



REGIONE PIEMONTE



COMUNE DI POZZOLO FORMIGARO



COMUNE DI BOSCO MARENGO



PROVINCIA DI ALESSANDRIA

Oggetto:

**Impianto “Agrovoltaico Cascina Luna”
con potenza di picco pari a 30,88 MWp – sistema di accumulo integrato da 15 MW
Comune di Pozzolo Formigaro (AL)**

Committente:

LUNA SOLAR s.r.l.
via sant’Orsola n°3
20123 Milano



Progettazione:

SF ARCHITETTI STUDIO FERRERA ARCHITETTI

Corso Aurelio Saffi n° 15/1A - Genova
www.studioferrera.com

info@studioferrera.com
stefano.ferrera@archiworldpec.it

Arch. Stefano Ferrera

Arch. Strada - Arch. Bianconcini - Arch. Profumo - Arch. Riola - Arch. Costagiu – Arch. Minuto – Arch. Spalla

Progettisti Esterni:

Ing. Federico Micheli – Progettazione e coordinamento
Dott. Delio Barbieri – Agronomia, botanica, faunistica
Ing. Michele Pigiariu – Progettazione Elettrica
CERVI E ASSOCIATI S.R.L. – Acustica
Ing. Alberto Laudadio – Intervisibilità
Ing. Massimiliano Poggini – Calcoli Strutturali
Dott.ssa Valentina Brodasca – Archeologia
Dott. Geol. Luca Sivori – Geologia



NOME ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

REDATTO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO	TIPOLOGIA	FASE PROGETTUALE	DATA	REV	CODICE ELABORATO
FM	FM	SF	IMPIANTO AGROVOLTAICO	DEFINITIVO	30.05.2024	0	CL-REL14

**RESPONSABILE COORDINAMENTO PROGETTO:
ARCH. STEFANO FERRERA**



Firma e timbro

COMMITTENTE:

Firma e timbro

INDICE

1. PREMESSA	5
1.1. SINTETICA DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E CONNESSIONE ALLA S.E.	6
1.2. DATI GENERALI DI PROGETTO	6
1.2.1. La società Proponente	6
1.2.2. La proprietà dei terreni	6
1.2.3. La società di consulenza e i consulenti specialistici	6
2. IL SITO	7
2.1. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'IMPIANTO	7
2.2. LOCALIZZAZIONE CATASTALE E URBANISTICA	9
3. STATO DI PROGETTO	10
3.1. PREMESSA	10
3.2. CRITERI DI PROGETTAZIONE	10
3.3. LAYOUT D'IMPIANTO	11
4. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO	12
4.1. CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA	12
4.2. LAYOUT D'IMPIANTO	14
4.2.1. Sottocampi Fotovoltaici	15
4.3. MODULI FOTOVOLTAICI	15
4.4. CABINE ELETTRICHE DI SOTTOCAMPO	17
4.5. CABINE ELETTRICHE DI CAMPO	18
4.6. CABINA DI RACCOLTA	18
4.6.1. Trasformatore Elevatore BT/MT	20
4.6.2. Quadro elettrico di Media Tensione	20
4.6.3. Trasformatore di isolamento da 100kVA per gli ausiliari	20
4.6.4. Quadro elettrico dei servizi ausiliari	20
4.7. CONVERTITORI STATICI (Inverter)	21
4.8. QUADRO BT (Quadri elettrici in bassa tensione sez. AC)	22
4.9. CAVI BT	22
4.10. CAVI DI POTENZA MT	22
4.10.1. Cavidotti	22
4.11. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA	23
4.11.1. Cavidotto di connessione alla SE	23
4.11.2. Connessione in fibra ottica	23

4.11.3.	Interferenze lungo il percorso dell'elettrodotto interrato	23
4.11.4.	Quadri elettrici a 36kV	23
4.12.	OPERE ACCESSORIE	24
4.12.1.	Impianto generale di terra	24
4.12.2.	Comando di sgancio emergenza VV FF	24
4.12.3.	Videosorveglianza, sicurezza e antintrusione	24
4.12.4.	Impianto di illuminazione esterna perimetrale	25
4.12.5.	Sistema di misura, monitoraggio e controllo	26
4.12.6.	Sistema di monitoraggio ambientale	27
4.13.	STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI AD INSEGUIMENTO SOLARE	27
4.14.	RECINZIONI E ACCESSI	30
4.15.	VIABILITA' PERIMETRALE E DI ACCESSO AL SITO	30
4.15.1.	Fascia di mitigazione ambientale - Opere a verde	31
5.	CALCOLI PROGETTUALI	33
5.1.	Calcolo di dimensionamento preliminare elettrico	33
5.2.	Campi elettromagnetici – Calcolo delle distanze di prima approssimazione (DPA)	33
5.3.	Calcolo di dimensionamento preliminare delle strutture	33
6.	FASE DI COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO	34
6.1.	Cronoprogramma di costruzione	34
7.	PRIME INDICAZIONI PER LA SICUREZZA	34
8.	PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	34
8.1.	Moduli fotovoltaici e cassetta di terminazione	34
8.2.	Stringhe fotovoltaiche	35
8.3.	Quadri elettrici	35
8.4.	Cabine elettriche	35
8.5.	Collegamenti elettrici	35
9.	DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	35
9.1.	Cronoprogramma dei lavori di dismissione	35
10.	COSTI E COMPUTI METRICI	36
11.	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	36
11.1.	Leggi e Decreti	36
11.2.	Normativa e legislazione in ambito strutturale e civile	36
11.3.	Normativa e legislazione e norme CEI in ambito elettrico	36

11.4.	Normativa CEI per la sicurezza elettrica	36
11.5.	Normativa per impianti fotovoltaici	37
11.6.	Normativa CEI per i quadri elettrici	38
11.7.	Rete elettrica del Gestore di Rete e connessione impianti	38
11.8.	Cavi, cavidotti e accessori	38
11.9.	Norme CEI per la conversione di potenza	39
11.10.	Dispositivi di potenza	39
11.11.	Scariche atmosferiche – fulminazione	39
11.12.	Compatibilità elettromagnetica	39
11.13.	Sistema di misura dell'energia elettrica	40

1. PREMESSA

La presente Relazione Tecnica Specialistica ha lo scopo di fornire le indicazioni tecnologiche della soluzione tecnica innovativa di “un impianto di agro-energia, ovvero un impianto agricolo-fotovoltaico, ad oggi definito **Agrovoltaico avanzato – elevato** costituito da un impianto fotovoltaico ad inseguimento solare monoassiale per complessivi **30,888 MWp** di potenza di picco e **25,2 MW** di potenza ai fini dell’immissione in rete, integrato da un Sistema di Accumulo elettrochimico (SdA) di potenza nominale pari a **15 MW** entrambi realizzato su suoli di proprietà di privati, e da coltivazioni agricole tra le file e al di sotto dei pannelli fotovoltaici, e opere connesse alla RTN costituite da linee elettriche in MT interrate interne all’impianto e da un elettrodotto a 36kV di trasporto dell’energia in cavidotto interrato in fregio alla viabilità esistente, sino all’allaccio in antenna a 36kV su nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione in agro del Comune di Bosco Marengo (AL), da realizzarsi all’interno di una superficie recintata lorda di circa 423.680 m² di terreni agricoli ubicati nel Comune di Pozzolo Formigaro (AL) in località San Quirico, presso l’Azienda Agricola Valerio Fava.

