dei cabinati (cabinati di conversione e cabinato utente), oltre quella dell'area di stoccaggio e deposito dei rifiuti e delle terre e rocce da scavo.

Nell'area di stoccaggio saranno posti le strutture tracker, gli string box, le parti componenti i cabinati, i cavi e tutti gli elementi necessari per le attività di cantiere di completamento del parco fotovoltaico: qui avverrà l'accatastamento temporaneo del materiale, prima di essere posto in opera.

Il trasporto del materiale eventualmente riutilizzabile avverrà presso Centro di recupero/Discarica autorizzata e sarà rilasciato idoneo test di cessione, come anche su tutto il terreno movimentato.



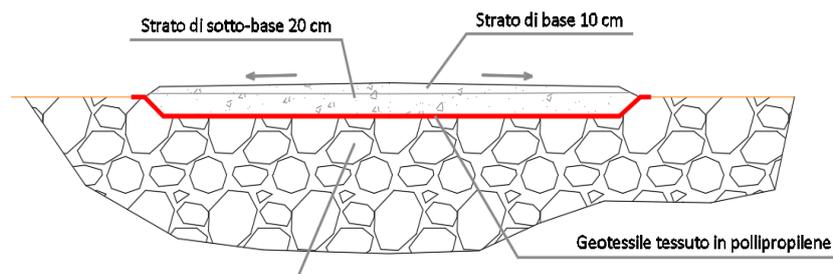
**Figura 22 Individuazione in planimetria di Area di stoccaggio**

Gli elementi da depositare, possono quindi posizionarsi temporaneamente internamente alla recinzione d'impianto, nella zona sud individuata come area di stoccaggio/deposito, come indicato nel layout; comunque si considera che le strutture saranno trasportate in diverse fasi e, perciò, tale area può avere dimensioni contenute poiché sarà utilizzata in

diverse fasi temporali, in base all'avanzare dell'installazione degli elementi costituenti il parco fotovoltaico.

Il sito sarà reso idoneo a ricevere tutti i mezzi e i veicoli utili per la realizzazione dell'opera: da quelli per il posizionamento dei cabinati, ai veicoli utili per la realizzazione dei cavidotti, come può essere per esempio la macchina scava trincee, che sarà utilizzata per gli scavi a sezione ristretta delle trincee dei cavi elettrici.

Là dove saranno localizzate le strade interne all'impianto, le piazzole nell'intorno delle cabine e l'area di stoccaggio/deposito si scoticherà il terreno per circa 20 cm, per preparare alla posa degli strati costituenti il corpo stradale. Si prevederà la compattazione del piano di posa dei rilevati e, dopo l'inserimento del geotessile con funzione di strato di separazione, filtro e rinforzo dei terreni, si procederà alla posa in opera del rilevato costituito da aggregati naturali/artificiali.



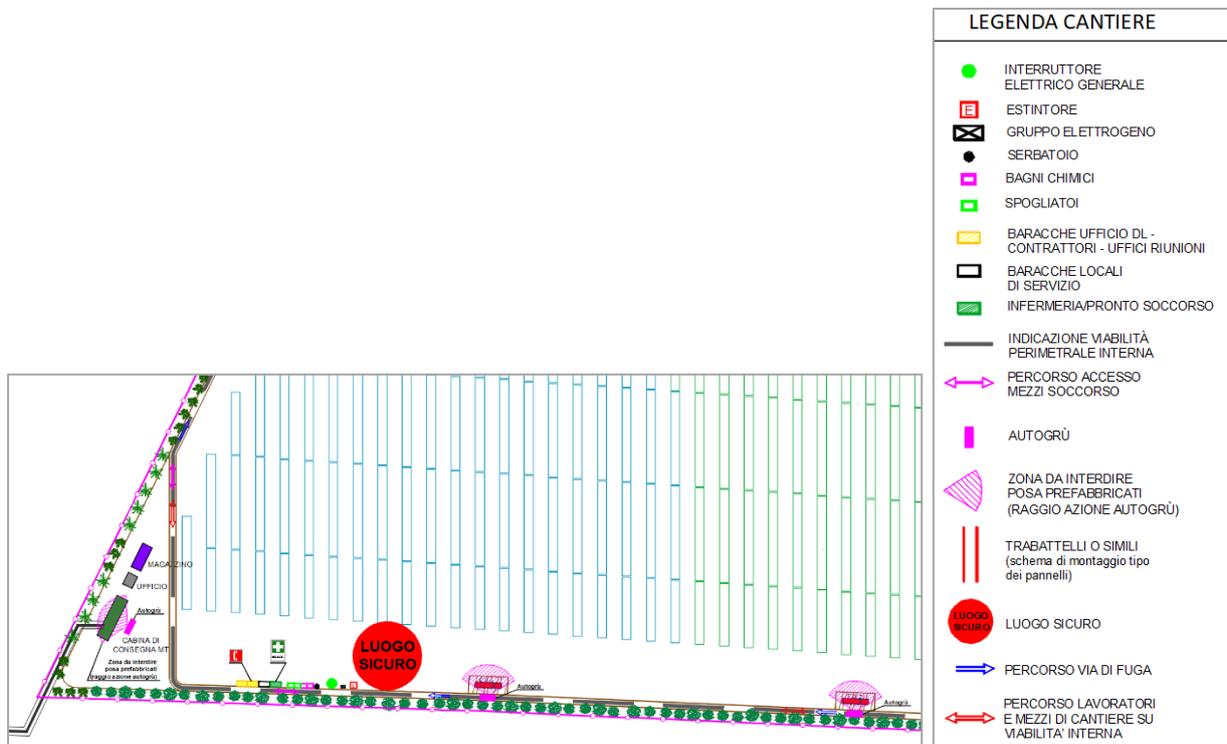
**Figura 23 Sezione trasversale tipo della viabilità interna al sito**

Il sottofondo dei rilevati stradali caratterizzanti la viabilità interna all'impianto e dell'area di stoccaggio sarà sottoposto a compattazione con adatto macchinario, interessante uno spessore di circa 20 cm, fino al raggiungimento del 95% della densità Proctor standard; lo stesso vale per lo strato più basso (sotto-base), mentre, per lo strato superiore (base) si considera una compattazione pari al 98% della densità Proctor modificata; il pacchetto stradale sarà quindi costituito da uno strato di 20 cm ed uno successivo superficiale con spessore pari a 10 cm, come spiegato nel paragrafo 5.7; tuttavia, durante la fase esecutiva sarà dettagliato il pacchetto stradale definendo la soluzione ingegneristica più idonea per il sito.

Oltre allo scotico del terreno per circa 20 cm in corrispondenza dell'impronta della viabilità e per circa il 3% dell'intero sito, in cui si ricomprende ove sarà strettamente necessario intervenire ed in corrispondenza dell'impluvio, si avrà la rimozione del rilevato presente attorno alla vasca di raccolta delle acque meteoriche, come precedentemente descritto; gli ulteriori movimenti di terra riguarderanno esclusivamente le fondazioni dei seguenti elementi: fondazioni dei cabinati, cancello e recinzione d'impianto.

### 3.2.3 ALTRI ELEMENTI IN FASE DI CANTIERE

Oltre ai container uso ufficio ubicati temporaneamente sulla destra, nei pressi della cabina generale MT, prima della C.U. 1, a sud-ovest dell'area d'impianto, vi sono altre strutture prefabbricate ad uso dell'infermeria, di spogliatoi e bagni.



**Figura 24 Container ubicati nei pressi della cabina MT e del la C.U.1**

#### 4 LAYOUT DI IMPIANTO

L'intervento interessa circa 93,58 ettari che vengono inquadrati su ortofoto nel documento *SCS.DES.D.GEN.ITA.P.1308.019.00 Inquadramento area di intervento su Ortofoto* ed è più dettagliatamente rappresentato nel documento *SCS.DES.D.GEN.ITA.P.1308.035.00 Layout di Progetto*, riportato in **Figura 12**.



**Figura 25 Individuazione del Layout d'impianto su Ortofoto**

Si rappresenta una tabella riassuntiva della configurazione del parco fotovoltaico e dei singoli sottoparchi, visualizzabili con maggior dettaglio nel documento denominato *SCS.DES.D.GEN.ITA.P.1308.035.00 Layout Progetto*.

#### CONFIGURAZIONE DEL PARCO SOLARE

<i>Potenza DC</i>	50,534 MWp
<i>Potenza AC</i>	47,904 MVA
<i>Potenza Nominale Modulo</i>	400 Wp
<i>N°totale di moduli installati</i>	126.336
<i>N° moduli per stringhe</i>	28
<i>N° Tracker 2x28</i>	126
<i>N° Tracker 2x42</i>	1420
<i>N° di stringhe(totale impianto)</i>	4512
<i>N° MV Block Sunway Station 3000</i>	16
<i>Distanza tra strutture N-S</i>	0,50 m
<i>Spazio tra le file E-W</i>	7,17 m (pitch 11,38 m)
<i>Dimensione strutture 2x28</i>	29,20 x 4,212 metri
<i>Dimensione strutture 2x42</i>	43,60 x 4,212 metri
<i>Rapporto DC/AC</i>	1,055

**Figura 26 Tabella riassuntiva della configurazione del parco fotovoltaico**

SOGGETTO PROPONENTE:

**LIMES 23 S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni, 41  
20121 – MILANO (MI)



**CODICE**

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.014.00

**PAGINA**

31 di/of 75

**CONFIGURAZIONE SOTTOPARCO 1**

Potenza DC	3,1584 MWp
Potenza AC	2,994 MVA
N°totale di moduli installati	7896
N° Tracker 2x28	24
N° Tracker 2x42	78
N° moduli per stringhe	28
N° stringhe per N° MV Block	282

**CONFIGURAZIONE SOTTOPARCO 2 - 4 - 5**

Potenza DC	3,1584 MWp
Potenza AC	2,994 MVA
N°totale di moduli installati	7896
N° Tracker 2x28	15
N° Tracker 2x42	84
N° moduli per stringhe	28
N° stringhe per N° MV Block	282

**CONFIGURAZIONE SOTTOPARCO 3**

Potenza DC	3,1584 MWp
Potenza AC	2,994 MVA
N°totale di moduli installati	7896
N° Tracker 2x28	21
N° Tracker 2x42	80
N° moduli per stringhe	28
N° stringhe per N° MV Block	282

**CONFIGURAZIONE SOTTOPARCO 5**

Potenza DC	3,1584 MWp
Potenza AC	2,994 MVA
N°totale di moduli installati	7896
N° Tracker 2x28	15
N° Tracker 2x42	84
N° moduli per stringhe	28
N° stringhe per N° MV Block	282

**CONFIGURAZIONE SOTTOPARCO 4**

Potenza DC	3,1584 MWp
Potenza AC	2,994 MVA
N°totale di moduli installati	7896
N° Tracker 2x28	15
N° Tracker 2x42	84
N° moduli per stringhe	28
N° stringhe per N° MV Block	282

**CONFIGURAZIONE SOTTOPARCO 6 - 7 - 8 - 9 -12 -13 - 14 - 15 - 16**

Potenza DC	3,1584 MWp
Potenza AC	2,994 MVA
N°totale di moduli installati	7896
N° Tracker 2x28	0
N° Tracker 2x42	94
N° moduli per stringhe	28
N° stringhe per N° MV Block	282

**CONFIGURAZIONE SOTTOPARCO 10**

Potenza DC	3,1584 MWp
Potenza AC	2,994 MVA
N°totale di moduli installati	7896
N° Tracker 2x28	33
N° Tracker 2x42	72
N° moduli per stringhe	28
N° stringhe per N° MV Block	282

**CONFIGURAZIONE SOTTOPARCO 11**

Potenza DC	3,1584 MWp
Potenza AC	2,994 MVA
N°totale di moduli installati	7896
N° Tracker 2x28	3
N° Tracker 2x42	92
N° moduli per stringhe	28
N° stringhe per N° MV Block	282

**Figura 27 Tabella riassuntiva della configurazione del parco fotovoltaico – per ogni sottocampo**

L’impianto ha potenza di 50,534 MWp ed il suo accesso è ubicato nella zona nord, ove la recinzione dista 30 m dall’asse stradale della via intestata al Demanio dello Stato ramo bonifiche, con sede in Roma, nel rispetto di quanto richiesto dal PRG del Comune di Cerignola. Come descritto nel paragrafo 2.1, ulteriore spazio non occupato dall’impianto oggetto del presente progetto definitivo è stato lasciato in corrispondenza delle strade sterrate già esistenti, si tratta di circa 5 m oltre la recinzione che attualmente circonda l’abitazione con uliveto. Si è mantenuto uno spazio libero anche nella zona a nord ed a sud, in corrispondenza dell’area che si estende longitudinalmente.

**SOGGETTO PROPONENTE:**

**LIMES 23 S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni, 41  
20121 – MILANO (MI)



**CODICE**

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.014.00

**PAGINA**

32 di/of 75

Per il posizionamento delle strutture tracker, oltre alla morfologia del sito, si sono considerate le opportune distanze dalle strade, dai confini con le altre proprietà, dalle recinzioni e dai cabinati considerando un adeguato studio delle ombre. La tipologia di tali strutture tracker viene approfondita nel capitolo successivo.

Per quanto riguarda le cabine, sono denominate C.U.1, C.U.2, C.U.3, C.U.4, C.U.5, C.U.6, C.U.7, C.U.8, C.U.9, C.U.10, C.U.11, C.U.12, C.U.13, C.U.14, C.U.15 e C.U.16 con inverter da 2994 kVA.

