

SOGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODICE
SCS.DES.R.GEN.ITA.P.5051.040.00

PAGE
1 di/of 35

**PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO “LARINO 8”
CON PRODUZIONE DI LEGUMINOSE DA GRANELLA E COLTURE DA RINNOVO IN
ROTAZIONE, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI URURI E CON OPERE DI
CONNESSIONE NEI COMUNI DI MONTORIO NEI FRENTANI E LARINO (CB)
– POTENZA 21.017 MWp**

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FV E DELLE OPERE
ARCHITETTONICHE**



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

IL PROGETTISTA:
ING. ANTONIO SERGI

				DATA: 21/09/2022
Scopo Documento / Utilization Scope: PROGETTO DEFINITIVO				
REV. N.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	APPROVATO
00	21/09/2022	Prima emissione	Team SCS	A. Sergi

PROGETTO/Project “LARINO 8”	SCS CODE																		
	COMPANY	PURPOSE	TYPE	DISCIPLINE			COUNTRY	TEC.	PLANT			PROGRESSIVE	REVISION						
	SCS	DES	R	G	E	N	I	T	A	P	5	0	5	1	0	4	0	0	0

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.GEN.ITA.P.5051.040.00

PAGE

2 di/of 35

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	UBICAZIONE DELL'IMPIANTO	5
3	AREA DI IMPIANTO ED INTERFERENZE	9
3.1	LAYOUT DI CANTIERE	10
3.2	PREPARAZIONE DEL SITO ED AREE DI STOCCAGGIO.....	14
4	LAYOUT DI IMPIANTO	15
4.1	ELEMENTI DISTINTIVI COSTITUENTI L'IMPIANTO	17
4.1.1	MODULI BIFACCIALI	17
4.1.2	SUPPORTI PANNELLI FOTOVOLTAICI E LORO CONFIGURAZIONE	18
4.1.3	CABINATI DI CONVERSIONE	20
4.2	CABINA GENERALE MT.....	23
4.3	CAVI E SEZIONE CAVIDOTTI	25
5	CALCOLI ELETTRICI.....	27
5.1	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI.....	27
5.2	INTEGRALE DI JOULE	28
5.3	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI NEUTRO.....	29
5.4	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE	29
5.5	CADUTE DI TENSIONE	30
5.6	SCELTA DELLE PROTEZIONI	30
5.7	VERIFICA DELLA PROTEZIONE DA CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE.....	31
5.8	CONFIGURAZIONE ELETTRICA DI IMPIANTO	32
6	RECINZIONI E CANCELLI	33
7	FONDAZIONI	34
8	ANALISI DELLE SUPERFICI COPERTE E DEI VOLUMI DEI FABBRICATI	35
9	BIBLIOGRAFIA	35

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.GEN.ITA.P.5051.040.00

PAGE

3 di/of 35

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Area di impianto e relativa estensione. In blu l'area contrattualizzata e in magenta la recinzione di progetto.	5
Figura 2: Localizzazione dell'area di impianto nel contesto nazionale.....	6
Figura 3: Localizzazione del sito con riferimento alla città di Ururi	7
Figura 4: inquadramento area nord di impianto su catastale.....	7
Figura 5. Inquadramento aree sud di impianto su catastale.....	8
Figura 6: individuazione aree di impianto	9
Figura 7 Layout di cantiere – area di impianto	10
Figura 8 Layout di cantiere – dettaglio.....	11
Figura 9: Area di impianto e relativa estensione. In blu l'area contrattualizzata e in magenta la recinzione di progetto.	15
Figura 10 Tabella riassuntiva della configurazione del parco fotovoltaico	16
Figura 11 Dimensioni modulo “LR4-72HBD425M”	17
Figura 12: Configurazione Struttura portamoduli 2x30 (viste dall'alto e sezioni longitudinali)	18
Figura 13: Configurazione Struttura portamoduli 2x15 (viste dall'alto e sezioni longitudinali)	18
Figura 14: Sezione tipo Struttura portamoduli.....	19
Figura 15 Cabinato di conversione: 2000 kVA e 1500 kVA.....	21
Figura 16 Individuazione dei Cabinati di conversione da 2000 kVA su Layout di impianto	21
Figura 17. Individuazione dei Cabinati di conversione da 1500 kVA su Layout di impianto	22
Figura 18 Cabina Generale MT	24
Figura 19 Sezione cavidotti MT interni al parco	25
Figura 20 Sezione cavidotti MT interni/esterni al parco FV (condivisione trincea). I circuiti MT in rosso sono quelli interni al parco FV.....	26
Figura 21 Sezione cavidotti MT esterni al parco FV.....	26
Figura 22 schema elettrico unifilare generale.	32
Figura 23 Cannello carrabile scorrevole	33
Figura 24 Rappresentazione della recinzione tipo.....	33

1 INTRODUZIONE

La società Verde 5 S.r.l. con sede legale in Milano Via Mike Bongiorno n° 13, è titolare dei diritti per la realizzazione del suddetto impianto fotovoltaico da realizzarsi sul terreno sito nel Comune di Ururi (CB) in Contrada Camarelle.

Il presente progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico avente potenza DC pari a 21,017 MWp e una potenza AC pari a 17,500 MVA. L'impianto sarà ubicato su un'area di circa 35 ha complessivi. L'energia prodotta dall'impianto verrà immessa nella rete elettrica nazionale di Terna SpA, attraverso il collegamento dell'impianto FV ad una Sottostazione Elettrica Utente SSEU 30/150 kV da realizzarsi nei pressi della Stazione elettrica SE di Larino 380/150 kV.

L'area di impianto è ubicata in contrada Camarelle snc, a circa 2,5 km a sud rispetto al centro abitato di Ururi e a 17,00 km dalla costa Adriatica.

Dopo una breve presentazione del quadro normativo in materia di fonti rinnovabili, si illustra il progetto, evidenziando l'aspetto del sito ed i suoi elementi distintivi; si discute della configurazione del layout adottato e delle strutture porta moduli scelte, insieme alle specificità dei moduli selezionati, dei cabinati di conversione, della cabina di consegna oltre a cavi e trincee elettriche, etc. Dopo gli aspetti elettromeccanici ed antincendio, si spiegano le opere civili ivi presenti, quali recinzioni (da utilizzare per la definizione dei confini dell'impianto) e le tipologie di fondazioni delle diverse opere. Si tratta del cronoprogramma degli interventi che si devono sviluppare. Si analizza, infine, l'inserimento del progetto rispetto alla pianificazione paesaggistica, territoriale, ed urbanistica verificandone la compatibilità.

2 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

L'area proposta per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico denominato *Larino 8* ha una estensione di circa 35 ettari ed è suddivisa in 2 aree.

L'area di intervento è ubicata in contrada Camerelle snc, a circa 2,5 km a sud rispetto al centro abitato di Ururi e a 17,00 km dalla costa Adriatica.

Le aree di futura installazione sono individuabili dalle seguenti coordinate geografiche:

- Lat. 41°47'45.18"N, Long. 15° 0'57.67"E; Alt. 235 m s.l.m.



Figura 1: Area di impianto e relativa estensione. In blu l'area contrattualizzata e in magenta la recinzione di progetto.

L'accesso all'impianto avviene attraverso l'autostrada A14, prendendo l'uscita Termoli si prosegue in direzione Campobasso e si percorre per 18,5 km la SS87, si svolta a sinistra su SP167 (indicazioni per Ururi) si percorre questo tratto di provinciale per 1,50 km e si svolta a sinistra in località Piane di Larino, dove a 650 metri è ubicata la centrale di Larino.

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.GEN.ITA.P.5051.040.00

PAGE

6 di/of 35

IMPIANTO LARINO 8 FV

Localizzazione dell'impianto	Località: C.da Camerelle Città: Ururi (CB) Regione: Molise Stato: Italia
Coordinate GPS	41°47'45.18"N; 15° 0'57.67"E
Altitudine	235 m s.l.m.
Città più vicina	Ururi – 2,5 km
Aeroporto più vicino	Aeroporto di Foggia – 82 km

Tabella1: Scheda riepilogativa impianto



Figura 2: Localizzazione dell'area di impianto nel contesto nazionale



Figura 3: Localizzazione del sito con riferimento alla città di Ururi

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione, dal punto di vista catastale, ricade interamente all'interno del comune di Ururi (CB). L'area su cui verrà installato l'impianto è ricompresa all'interno del foglio catastale 25, particelle 7, 10, 56, 36, 11, 15.