Ci si riferirà all’intero progetto anche con la denominazione “**Agrovoltaico Cascina Luna**”.

L’Impianto Agrovoltaico Cascina Luna sarà composto indicativamente da n. **43.200** pannelli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino da 715Wp ciascuno e n. 126 inverter distribuiti, posizionati sui pali di fondazione infissi nel terreno su cui sono montate le travi con i “porta moduli” girevoli delle strutture di sostegno in acciaio zincato. Il sistema è movimentato da un azionamento lineare controllato da un P.L.C., per la rotazione sull’asse Nord-Sud garantendo quindi che la superficie captante dei moduli fotovoltaici sia sempre perpendicolare ai raggi del sole con un range di rotazione operativa (tilt) che va da -40° (Est) a +40° (Ovest); le strutture di sostegno saranno disposte in file parallele, per un totale di 1.456 trackers, con altezza al mozzo delle strutture di circa 3,43 m dal suolo. In questo modo i pannelli raggiungono un’altezza minima dal suolo di 2,1 m e un’altezza massima di circa 4,63 m. Le strutture di sostegno saranno opportunamente distanziate di circa 10 m per evitare sia fenomeni di ombreggiamento reciproci sia per permettere la coltivazione dei terreni tra le file dei moduli fotovoltaici e al di sotto degli stessi, per una superficie di captazione complessiva di circa 134.194,4 m².

Si precisa che la potenza di picco, data dalla somma delle potenze dei pannelli fotovoltaici, risulterà pari a 30,888 MWp, potenza alla quale si fa riferimento per il dimensionamento dei componenti dell’impianto Agrovoltaico. La potenza ai fini dell’immissione in rete è pari a 25,2 MW, data dalla somma della potenza dei convertitori di energia DC/AC, ovvero gli inverter.

L’impianto solare fotovoltaico sarà del tipo *grid-connected* e l’energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di impianto.

Completa la configurazione impiantistica l’impianto Battery Energy Storage System (detto BESS), ovvero un **Sistema di Accumulo elettrochimico** di energia costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi per l’immagazzinamento dell’energia elettrica e alla conversione bidirezionale della stessa nella Rete Elettrica Nazionale. Tale impianto presenterà una potenza nominale massima di 15 MW e sarà installato all’interno del campo fotovoltaico 1.

L’impianto di Rete consiste nella connessione in antenna a 36 kV a nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 220/36 kV denominata “Mandrino” in agro del Comune di Bosco Marengo (AL), da inserire in entrata alla linea RTN a 220 kV “Casanova – Vignole Borbera” e alla linea RTN 220 kV “Italsider Novi – Vignole Borbera”.

La nuova Stazione Elettrica sarà condivisa da diversi progetti FER e la sua ubicazione è stata definita dal Gestore di Rete (TERNA Spa) nell’ambito del Tavolo Tecnico che vede nel ruolo di “capofila” la società Renantis S.p.A. alla quale è stato assegnato l’incarico di progettazione e autorizzazione delle Opere di Rete.

Il progetto definitivo delle Opere di Rete è già stato sottoposto dalla capofila al benessere di Terna S.p.A e sarà parte integrante del progetto complessivo. Fra gli elaborati progettuali vi è il carteggio progettuale messo a disposizione dalla capofila agli altri produttori di energia nella cartella “Opere di Rete”.

L’impianto di Utenza per la connessione alla RTN consiste nell’elettrodotto a 36kV interamente interrato in banchina o in fregio alla viabilità esistente, dall’impianto Agrovoltaico Cascina Luna al collegamento in antenna presso lo stallo della nuova Stazione Elettrica “Mandrino”.

Le opere elettriche per la connessione dell’impianto Agrovoltaico Cascina Luna saranno realizzate nel rispetto delle normative CEI di riferimento e delle modalità di connessione alla rete previste dal GSE e dall’ENEL e descritte nel carteggio progettuale “Progetto elettrico”.

La produzione annuale di energia dell’Impianto Agrovoltaico Cascina Luna è stimata pari a circa **53.267 MWh**, calcolata utilizzando il software PVsyst (per approfondimento si rimanda alla relazione “CL-REL26 Stima di

producibilità”.

1.1. SINTETICA DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO E CONNESSIONE ALLA S.E.

L'insieme dei pannelli fotovoltaici connessi elettricamente costituisce il generatore fotovoltaico. La connessione tra i pannelli avviene in serie costituendo le stringhe fotovoltaiche. L'energia elettrica prodotta dai pannelli solari fotovoltaici in Corrente Continua (CC o DC) è trasformata dal convertitore (inverter) in Corrente Alternata (AC). Le stringhe, organizzate in funzione dei parametri elettrici del modulo e dei limiti imposti agli ingressi dell'inverter dal produttore, sono formate dalla serie di 15 o 30 moduli.

L'energia elettrica in Corrente alternata, trifase, in uscita da ogni inverter di stringa corre in cavidotto interrato con cavo trifase in alluminio sino ad una Cabina di Campo BT/MT dove un trasformatore eleva la tensione da Bassa Tensione (BT 800 V_{ac}) a Media Tensione (AT 36 kV).

Le Cabine di Campo sono collegate tra loro in entra/esci con cavi MT a 36kV, sempre interrati, a elica visibile in alluminio sino alla Cabina di Raccolta.

Dalla Cabina di Raccolta un elettrodotto a 36kV, interrato e totalmente in fregio alla viabilità esistente, trasporta l'energia sino al collegamento con lo stallo dedicato a 36kV della Stazione Elettrica di futura costruzione in agro di Bosco Marengo.