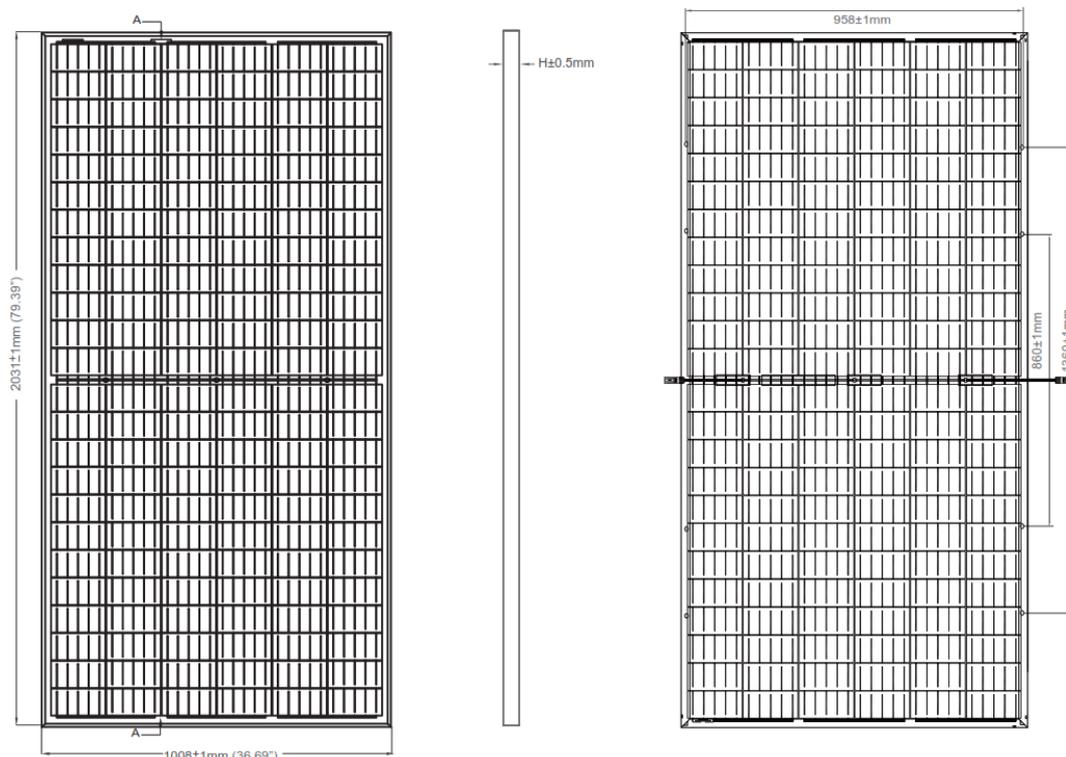
## 5 ELEMENTI DISTINTIVI COSTITUENTI L'IMPIANTO

In questa sezione si discutono i componenti principali caratterizzanti il presente parco fotovoltaico della potenza di 50,534 MWp. Si incontrano: la descrizione dei moduli bifacciali, le strutture portamoduli tracker, i cabinati di conversione, le recinzioni ed i cancelli, la viabilità, la cabina di raccolta MT, la cabina generale MT, i cavi e i cavidotti e la configurazione elettrica di impianto.

### 5.1 MODULI BIFACCIALI

L'elemento base del sistema è rappresentato dal modulo (o pannello) fotovoltaico, che costituisce fisicamente la singola unità produttiva del sistema. Il modulo a sua volta è costituito da un insieme di celle fotovoltaiche di determinate dimensioni e caratteristiche, assemblate e collegate elettricamente per conferire la potenza e la tensione richieste.

La scelta è stata orientata verso la tipologia di modulo bifacciale monocristallino, della Jink Solar, denominato "Swan Bifacial HC". In particolare, quelli utilizzati sono quelli da 400 Watt, identificati dalla sigla "JKM400M-72H-TV".



**Figura 28** Dimensioni modulo "JKM415M-72H-TV"

**SOGETTO PROPONENTE:**

**LIMES 23 S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni, 41  
20121 – MILANO (MI)



**CODICE**

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.014.00

**PAGINA**

34 di/of 75

## SPECIFICATIONS

Module Type	JKM380M-72H-TV		JKM385M-72H-TV		JKM390M-72H-TV		JKM395M-72H-TV		JKM400M-72H-TV	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	380Wp	282Wp	385Wp	286Wp	390Wp	290Wp	395Wp	293Wp	400Wp	297Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	39.36V	36.83V	39.50V	36.88V	39.62V	37.22V	39.83V	37.55V	40.01V	37.64V
Maximum Power Current (Imp)	9.66A	7.66A	9.76A	7.75A	9.84A	7.78A	9.92A	7.81A	10.00A	7.89A
Open-circuit Voltage (Voc)	47.96V	45.17V	48.10V	45.30V	48.14V	45.34V	48.26V	45.45V	48.35V	45.54V
Short-circuit Current (Isc)	10.02A	8.09A	10.08A	8.14A	10.17A	8.21A	10.23A	8.26A	10.32A	8.34A
Module Efficiency STC (%)	18.56%		18.81%		19.05%		19.29%		19.54%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.36%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.29%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	70±5%									

## BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

<b>5%</b>	Maximum Power (Pmax)	399Wp	404Wp	410Wp	415Wp	420Wp
	Module Efficiency STC (%)	19.49%	19.75%	20.00%	20.26%	20.52%
<b>15%</b>	Maximum Power (Pmax)	437Wp	443Wp	449Wp	454Wp	460Wp
	Module Efficiency STC (%)	21.35%	21.63%	21.91%	22.19%	22.47%
<b>25%</b>	Maximum Power (Pmax)	475Wp	481Wp	488Wp	494Wp	500Wp
	Module Efficiency STC (%)	23.20%	23.51%	23.81%	24.12%	24.42%

**Figura 29 datasheet modulo**

Il modulo selezionato è provvisto di:

- certificazione TUV un base IEC 61215;
- certificazione TUV un base IEC 61730;
- connettori rapidi tipo MC4

I moduli saranno connessi in serie in modo tale da formare le stringhe che a loro volta verranno collegate ai quadri di parallelo (String Box) distribuiti per sottocampi.

**5.2 SUPPORTI PANNELLI FOTOVOLTAICI E LORO CONFIGURAZIONE**

L'area d'impianto interessa l'alloggio delle strutture di supporto dei pannelli fotovoltaici per 27,69 ettari, quando questi sono posti in senso orizzontale, e cioè per circa il 29,59% dell'area del sito interna alla recinzione, considerando la proiezione verticale dei soli tracker. I Tracker sono presenti nelle configurazioni 2x42 e 2x28 e se ne riporta a seguire una tabella che riassume l'occupazione superficiale suddivisa per ogni sottoparco, quando i moduli sono posti in senso orizzontale; il moto delle strutture tracker consente al modulo di ruotare fino a + - 60° in direzione est ovest.

**SUPERFICI OCCUPATE DAI TRAKER IN OGNI SOTTOPARCO**

<b>Sottoparco 1</b>	
N° Tracker 2x42	184,06 mq x 78 = 14356,68 mq
N° Tracker 2x28	123,35 mq x 24 = 2960,4 mq
<b>Sottoparco 2</b>	
N° Tracker 2x42	184,06 mq x 84 = 15461,04 mq
N° Tracker 2x28	123,35 mq x 15 = 1850,25 mq
<b>Sottoparco 3</b>	
N° Tracker 2x42	184,06 mq x 80 = 14724,8 mq
N° Tracker 2x28	123,35 mq x 21 = 2590,35 mq
<b>Sottoparco 4</b>	
N° Tracker 2x42	184,06 mq x 84 = 15461,04 mq
N° Tracker 2x28	123,35 mq x 15 = 1850,25 mq
<b>Sottoparco 5</b>	
N° Tracker 2x42	184,06 mq x 84 = 15461,04 mq
N° Tracker 2x28	123,35 mq x 15 = 1850,25 mq
<b>Sottoparco 6</b>	
N° Tracker 2x42	184,06 mq x 94 = 17301,64 mq
N° Tracker 2x28	123,35 mq x 0 = 0 mq
<b>Sottoparco 7</b>	
N° Tracker 2x42	184,06 mq x 94 = 17301,64 mq
N° Tracker 2x28	123,35 mq x 0 = 0 mq
<b>Sottoparco 8</b>	
N° Tracker 2x42	184,06 mq x 94 = 17301,64 mq
N° Tracker 2x28	123,35 mq x 0 = 0 mq
<b>Sottoparco 9</b>	
N° Tracker 2x42	184,06 mq x 94 = 17301,64 mq
N° Tracker 2x28	123,35 mq x 0 = 0 mq
<b>Sottoparco 10</b>	
N° Tracker 2x42	184,06 mq x 72 = 13252,32 mq
N° Tracker 2x28	123,35 mq x 33 = 4070,55 mq
<b>Sottoparco 11</b>	
N° Tracker 2x42	184,06 mq x 92 = 16933,52 mq
N° Tracker 2x28	123,35 mq x 3 = 370,05 mq

**SUPERFICI OCCUPATE DAI TRAKER IN OGNI SOTTOPARCO**

**Sottoparco 12**

N° Tracker 2x42 184,06 mq x 94 = 17301,64 mq

N° Tracker 2x28 123,35 mq x 0 = 0 mq

**Sottoparco 13**

N° Tracker 2x42 184,06 mq x 94 = 17301,64 mq

N° Tracker 2x28 123,35 mq x 0 = 0 mq

**Sottoparco 14**

N° Tracker 2x42 184,06 mq x 94 = 17301,64 mq

N° Tracker 2x28 123,35 mq x 0 = 0 mq

**Sottoparco 15**

N° Tracker 2x42 184,06 mq x 94 = 17301,64 mq

N° Tracker 2x28 123,35 mq x 0 = 0 mq

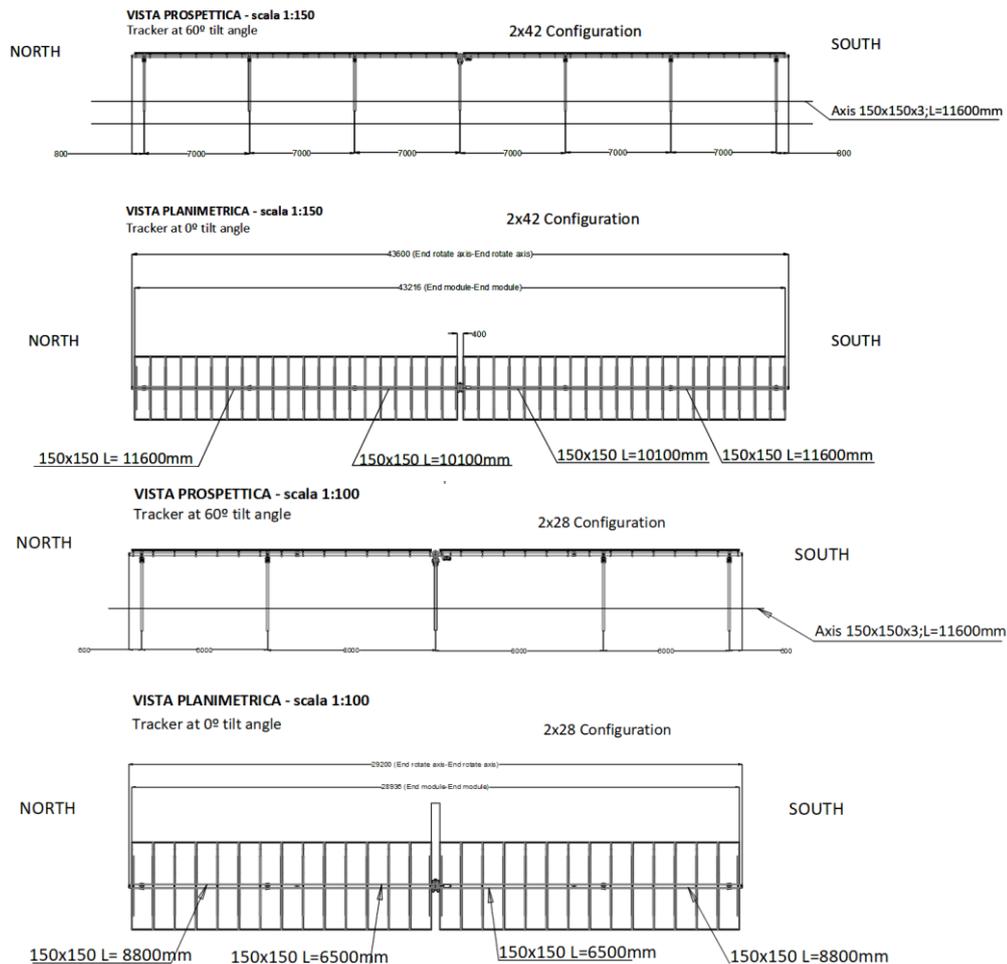
**Sottoparco 16**

N° Tracker 2x42 184,06 mq x 94 = 17301,64 mq

N° Tracker 2x28 123,35 mq x 0 = 0 mq

**SUPERFICIE TOTALE OCCUPATA 276907,3 mq**

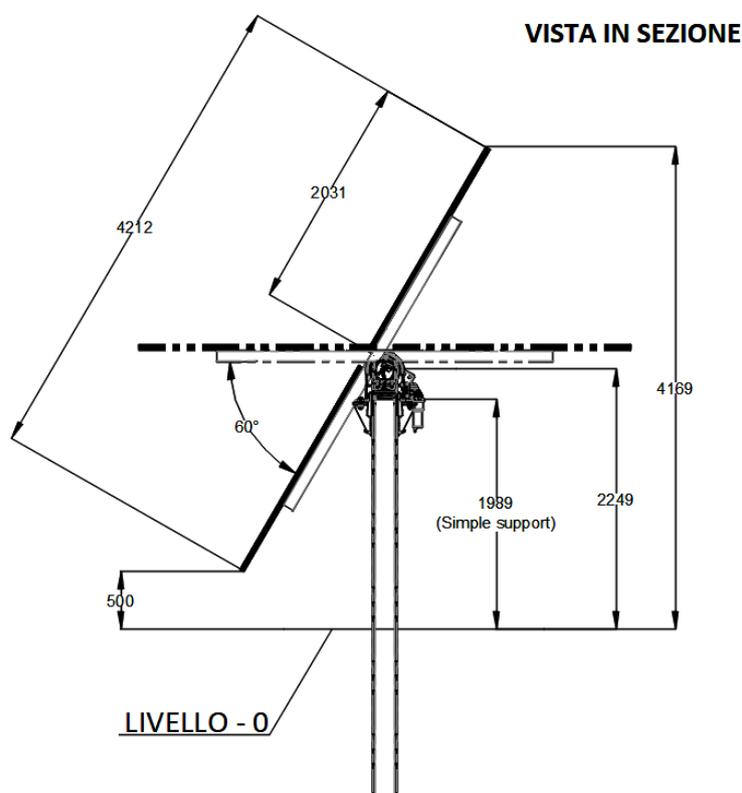
**Figura 30 Occupazione massima della superficie quando i tracker sono posti in senso orizzontale, suddivisa per sottoparco ed in base alla configurazione delle strutture tracker presenti**



**Figura 31 Vista prospettica e planimetrica delle strutture porta-moduli tracker 2x42 e 2x28**

Le strutture tra loro distano 50 cm in direzione nord-sud e 7,17 m in direzione est-ovest, con una distanza tra gli assi pari a 11,38 m.