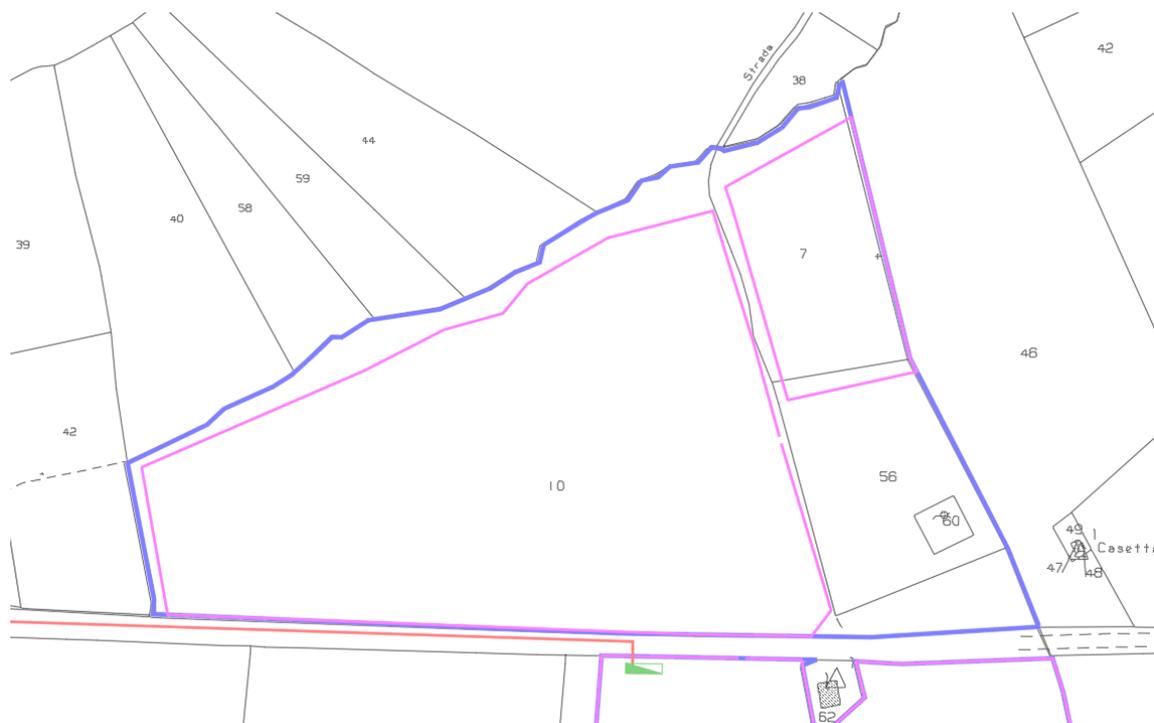


Figura 4: inquadramento area nord di impianto su catastale

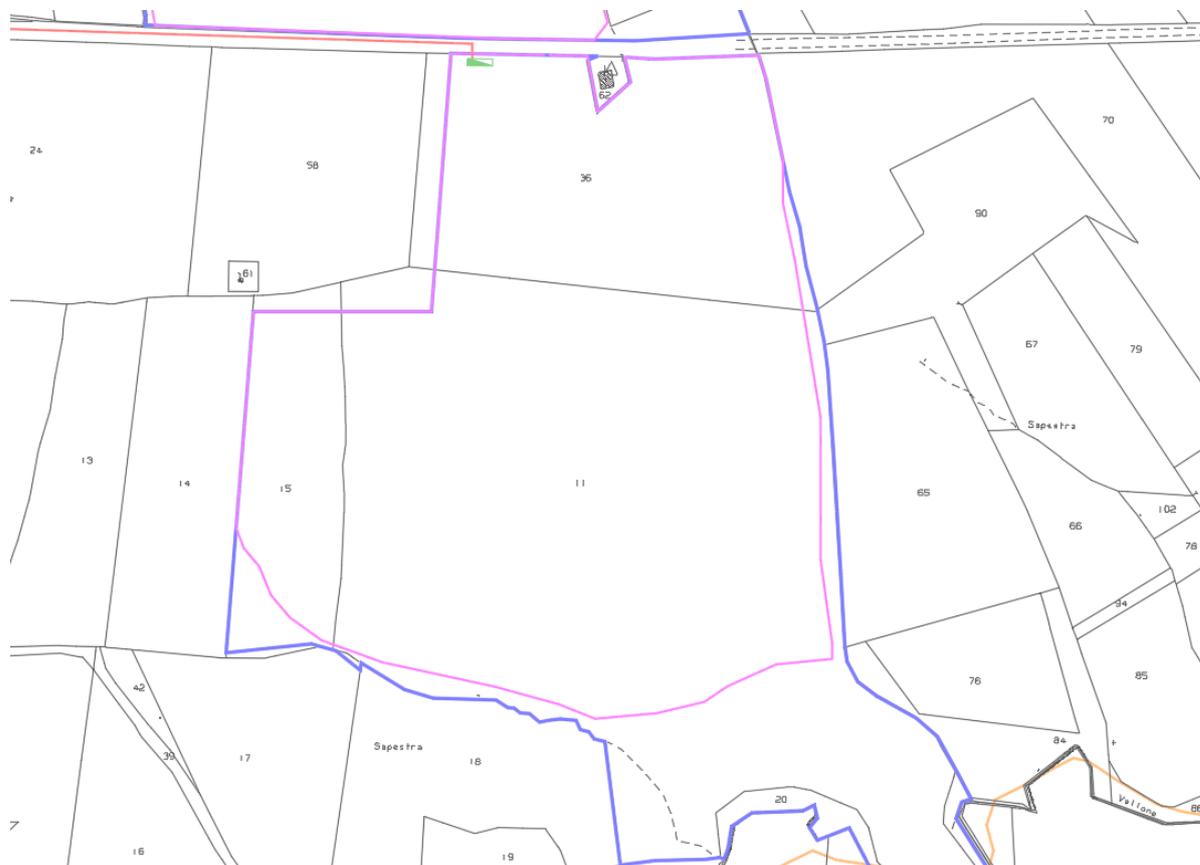


Figura 5. Inquadramento aree sud di impianto su catastale

L'area oggetto del presente studio ricade in una zona collinare compresa all'interno dell'area della centrale a turbogas di Larino. L'area pur facendo capo alla centrale, ha preservato i caratteri agricoli (prevalentemente incolto allo stato attuale) della zona circostante, essendo totalmente non antropizzata.

3 AREA DI IMPIANTO ED INTERFERENZE

L'area su cui insisterà l'impianto fotovoltaico ha un'orografia fortemente variegata, con altezza del suolo che variano dai 245 m s.l.m. (in prossimità della suddetta viabilità) ai 155 m s.l.m. in prossimità del torrente a sud, con pendenze elevate in alcune porzioni dell'area. L'area dista circa 2,5 km in linea d'aria dal Comune di Uruì (CB), ed ha una estensione di circa 35,00 ettari, ed è costituita da due aree differenti separate fisicamente dalla presenza di una viabilità comunale; dette aree vengono denominate come nell'immagine a seguire in Area 1 e Area 2.

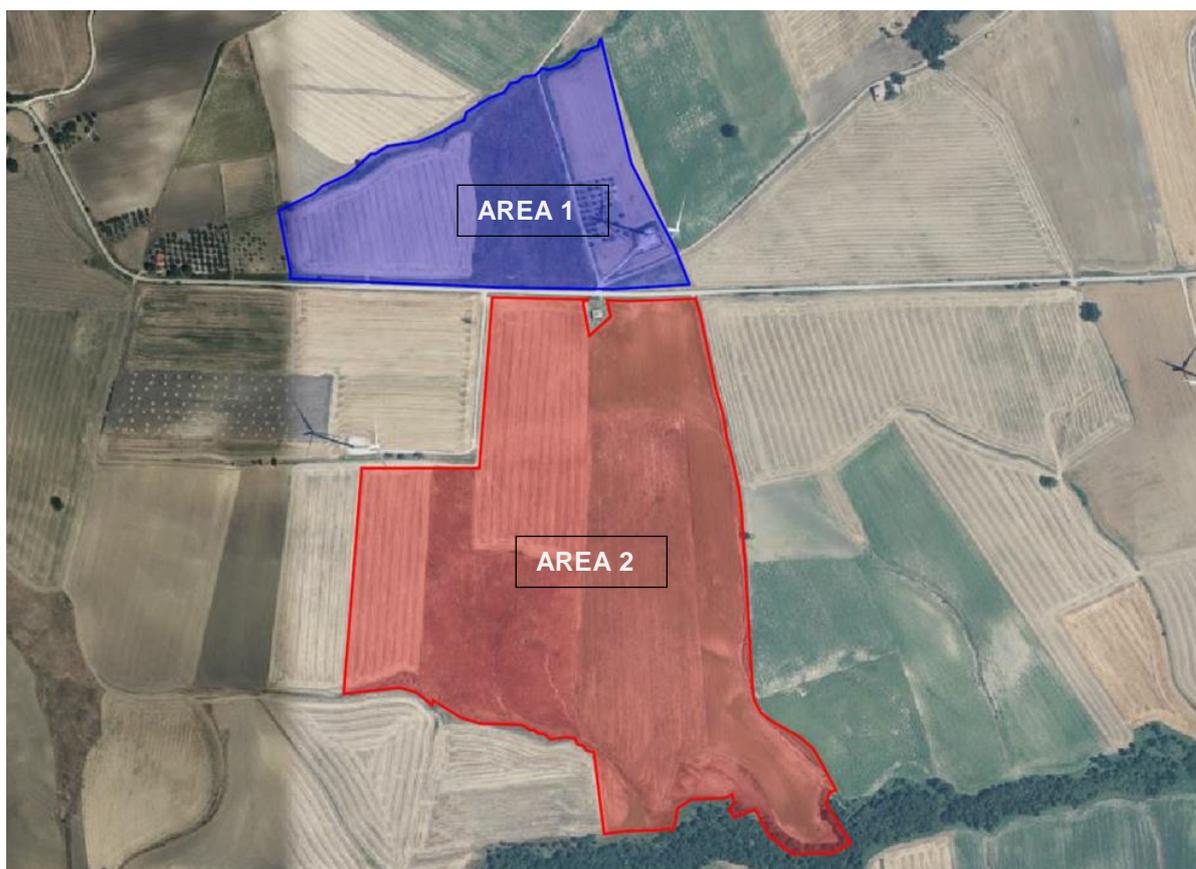


Figura 6: individuazione aree di impianto

All'interno dell'area di impianto sono state rilevate le seguenti interferenze:

- un corso d'acqua a sud dell'area 2;
- In prossimità dell'impianto, ai lati della viabilità che divide in due l'area di impianto, sono ubicate due pale eoliche.

3.1 LAYOUT DI CANTIERE

Parte propedeutica all'esecuzione dell'impianto 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.5051.063.00 (Layout di cantiere)" che presenta una progettazione del cantiere per la sua gestione in regime di sicurezza e salvaguardia della salute dei lavoratori.