1.2. DATI GENERALI DI PROGETTO

1.2.1. La società Proponente

La società proponente il progetto Agrovoltaiico Cascina Luna è **LUNA SOLAR S.r.l.**, con sede legale in via Sant'Orsola n.3, 20123, Milano, iscritta alla Sezione Ordinaria del Registro delle Imprese di MILANO MONZA BRIANZA LODI REA n. MI – 2721124, C.F. e P.IVA 13410340965, PEC: Lunasolar@legalmail.it, società di scopo controllata da **Ibernordic Solar A.p.s.**, Sondeborg (DK), di seguito anche “**LUNA SOLAR**”.

È una società privata di sviluppo di progetti di energia rinnovabile fondata nel 2017 e vanta un'esperienza consolidata nello sviluppo, nell'esecuzione e nell'acquisizione di progetti nel settore delle energie rinnovabili e i suoi professionisti hanno una vasta esperienza nello sviluppo, nell'acquisizione, nella strutturazione, nel finanziamento, nell'ottimizzazione e nella gestione di progetti di energia rinnovabile.

Ai sensi dell'art. 2, comma 1, lettera g, del D.M. 28 luglio 2005 e ss.mm.ii., la LUNA SOLAR S.r.l. è anche il **SOGGETTO RESPONSABILE**, avendo acquisito i diritti preliminari per l'utilizzo dell'area su cui sorgerà l'Impianto Agrovoltaiico Cascina Luna.

1.2.2. La proprietà dei terreni

La proprietà dei terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto in progetto, è in capo al sig. Valerio Fava, come risulta dai Certificati di Destinazione Urbanistica dei terreni interessati (All. 1: Certificato di Destinazione Urbanistica) e dal Fascicolo Aziendale di cui fa parte l'All. 3 Dichiarazione di consistenza aziendale, della azienda agricola “FAVA VALERIO” con P.IVA 02580870067 iscritta all'Anagrafe Agricola Unica del Piemonte.

La sinergia con l'azienda agricola FAVA VALERIO assicura inoltre l'apporto delle competenze agronomiche grazie alle quali è nata l'iniziativa imprenditoriale qui descritta che permetterà la piena coesistenza delle attività agricole sul terreno e della produzione di energia da fonte solare fotovoltaica come descritto nei seguenti capitoli del presente Studio.

L'azienda agricola FAVA VALERIO continuerà dunque a condurre le proprie attività sui terreni agricoli, anche curando la coltivazione delle colture agricole oggetto del presente progetto. Per la sinergia su menzionata l'attività imprenditoriale sinergica si può definire di **agricoltura biologica in un contesto tecnologico**.

1.2.3. La società di consulenza e i consulenti specialistici

Il progetto è seguito dallo **Studio Architetto Ferrera** dell'architetto Stefano Ferrara, iscritto albo degli Architetti al n. 1540, avente sede legale e operativa in corso Aurelio Saffi 15/1, 16128 Genova, Cod. Fisc. e P.IVA: 02582770109, PEC: stefano.ferrera@archiworldpec.it con un gruppo di lavoro dedicato allo sviluppo progettuale coadiuvato da Consulenti specialistici esterni.

Il Team di Sviluppo, oltre alla progettazione architettonica, si avvale di ingegneri, geologi, archeologi e professionisti che operano nel settore della progettazione e costruzione di impianti di energia da fonti rinnovabili assicurando competenze e attività che vanno dalla consulenza alle valutazioni tecnico economiche e ambientali, all'ottenimento delle autorizzazioni, alla progettazione, costruzione e direzione lavori di impianti eolici e fotovoltaici in Regione Piemonte e in Italia in generale.

La peculiarità del Team di Sviluppo è data dalla capacità di intervento con attività realizzative mirate nel settore particolare della produzione di energia da fonte solare fotovoltaica integrate con attività agro-zootecniche del territorio.

Il progetto è redatto conformemente all'allegato XXI. Del D.lgs. n. 163 del 12 aprile 2006 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE".

2. IL SITO

Il Progetto si realizzerà su terreni nel territorio del Comune di Pozzolo Formigaro, in località San Quirico situato a circa 89,5 km dal capoluogo regionale (Torino) e a circa 14 km da quello provinciale (Alessandria), raggiungibile dal tracciato della Strada Statale 35bis dei Giovi (SS 35 bis), nella parte Sud Est della Provincia di Alessandria.

La popolazione residente ammonta a circa 4.497 abitanti al 30/09/2022, e la cittadina è posta ad una altitudine di circa 168 m s.l.m.; il territorio comunale si estende su una superficie di circa 35,59 km².

La connessione elettrica a 36kV percorre in interrato in fregio alla viabilità esistente terreni in agro del Comune di Bosco Marengo dove è situata anche la Stazione Elettrica denominata "Mandrino".

2.1. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'IMPIANTO

Il Progetto si realizzerà su terreni a Nord Ovest dell'abitato di Pozzolo Formigaro, lungo la Strada Statale 35bis dei Giovi di collegamento tra Pozzolo Formigaro e Spinetta Marengo e ad una distanza dall'abitato di Frugarolo di circa di 5,8 km in direzione Ovest e ad una distanza dall'abitato di Bosco Marengo di circa di 5,8 km in direzione Ovest. La quota dal livello del mare è di circa 145 m.

I terreni oggetto dell'intervento si trovano a distanza di 1,2 km dal perimetro della zona industriale di Pozzolo Formigaro.

Il sito oggetto dell'intervento è caratterizzato da una conformazione regolare, che nello specifico risulta essere:

- perfettamente pianeggiante e con ottima esposizione che garantisce la massima esposizione solare durante tutto l'arco della giornata;
- privo nelle immediate vicinanze di ostacoli, edifici, torri eoliche, rilievi collinari o montuosi che possano causare ombre, anche lunghe;
- accessibile dallo svincolo di Tortona dell'autostrada A7 Milano – Genova, provenendo da Nord, percorrendo la Strada Statale 211, quindi la strada comunale Bissone e la Strada Nuova della Marcona e un ultimo tratto di stradella interpoderale di penetrazione agraria non asfaltata denominata Strada dei Re, di lunghezza pari a circa 800 metri, con il solo attraversamento del centro abitato di Rivalta Scrivia;
- In alternativa, accessibile dallo svincolo di Serravalle dell'autostrada A7 Milano – Genova, provenendo da Sud, percorrendo via Cassano, quindi la Strada Provinciale 35 ter sino allo svincolo con la Strada Statale 35bis dei Giovi, di circonvallazione sia dell'abitato di Novi Ligure sia dell'abitato di Pozzolo Formigaro, e quindi senza alcun attraversamento di centro abitato, sino all'intersezione a destra con la Strada Nuova della Marcona, quindi a sinistra per un breve tratto della Strada dei Bandelli ed infine nella Strada dei Re che porta all'accesso dell'Impianto al confine Est.