L'altezza massima raggiunta quando sono inclinati a 60°, risulta essere pari a 4,169 m e l'altezza minima tra la parte inferiore dei tracker ruotati ed il livello terreno risulta essere 50 cm. Ogni struttura con configurazione 2x42 è dotata di 7 appoggi, mentre ogni struttura con configurazione 2x28 è dotata di 5 appoggi; pertanto, poiché il numero di strutture totali è rispettivamente pari a 1420 e 126, il numero di appoggi totali sarà pari a 9940 e 630, per un totale complessivo di 10570 appoggi; vi saranno, pertanto, 10570 viti di fondazione, come si vedrà al capitolo 5.7 "Fondazioni" del presente report.



**Figura 32 Sezione del Tracker con indicazione dell'inclinazione massima, configurazione 2x42 e 2x28**

NUMERO TOTALE DI STRUTTURE E APPOGGI					
N° Tracker 2x42	1420	N°appoggi per tracker	7	N°appoggi totali configurazione 2x42	9940
N° Tracker 2x28	126	N°appoggi per tracker	5	N°appoggi totali configurazione 2x28	630
N° TOT. TRACKER	1546			N°appoggi totali	10570

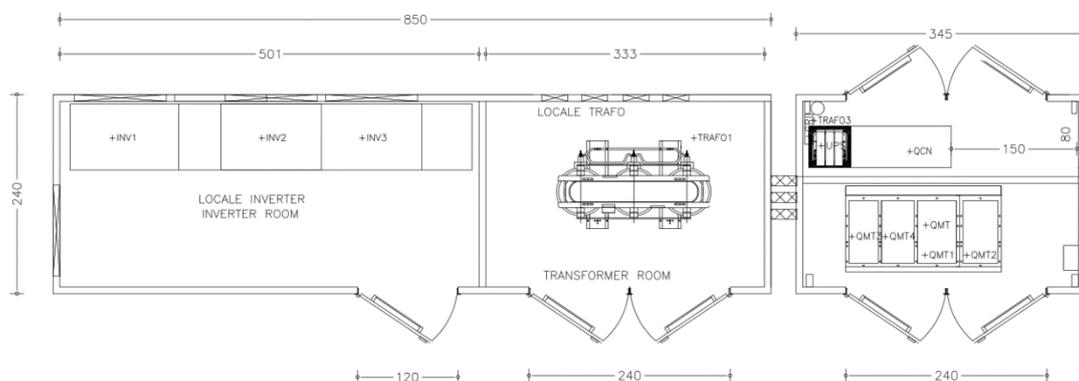
**Figura 33 Dati principali sui tracker e relativi appoggi**

### 5.3 CABINA DI CAMPO O CONVERSION UNIT

Le Cabine di Campo (o Conversion Unit) hanno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) e di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).

Le cabine di campo individuate, del tipo prefabbricata, è del Tipo Sunway Station 3000LS della Santerno composte da due moduli:

- A. n°1 modulo con due locali (locale inverter e locale trasformatore BT/MT);
- B. n°1 modulo con due locali (Locale Quadro di Media Tensione e locale Quadro ausiliari)



**Figura 34 Cabinata di campo Santerno - Sunway Station 3000LS**



**Figura 35 Vista assometrica della tipologia di Cabinato di conversione**

La cabina, con ingresso in Dc e uscita in MT sarà equipaggiata con:

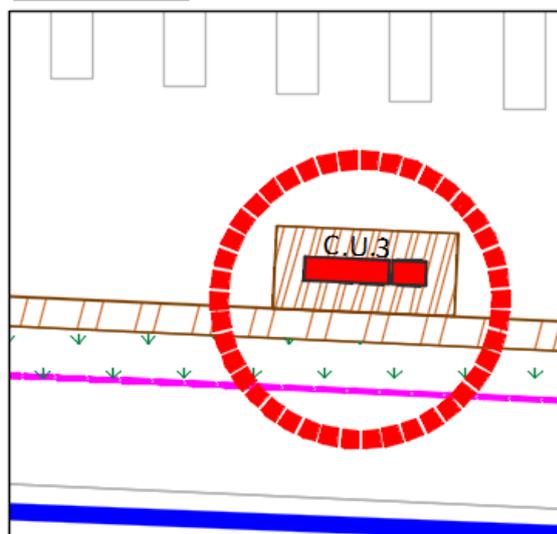
- inverter centrali modulari
- trasformatore di media tensione
- quadro di media tensione
- quadro ausiliari
- sistema e dispositivi per il telecontrollo
- accessorie DPI

Si mostra a seguire l'ubicazione delle cabine di campo nella planimetria che inquadra l'impianto FV oggetto di studio.

### PLANIMETRIA D'INQUADRAMENTO



### DETTAGLIO



### LEGENDA

 n°16 cabine di campo

**Figura 36 Vista planimetrica dell'impianto FV con indicazione dell'ubicazione dei Cabinati di conversione**

**5.3.1 GRUPPI DI CONVERSIONE (inverters)**

Per ciascuna cabina di campo (o Conversion Unit) saranno installati due inverter centralizzati, del produttore Santerno avente le seguenti caratteristiche:

**Inverter 1 SUNWAY TG900 1500 V TE -640 (1 MPPT)**

## a) lato ingresso

- potenza fv max: 100,53 KWp;
- range di tensione cc, mppt 910-1500 V
- tensione cc, max: 1500 V
- corrente cc, max: 1500A

## b) lato erogazione

- potenza nominale Pn: 998 kW;
- fattore di potenza: 1
- tensione di uscita: 640 V
- numero di fasi: tre
- frequenza : 50 Hz
- range di funzionamento: >3÷100% pot. nominale
- sezionatore sottocarico.

**Inverter 2 SUNWAY TG1800 1500 V TE -640 (2 MPPT)**

## a) lato ingresso

- potenza fv max: 2105,78 KWp;
- range di tensione cc, mppt: 910-1500 V
- tensione cc, max: 1500 V
- corrente cc, max: 2 x 1500 A

## b) lato erogazione

- potenza nominale Pn: 1996 KW;
- fattore di potenza: 1
- tensione di uscita: 640 V
- numero di fasi: tre
- frequenza: 50 Hz
- range di funzionamento: >3÷100% pot. nominale
- sezionatore sottocarico.



**Figura 37 inverter modulare**

Il gruppo di conversione sarà munito di un sistema di controllo a microprocessore con display alfa numerico in grado di mostrare tutte le grandezze elettriche significative di contatore dell'energia prodotta e delle relative ore di funzionamento.

### **5.3.2 TRASFORMATORE BT/MT**

Il trasformatore è del tipo OUTDOOR, isolato in resina, a basse perdite (conformi alla normativa "ecodesign") ed è dotato di sensori di allarme di temperatura.

Il trasformatore avrà la funzione di adeguare i due livelli di tensione BT e MT dell'impianto in questione, rispettivamente ai valori dell'inverter (640V) e della rete di distribuzione interna la parco (30kV) e a garantire allo stesso tempo la separazione galvanica tra generatore FV e la rete, limitando così la presenza di disturbi.

Di seguito si riportano i dati tecnici del trasformatore MT/BT identificato in progetto:

SOGGETTO PROPONENTE:

**LIMES 23 S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni, 41  
20121 – MILANO (MI)

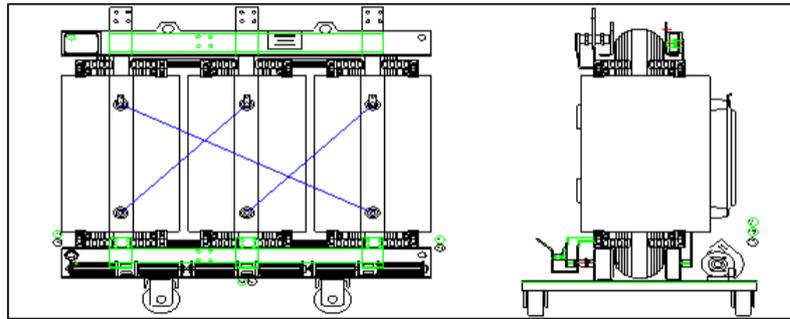


**CODICE**

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.014.00

**PAGINA**

42 di/of 75



**Figura 38 vista trasformazione BT/MT**

Data	um	Value
Rated Power	kVA	3000
Frequency	Hz	50
Phases		3
Primary Voltage	kV	30
Primary Tapping Voltage Range		5 positions ±2 x 2.5%
Altitude	m	≤1000 a.s.l.
Primary Connection		Delta
Secondary Voltage	V	XXX <sup>(1)</sup>
Secondary Connections		Wye
Withstand Voltages Um/FI/imp - primary	kV	36/70/170
Withstand Voltages Um/FI/imp - secondary	kV	1.1 /3/-
Phase Displacement		Dy11
Insulating Material Classification pri/sec		B/F
Cooling Method		AN
Operating Temperature min / max	°C	-20/+40
Core Temperature Rise	°C	95/95
No-Load Loss (at rated voltage)	W	4370
Load Loss (at 75°C)	W	21810
Load Loss at 75°C max tap charger		Conform to IEC-60076
Short-Circuit Impedance (at 75°C) pri/sec (Base Pn 2500 kVA)	%	6
Windings Material		Al/Al
Partial Discharge Level	pC	≤ 10
Climatic and Fire Behaviour as per CE-EN-60076-11		F1-C2-E2
Sound Pressure (at 0,3m distance)	dB(A)	≤ 72
Weight (indicative)	kg	7400
Dimensions (L x H x W) (indicative)	mm	2350 x 2800 x 1200
LV terminals		Aluminum

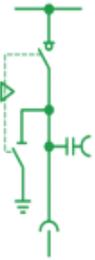
**Figura 39 caratteristiche trafo MT/AT**

Per le specifiche tecniche di dettaglio si veda l'elaborato grafico *SCS.DES.D.ELE.ITA.P.1308.042.00 - Schema Elettrico Sottocampo.*

### 5.3.3 QUADRO MT(QMT)

I quadri di media tensione sono dispositivi modulari per le distribuzioni secondarie, con isolamento in gas SF6, conformi alla Norma/Standard IEC 62271-200, e saranno installati all'interno del locale dedicato della cabina MT+Aux.

Il Quadro di media Tensione è composto di scomparti di protezione del trasformatore (tipo CB "Circuit Breaker"+ sezionatore), un arrivo linea e una uscita linea (con CB "Circuit Breaker").

	<p><b>Unità di Arrivo Linea</b></p> <p>L'unità di ingresso è dotato di sbarre verticali per unire direttamente un cavo in entrata o in uscita alle sbarre situate nella parte superiore dell'unità.</p>
	<p><b>Unità di uscita con sezionatore (opzione)</b> (Opzionale; presente solo quando è richiesta una connessione In / Out)</p> <p>L'unità di linea in uscita è composta da un sezionatore e da un sezionatore di terra. L'interruttore di manovra-sezionatore è composto da tre poli montati su una struttura in acciaio e collegati ad un albero comune, che è collegato all'unità di controllo. Ogni polo ha la parte inferiore e la parte superiore in resina epossidica. La parte superiore ospita i contatti fissi e le connessioni della sbarra, mentre la parte inferiore ospita i contatti scorrevoli, i contatti mobili e l'asta di espulsione.</p>
	<p><b>unità di protezione del trasformatore</b></p> <p>A seconda dell'applicazione e della taglia del trasformatore può essere di due tipi:</p> <p><b>a) Interruttore</b></p> <p>Interruttore sotto vuoto collegato serie con un sezionatore a tre posizioni, che consente l'isolamento e la messa a terra della linea. Le tre posizioni del disconnettore sono:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>posizione di servizio</li> <li>posizione disconnessa o neutra</li> <li>posizione di messa a terra (in questa condizione è possibile accedere al vano cavi, eseguire la manutenzione o installare i cavi).</li> </ol> <p>Il funzionamento con sezionatore a tre posizioni è possibile solo a condizione che l'interruttore sia aperto. Il meccanismo di manovra dell'interruttore è di tipo meccanico, con accumulo di energia e senza intervento.</p> <p>Su richiesta, l'interruttore può essere dotato di relè di protezione.</p>

**Figura 40: Caratteristiche dei scomparti del QMT**

I Quadri di Medi tensione avranno le seguenti caratteristiche generali:

- Tensione di isolamento: 36 kV
- Tensione ad impulso atmosferico tra fasi (1.2/50µs): 170 kV
- Tensione ad impulso atmosferico tra gli isolanti (1.2/50µs): 195 kV
- Tensione a frequenza industriale (50Hz 1 min): 70 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz

- Corrente nominale: 630 A
- Corrente a breve durata: 12,5 kA
- Durata del cortocircuito: 1s

Per le specifiche tecniche di dettaglio si veda l'elaborato grafico *SCS.DES.R.ELE.ITA.P.1308.056.00 - Disciplinare descrittivo e prestazionale.*

#### 5.3.4 QUADRO AUSILIARI

Il Quadro ausiliari sarà installato nel locale dedicato ed integra diverse funzioni e dispositivi:

- la distribuzione della alimentazione ausiliaria ai servizi di cabina (ventilazione, luci etc)
- l'accesso alla rete di telecontrollo (switch ethernet con porte in f.o.)
- include la dataLogger di sistema (Sunway Mini Birdge)
- include le schede di acquisizione I/O (sensori del trasformatore MT, stato degli interruttori, etc)

Il quadro prevede uscite per utenze privilegiate (sotto UPS) e uscite "spare" per altre utenze locali (quadri del cliente). L'UPS è installato nel Locale BT e fornisce l'alimentazione ausiliaria per il sistema di monitoraggio e i dispositivi di automazione. Sono inclusi i dispositivi per il controllo di isolamento dei circuiti UPS e dei circuiti di linea CA dell'inverter.

#### 5.3.5 TRASFORMATORE DEGLI AUSILIARI

Il trasformatore BT/BT fornisce tensione ausiliaria a tutti i servizi della Cabina di Campo ed è installato all'interno del Locale BT e sarà alimentato dal trasformatore MT/BT.