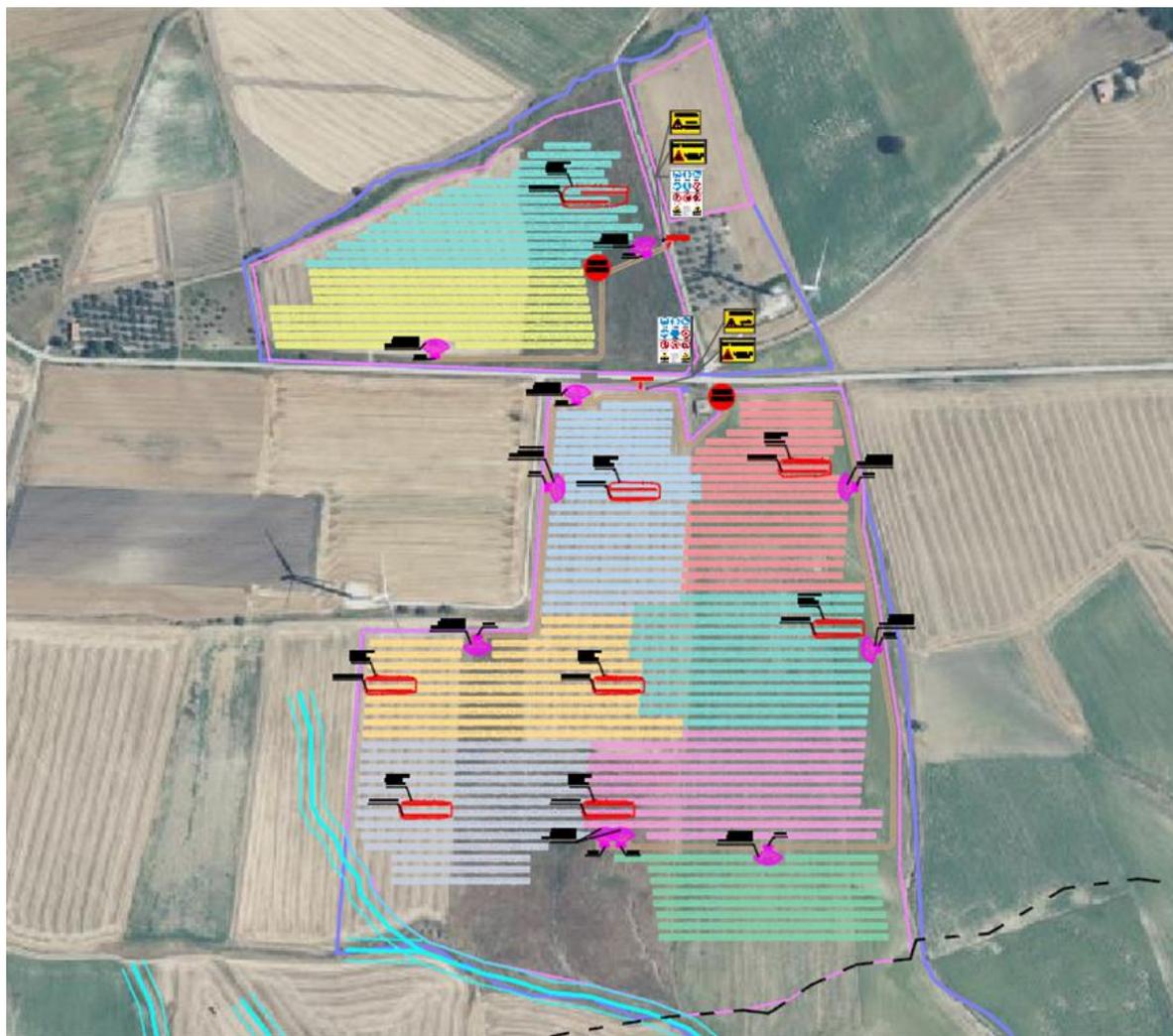


Figura 7 Layout di cantiere – area di impianto

SICUREZZA GENERALE

- Le interconnessioni dei moduli conducono corrente continua (CC) all'esposizione alla luce solare;
- Indossare protezioni adeguate a 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 ed 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.

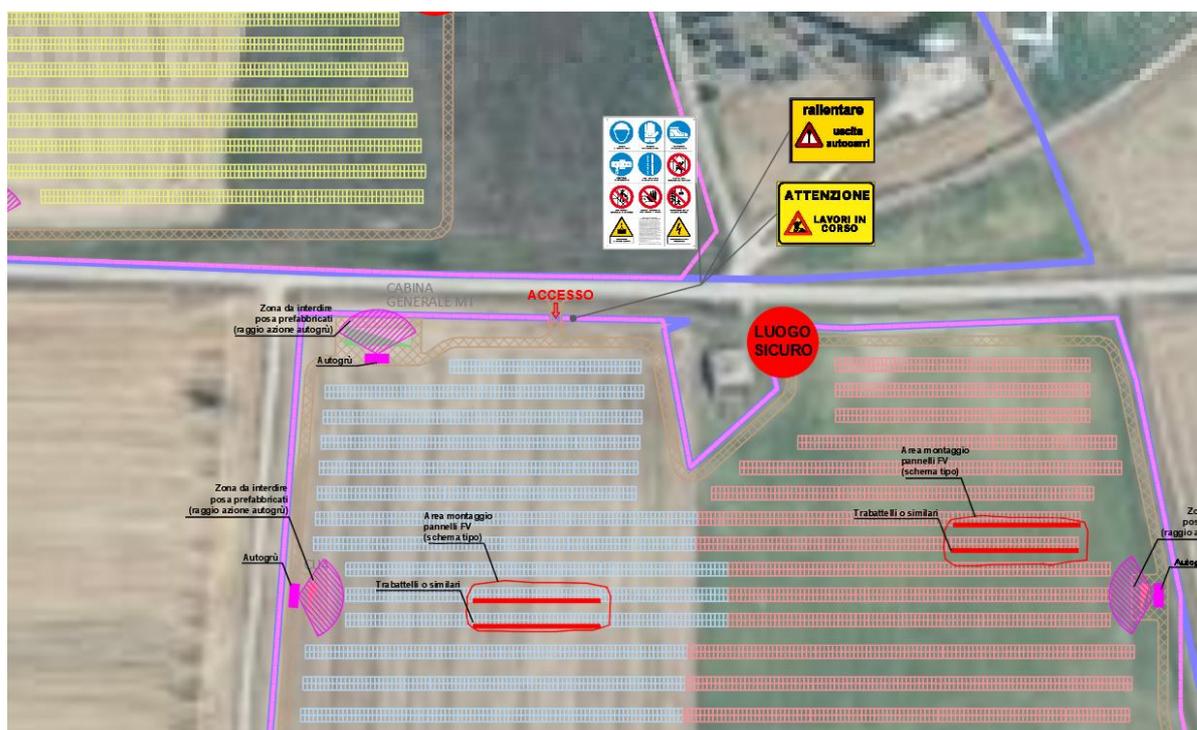


Figura 8 Layout di cantiere – dettaglio

ASTANTERIA

Contenuti minimi:

- Armadietto contenente presidi medicali;
- Barella pieghevole in alluminio;
- Trousse leva schegge;
- Kit lava occhi per primo soccorso;
- Rianimatore manuale in valigetta;
- Estintore CO2;
- 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.

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 ed 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.

SOGGETTO PROPONENTE:**VERDE 5 S.r.l.**

VIA MIKE BONGIORNO 13

CAP 20124 Milano (MI)

REA MI - 2629519

PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.GEN.ITA.P.5051.040.00

PAGE

13 di/of 35

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.

3.2 PREPARAZIONE DEL SITO ED AREE DI STOCCAGGIO

Come anticipato nel paragrafo "Inquadramento territoriale del sito", l'area risulta essere caratterizzata da aree a pendenza elevata.

Non si prevedono particolari opere di movimentazione dell'area di impianto. Le uniche attività che verranno svolte sul terreno saranno quelle relative alla rimozione delle erbacce presenti all'interno dell'area ad al livellamento, dove necessario, di alcune piccole porzioni di terreno.

Per quanto concerne gli scavi, essi saranno circoscritti ad i soli scavi per la realizzazione delle fondazioni dei cabinati, per la posa della recinzione perimetrale e per le fondazioni degli accessi carrabili.

Sarà necessario realizzare la viabilità interna al fine di garantire l'accesso dei mezzi.

Dopo aver rimosso la vegetazione ad alto fusto presente, si provvederà alla realizzazione dei percorsi interni al sito e la successiva posa delle strutture portamoduli. La scelta della tipologia fondazionale, dovrà essere confermata in fase di calcolo strutturale sulla base delle azioni agenti in testa alla struttura di supporto dei moduli fotovoltaici, e tenendo conto delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche esplicitate all'interno della Relazione Geologica.

Dopo si procederà con il trasporto delle strutture, delle parti componenti i cabinati, dei cavi e di tutti gli elementi necessari per il completamento del parco fotovoltaico.

Sarà necessario realizzare un'area temporanea adibita allo stoccaggio di elementi quali string box, pali, cavi, strutture varie.

4 LAYOUT DI IMPIANTO

L'intervento interessa circa 35 ettari come mostrato nell'immagine seguente.



Figura 9: Area di impianto e relativa estensione. In blu l'area contrattualizzata e in magenta la recinzione di progetto.

Si rappresenta una tabella riassuntiva della configurazione del parco fotovoltaico e, a seguire, il layout d'impianto, visualizzabile con maggior dettaglio nel documento *SCS.DES.D.CIV.ITA.P.5051.061.00 - Layout di impianto (scala 1:500)*.