A Est dell'area in argomento è presente il torrente Scrivia ricompreso tra i corsi d'acqua e superfici d'acqua classificate nell'elenco del "Testo Unico delle Disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici o superfici d'acqua a pelo libero" reso vigente con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n° 1775, e conseguentemente sono presenti servitù idrauliche di cui all'art. 142, lett. c del Codice dei Beni Culturali e Paesaggistici (D. Lgs. n° 42/04 ex L. n° 490/99), per una fascia di 150 m dalle sponde del fiume.

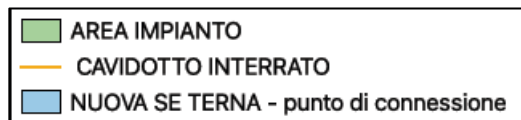
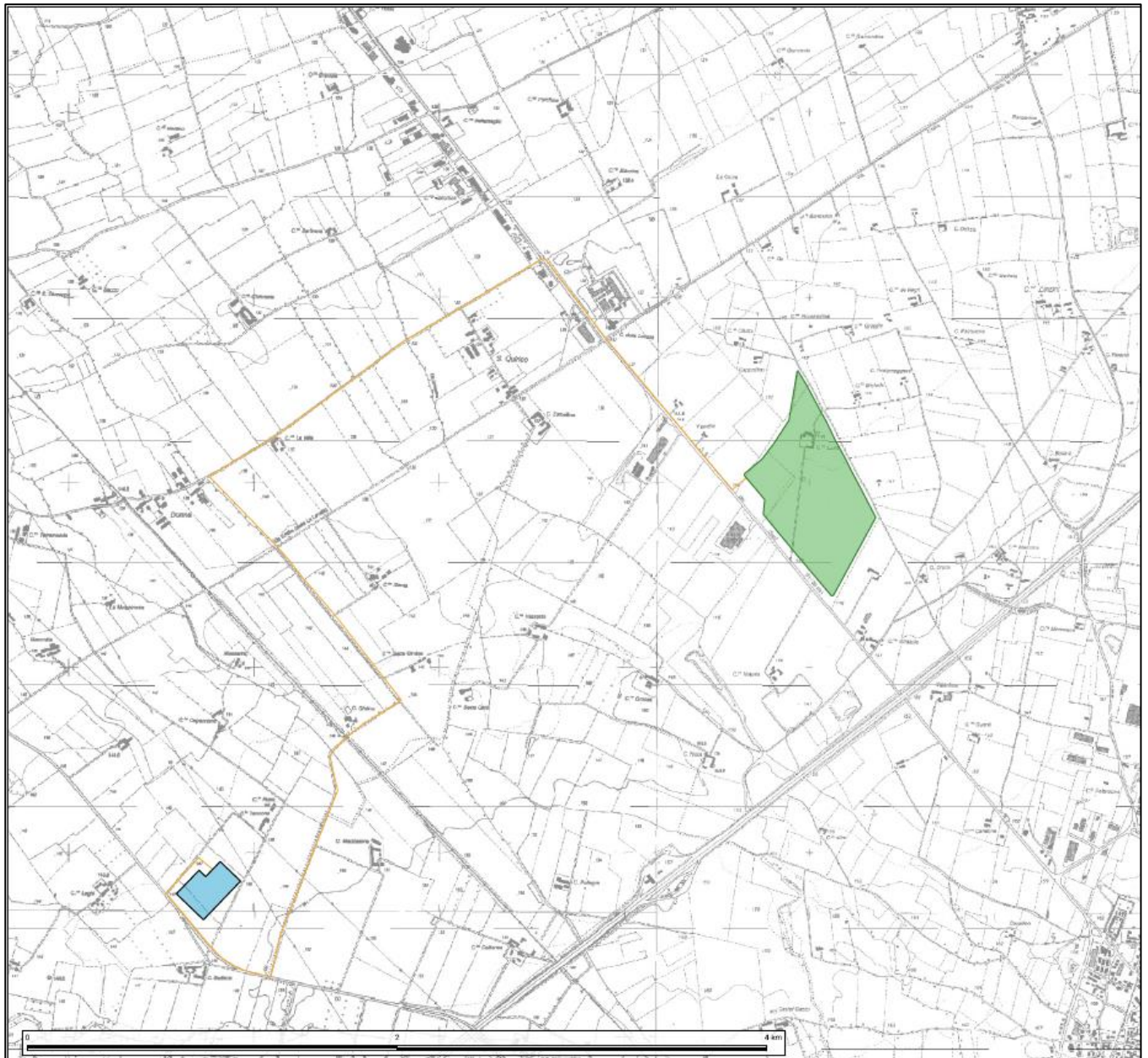


Fig. 1: Inquadramento Cartografico su C.T.R. 1:10.000

Il layout di progetto dell'impianto fotovoltaico **non comporta interferenze** con il torrente Scrivia e le rispettive fasce di rispetto, trovandosi a circa 5,5 km di distanza.

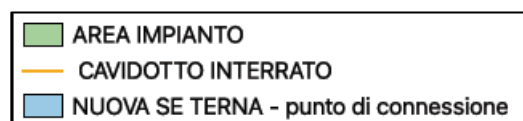


Fig. 2: Corografia generale dell'area di Impianto Agrovoltaico e connessione elettrica (fonte Google Earth)

2.2. LOCALIZZAZIONE CATASTALE E URBANISTICA

L'area oggetto dell'intervento ha coordinate geografiche: Latitudine 44°49'19.79"N, Longitudine 8°45'33.60"E e risulta classificato, in base al Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) del Comune di Pozzolo Formigaro, come ZONA E2 Aree di Primaria importanza per la funzione agricola-produttiva.

In agro del Comune di Pozzolo Formigaro, nei terreni dell'Az. Agricola Cascina Luna, la progettazione prevede l'installazione dei moduli fotovoltaici nei lotti con identificazione urbanistica produttiva riferibili catastalmente ai fogli di mappa n.5, 7 e 16 del N.C.T. del Comune di Pozzolo Formigaro (come meglio rappresentato nell'elaborato "CL-REL17 Piano particellare impianto") con diverso interessamento delle singole superfici fondiarie che li compongono, e precisamente:

- foglio 5, particella 125
- foglio 5, particella 174
- foglio 7, particella 115
- foglio 7, particella 119
- foglio 7, particella 53

- foglio 7, particella 55
- foglio 7, particella 56
- foglio 7, particella 73
- foglio 7, particella 79
- foglio 16, particella 181

Sempre in agro del Comune di Pozzolo Formigaro e, in parte del Comune di Bosco Marengo (AL), la progettazione prevede l'installazione del tracciato dell'elettrodotto a 36kV in cavidotto interrato, completamente in fregio alla viabilità esistente di connessione alla Stazione Elettrica "Mandrino" di futura costruzione.