Di seguito le caratteristiche principali:

Tipo:	a secco
Raffreddamento:	aria naturale
Potenza nominale standard (*):	fino a 60 kVA
Distribuzione:	TN-S
Tensione primaria:	(= Vac dell'inverter)
Tensione secondaria:	400 V 3F + N
Frequenza nominale:	50/60 Hz
Gruppo di connessione:	Dyn11
Classe di sovratemperatura: F	F
Perdite:	<2,5%
Tensione di corto circuito:	4%
Grado di protezione:	IP 20
Standard:	IEC 60076, IEC 61558-2-2

**Figura 41: Caratteristiche Trasformatore BT/BT**

### **5.3.6 SISTEMA SCADA**

L'impianto fotovoltaico in oggetto al presente progetto definitivo, sarà dotato di un Sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition System). Tale sistema sarà deputato all'acquisizione dati, automazione e controllo, protezione e supervisione dell'impianto, in locale e soprattutto da remoto.

Il sistema SCADA implementa l'acquisizione dei dati, il controllo integrato, la supervisione (interfaccia uomo-machina), l'archiviazione del database e l'archiviazione di tutte le operazioni dell'impianto fotovoltaico e integra qualsiasi altro sistema di controllo autonomo, alla parte di controllo e/o protezione dell'impianto fotovoltaico. L'intero sistema SCADA deve essere in grado di soddisfare tutti i requisiti funzionali del codice di rete locale (e dei relativi allegati). Le prestazioni dell'interfaccia uomo-macchina devono essere adeguate a fornire una comprensione completa dell'impianto fotovoltaico al fine di supportare gli operatori e il personale di manutenzione in condizioni operative normali e di emergenza e, mediante servizi avanzati, per il monitoraggio economico, prestazionale e diagnostico e per le analisi di ogni tipo.

Il sistema SCADA si compone dei seguenti "sottosistemi":

- Plant SCADA;
- Sistema di Controllo delle cabine di conversione, uno per ogni cabina (RTU/PLC);
- Power Plant Controller;

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato SCS.DES.R.ELE.ITA.P.1308.056.00 - Disciplinare descrittivo e prestazionale.

#### 5.4 QUADRI ELETTRICI DI PARALLELO STRINGHE (string box)

Il quadro elettrico di parallelo delle stringhe di moduli (string box), è un apparato che permette il collegamento in parallelo delle stringhe di un campo fotovoltaico e nello stesso tempo la protezione delle stesse attraverso un opportuno fusibile. L'apparato sarà dotato di un sistema di monitoraggio che permetterà di conoscere lo stato di ciascun canale di misura.

In particolare, tutti i sottocampi saranno composti rispettivamente da 282 stringhe in parallelo distribuite in 16 quadri di parallelo stringhe (String Box). Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico "SCS.DES.D.ELE.ITA.P.1308.042.00 - Schema Elettrico Sottocampo".

I quadri saranno adatti per l'installazione all'esterno con protezione meccanica IP-66. Ogni quadro sarà dotato dei seguenti organi di sezionamento e/o protezione.

Sull'arrivo delle stringhe:

- un fusibile da 25 A per ogni stringa;
- un sensore di corrente per ogni stringa;
- SPD.

Sulla partenza:

- un sezionatore di carico bipolare.

I quadri saranno installati il più vicino possibile alle stringhe e collegati, mediante cavi di adeguata sezione in merito alla posa, direttamente agli inverter installati nella cabina elettrica di competenza.

Per i dettagli di posizionamento si veda l'elaborato grafico "Percorso cavi interrati".



• **Figura 42 String Box**

### 5.5 CABINATO GENERALE MT, UFFICI E MAGAZZINO

La cabina generale MT sarà collocata nell'area sud-est dell'impianto come indicato nell'elaborato SCS.DES.D.GEN.ITA.P.1308.035.00 -Layout Progetto.

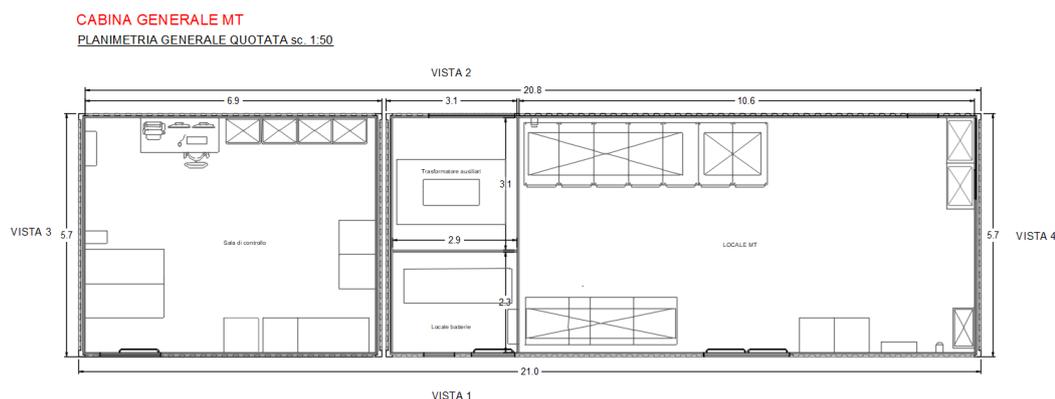
Essa verrà realizzata con strutture prefabbricate con vasca di fondazione con fori a frattura prestabilita per il passaggio dei cavi MT/BT.

All'interno della cabina saranno presenti i quadri MT e BT necessarie per il trasporto dell'energia prodotta dai sottocampi nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto.

Sarà così definite:

1. Box MT/TSA diviso in tre vani: vano MT, vano Trasformatore (TSA) e vano batterie. Il vano MT ospiterà un quadro principale MT equipaggiato con un interruttore generale, con cella misura, con la partenza per il collegamento della linea radiale MT di campo e con una partenza per alimentare il trasformatore (TSA). Il trasformatore MT/BT (30000/400V) di tagli nominale minima 50kVA (isolato in resina) sarà posizionato nel vano TSA e verrà utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari d'impianto;
2. Box Sala di controllo ospiterà gli apparati SCADA e telecontrollo nonché gli apparati per la registrazione dei parametri elettrici.

I locali avranno le dimensioni di e gli allestimenti indicati nel documento grafico SCS.DES.D.ELE.ITA.P.1308.046.00 Cabina Generale MT – ausiliari, di cui è rappresentato uno stralcio a seguire.



**Figura 43 Cabina generale MT – planimetria**

SOGGETTO PROPONENTE:

**LIMES 23 S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni, 41  
20121 – MILANO (MI)



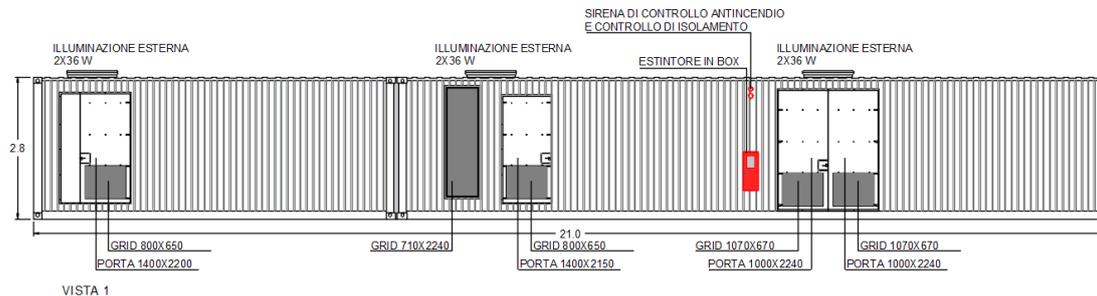
**CODICE**

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.014.00

**PAGINA**

48 di/of 75

PROSPETTI sc. 1:50

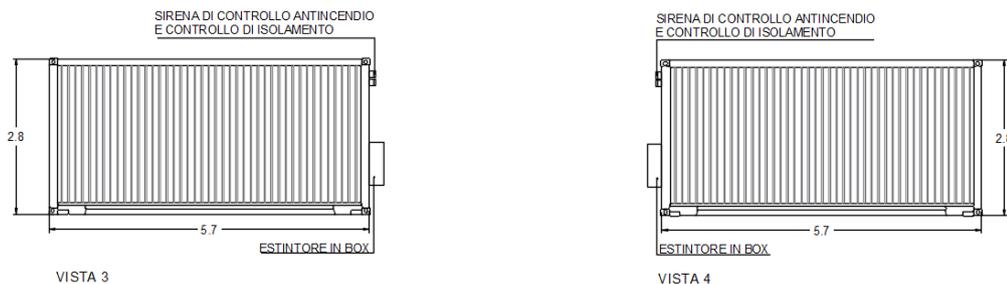


VISTA 1



VISTA 2

**Figura 44 Cabina generale MT – prospetti frontale e del retro**



VISTA 3

VISTA 4

**Figura 45 Cabina generale MT – prospetti laterali**

Vi saranno poi, nei pressi della cabina generale MT, una cabina uffici ed una cabina magazzino i cui dettagli possono visualizzarsi ai docc. SCS.DES.D.ELE.ITA.P.1308.047.00 Cabina Uffici e SCS.DES.D.ELE.ITA.P.1308.048.00 Cabina Magazzino.

## 5.6 RECINZIONI E CANCELLI DELL'AREA D'IMPIANTO

Attualmente non sono presenti recinzioni nel terreno che dovrebbe accogliere il futuro impianto FV. L'unica recinzione presente è quella attorno all'abitazione con uliveto di proprietà della stessa persona che cederà gli ettari su cui si localizzerà il parco solare.



**Figura 46 Individuazione della recinzione esistente nel solo intorno dell'abitazione con uliveto**

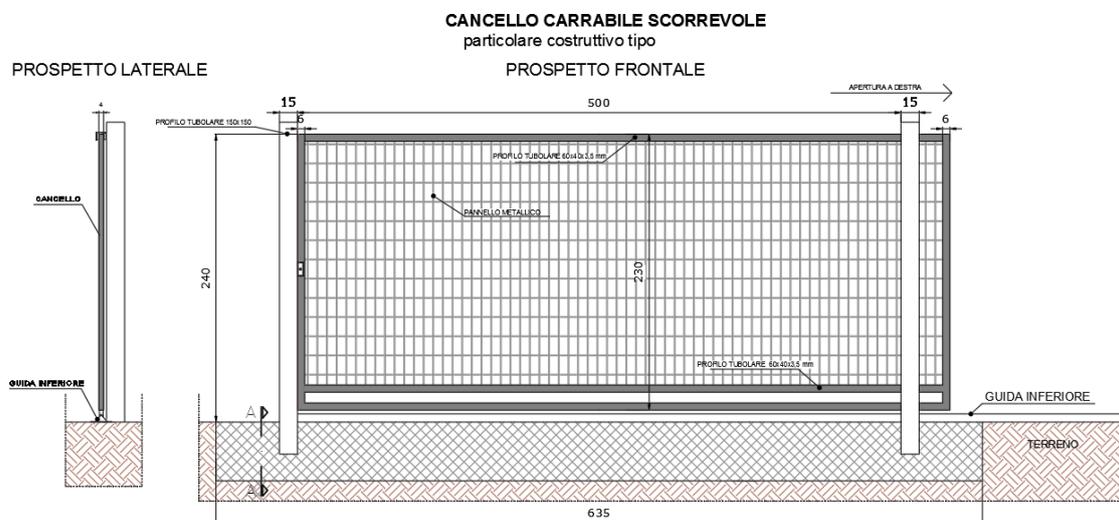
Il nuovo ingresso, geograficamente individuato nell'immagine sotto riportata alle coordinate UTM84-33N: 572220.1239 m E - 4560633.7876 m N, è dettagliatamente rappresentato nel documento grafico *SCS.DES.D.CIV.ITA.P.1308.044.00 Particolari costruttivi recinzione* in cui vi è rappresentato anche il cancello carrabile scorrevole, di cui si può visualizzare uno stralcio a seguire: il pannello metallico montato su profili tubolari 60x40x3.5 mm scorre su guida inferiore, tra i due profili tubolati di 150x150 mm.

La nuova recinzione leggera su pali, con offendicola, è prevista in corrispondenza della

linea magenta, per una lunghezza complessiva di 6684 m.