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.GEN.ITA.P.5051.040.00

PAGE

16 di/of 35

CONFIGURAZIONE PARCO FOTOVOLTAICO

<i>Potenza DC</i>	21,017 MWp
<i>Potenza AC</i>	17,500 MVA
<i>Potenza Nominale Modulo</i>	695 Wp
<i>N°totale di moduli installati</i>	30.240
<i>N° moduli per stringhe</i>	30
<i>N° Strutture Fisse 2x30</i>	496
<i>N° Strutture Fisse 2x15</i>	16
<i>N° di stringhe(totale impianto)</i>	1008
<i>Distanza tra strutture N-S (Area 1)</i>	3,852 m (pitch 8,00 m)
<i>Distanza tra strutture N-S (Area 2)</i>	3,852 m (pitch 8,00 m) & 5,854 m (pitch 10,00 m)
<i>Spazio tra le file E-W</i>	0,300
<i>Dimensione strutture 2x15</i>	19,825 x 4,15 metri
<i>Dimensione strutture 2x30</i>	39,670 x 4,15 metri

NOTE

<i>Tensione nominale del sistema</i>	1500 V (9 x CU)
<i>Rapporto DC/AC</i>	1,201
<i>Distanza strutture da recinzioni</i>	≥ 8,00 metri
<i>Distanza strutture da strade esistenti</i>	> 10,00 metri
<i>Distanza strutture da immobili esistenti</i>	> 20,00 metri

Figura 10 Tabella riassuntiva della configurazione del parco fotovoltaico

4.1 ELEMENTI DISTINTIVI COSTITUENTI L'IMPIANTO

In questa sezione si discutono i vari componenti caratterizzanti l'impianto fotovoltaico Brindisi Nord. Si incontrano: la descrizione dei moduli bifacciali, le strutture fisse portamoduli, i cabinati di conversione, la cabina generale MT, i cavi e i cavidotti e la configurazione elettrica di impianto.

4.1.1 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 JOLYWOOD, denominato "JW-HD132N". In particolare, quelli utilizzati sono quelli da 695 Watt.

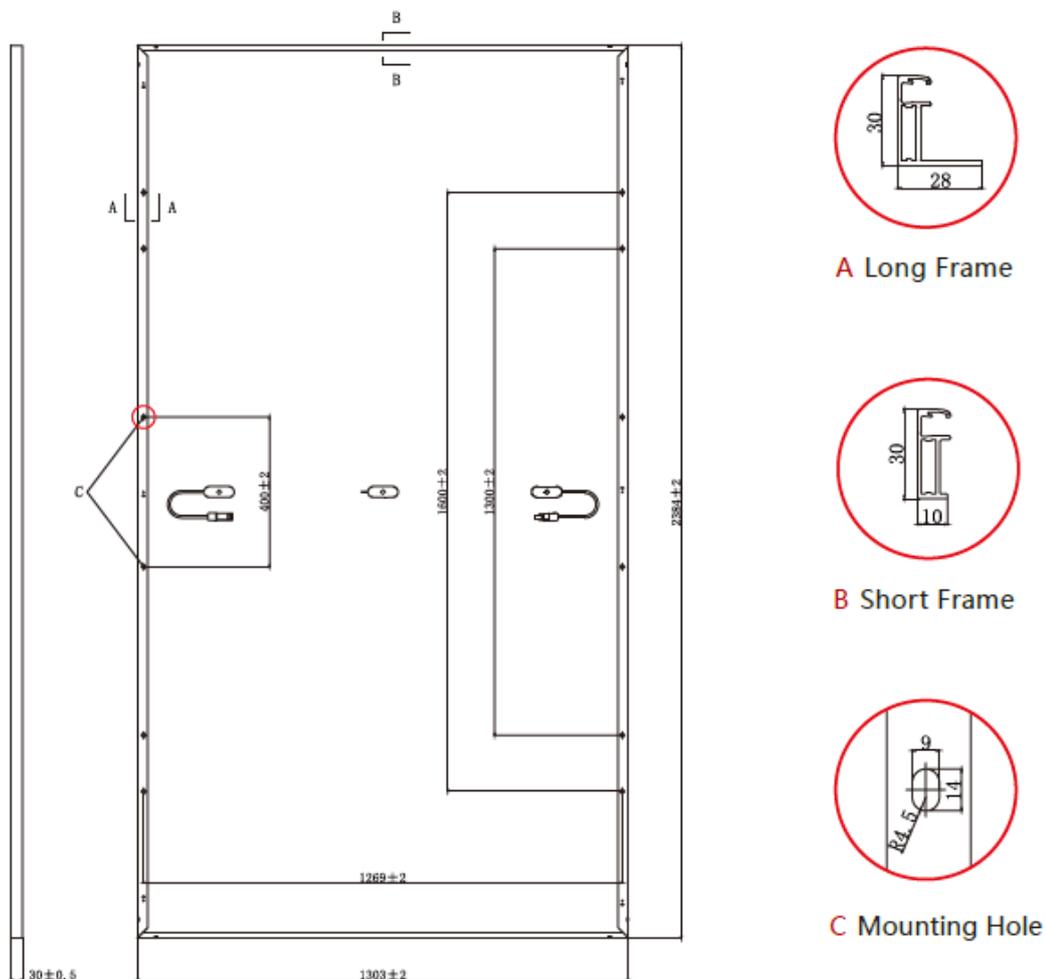


Figura 11 Dimensioni modulo "LR4-72HBD425M"

4.1.2 SUPPORTI PANNELLI FOTOVOLTAICI E LORO CONFIGURAZIONE

Al fine di ottimizzare al massimo l'installazione della potenza all'interno dell'area di impianto, si è optato per l'utilizzo di due differenti configurazioni di strutture porta-moduli del tipo fisse.

Nello specifico verranno utilizzate la configurazione 2X30 e 2X15, avendo così maggiore flessibilità nella fase di progettazione.

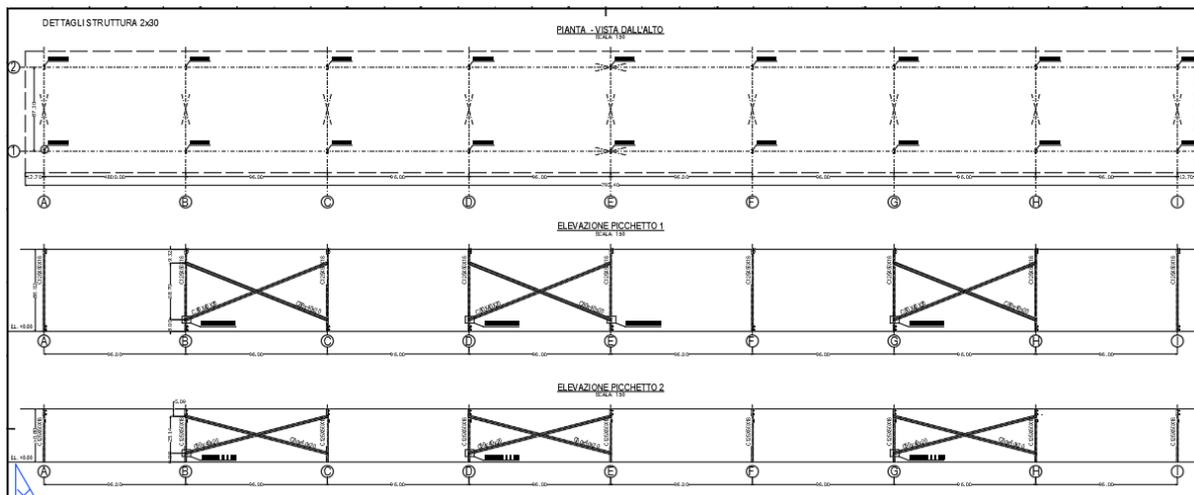


Figura 12: Configurazione Struttura portamoduli 2x30 (viste dall'alto e sezioni longitudinali)

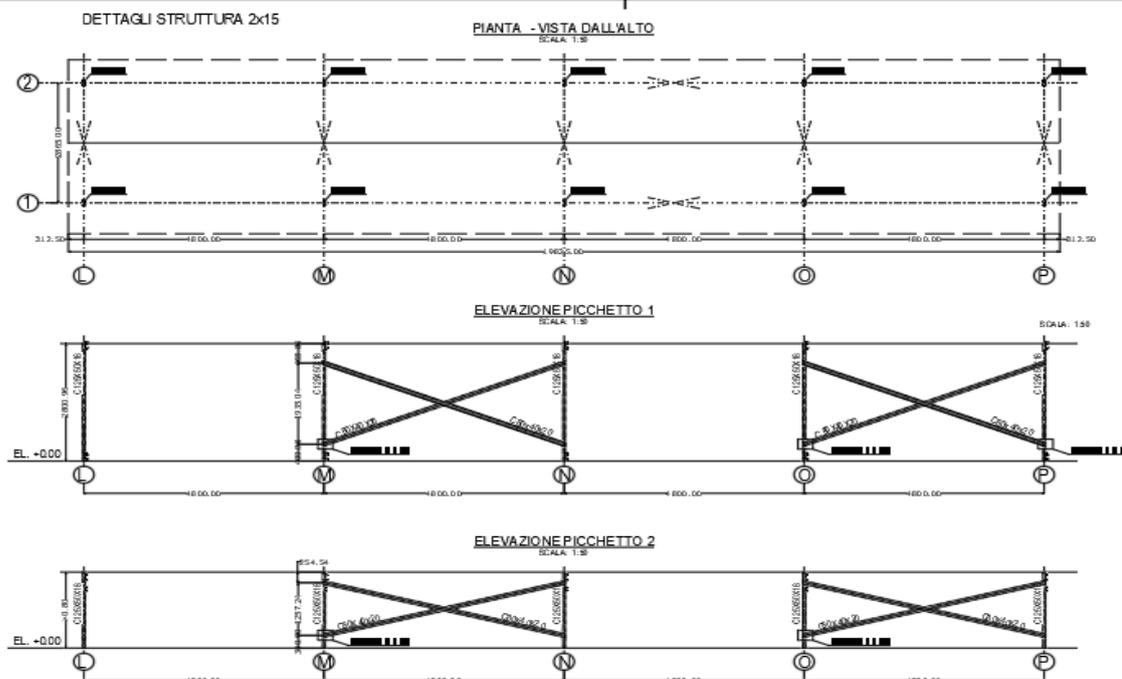


Figura 13: Configurazione Struttura portamoduli 2x15 (viste dall'alto e sezioni longitudinali)

4.1.3 CABINATI DI CONVERSIONE

All'interno dell'impianto sono state collocate due tipologie di cabinati (TIPO 1 da 2000 kVA e TIPO 2 da 1500 kVA). Nella tabella in basso si riportano le configurazioni per ogni cabinato.