L'elenco particellare dei terreni confinanti con la viabilità esistente, ma NON interessati allo scavo a sezione ristretta in banchina o in fregio alla carreggiata, a lato delle strade di percorrenza del tracciato del cavidotto è riportato nella relazione "CL-REL33 Piano particellare opere di connessione".

Il progetto risponde a finalità di interesse pubblico e viene considerato di pubblica utilità dall'art. 12 del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003 n° 387.

La realizzazione dell'Impianto Agrovoltaiico Cascina Luna da un punto di vista energetico è a favore dello sviluppo sostenibile del territorio in cui si inserisce, in modo coerente con l'impegno dell'Italia in ambito internazionale di riduzione delle emissioni di CO2 nell'atmosfera e anche, nella contingenza dell'emergenza energetica, nell'ambito della gestione razionale dell'energia e della riduzione della dipendenza dall'Estero per l'approvvigionamento di materie prime di tipo tradizionale (olio e gas) o direttamente di energia elettrica.

3. STATO DI PROGETTO

3.1. PREMESSA

La progettazione dell'Impianto Agrovoltaiico Cascina Luna è stata svolta in considerazione dell'orografia, della minima acclività dei terreni e grazie all'applicazione di software specifici quale PVsyst©.

3.2. CRITERI DI PROGETTAZIONE

La progettazione è stata tecnicamente sviluppata utilizzando le migliori tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione e occupazione del suolo.

Sono stati quindi fissati:

- La scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto solare fotovoltaico basato su tecnologia in silicio cristallino a 132 celle e inverter distribuiti;
- la disposizione dei pannelli per massimizzazione dell'energia producibile mediante orientamento Est - Ovest (asse di rotazione orientato Nord-Sud) e sistema monoassiale ad inseguimento;
- l'interasse tra le file delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- la massima inclinazione raggiungibile dal *tracker* nell'inseguimento giornaliero del sole.

Oltre agli aspetti tecnici si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle normative, leggi e norme di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione dell'Impianto Agrovoltaiico con la progettazione definitiva orientata all'ecologia e alle economie di scala di valori;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali e componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato attuale e futuro, prodotti da Fornitori qualificati e affidabili tra i primi cinque al Mondo.

Per minimizzare le eventuali perdite di produzione dovute a temporanei fuori servizio del convertitore, si è deciso per moduli fotovoltaici di ultima generazione e convertitori di energia (inverter) del tipo distribuito, poiché questi rappresentano l'attuale stato dell'arte e comportano alcuni vantaggi, quali ad esempio:

- 1) Aumento dell'affidabilità del sistema in caso di fuori servizio temporaneo di uno o più convertitori;
- 2) riduzione dei costi del BOS (Balance Of System) e di O&M per la stessa ragione;
- 3) aumento dell'efficienza e affidabilità complessiva del sistema produttivo.

Data la semplicità della geologia del sito e l'omogeneità delle condizioni del terreno, le strutture di sostegno saranno fissate a pali semplicemente infissi o avvitati nel terreno **senza uso di calcestruzzo**.

3.3. LAYOUT D'IMPIANTO

Di seguito, si riporta il layout di impianto.



Fig. 3: layout dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna e connessione elettrica

Il layout dell'Impianto è stato sviluppato secondo le seguenti linee guida:

- rispetto dei confini di proprietà;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno (disposizione: 3xNPortrait)
- interdistanza tra le strutture di sostegno tale da massimizzare la producibilità dell'impianto, evitare i mutui ombreggiamenti fra le strutture stesse durante le ore iniziali e finali di esercizio e soprattutto permettere la lavorazione tra le file e sotto le file dei moduli fotovoltaici da parte dei mezzi agricoli di coltivazione;
- Cabine di campo equipaggiate con tutti i quadri di comando, controllo e protezione necessari al fine di concentrare in un solo vano tecnico funzionale all'Impianto stessa tutta l'elettronica di potenza;
- Viabilità di progetto per servizio e manovra (stradelle) volto a consentire la continuazione delle normali attività agronomiche e la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto Agrovoltaiico agevole e funzionale in fase di esercizio.

Sarà presente una fascia di mitigazione visiva della larghezza di 10 metri lungo l'intero perimetro al lato esterno della recinzione. La distanza dalla Strada Statale 35 bis dei Giovi sarà di 30 metri.

La stradella di accesso dalla Strada dei Re avrà larghezza pari a circa 4 metri come la stradella perimetrale.

Le cabine elettriche sono costituite da strutture prefabbricate monolitiche auto-portanti in cemento armato trasportabili su camion in un unico blocco, già assemblate ed allestite con le necessarie apparecchiature elettromeccaniche.

4. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO

L'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna sarà costituito da n. 4 campi fotovoltaici e opere connesse alla RTN, aventi le caratteristiche tecniche descritte nei paragrafi seguente.

4.1. CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA

L'Impianto Agrovoltaiico Cascina Luna avrà una potenza di picco installata pari a 30,888 MWp, pari alla somma delle potenze nominali dei pannelli bifacciali in silicio della potenza nominale di 715Wp, installati in numero di 43.200, raggruppati in stringhe e una potenza nominale di 25,2 MWp (a T=40°C) kW, pari alla somma delle potenze in uscita (lato AC) dei n. 126 inverter fotovoltaici da 200 kW presenti in impianto.

Il collegamento elettrico tra i vari moduli avverrà direttamente sotto le strutture di sostegno dei pannelli con cavi graffiati alle stesse.

Le strutture saranno disposte secondo file parallele, ad una distanza di circa 10 m, avranno direzione longitudinale Nord-Sud. Le stringhe saranno collegate agli ingressi degli inverter che costituiranno i sottocampi.