**Figura 47 Individuazione dell'area di impianto con indicazione dell'ubicazione del nuovo ingresso all'impianto**

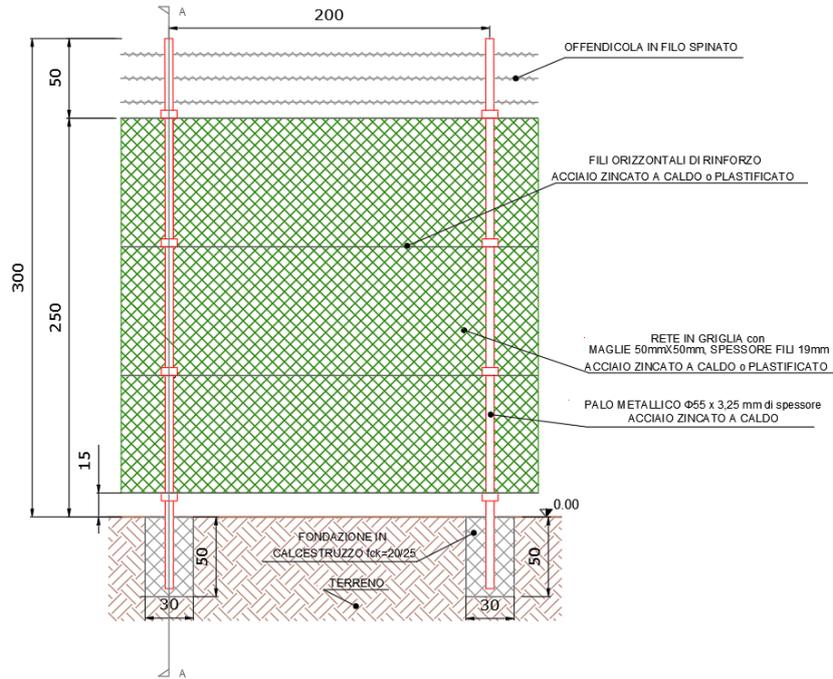


**Figura 48 Individuazione del nuovo accesso all'impianto**

▪ **RECINZIONE NUOVA:**

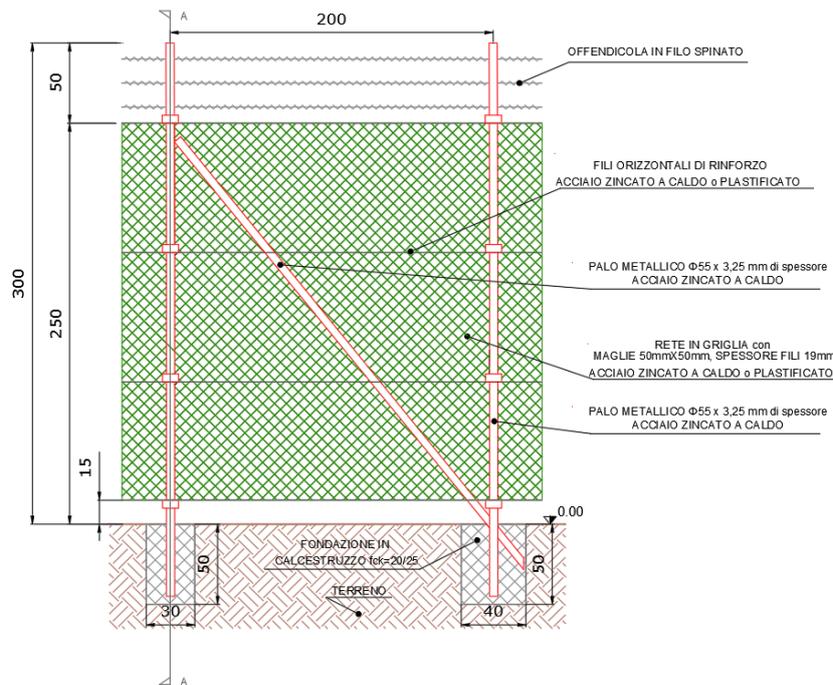
appartenente alla tipologia di recinzione leggera con pali metallici, rete metallica in acciaio zincato a caldo colorato o plastificato verde ed offendicola antintrusione, di altezza fuori-terra circa pari a 3,00 m. In particolare si evidenzia che il pannello in rete inizia dopo 15 cm da terra, per consentire il passaggio degli animali ed il fluire delle acque meteoriche, è alto 2,50 m e, per gli ultimi 50 cm, termina con una offendicola in filo spinato.

RECINZIONE PALI METALLICI E RETE GRIGLIATA



**Figura 49** Tipologia di recinzione nuova, da progetto

SI PREVEDE UN CONTROVENTO OGNI 10 PALI



**Figura 50** Tipologia di recinzione nuova, da progetto – ogni 10 pali

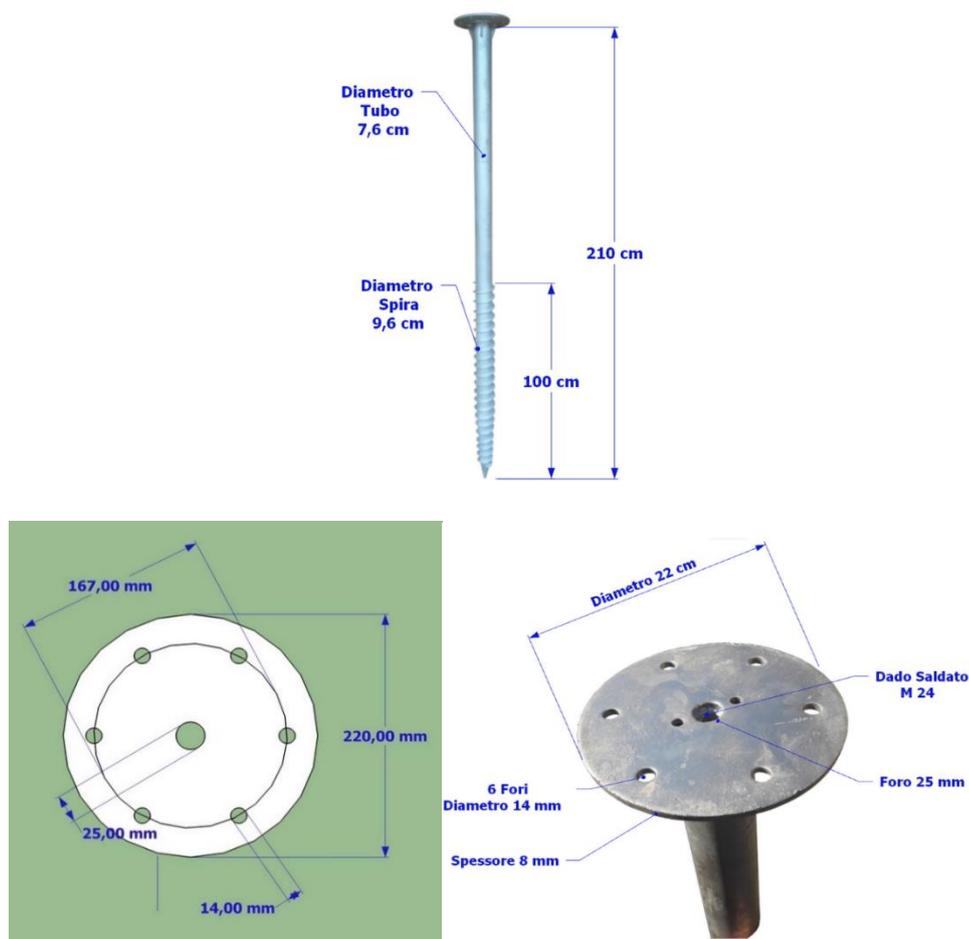
## 5.7 FONDAZIONI E VIABILITA' INTERNA DI PROGETTO

Dopo l'analisi del terreno ivi presente, si stabilisce che i Tracker saranno infissi con viti nel terreno.

### FONDAZIONI A VITI INFISSE O PALI INFISSI NEL TERRENO

La struttura tracker è un prodotto proveniente da produzione standardizzata e in serie. Come avviene per tutti i prodotti prefabbricati, la fornitura delle strutture è accompagnata da certificazione da parte del fornitore, che tuttavia customizza le strutture in base alle caratteristiche proprie del sito.

Le strutture verranno ancorate al terreno per mezzo di viti di fondazione o pali infissi, che sosterranno la struttura. Qualora si adottino viti infisse nel terreno, esse saranno connesse alla base della struttura per mezzo di un'unione flangiata, predisponendo delle piastre in testa al palo e alla base della struttura. Il numero totale delle viti di fondazione sarà pari a 10570, secondo quanto già rappresentato nel paragrafo 5.2. In particolare vi saranno 630 appoggi delle strutture con configurazione 2x28 e 9940 appoggi delle strutture con configurazione 2x42.



**Figura 51 Tipologia di fondazione a vite per strutture Tracker**

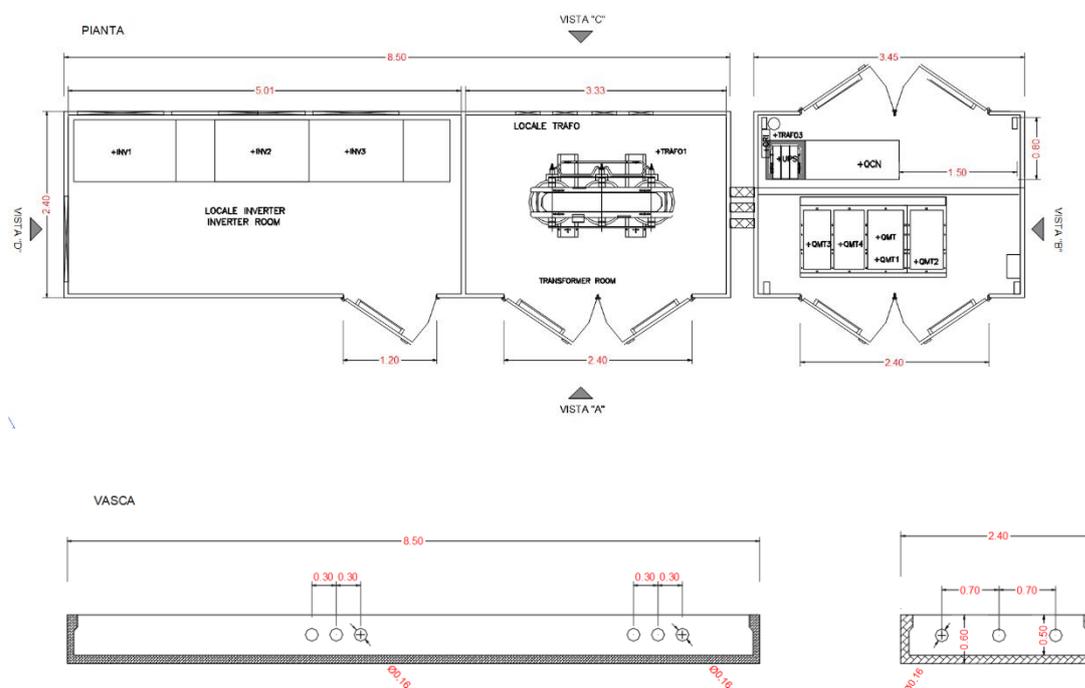
La tipologia di fondazione a vite considerata è la TPF 76 x 210, vite con flangia circolare di diametro 220 mm con 6 fori perimetrali da 14 mm ed un foro centrale di 26 mm, con saldato sotto un dado M24, utile per fissarci travi, staffe, barre filettate, reti metalliche a seconda dei casi di utilizzo; in tal caso fungerà da sostegno per le strutture dei pannelli solari.

La vite proposta ha una lunghezza pari a 2,10 m e la sua installazione, previa infissione nel terreno, sarà completata per mezzo di fissaggio con bulloni ai supporti verticali della struttura tracker. La lunghezza delle vite sarà confermata per mezzo di test diretti (Pull-out test) in fase di progettazione esecutiva.

#### FONDAZIONI SUPERFICIALI CON VASCA DI RACCOLTA

Con riferimento alle fondazioni dei cabinati di conversione, invece, esse saranno integrate alle strutture prefabbricate per cui sarà necessario solo predisporre lo scavo di sbancamento per il posizionamento di tali strutture; lo stesso è valido per il cabinato generale MT.

Si riportano di seguito il prospetto frontale, posteriore, la planimetria e la sezione della fondazione tipo delle cabine di conversione da cui si evince la tipologia a "vasca" fornita di opportuni fori per il passaggio dei cavi.



**Figura 52 Tipologia di fondazione a vasca per cabinati di conversione: planimetria del cabinato e sezione della fondazione**



**Figura 53 Prospetti frontale e posteriore della cabinati di conversione con tipologia di fondazione a vasca**

Vi sono poi le fondazioni del cabinato generale MT, nello spigolo a sud-ovest dell'area d'impianto. Anche la Cabina MT verrà realizzata con strutture prefabbricate con vasca di fondazione con fori a frattura prestabilita per il passaggio dei cavi MT/BT.

In apposita relazione si tratta poi della fondazione della Stazione d'Utenza e della Stazione elettrica finale di connessione alla RTN.

#### FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TRAVE CONTINUA E SU PLINTI

Ulteriori fondazioni sono rappresentate da quella continua del cancello scorrevole e da quella costituita da plinti isolati della recinzione di dimensioni 0.30x0.50x0.30 m con, ogni 10 pali, una fondazione di 0.40x0.40x0.50 m che è adibita ad accogliere oltre al palo verticale quello del controvento.

Per i dettagli costruttivi delle fondazioni di cancello e recinzione si rimanda all'elaborato grafico "Particolari costruttivi recinzione" *SCS.DES.D.CIV.ITA.P.1308.044.00 Particolari costruttivi recinzione*.

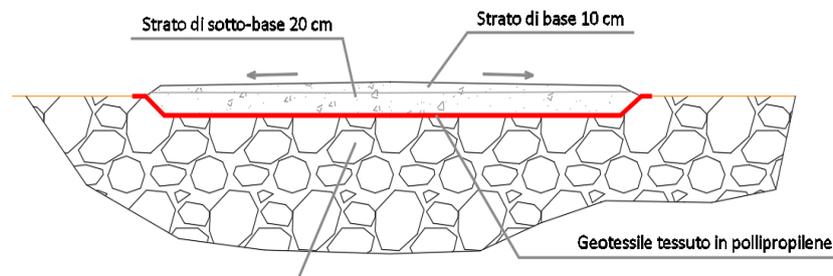
#### FONDAZIONI SUPERFICIALI STRADALI

Per quanto riguarda le strade interne al sito, il piazzale di accesso e l'area di stoccaggio si procederà alla preparazione del piano di posa di rilevati per pacchetti stradali, comprendendo lo scotico di circa 20 cm, taglio ed asportazione di piante e vegetazione e compattazione, per un'estensione di circa 56.700 mq; una volta compattato il sottofondo, si realizzerà il pacchetto stradale con materiale granulare con spessore dello strato di base pari a 10 cm e spessore dello strato di sottobase di 20 cm, secondo quanto descritto al

paragrafo 3.2.2. Si considera, inoltre, la posa in opera di geotessile tessuto in Polipropilene, Pet o PE, con funzione prevalente di rinforzo, oltre che separazione e filtrazione, idoneo per l'impiego sotto i rilevati e si rappresenta di seguito la sezione tipo delle strade interne al sito.

La scelta della tipologia del pacchetto stradale si è ipotizzata come la più idonea in base alle caratteristiche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito; tuttavia, durante la fase esecutiva sarà definito il pacchetto stradale con la soluzione ingegneristica più adatta.

Si rappresenta a seguire la sezione trasversale tipo della viabilità interna d'impianto prevista.



**Figura 54 Sezione trasversale tipo della viabilità interna al sito**

## 5.8 SISTEMA PER DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

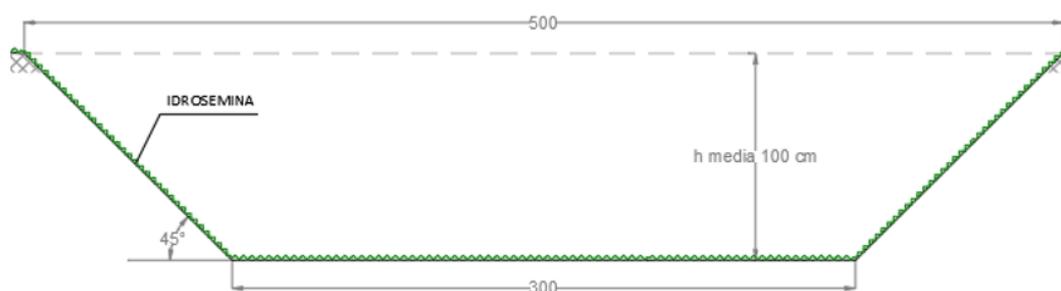
Il terreno del parco solare è pressoché piano sull'intera area su cui saranno alloggiate le strutture tracker, come già descritto al paragrafo 3.2 e analizzabile nell'elaborato progettuale *SCS.DES.D.CIV.ITA.P.1308.015.00 Rilievo Planoaltimetrico*.