CU1 (TIPO 1)		CU2 (TIPO 1)		CU3 (TIPO 1)	
Potenza DC	2,419 MWp	Potenza DC	2,419 MWp	Potenza DC	2,419 MWp
Potenza AC	2,000 MVA	Potenza AC	2,000 MVA	Potenza AC	2,000 MVA
P_{DC} / P_{AC}	1,209	P_{DC} / P_{AC}	1,209	P_{DC} / P_{AC}	1,209
N° totale di moduli installati	3,480	N° totale di moduli installati	3,480	N° totale di moduli installati	3,480
N° moduli per stringhe	30	N° moduli per stringhe	30	N° moduli per stringhe	30
N° Strutture Fisse 2x30 (N° di stringhe per struttura 2)	58	N° Strutture Fisse 2x30 (N° di stringhe per struttura 2)	58	N° Strutture Fisse 2x30 (N° di stringhe per struttura 2)	54
N° Strutture Fisse 2x15 (N° di stringhe per struttura 1)	-	N° Strutture Fisse 2x15 (N° di stringhe per struttura 1)	-	N° Strutture Fisse 2x15 (N° di stringhe per struttura 1)	8
Distanza tra strutture N-S	3,852 m (pitch 8,00 m)	Distanza tra strutture N-S	3,852 m (pitch 8,00 m)	Distanza tra strutture N-S	3,852 m (pitch 8,00 m) 5,853 m (pitch 10,00 m)
Spazio tra le file E-W	0,30 m	Spazio tra le file E-W	0,30 m	Spazio tra le file E-W	0,30 m
1/CGR	1,93	1/CGR	1,93	1/CGR	1,93 2,41
CU4 (TIPO 1)		CU5 (TIPO 1)		CU6 (TIPO 1)	
Potenza DC	2,419 MWp	Potenza DC	2,419 MWp	Potenza DC	2,419 MWp
Potenza AC	2,000 MVA	Potenza AC	2,000 MVA	Potenza AC	2,000 MVA
P_{DC} / P_{AC}	1,209	P_{DC} / P_{AC}	1,209	P_{DC} / P_{AC}	1,209
N° totale di moduli installati	3,480	N° totale di moduli installati	3,480	N° totale di moduli installati	3,480
N° moduli per stringhe	30	N° moduli per stringhe	30	N° moduli per stringhe	30
N° Strutture Fisse 2x30 (N° di stringhe per struttura 2)	55	N° Strutture Fisse 2x30 (N° di stringhe per struttura 2)	58	N° Strutture Fisse 2x30 (N° di stringhe per struttura 2)	58
N° Strutture Fisse 2x15 (N° di stringhe per struttura 1)	6	N° Strutture Fisse 2x15 (N° di stringhe per struttura 1)	-	N° Strutture Fisse 2x15 (N° di stringhe per struttura 1)	-
Distanza tra strutture N-S	3,852 m (pitch 8,00 m) 5,853 m (pitch 10,00 m)	Distanza tra strutture N-S	5,853 m (pitch 10,00 m)	Distanza tra strutture N-S	5,853 m (pitch 10,00 m)
Spazio tra le file E-W	0,30 m	Spazio tra le file E-W	0,30 m	Spazio tra le file E-W	0,30 m
1/CGR	1,93 2,41	1/CGR	2,41	1/CGR	2,41
CU7 (TIPO 1)		CU8 (TIPO 1)		CU9 (TIPO 2)	
Potenza DC	2,419 MWp	Potenza DC	2,419 MWp	Potenza DC	1,668 MWp
Potenza AC	2,000 MVA	Potenza AC	2,000 MVA	Potenza AC	1,500 MVA
P_{DC} / P_{AC}	1,209	P_{DC} / P_{AC}	1,209	P_{DC} / P_{AC}	1,112
N° totale di moduli installati	3,480	N° totale di moduli installati	3,480	N° totale di moduli installati	2,400
N° moduli per stringhe	30	N° moduli per stringhe	30	N° moduli per stringhe	30
N° Strutture Fisse 2x30 (N° di stringhe per struttura 2)	58	N° Strutture Fisse 2x30 (N° di stringhe per struttura 2)	58	N° Strutture Fisse 2x30 (N° di stringhe per struttura 2)	40
N° Strutture Fisse 2x15 (N° di stringhe per struttura 1)	-	N° Strutture Fisse 2x15 (N° di stringhe per struttura 1)	-	N° Strutture Fisse 2x15 (N° di stringhe per struttura 1)	-
Distanza tra strutture N-S	5,853 m (pitch 10,00 m)	Distanza tra strutture N-S	5,853 m (pitch 10,00 m)	Distanza tra strutture N-S	5,853 m (pitch 10,00 m)
Spazio tra le file E-W	0,30 m	Spazio tra le file E-W	0,30 m	Spazio tra le file E-W	0,30 m
1/CGR	2,41	1/CGR	2,41	1/CGR	2,41

Tabella 2 : Configurazione cabine di conversione

I cabinati di conversione occupano una superficie di 825x240 cm².

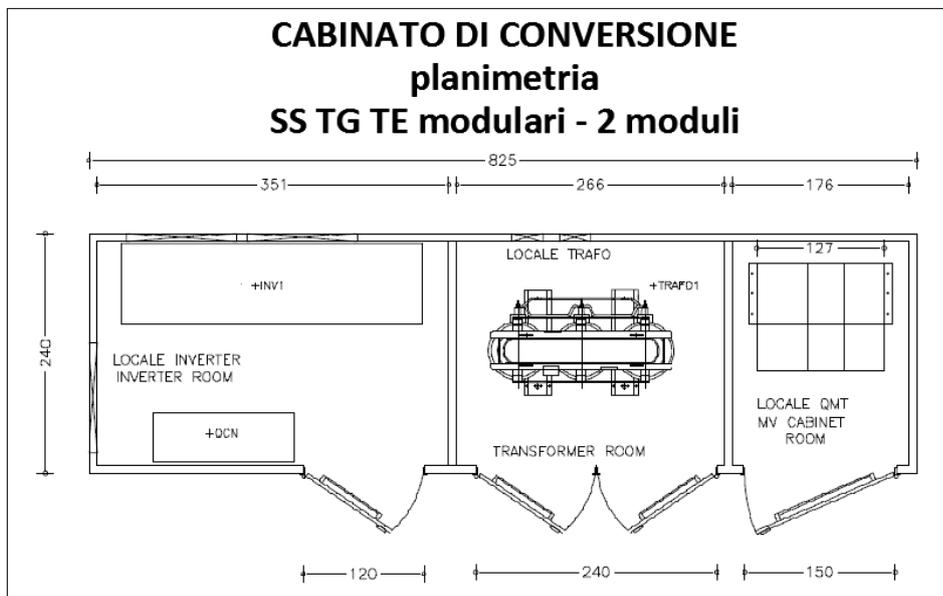


Figura 15 Cabinato di conversione: 2000 kVA e 1500 kVA

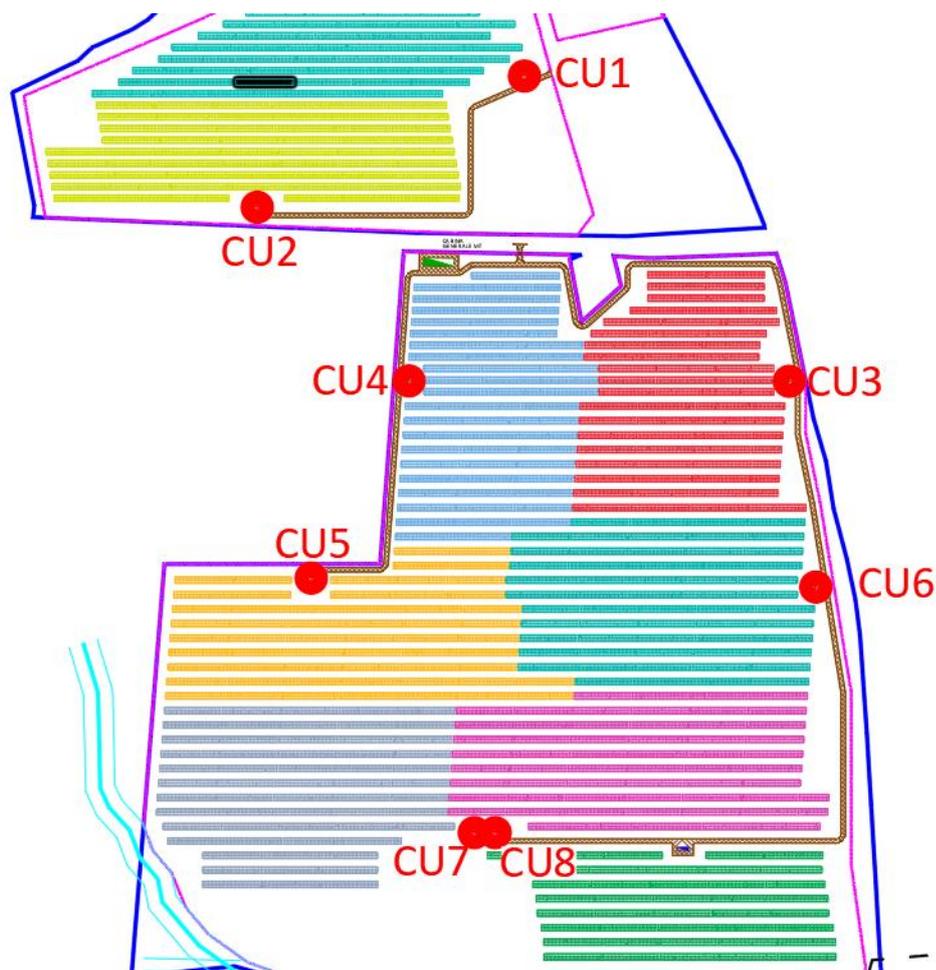


Figura 16 Individuazione dei Cabinati di conversione da 2000 kVA su Layout di impianto