Il progetto Agrovoltaiico Cascina Luna prevede l'installazione dei seguenti principali componenti:

- n. **43.200 pannelli fotovoltaici** monocristallini bifacciali, equamente distribuiti nei n° 4 campi FV (10.800 in ciascun campo FV) in grado di captare anche la radiazione riflessa dal suolo, prodotti dalla Canadian Solar, classe TOPBiHiKu7, modello CS7N-650TB-AG con potenza di picco di 715W e dimensioni 2.384 x 1.303, incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 33 mm, con un peso totale di 37,8 kg ciascuno;
- n. 126 **convertitori (inverters) di stringa** del Produttore Sungrow Power Supply Co. Ltd., modello SG200HX-US da 200kW, inverter di stringa multi-MPPT per sistema a 1500 Vcc che è stato selezionato in base alle specifiche elettriche del pannello fotovoltaico e che consente di collegare ai dodici ingressi MPPT di cui è dotato, coppie in parallelo di stringhe per un numero massimo di ventiquattro. Le stringhe sono state organizzate in funzione dei parametri elettrici del modulo e dei limiti imposti agli ingressi dell'inverter dal produttore. Gli inverter sono distribuiti nei vari campi fotovoltaici e precisamente: n° 32 inverter nel campo FV 1, n° 32 inverter nel campo FV 2, n° 31 inverter nel campo FV 3, n° 31 inverter nel campo FV 4;
- n. 1.458 **strutture di sostegno ad inseguimento solare monoassiale (tracker)** Est-Ovest del Produttore KSI SOLAR S.R.L., modello UA_3000, su montanti in profilato d'acciaio per una lunghezza stimata di 1,5 m con profilo IPE infissi nel terreno con dimensioni e a profondità determinata in base alle caratteristiche del terreno stesso e alle prove a strappo da effettuarsi prime dell'inizio dei lavori e che saranno determinate dalla progettazione esecutiva. L'utilizzo della tecnologia più opportuna deve essere verificato in fase esecutiva, anche a seguito dello studio dei risultati dei sondaggi geognostici che, obbligatoriamente, dovranno essere eseguiti. Qualora i sistemi di ancoraggio non dovessero raggiungere i valori di portanza richiesti, tali da resistere, con opportuni coefficienti di sicurezza alle azioni sopra menzionate, sarà utilizzata la tipologia di fondazione realizzata con la tecnica del *predrilling*;
- n° 20 **Cabine di sottocampo** MT/BT prefabbricate e aerate, di uguali dimensioni, posizionate in numero di 4 per ciascun campo FV, ciascuna contenente un quadro MT 36Kv, il trasformatore MT/BT 36kV/800V da 2.000kVA e un quadro BT che alimenta gli inverter da 200kWac dislocati in campo. All'interno di ciascun campo FV le Cabine di sottocampo sono collegate a stella alla rispettiva Cabina di Campo. Per l'installazione delle Cabine di sottocampo si prevede uno scavo di 60 cm di profondità, da riempire con uno strato di inerte stabilizzato dello spessore di 20 cm al di sopra del quale sarà alloggiata la vasca prefabbricata a corredo di ogni singola Cabina di sottocampo;
- n° 4 **Cabine di Campo**, una per ciascun campo FV, prefabbricate e aerate, di uguali dimensioni, a protezione delle Cabine di sottocampo, ciascuna contenente il trasformatore MT/BT 36kV/400V da 100kVA e un quadro di BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari del campo fotovoltaico. Per l'installazione delle Cabine di Campo si prevede uno scavo di 60 cm di profondità, da riempire con uno strato di inerte stabilizzato dello spessore di 20 cm al di sopra del quale sarà alloggiata la vasca prefabbricata a corredo di ogni singola Cabina di Campo.

- n° 1 **Cabina di Raccolta 36kV**, prefabbricata e aerata con accesso libero da strada, come prescritto dalle norme nella quale convogliano, in modo separato e indipendente i cavidotti provenienti dalle Cabine di Campo. All'interno trovano alloggio i quadri MT a 36kV necessari al collegamento e alla protezione delle linee provenienti dalle cabine di campo e, inoltre, gli interruttori MT a 36 kV necessari a collegare la cabina stessa allo stallo a 36 kV messo a disposizione da Terna S.p.A. nella nuova Stazione Elettrica "Bauladu". Per l'installazione della Cabina di Raccolta si prevede uno scavo di **60** cm di profondità, da riempire con uno strato di inerte stabilizzato dello spessore di **20** cm al di sopra del quale sarà alloggiata la vasca prefabbricata a corredo della Cabina di Raccolta.
- n° 1 locale prefabbricato adibito a **Sala Controllo e Servizi Ausiliari**, facente parte della Cabina di Raccolta 36kV per l'alloggio delle apparecchiature di controllo e monitoraggio dei relativi sottocampi di impianto;
 - ❖ la rete elettrica a bassa tensione in corrente continua interna all'area di impianto per il collegamento delle stringhe ai quadri di parallelo stringhe e da questi agli inverter;
 - ❖ la rete telematica interna di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto Agrovoltaiico mediante trasmissione dati via modem o satellitare;
 - ❖ la rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di impianto (controllo, illuminazione, forza motrice, ecc.);
 - ❖ la viabilità di progetto, interna all'Impianto Agrovoltaiico (stradelle) in materiale inerte compattato (da realizzarsi in sezione in rilevato).
 - ❖ un sistema di messa a terra ed equipotenziale che collega tutte le strutture di supporto, cabine ed opere accessorie potenzialmente in grado di essere attraversate da corrente in caso di guasto o malfunzionamento dell'impianto.
 - ❖ un sistema di monitoraggio delle prestazioni di impianto per l'acquisizione dei dati su base continua;
 - ❖ un sistema antincendio per ogni cabina;
 - ❖ l'impianto di illuminazione perimetrale e il sistema di videosorveglianza;
 - ❖ la recinzione d'impianto e i cancelli di ingresso.

Le tipologie dei componenti sono indicative della miglior tecnologia (affidabile) ad oggi disponibile e sono state scelte per poter effettuare le analisi di produttività, le considerazioni ambientali, acustiche e territoriali (dimensioni e foto inserimenti).

Il rapido evolversi degli eventi tecnologici che investono il settore dei moduli, alla fine dell'iter autorizzativo, potrebbe rendere il modello di impianto esaminato superato nelle future prestazioni sia di modulo fotovoltaico sia di inverter; ciò in fase di realizzazione dell'opera impiantistica, porterebbe ad un ripensamento dei singoli componenti che costituiscono il generatore fotovoltaico, nel rispetto del vincolo principe che è e rimane invariante la potenza di picco da immettere al PCC richiesta in fase di connessione alla RTN.

Il Proponente si riserva di scegliere la componentistica che, al momento dell'avvio della costruzione dell'Impianto Agrovoltaiico Cascina Luna, offrirà il miglior rapporto prezzo/performance produttivo e migliorativo, ma sempre nel rispetto della potenza totale installabile e delle dimensioni di ingombro.

Sarà installato anche un Sistema di Accumulo (SdA) costituito da:

- ❖ n° 24 container metallici ST2752UX-US di dimensioni indicative di 9340*2600*1730mm e n. 3 Power Conversion System SC5000UDMV-US (6,058m * 2,896m * 2,438 m) del Produttore Sungrow Power Supply Co. Ltd. L'impianto sarà dotato di Battery Management System (BMS), sistema di gestione e monitoraggio.