L'unica zona ove è presente un impluvio è quella a sud-est dell'area d'impianto; esso nasce poco più a sud del futuro parco solare ed il suo flusso prosegue in direzione nord-est.

Al fine di migliorare l'assetto idraulico dell'area, esattamente in corrispondenza di tale impluvio è stato implementato un canale, in terra, a cielo aperto a sezione trapezoidale, con base minore pari a 3 m, altezza media pari a circa 1 m e con inclinazione delle scarpate con rapporto 1/1. La forma trapezoidale del canale sarà data nella fase iniziale del cantiere, durante la pulizia del sito e sulle scarpate si porrà in opera idrosemina per rinforzarne le pareti.

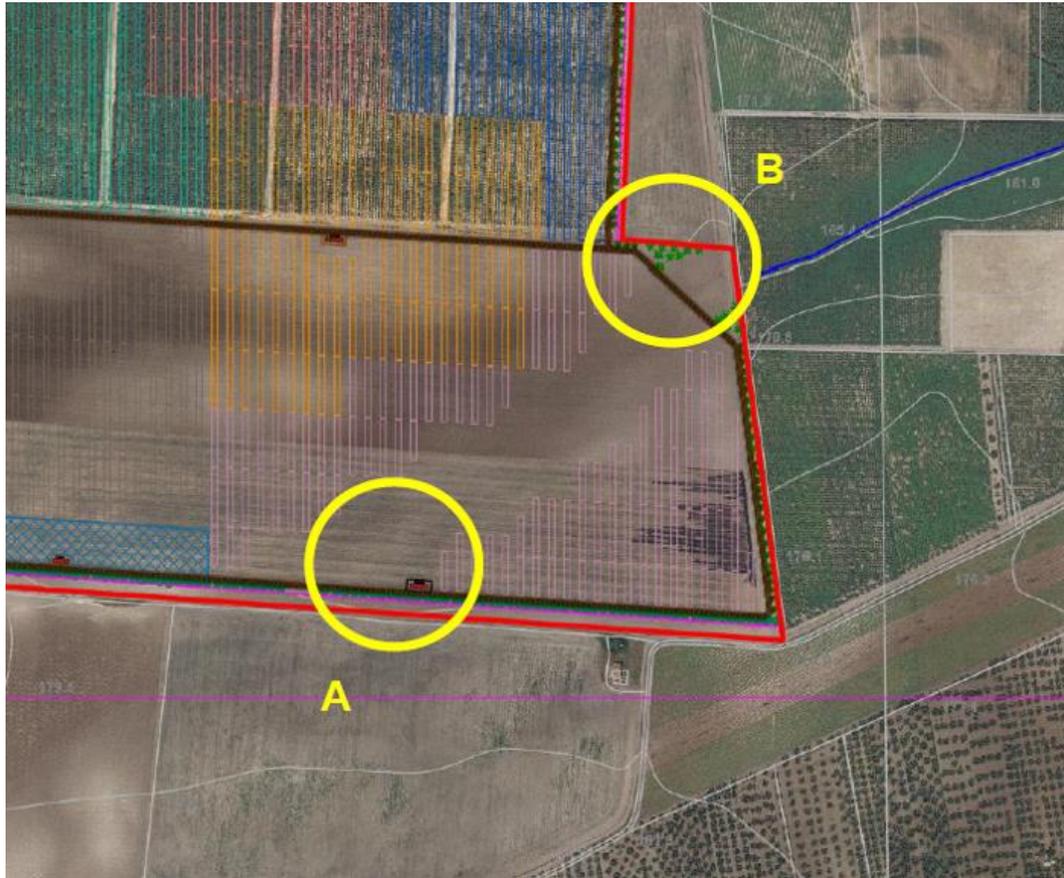
Anche nell'area di rispetto di tale impluvio (area buffer lasciata libera da ostacoli, di larghezza globale maggiore a 50 m), si porrà in opera idrosemina per rinforzare le lievi scarpate dell'impluvio naturale che giungeranno poi nel canale artificiale realizzato.

SEZIONE TIPO CANALE INTERNO  
A SUD-EST DELL'AREA D'IMPIANTO



**Figura 55 Sezione trasversale tipo del canale progettato in corrispondenza dell'impluvio naturale**

Inoltre, l'impluvio, e quindi il canale in progetto, interferisce con la viabilità interna del parco fotovoltaico; pertanto, si sono previsti dei tombini idraulici in corrispondenza degli attraversamenti (cerchiati in giallo) nell'immagine sotto riportata. La realizzazione degli attraversamenti stradali garantirà il deflusso delle acque meteoriche verso valle senza alcuna interferenza con il regime idraulico.



**Figura 56 Layout di impianto su base ortofoto con indicazione dell'ubicazione dei tombini**

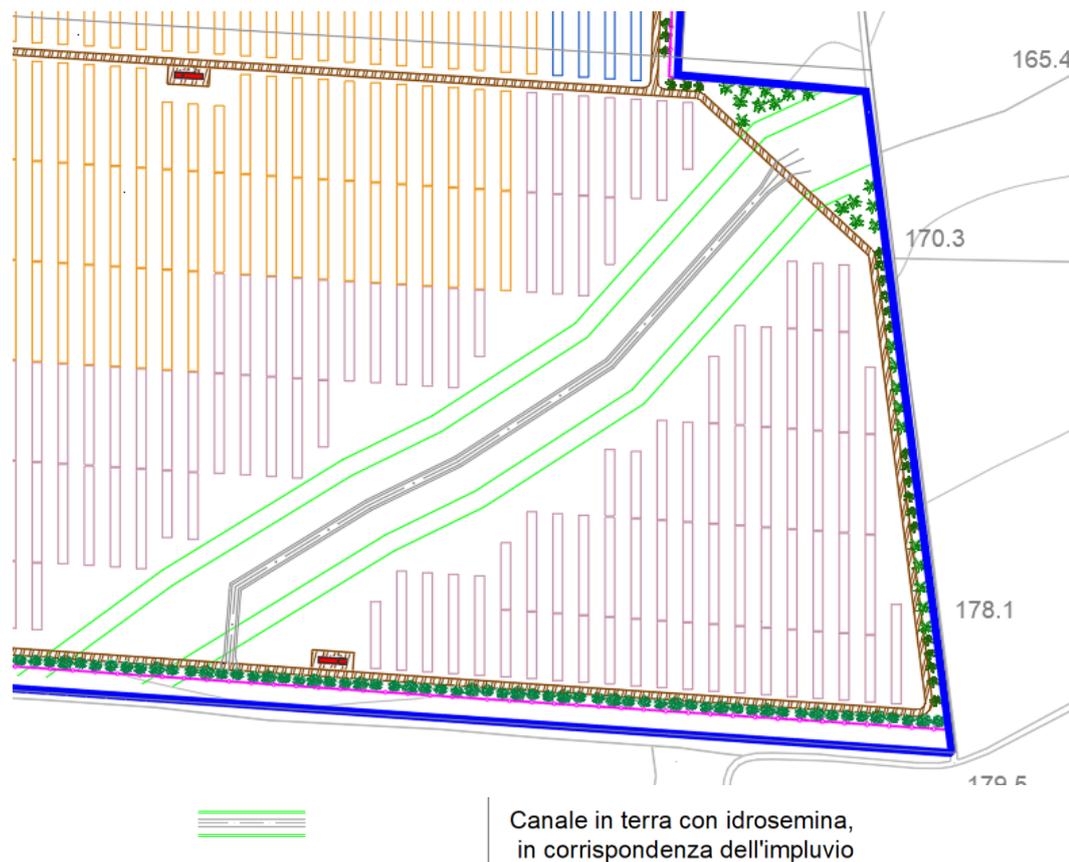
Le interferenze idrauliche saranno caratterizzate da:

- n. 3 tombini rettangolari (2.00 x 1.50 m) per l'attraversamento A;
- n.3 tombini rettangolari (2.30 x 1.70 m) per l'attraversamento B.

Tali attraversamenti sono mostrati nel dettaglio grafico tipo sotto riportato e visualizzabile anche nel dettaglio grafico presente nel doc. *SCS.DES.D.GEN.ITA.P.1308.035.00 Layout Progetto*, ove si può visualizzare il canale anche in planimetria e sezione tipo.



**Figura 57 Attraversamenti tipo con tubi a sezione rettangolare, sotto le strade interne d'impianto**



**Figura 58 Vista planimetrica della porzione sud-est dell'area d'impianto con indicazione del canale in terra, con idrosemina sulle scarpate, in corrispondenza dell'impluvio**

Pertanto, viene consentito alla portata dell'impluvio di continuare il suo corso in maniera completamente invariata, migliorandone l'assetto idraulico.

Per ulteriori dettagli grafici e di calcolo si rimanda agli elaborati:

- SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.004.00 Relazione Idrologica
- SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.005.00 Relazione Idraulica.

Quanto sopra esposto comporta un'interruzione della continuità nella configurazione del layout d'impianto: si ovvierà all'interruzione della continuità delle strutture che costituiscono specificatamente il sottocampo 10 tramite la realizzazione di T.O.C. per il passaggio dei cavidotti.

Si possono visionare i particolari costruttivi tipici di realizzazione del cavidotto nell'elaborato denominato SCS.DES.D.ELE.ITA.P.1308.049.00 Sezione Cavidotti.

**6 CONNESSIONE ALLA RTN**

Come sopra citato, secondo quanto indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (codice di rintracciabilità 201900867), redatta da Terna S.p.A ed accettata dalla Società proponente, l'impianto fotovoltaico **sarà collegato alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN)** su un futuro stallo 150 kV della Stazione Elettrica (SE) di Smistamento a 150 kV della RTN denominata "Valle" di proprietà della società Terna S.p.A ed ubicata nel Comune di Ascoli Satriano (FG).

L'impianto sarà connesso nel rispetto delle seguenti condizioni dettate dalla norma CEI 0-16:

1. Il parallelo non deve causare perturbazioni alla continuità e qualità del servizio della rete pubblica per preservare il livello del servizio per gli altri utenti connessi;
2. l'impianto di produzione non deve connettersi o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente se il valore di squilibrio della potenza generata dallo stesso non sia compreso entro il valore massimo consentito dalla norma;
3. l'impianto di produzione non deve connettersi o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente in assenza di alimentazione di rete di distribuzione o qualora i valori di tensione e frequenza della rete stessa non siano entro i valori consentiti.

Per consentire l'immissione in rete dell'energia prodotta dall'impianto, verrà realizzato un cavidotto MT a 30 kV lungo circa 16,9 km che attraverserà i comuni di Cerignola ed Ascoli Satriano. In particolare, il cavidotto in questione percorrerà un breve tratto privato, per proseguire su strade comunali e provinciali, sino alla Stazione d'Utenza 150/30 kV, ubicata su terreno registrato al foglio 94, alla particella 154 del Comune di Ascoli Satriano (FG), dove la tensione, attraverso un trasformatore MT/AT, verrà innalzata da 30 kV a 150 kV, prima che l'energia venga ceduta alla rete.

Stralci dal doc. "SCS.DES.D.GEN.ITA.P.1308.020.00 Individuazione area di progetto su Catastale" in cui si mostra il percorso del cavidotto MT, su Mappa catastale, dal parco fotovoltaico sino alla Stazione d'Utenza 150/30 kV, sono rappresentati alle: **Figura 13**, **Figura 14** e **Figura 15**.

All'interno della Stazione d'Utenza saranno installati tutti gli elementi di protezione, sezionamento e misura per la corretta connessione dell'impianto alla RTN.

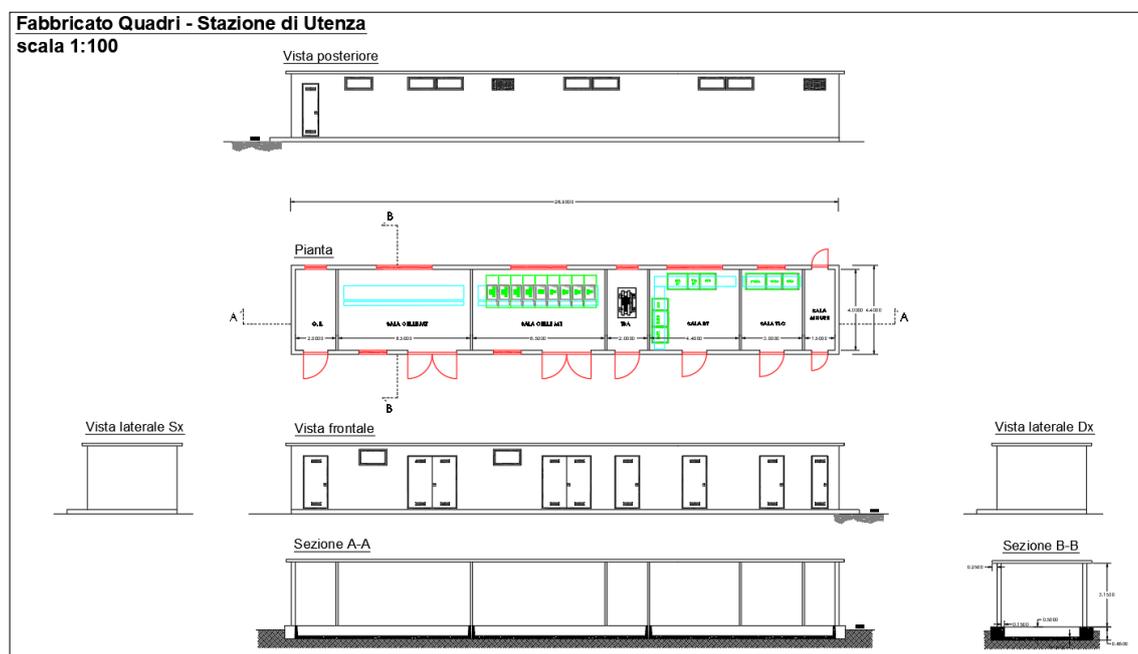
Per quanto riguarda sia la Stazione d'Utenza che le opere elettriche necessarie per la

connessione della stessa alla RTN si rimanda agli specifici elaborati di progetto (doc. SCS.DES.D.ELE.ITA.P.1308.049.00 "Sezione cavidotti" e doc. sugli impianti di utenza SCS.DES.R.ELE.ITA.P.1308.082.00 "Relazione tecnica delle opere di utenza per la connessione alla RTN" ).