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.GEN.ITA.P.5051.040.00

PAGE

22 di/of 35

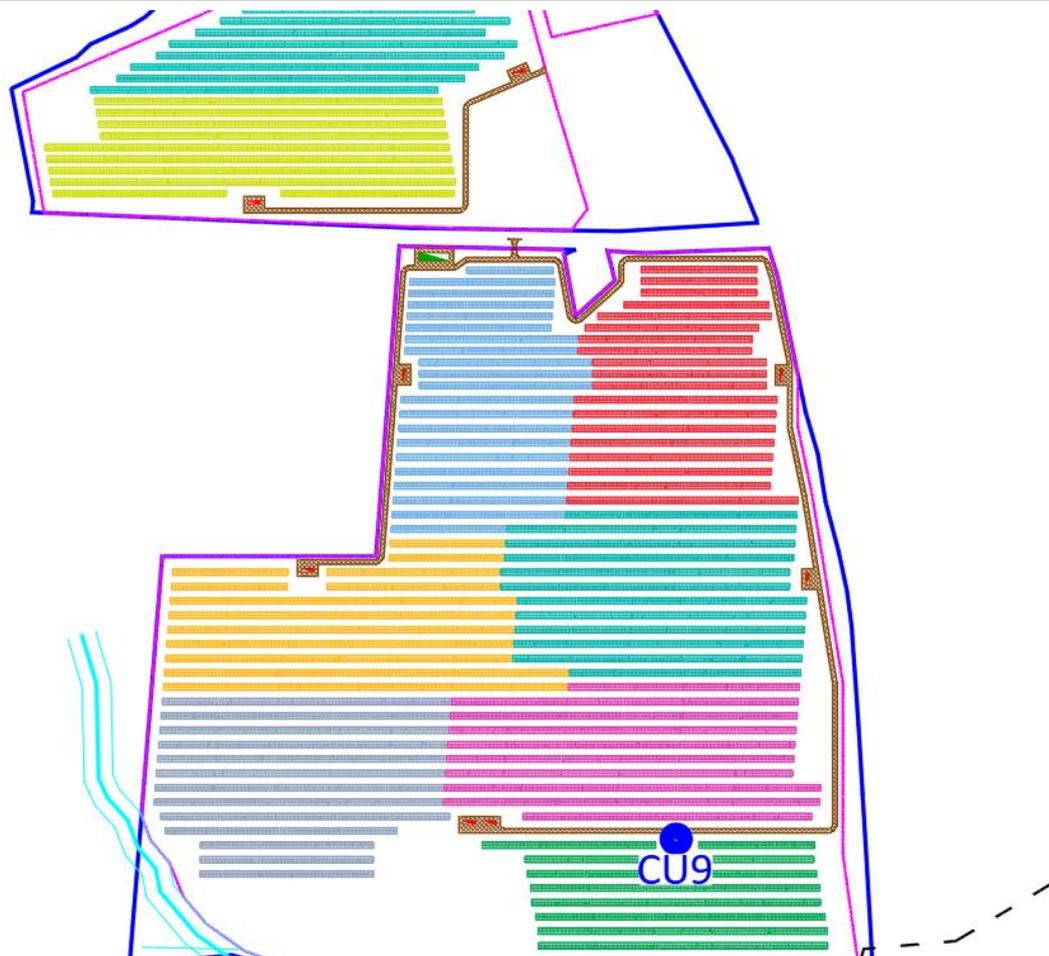


Figura 17. Individuazione dei Cabinati di conversione da 1500 kVA su Layout di impianto

4.2 CABINA GENERALE MT

La Cabina Generale MT di riferimento, sarà collocata nei pressi dell'area del parco fotovoltaico a servizio della C.U.4 dell'impianto come indicato nell'elaborato SCS.DES.D.CIV.ITA.P.5051.061.00-Layout di impianto.

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

Sarà così definite:

1. Box MT/TSA diviso in due vani: vano MT e vano Trasformatore (TSA). 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 MT/BT. Il trasformatore MT/BT (30000/400V) di tagli nominale 100kVA (isolato in resina) sarà posizionato nel vano TSA e verrà utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari d'impianto.
2. Box SCADA/bt ospiterà gli apparati SCADA e telecontrollo nonché gli apparati per la registrazione dei parametri elettrici.

I locali avranno le dimensioni e gli allestimenti indicati come di seguito:

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
 VIA MIKE BONGIORNO 13
 CAP 20124 Milano (MI)
 REA MI - 2629519
 PEC verde5srl@pec.buffetti.it



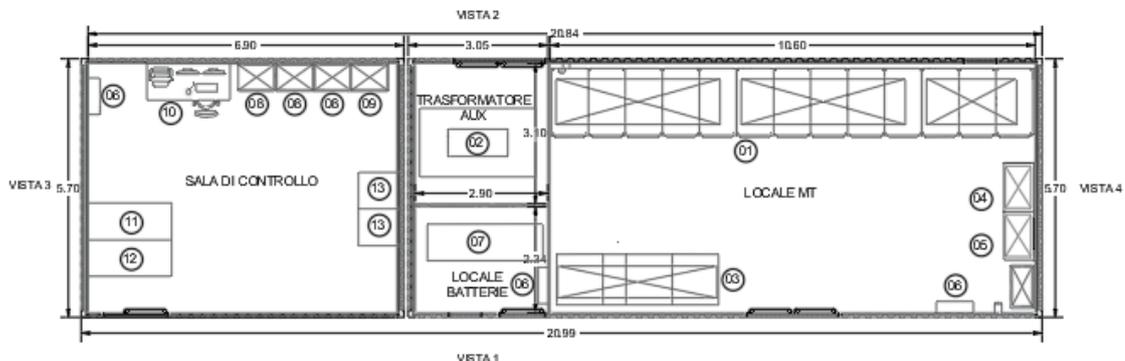
CODE

SCS.DES.R.GEN.ITA.P.5051.040.00

PAGE

24 di/of 35

CABINA GENERALE MT
 PLANIMETRIA GENERALE QUOTATA sc. 1:50



PROSPETTI sc. 1:50

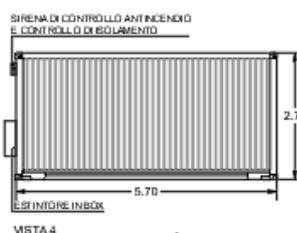
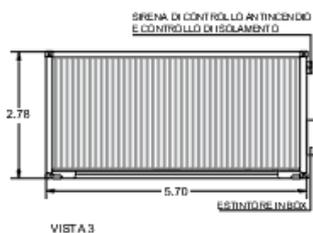
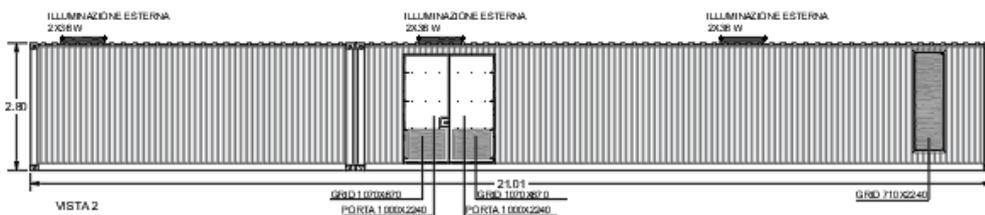
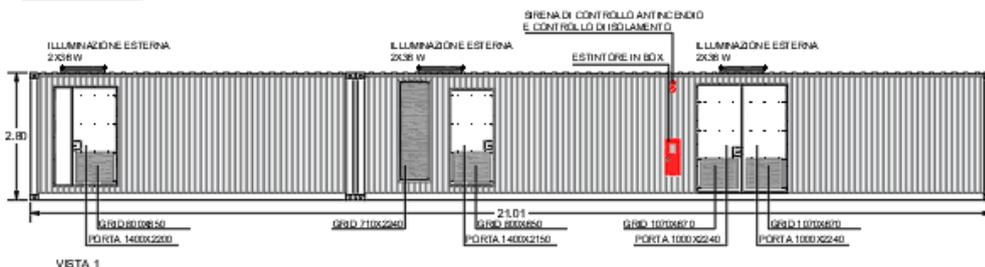


Figura 18 Cabina Generale MT

4.3 CAVI E SEZIONE CAVIDOTTI

Le caratteristiche tecniche, i materiali ed i metodi di prova relativi a tutti i cavi BT per circuiti di potenza e controllo, cavi unipolari per cablaggi interni dei quadri, cavi MT e per impianti luce e f.m. saranno rispondenti alle Norme CEI e tabelle CEI UNEL di riferimento in materia. I cavi saranno del tipo non propaganti l'incendio secondo quanto indicato dalla Norma CEI 20-22. I cavi di comando e controllo saranno di tipo schermato, con lo schermo opportunamente collegato a terra.