I container prefabbricati, hanno la struttura autoportante metallica, idonei per la permanenza all'aperto, sono realizzati in profilati e pannelli coibentati. I container saranno installati su una platea in CLS fuori terra debolmente armata, anch'essa prefabbricata. Tali locali avranno una destinazione d'uso esclusivamente tecnica e serviranno quale alloggio delle apparecchiature quali batterie, convertitori, quadri elettrici, dispositivi a servizio del sistema di telecontrollo e dei servizi ausiliari BESS.

Per approfondimenti del Sistema di Accumulo si rimanda alla relazione "CL-REL29 Relazione Tecnica Sistema di Accumulo Elettrochimico".

Si riporta di seguito un cenno alle opere di connessione elettrica lato Utente, in attesa di ricevere la progettazione

definitiva delle OPERE DI RETE dal capofila del Tavolo Tecnico, la società Renantis S.p.A.

- ❖ n° 1 **linea elettrica di connessione in cavidotto interrato** a 36kV dalla Cabina di Raccolta allo stallo a 36kV della Stazione Elettrica denominata “Mandrino” di futura costruzione su terreno in agro del Comune di Bosco Marengo). Il tragitto del cavidotto interrato, interamente in fregio alla viabilità esistente misura circa 8.229 m di cui, circa 1.156 metri in Comune di Pozzolo Formigaro lungo la Strada Statale 35bis dei Giovi, e circa 7.073 metri in Comune di Bosco Marengo. Il tragitto del cavidotto interrato si sviluppa, per circa 272 metri dalla Cabina di Raccolta alla SS35bis dei Giovi su terreno agricolo, quindi lungo la Strada Statale 35bis dei Giovi per circa 1.586 metri, quindi a sinistra in via Donna per circa 2.169 metri sino all’intersezione, a sinistra con la Strada Cascine o anche detta, nel PRG di Bosco Marengo “Strada vecchia Comunale di Alessandria”, percorsa per ulteriori 3.344 metri sino all’intersezione con la Strada Provinciale SP 154, percorrendo la quale per 713 metri si raggiunge il punto di inserimento a destra su terreno vegetale sino allo stallo di allaccio all’interno della S.E. Mandrino per una lunghezza di 303 m circa;. Da notare che la Strada Cascine, sempre nel PRG di Bosco Marengo per il tratto a destra dopo la Cascina Sette Olmina (a sinistra) prende il nome di Strada Vicinale del Corriere sino all’intersezione con la Strada Provinciale SP 154.

L’elettrodotta interrata è costituita da 4 cavi (4 x 240mm²) di tipo ARE4H5EX 800/36kV tripolare elicordato. I moduli fotovoltaici saranno installati mediante supporti mobili, organizzati in file poste in direzione Nord-Sud per permettere il posizionamento della superficie dei pannelli costantemente con un angolo di 45° rispetto al raggio solare incidente in qualunque ora del giorno per ottimizzare al massimo la producibilità dell’Impianto Agrovoltaiico Cascina Luna.

L’impianto Agrovoltaiico è suddiviso in n. 4 campi fotovoltaici, denominati campo FV 1, campo FV 2, campo FV 3 e campo FV 4 corrispondenti a 4 linee MT a 36 kV ARE4H5EX in cavo tripolare elicordato interrato che collegano le 4 cabine di Campo alla Cabina di Raccolta 36 kV posizionata a bordo impianto.

Gli inverter, di potenza pari a 200 kW ciascuno, saranno dislocati in campo e verranno connessi ai quadri BT delle cabine di sezione di pertinenza con linee in cavidotto interrato.

Le linee in corrente continua che dai moduli arrivano agli inverter saranno realizzate in cavi posati all’interno di canaletta metallica fissata direttamente alla struttura di supporto dei pannelli, e, se necessario potranno essere posati in cavidotti interrati.

Nella cabina di consegna verrà inoltre installato un ulteriore trasformatore MT/BT 15kV/400V da 100 kVA con un relativo quadro di BT per l’alimentazione dei servizi ausiliari del campo stesso.

4.2. LAYOUT D’IMPIANTO

Di seguito, in Fig. 4 della pagina seguente si riporta la planimetria generale di progetto e l’inquadramento di dettaglio.

Sono previste fasce di rispetto dai confinanti e fasce di rispetto dai fabbricati e dal confine su Strada Statale 35bis dei Giovi di 50 metri.

Le strade interne ai lotti (strada perimetrale e strade interne di raccordo dei filari di pannelli) hanno una larghezza minima di 4 metri.

Le cabine elettriche sono costituite da strutture prefabbricate monolitiche auto-portanti in cemento armato trasportabili su camion in un unico blocco, già assemblate ed allestite con le necessarie apparecchiature elettromeccaniche.

Per la visione dettagliata si rimanda all’elaborato grafico “CL - EL10 Layout impianto fotovoltaico con raggruppamento in campi”.