Il fabbricato principale, presente all'interno dell'area della Stazione Utente, sarà suddiviso in più sale in base alle diverse attività da svolgere:

- a) N°1 sala Generatore Elettrico;
- b) N°1 sala celle MT (Limes 14 S.r.l.);
- c) N°1 sala celle MT (Limes 14 S.r.l.);
- d) N°1 sala TSA;
- e) N°1 sala BT;
- f) N°1 sala TLC;
- g) N°1 sala Misure.

Il pavimento potrà essere realizzato anche di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi. L'edificio avrà una pianta rettangolare di dimensioni esterne 26,90 x 4,40 m, con altezza fuori terra di 3,30 m.



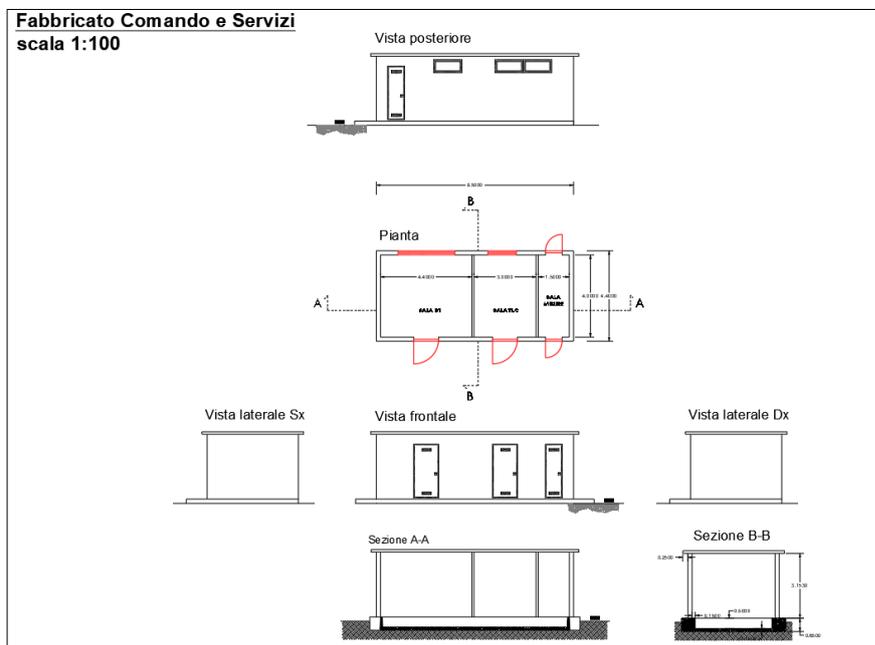
**Figura 59 - Edificio interno alla SSU**

All'interno dell'area dovrà essere realizzato l'"edificio comando e servizi" dello stallo per la partenza della linea in cavo AT verso SE "Valle".

L'edificio sarà suddivisa in più sale in base alle diverse attività da svolgere:

- a) N°1 sala BT;

- b) N°1 sala TLC;
- c) N°1 sala Misure.



**Figura 60: Edificio "Comando e Servizi" stallo linea.**

Con riferimento agli edifici della Stazione Utente, si rappresenta il volume totale occupato a seguire:

DESCRIZIONE	Q.tà	Lunghezza	Larghezza	Altezza fuoriterra	Superficie Totale	Volume Totale
	[n°]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
<b>Edifici</b>	1	26,90	4,40	3,30	118	390
<b>Stazione Utente</b>	1	9,50	4,40	3,30	42	138
<b>TOTALE</b>					<b>160</b>	<b>529</b>

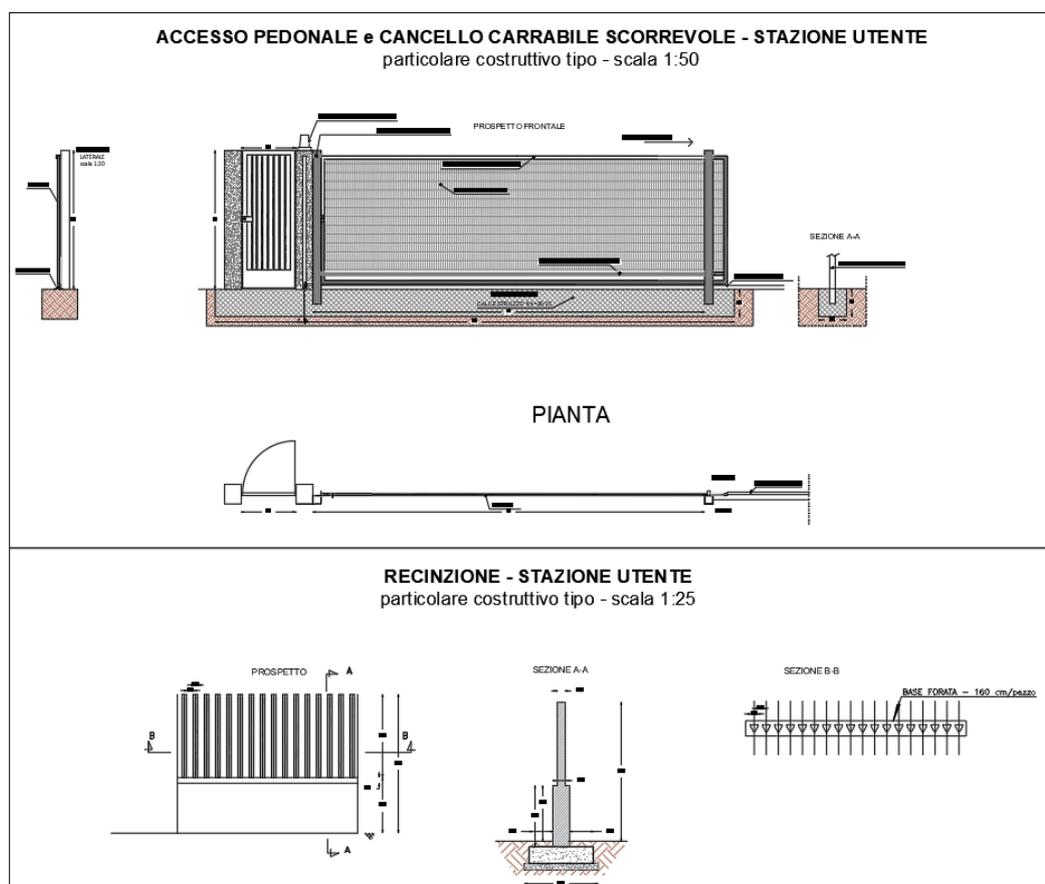
All'interno dell'area elettrica degli impianti di Limes 23 S.r.l., dovranno essere realizzate inoltre le seguenti opere civili:

- Recinzione esterna ed interna + cancelli;
- Strade di circolazione, accesso e piazzali carrabili;
- Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche AT;

Per la realizzazione della recinzione sarà necessario eseguire scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico ed il materiale di risulta, qualora non utilizzato in loco verrà portato alla

pubblica discarica. La stessa verrà realizzata in conformità alla norma CEI 99-2.

Per l'ingresso alla stazione, è previsto un cancello carrabile largo m 7,00 di tipo scorrevole inserito fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato. Un altro è previsto dal lato opposto, che si affaccia in direzione nord, per l'accesso allo stallo di linea in condivisione con gli altri produttori. E' previsto anche un accesso pedonale per l'entrata all'area di stazione ed un altro per accedere ai locali del fabbricato.



**Figura 61: Recinzione e cancello dell'area della Stazione Utente**

Facendo riferimento al trasporto del trasformatore all'interno dell'area della Stazione Utente, in questa fase di progettazione si considera sufficiente un raggio di curvatura pari a 13 m, lo stesso che viene garantito agli autoveicoli dei vigili del fuoco.

Qualora un raggio di curvatura di 13 m non fosse già sufficiente, il trasformatore verrà ubicato nella sua posizione sfruttando un cancello temporaneo che sarà realizzato a sud est dell'area, ove si provvederà successivamente a realizzare la recinzione, come da progetto. Tale cancello temporaneo consentirà al mezzo che trasporta il trasformatore di accedere nell'area ed è, quindi, importante che quest'ultimo sia trasportato prima

dell'installazione di ogni altra componente interna all'area della SSU stessa, affinché non vi siano interferenze con la sua allocazione.

Se eventualmente dovesse essere adottata tale soluzione tecnica (cancello temporaneo), come si vedrà nel doc. del Piano Particellare di Esproprio, non risulta necessario realizzare alcuna servitù di passaggio sulla particella che è catastalmente adiacente, a sud, rispetto a quella occupata dalla SSU.

In conclusione, in fase esecutiva, in base alle dimensioni effettive del mezzo che trasporterà il trasformatore, si opterà per la migliore soluzione.

Le strade interne all'area della stazione saranno asfaltate e le piazzole per l'installazione delle apparecchiature avranno in sé, in quanto elementi prefabbricati, adeguato strato di calcestruzzo. La strada d'ingresso alla stazione avrà una larghezza non inferiore ai 3 m.

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, saranno realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera.

Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN.

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

Per la raccolta delle acque meteoriche non è prevista la realizzazione di un sistema di drenaggio superficiale che convogli le acque meteoriche, in questa fase di progettazione, data la morfologia del terreno.

Con riferimento alle opere fognarie, non è prevista la realizzazione di una rete fognante in quanto l'impianto non presenta scarichi industriali da recapitare.

Infine, l'illuminazione del piazzale della stazione sarà realizzata con fari a doppia parabola, installati su pali da 7,00 m di altezza circa.

## 7 CALCOLO DI PROGETTO ELETTRICO

L'impianto elettrico di media tensione interno al parco fotovoltaico, sarà previsto con distribuzione radiale, mentre l'impianto di bassa tensione sarà realizzato in corrente alternata e continua

### 7.1 DIMENSIONAMENTO DEI CAVI

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4, infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$a) I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$b) I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

**Per la condizione a)** è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente  $I_b$ , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi. Elenchiamo alcune tabelle, indicate per il mercato italiano:

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi. Elenchiamo alcune tabelle, indicate per il mercato italiano:

- IEC 60364-5-52 (PVC/EPR);
- IEC 60364-5-52 (Mineral);
- CEI-UNEL 35024/1;
- CEI-UNEL 35024/2;
- CEI-UNEL 35026;
- CEI 20-91 (HEPR).

In **media tensione**, la gestione del calcolo si divide a seconda delle tabelle scelte:

- CEI 11-17;
- CEI UNEL 35027 (1-30kV).
- EC 60502-2 (6-30kV)
- IEC 61892-4 off-shore (fino a 30kV)

A partire dalla portata nominale del cavo, si calcola la portata effettiva sulla base di un fattore correttivo:

$$I_z = I_o * K1 * K2 + K3 + K4$$

Dove

- $I_z$  = portata effettiva del cavo;
- $I_o$  = portata nominale dichiarata dal costruttore;
- $K1$  = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C;
- $K2$  = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano;
- $K3$  = Fattore di correzione per profondità di interramento diversa da 0,8 m;
- $K4$  = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k\*m/W;

## 7.2 INTEGRALE DI JOULE

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. Per i cavi ad isolamento minerale le norme attualmente sono allo studio, i paragrafi sopraccitati riportano però nella parte commento dei valori prudenziali.

I valori di K riportati dalla norma sono per i conduttori di fase (par. 434.3):

- |  |         |
|--|---------|
| • Cavo in rame e isolato in PVC:                           | K = 115 |
| • Cavo in rame e isolato in gomma G:                       | K = 135 |
| • Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7: | K = 143 |
| • Cavo in alluminio e isolato in PVC:                      | K = 74  |
| • Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7:                 | K = 92  |

I valori di K per i conduttori di protezione unipolari (par. 543.1) tab. 54B:

- |  |         |
|--|---------|
| • Cavo in rame e isolato in PVC:         | K = 143 |
| • Cavo in rame e isolato in gomma G:     | K = 166 |
| • Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7: | K = 176 |
| • Cavo in rame nudo:                     | K = 228 |

## 7.3 DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI NEUTRO

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, possa avere una sezione inferiore a quella dei

conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm<sup>2</sup>;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm<sup>2</sup>, se il conduttore è in rame, e a 25 mm<sup>2</sup> se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mm<sup>2</sup> se conduttore in rame e 25 mm<sup>2</sup> se e conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase.

#### **7.4 DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE**

Le norme CEI 64.8 par. 543.1 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione mediante calcolo.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore di protezione seguendo vincoli analoghi a quelli introdotti per il conduttore di neutro:

$$\begin{aligned}
 S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f \\
 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = 16\text{mm}^2 \\
 S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f / 2
 \end{aligned}$$

Il secondo criterio determina tale valore con l'integrale di Joule, ovvero la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

dove:

- $S_p$  è la sezione del conduttore di protezione (mm<sup>2</sup>);
- $I$  è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- $t$  è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
- $K$  è un fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti.

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, del

paragrafo 543.1.3.

Esso afferma che la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> rame o 16 mm<sup>2</sup> alluminio se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm<sup>2</sup> o 16 mm<sup>2</sup> alluminio se non è prevista una protezione meccanica.

## 7.5 CADUTE DI TENSIONE

Le cadute di tensione sono calcolate mediante la formula approssimata:

$$cdt(I_b) = k_{cdt} \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot (R_{cavo} \cdot \cos \varphi + X_{cavo} \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{100}{V_n}$$

con:

- $k_{cdt} = 2$  per sistemi monofase;
- $k_{cdt} = 1.73$  per sistemi trifase.