I cavi MT, BT DC, e di comunicazione saranno interrati e devono tenere in considerazione delle interferenze relative ai sottoservizi.

Per quanto riguarda invece i cavi solari (di stringa), la loro tipologia di posa varia a seconda del percorso: la posa è aerea quando sono installati al di sotto delle strutture portamoduli, mentre, per raggiungere uno String Box dove verranno "parallelati", la posa è in tubo corrugato interrato.

I cavidotti saranno costituiti da tubi singoli in PVC a sezione circolare. Il numero e la sezione dei tubi rigidi saranno come indicato sui disegni. I condotti saranno installati in modo che la parte superiore del tubo, nel punto più alto, si trovi ad una distanza adeguata sotto il livello del terreno, per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico SCS.DES.D.ELE.ITA.P.5051.075.00 - Sezione cavidotti e particolari attraversamenti.

SEZIONI TIPICHE TRINCEE CAVI MT INTERNE AL PARCO FOTOFOLTAICO (SCALA 1:10)

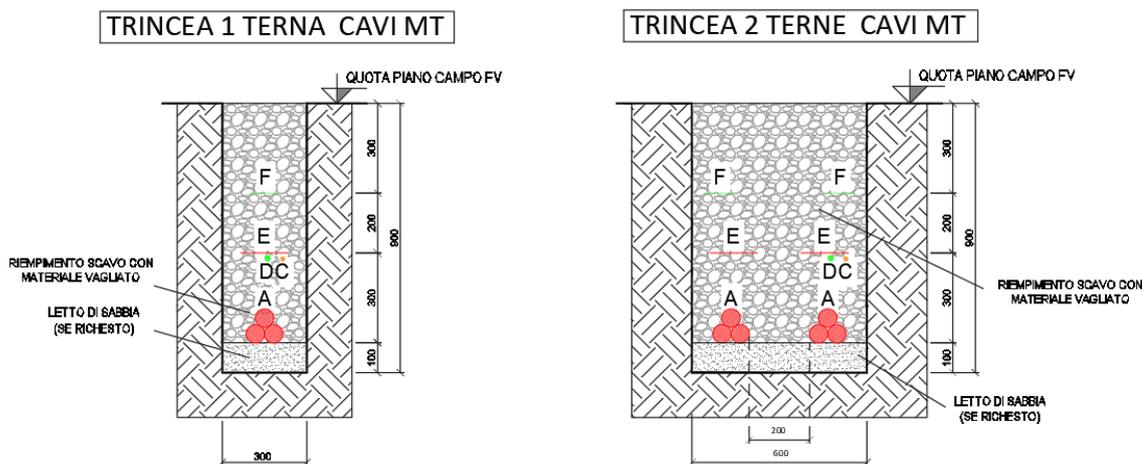


Figura 19 Sezione cavidotti MT interni al parco

SEZIONI TIPICHE TRINCEE CAVI MT
TRINCEA CONDIVISA TRA CAVIDOTTO PARCO FV - SSU E CAVI MT
INTERNI AL PARCO FV
 (SCALA 1:10)

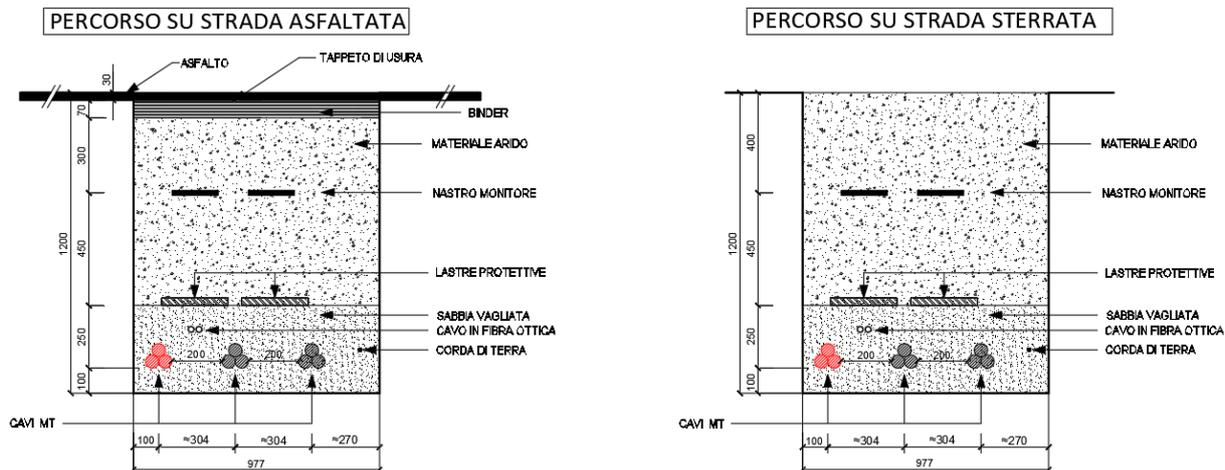


Figura 20 Sezione cavidotti MT interni/esterni al parco FV (condivisione trincea). I circuiti MT in rosso sono quelli interni al parco FV

SEZIONI TIPICHE TRINCEE CAVI MT
ESTERNE AL PARCO FOTOFOLTAICO (CAVIDOTTO PARCO FV - SSU)
 (SCALA 1:10)

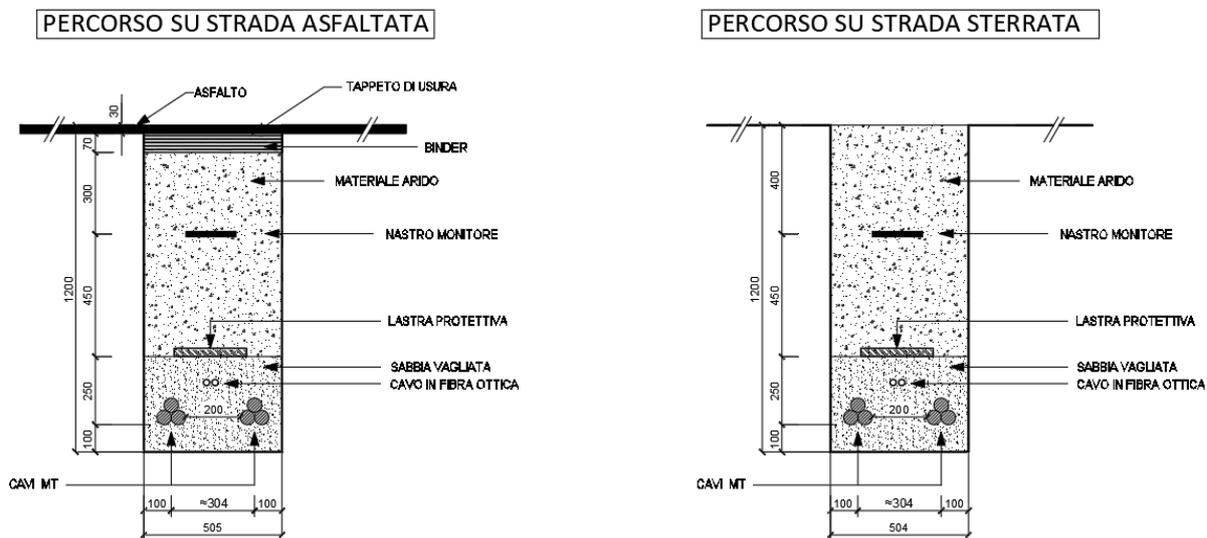


Figura 21 Sezione cavidotti MT esterni al parco FV

5 CALCOLI ELETTRICI

5.1 DIMENSIONAMENTO DEI CAVI

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori dalle sovracorrenti.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), 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.

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

- condutture senza protezione derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
- conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata I_z della conduttura principale.

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

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

In media tensione, la gestione del calcolo si divide in funzione delle tabelle scelte:

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

La sezione viene scelta in modo che la portata del cavo selezionato sia superiore alla I_z min. Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento I_f e corrente nominale I_n minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

5.2 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

5.3 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 mm²;
- 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 mm², se il conduttore è in rame, e a 25 mm² 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 mm² se conduttore in rame e 25 mm² se conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase.

5.4 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 (mm²);

- 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 conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² rame o 16 mm² alluminio se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² o 16 mm² alluminio se non è prevista una protezione meccanica;

5.5 CADUTE DI TENSIONE

Le cadute di tensione sono calcolate mediante la formula approssimata:

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

con:

- $k_{c_{dt}} = 2$ per sistemi monofase;
- $k_{c_{dt}} = 1.73$ 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; mentre il secondo è riferito a 50 Hz, ferme restando le unità di misura in Ω/km .

5.6 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 conduttura;
- 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 $I_{km \max}$;
- 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 ($I_{mag \max}$).

5.7 VERIFICA DELLA PROTEZIONE DA 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:
 - $I_{ccmin} \geq I_{inters min}$ (quest'ultima riportata nella norma come Ia);
 - $I_{ccmax} \leq I_{inters max}$ (quest'ultima riportata nella norma come Ib).
- b) L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:
 - $I_{ccmin} \geq I_{inters min}$.
- c) L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:
 - $I_{ccmax} \leq I_{inters max}$.

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.

5.8 CONFIGURAZIONE ELETTRICA DI IMPIANTO

Si rappresenta di seguito stralcio dello Schema elettrico unifilare generale, visualizzabile con maggior dettaglio nel documento “SCS.DES.H.ELE.ITA.P.5051.067.00 - Schema elettrico unifilare generale”.