I parametri  $R_{cavo}$  e  $X_{cavo}$  sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a 70°C per i cavi con isolamento PVC, a 90°C per i cavi con isolamento EPR;

## 7.6 SCELTA DELLE PROTEZIONI

La scelta delle protezioni viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture ed i valori di guasto; in particolare, le grandezze che vengono verificate sono:

- corrente nominale, secondo cui si è dimensionata la condotta;
- numero poli;
- tipo di protezione;
- tensione di impiego, pari alla tensione nominale dell'utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dell'utenza  $I_{kmmax}$ ;
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto alla fine della linea ( $I_{magmax}$ ).

## 7.7 VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE

Secondo la norma 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.", le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito

presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte);

- la caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

La prima condizione viene considerata in fase di scelta delle protezioni. La seconda invece può essere tradotta nella relazione:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 S^2$$

ossia in caso di guasto l'energia specifica sopportabile dal cavo deve essere maggiore o uguale a quella lasciata passare dalla protezione.

La norma CEI al par. 533.3 "Scelta dei dispositivi di protezioni contro i cortocircuiti" prevede pertanto un confronto tra le correnti di guasto minima (a fondo linea) e massima (inizio linea) con i punti di intersezione tra le curve. Le condizioni sono pertanto:

a) Le intersezioni sono due:

- $I_{ccmin} < I_{intersmin}$  (quest'ultima riportata nella norma come  $I_a$ );
- $I_{ccmax} < I_{intersmax}$  (quest'ultima riportata nella norma come  $I_b$ ).

b) L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:

- $I_{ccmin} < I_{inters min}$ .

c) L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:

- $I_{ccmax} < I_{inters max}$ .

Sono pertanto verificate le relazioni in corrispondenza del guasto, calcolato, minimo e massimo. Nel caso in cui le correnti di guasto escano dai limiti di esistenza della curva della protezione il controllo non viene eseguito.

## **7.8 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CAVI MT E BT**

Tutti i cavi di cui si darà utilizzo saranno conformi alle normative vigenti, con particolare riferimento alle norme CEI e alla direttiva cavi CPR.

I cavi MT, BT DC saranno posati direttamente nel terreno mentre i cavi BT Aux e di comunicazione saranno installati all'interno di opportuni cavidotti. La posa prevista per i cavi di distribuzione all'interno dell'impianto è quindi di tipo interrato.

Per quanto riguarda invece i cavi solari (di stringa), il loro percorso varia a seconda della direzione: se seguono l'asse dei tracker, in direzione Nord-Sud, il percorso è aereo, mentre, nel caso percorrano l'impianto in senso Est-Ovest (per raggiungere uno String Box) sono intubati in corrugato ed interrati.

## 7.9 CAVI DI COLLEGAMENTO MT

Per i collegamenti di MT saranno utilizzati cavi del tipo con grado di isolamento 12/20 kV unipolare o tripolare a spirale visibile con isolamento XLPE a spessore ridotto, conduttore in alluminio, a tenuta d'acqua e resistenti all'impatto, non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi in caso di incendio (norme EN60228; IEC 60502-2; CEI 20-68).

Il cavo sarà opportunamente marcato con le indicazioni sulle caratteristiche tecniche principali: unipolare/tripolare; Tensione nominale; anno di costruzione; marcatura metrica.

Le caratteristiche minime costruttive vengono di seguito elencate:

- Materiale del conduttore: Alluminio;
- Tipo di conduttore: Corda rotonda compatta classe2;
- Isolamento: XLPE/EPR;
- Materiale del semi-conduttore esterno: Mescola semiconduttrice;
- Materiale per la tenuta dell'acqua: Semiconductingswelling tape;
- Caratteristiche d'utilizzo:
- Massima forza di tiro durante la posa: 50.0 N/mm<sup>2</sup>;
- Temperatura massima di servizio del conduttore: 90 °C;
- Temperatura massima di cortocircuito del conduttore: 250 °C;
- Fattore di curvatura durante l'installazione: 20 (xD);
- Fattore di curvatura per installazione fissa: 15 (xD);
- Tenuta d'acqua radiale: SI;
- Tenuta d'acqua longitudinale: SI.

## 7.10 CAVI B.T. DI POTENZA, SEGNALAZIONE, MISURA E CONTROLLO

I collegamenti di BT, realizzati con cavi non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi in caso di incendio, saranno dimensionati in conformità ai seguenti criteri:

- tensione nominale (U<sub>0</sub>/U) 0,6/1 kV;
- temperatura 40 °C;
- sezione minima ammessa 1,5 mm<sup>2</sup> ;
- sezione ≥ 4 mm<sup>2</sup> per collegamenti voltmetrici e amperometrici (qualora la distanza è >100 m prevedere sezioni ≥ 10 mm<sup>2</sup>);
- sezione ≥ 2,5 mm<sup>2</sup> per cavi di comando;
- materiale isolante in gomma EPR ad alto modulo, G7.

Nei punti di connessione alle morsettiere delle apparecchiature e dei quadri, i conduttori

ed i cavi BT saranno immediatamente identificabili rispettivamente mediante perlinatura e numerazione del cavo con sigla dell'apparecchiatura di provenienza.

Per le linee di Bassa Tensione, per il collegamento tra string box e inverter (CC) saranno utilizzati cavi unipolari in alluminio. Le specifiche principali che il cavo deve soddisfare sono:

- Conduttore di alluminio;
- Conduttore rigido (compattato) incagliato;

Tipo e qualità dell'isolamento:

- composto di gomma etilene propilene ad alto modulo a 90 ° C (G7 / HEPR);
- Polietilene reticolato a 85 ° C (XLPE), se il cavo è realizzato con un nastro legante non igroscopico;

Guaina (rivestimento non metallico):

- Compound di polivinilcloruro (PVC), tipo ST7.

In corrispondenza di incroci stradali, deve essere installata una protezione meccanica (conduit HDPE 450/750 N o lastra di cemento che corre lungo il percorso del cavo).

Per i cavi BT esposti al sole, questi devono essere protetti attraverso condotti resistenti ai raggi UV o devono essere resistenti ai raggi UV secondo le norme tecniche in vigore.

Per quanto riguarda i cavi in BT di connessione delle stringhe verranno impiegati cavi unipolari flessibili stagnati per collegamenti di impianti fotovoltaici. Isolamento e guaina realizzati con miscela elastomerica senza alogeni non propagante la fiamma.

- Conduttore: Corda flessibile di rame stagnato, classe 5
- Isolante: Miscela LS0H di gomma reticolata speciale di qualità G21 LS0H = LowSmoke Zero Halogen
- Guaina esterna: Miscela LS0H di gomma reticolata speciale di qualità M21
- Tensione massima: 1800 V c.c. - 1200 V c.a.
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -40°C
- Temperatura minima di posa: -40°C
- Temperatura massima di corto circuito: 200°C
- Sforzo massimo di trazione: 15 N/mm<sup>2</sup>
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

Per la connessione dei dispositivi di monitoraggio e di security verranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- Cavi in rame multipolari twistati e non (cavi belden);
- Cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per le comunicazione tra le cabine di campo e la cabina utente del parco fotovoltaico e quest'ultima con la Data Room della Sottostazione Utente.

La fibra ottica prevista in progetto consiste in un cavo con numero di coppie di fibre ottiche(cores) pari a 12 o 24. I cavi previsti saranno rispondenti alla normativa CEI EN 60794-3 e saranno equipaggiati con fibre ottiche di tipo monomodale rispondenti alla normativa ITU3T G.652. I cavi previsti saranno idonei per posa diretta, con guaina interna in polietilene del tipo a bassa densità e guaina esterna in polietilene ad alta densità, protezione antiroditoro costituita da filati di vetro, impermeabili (water blocking), totalmente dielettrici.

I cavi sono dotati di guaina esterna del tipo LSZH termoplastica allo scopo di rispettare le norme specifiche che ne rendono possibile il loro utilizzo anche in ambienti interni. Ogni cavo sarà contraddistinto da una sigla di identificazione prevista dalle vigenti norme CEI.

### 8 CALCOLI DI PRODUCIBILITA'

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, ubicato nel territorio del Comune di Cerignola ha coordinate 41° 11' 23.02" Nord, 15° 51' 43.55" Est, Quota: 180 m.s.l.m.

I dati climatici storici utilizzati sono quelli riportati nel database internazionale METEONORM presente nel software PVSyst. Considerando le coordinate del sito, la potenza dell'impianto, il tipo di modulo utilizzato, si ricava una radiazione solare sul piano dei moduli pari a 1610.2 kWh/m<sup>2</sup>.

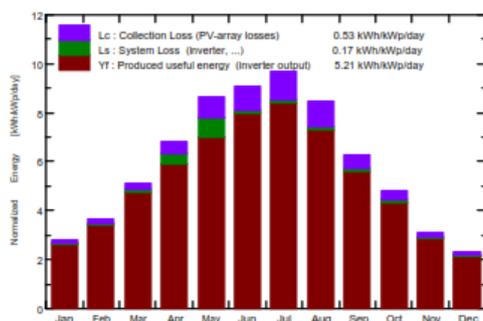
Nella tabella seguente viene evidenziata la producibilità annua in kWh/kWp dell'impianto in oggetto, assumendo come riferimento per il calcolo UNI 10349-UNI 8477/1.

Main system parameters		System type	Tracking system with backtracking	
<b>Near Shadings</b>		Linear shadings		
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	0°	Axis Azimuth	0°
PV modules		Model JKM 400M-72H-TV	Pnom	400 Wp
PV Array	Nb. of modules	126336	Pnom total	<b>50534 kWp</b>
Inverter	Model	SUNWAY TG 900 1500V TE - 640		998 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	48.0	Pnom total	<b>47904 kW ac</b>
User's needs	Unlimited load (grid)			

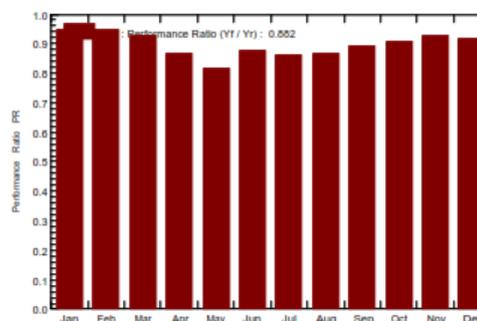
  

Main simulation results		Produced Energy	Specific prod.
System Production	Performance Ratio PR	<b>96128 MWh/year</b> 88.17 %	1902 kWh/kWp/year

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 50534 kWp



Performance Ratio PR



**Figura 62. Tabella producibilità**

Come si evince dalla tabella, l'energia prodotta risulta essere di **96,128 MWh/anno** e la produzione specifica è pari a 1,902 MWh/MWp/anno.

## 9 ANALISI DELLE SUPERFICI COPERTE E DEI VOLUMI DEI FABBRICATI

Si riportano nella seguente tabella le dimensioni principali dei fabbricati che interessano l'impianto, a partire dall'analisi di ogni Cabina di campo.

DESCRIZIONE	Dim.1	Dim. 2	Altezza Max	Superficie Totale	Volume Totale
	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
<i>Cabinato di conversione C.U.1</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.2</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.3</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.4</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.5</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.6</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.7</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.8</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.9</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.10</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.11</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.12</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.13</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.14</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.15</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
<i>Cabinato di conversione C.U.16</i>	8,25 3,45	2,40 2,40	2,85 2,85	19,8 8,28	56,45 23,60
			<b>TOTALE</b>	<b>449,50</b>	<b>1281</b>

Dunque, il volume edificato in progetto, con riferimento alle cabine di conversione di ogni sottoparco è di 1281 m<sup>3</sup>.

La superficie coperta dalle C.U. in progetto è di 449,50 m<sup>2</sup>.

SOGGETTO PROPONENTE:

**LIMES 23 S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni, 41  
20121 – MILANO (MI)



CODICE

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.014.00

PAGINA

74 di/of 75

Di seguito si riportano le dimensioni della cabina generale MT:

DESCRIZIONE	Dim.1	Dim. 2	Altezza Max	Superficie Totale	Volume Totale
	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
<i>Cabina Generale MT</i>	<i>21,00</i>	<i>5,70</i>	<i>2,80</i>	<i>119,7</i>	<i>335,2</i>
			<b>TOTALE</b>	<b>119,7</b>	<b>335,2</b>

Riassumendo il tutto e considerando anche il volume occupato dal container uffici e dal magazzino, risulta quanto segue:

DESCRIZIONE	Q.tà	Lunghezza	Larghezza	Altezza fuoriterra	Superficie Totale	Volume Totale
	[n°]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
<b>Cabinato di conversione</b>	16 16	8,25 3,45	2,85 2,85	2,40 2,40	449,50	1281
<b>Cabina generale MT</b>	1	21	5,7	2,8	119,7	335,16
<b>Uffici</b>	1	6	4,8	3,1	28,8	89,28
<b>Magazzino</b>	1	12,2	4,9	3,1	59,78	185,32
<b>TOTALE</b>					<b>657,8</b>	<b>1890,8</b>

Con riferimento agli edifici della Stazione Utente, comunque riportati con maggiori dettagli in appositi elaborati progettuali (*doc. SCS.DES.D.ELE.ITA.P.1308.080.00 Sezione degli impianti di utenza e di RTN e doc. SCS.DES.R.ELE.ITA.P.1308.082.00 Relazione tecnica delle opere di utenza per la connessione alla RTN*), si rappresenta il volume occupato dagli edifici ivi posizionati a seguire:

DESCRIZIONE	Q.tà	Lunghezza	Larghezza	Altezza fuoriterra	Superficie Totale	Volume Totale
	[n°]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
<b>Edifici Stazione Utente</b>	1 1	26,90 9,50	4,40 4,40	3,30 3,30	160	529
<b>TOTALE</b>					<b>160</b>	<b>529</b>

SOGGETTO PROPONENTE:

**LIMES 23 S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni, 41  
20121 – MILANO (MI)



CODICE

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.1308.014.00

PAGINA

75 di/of 75

## 10 BIBLIOGRAFIA

Si riporta a seguire la lista dei documenti consultati per la redazione del presente report.

- Dati e fotografie del sopralluogo tecnico;
- Scheda tecnica del modulo utilizzato Jinko Solar, Swan Bifacial HC - 72M 380-400 Watt - Monocrystalline Module
- Scheda tecnica dei Tracker Soltec: configurazione 2x42, 2X28;
- Specifiche costruttive dei cabinati di conversione: doc. della Santerno "PCU\_3000LS\_1TR";
- Scheda tecnica della Cabina Generale MT;

**IL PROGETTISTA**