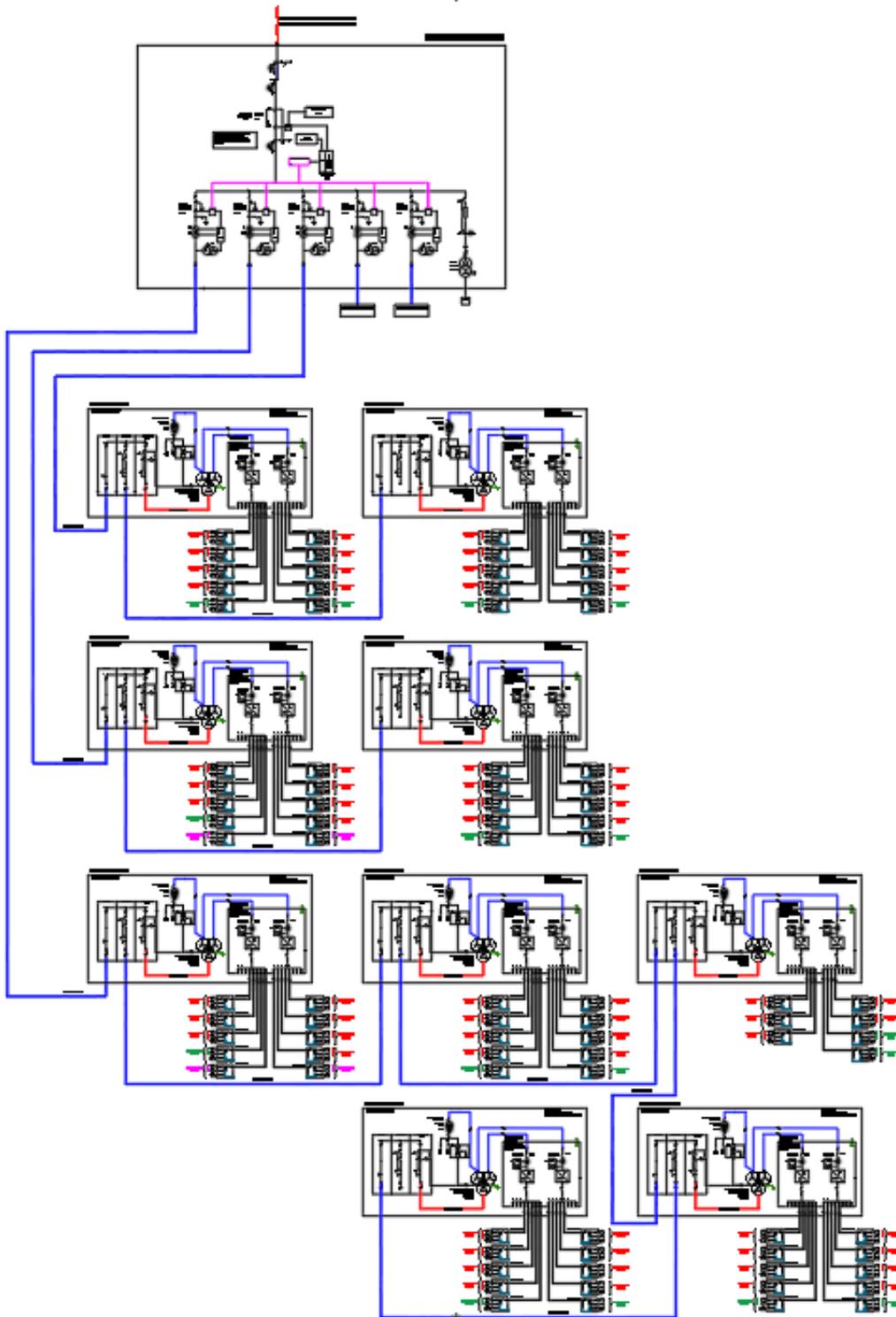


Figura 22 schema elettrico unifilare generale.

6 RECINZIONI E CANCELLI

L'area dell'impianto fotovoltaico sarà delimitata da apposita recinzione, completa di accesso protetto con cancello carrabile ad anta scorrevole, come quello sotto rappresentato; all'impianto si accederà mediante la viabilità esistente interpodereale.

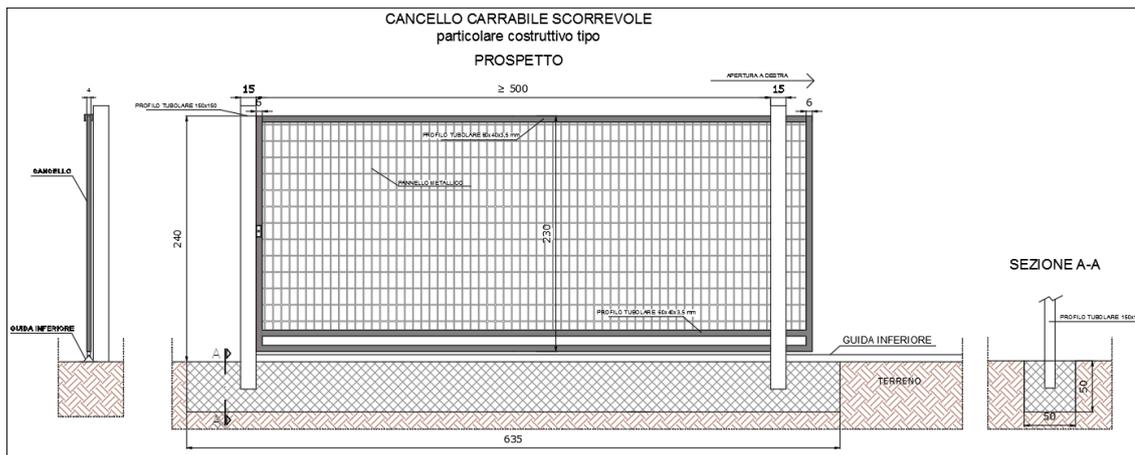


Figura 23 Cannello carrabile scorrevole

Si prevede la delimitazione dell'area di impianto a mezzo di una recinzione perimetrale, tale recinzione verrà realizzata con pali fissati nel terreno con plinti e rete metallica.

La recinzione sarà installata con fondazione del tipo plinti, e la recinzione risulterà sollevata di 20 centimetri rispetto al terreno al fine di non ostacolare il passaggio della fauna selvatica e delle acque meteoriche. Dalla recinzione sarà necessario rispettare una fascia di 8 metri in cui non sarà consentita l'installazione dei moduli fotovoltaici; all'interno di tale fascia si potrà realizzare la viabilità di impianto ed una fascia adibita al posizionamento delle opere di mitigazione.

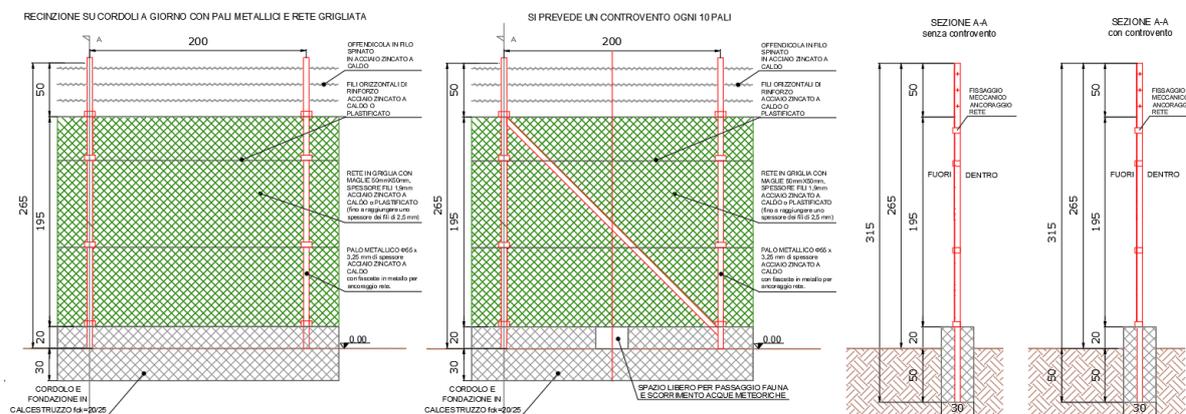


Figura 24 Rappresentazione della recinzione tipo.

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.GEN.ITA.P.5051.040.00

PAGE

34 di/of 35

7 FONDAZIONI

Con riferimento alle fondazioni dei cabinati di conversione, si ha la necessità di realizzare un basamento su cui si ubicherà il cabinato (elemento prefabbricato che già include l'elemento fondale al suo interno). Pertanto, dopo opportuna preparazione e compattazione del terreno, si procederà al trasporto ed alla posa in opera della fondazione prefabbricata per i cabinati.

Ulteriori fondazioni presenti sono quelle relative alle recinzioni e al cancello di accesso: le fondazioni della recinzione, saranno costituite da plinti infissi nel terreno. Per permettere il passaggio delle acque meteoriche e della fauna di piccola taglia, la recinzione verrà sollevata da terra di 20 centimetri.

8 ANALISI DELLE SUPERFICI COPERTE E DEI VOLUMI DEI FABBRICATI

Si riportano nella seguente tabella le dimensioni principali dei fabbricati che interessano l'impianto:

DESCRIZIONE	Numero	Dim.1	Dim. 2	Altezza max	Superficie Totale	Volume Totale
		[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ³]
C.U. - 1500 kVA	8	8,25	2,40	3,23	158,40	511,63
C.U. - 2000 kVA	1	8,25	2,40	3,23	19,80	63,95
Cabina Generale	1	20,85	5,70	2,80	118,85	332,77
				TOTALE	297,05	908,35

Dunque, il volume edificato in progetto è di 908,35 m³.

La superficie coperta dagli edifici in progetto è di 297,05m², la superficie dei moduli è di 93.936,08m².

9 BIBLIOGRAFIA

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

- SCS.DES.D.GEN.ITA.P.5051.041.00 - Rilievo Planoaltimetrico delle aree
- SCS.DES.D.GEN.ITA.P.5051.057.00 - Rilievo fotografico delle aree
- Scheda tecnica del modulo utilizzato: doc. JOLYWOOD JW-HD132N-695, 695 Watt.