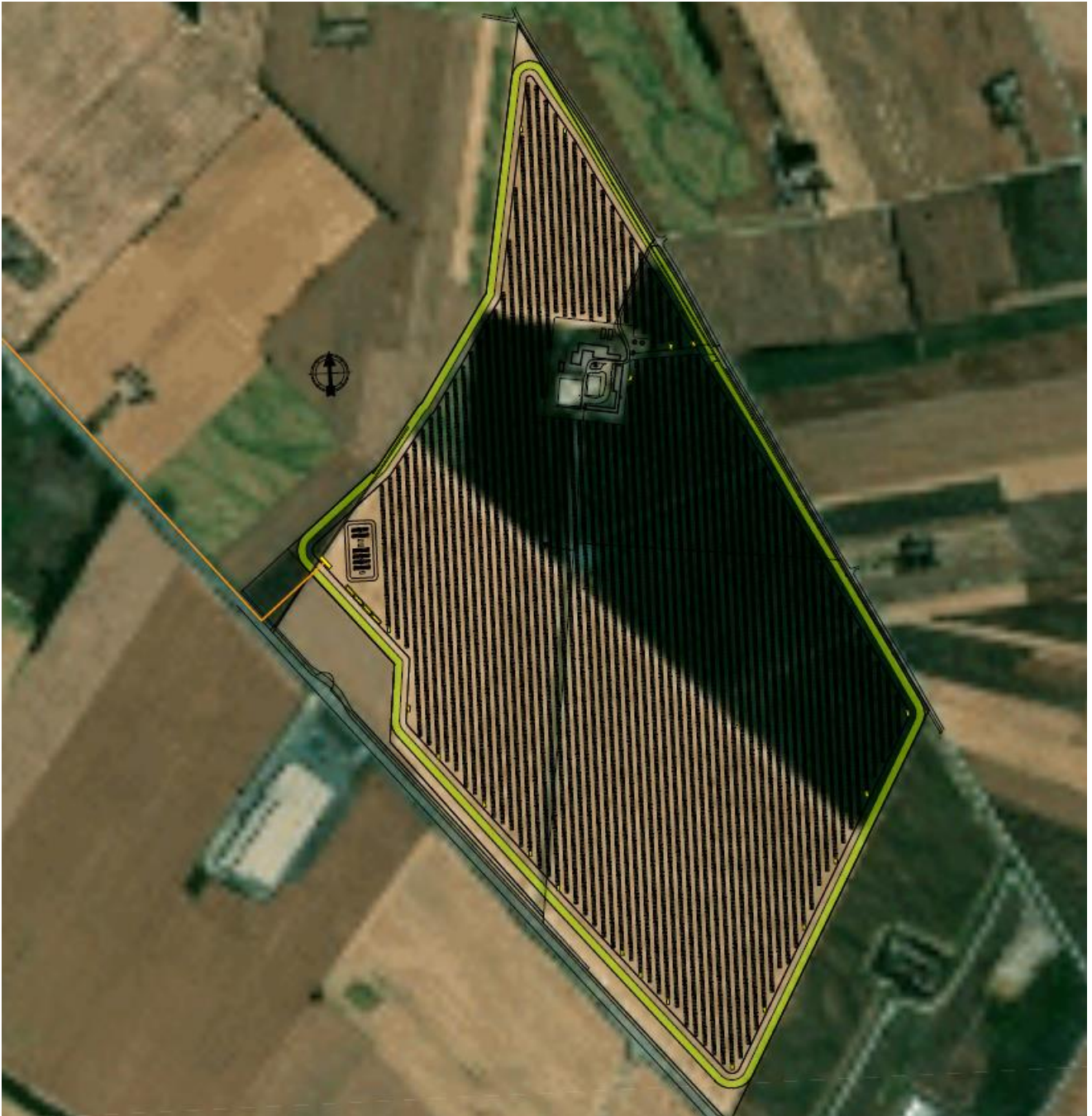


Fig. 4: layout dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna

4.2.1. Sottocampi Fotovoltaici

L'impianto Agrovoltaiico è suddiviso in n. 4 campi fotovoltaici, denominati campo FV 1, campo FV 2, campo FV 3 e campo FV 4 corrispondenti a 4 linee MT a 36 kV ARE4H5EX in cavo tripolare elicordato interrato che collegano le 4 cabine di Campo alla Cabina di Raccolta 36 kV posizionata a bordo impianto, dalla quale partono n. 4 linee a 36kV ($3 \times 240\text{mm}^2$) di tipo ARE4H5EX 36kV in cavo tripolare elicordato, posati in un unico cavidotto totalmente interrati ad una profondità minima di 110 cm, opportunamente protetti dal punto di vista meccanico, con lastra piana o tegolo, che li raccoglie e li collega alla Stazione Elettrica "Mandrino".

4.3. MODULI FOTOVOLTAICI

La connessione in serie dei moduli fotovoltaici dovrà essere effettuata utilizzando i connettori multicontact pre-installati dal produttore nelle scatole di giunzione poste sul retro di ogni modulo. I cavi dovranno essere stesi fino a dove possibile all'interno degli appositi canali previsti nei profili delle strutture di fissaggio.

Ogni modulo dispone di diodi di by-pass alloggiati in una cassetta IP68 e posti in antiparallelo alle celle così da salvaguardare il modulo in caso di contro-polarizzazione di una o più celle dovuta ad ombreggiamenti o danneggiamenti. I moduli scelti sono forniti di cornice e con garanzia di una potenza non inferiore al 95% del valore iniziale dopo 10 anni di funzionamento ed all'90% dopo 25 anni.

Ogni stringa di moduli sarà munita di diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di eventi accidentali quali guasti, ecc. La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

La tecnologia di pannelli fotovoltaici bifacciali, in grado cioè di captare la radiazione riflessa dal suolo (albedo) grazie alle celle fotovoltaiche, presenti anche sul retro del modulo fotovoltaico generalmente cieco, è stata scelta in quanto i maggiori Produttori mondiali l'hanno progettata specificamente per impianti di grande taglia connessi alla rete elettrica ed è realizzata realizzando un cd. wafer di componenti in diversi strati racchiusi da una cornice di alluminio anodizzato che, oltre a facilitare le operazioni di montaggio e a permettere una migliore distribuzione degli sforzi sui bordi del vetro, costituisce una ulteriore barriera all'infiltrazione di acqua.

- vetro temperato con trattamento anti-riflesso;
- EVA (etilene vinil acetato) trasparente;
- celle FV in silicio monocristallino;
- EVA trasparente;
- strato trasparente (vetroso o polimerico) con trattamento anti-riflesso.

Il pannello selezionato è provvisto di:

- certificazione TUV su base IEC 61215;
- certificazione TUV su base IEC 61730;
- cavi precablati e connettori rapidi tipo MC4;
- certificazione IP67 della scatola di giunzione.

I moduli fotovoltaici avranno caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche verificate attraverso prove di tipo, secondo la Norma CEI EN 61215 (per moduli al silicio cristallino).

Ciascun modulo sarà essere accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta in materiale duraturo, posto sopra il modulo fotovoltaico, che riportano le principali caratteristiche del modulo stesso, secondo la Norma CEI EN 50380.

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'Impianto, con una potenza indicativa di 715 Wp, saranno di prima scelta e dotati di scatola di giunzione ("Junction box") installata sul lato posteriore dei moduli stesso, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido (al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione).

I componenti elettrici e meccanici installati saranno conformi alle normative tecniche e tali da garantire le performance complessive previste per l'impianto.

Il fornitore dei moduli dovrà aderire ad un consorzio di riciclo e dovrà dichiarare il nome del consorzio a cui aderisce.

Le caratteristiche tecniche del modello di pannello fotovoltaico scelto per il progetto in esame sono riportate nella tabella seguente.

AGROVOLTAICO CASCINA LUNA	
DATI COSTRUTTIVI PANNELLO FOTOVOLTAICO	
Modello	TOPBiHiKu7
Tipo pannello	Bifacciale
Tecnologia	Silicio monocristallino
Numero di celle	132 [(2*(11*6)]
Guadagno bifacciale	+ 5% ... + 20%
Corrente massima	715W
Tensione massima	17.63 A
Efficienza (%)	up to 23%
Dimensioni (indicative) (L x A x P)	2.384 x 1.303 x 33 mm
Peso (circa)	37,8 kg

Tab. 1: Caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico

Per maggiori dettagli sui dati elettrici dei moduli si rimanda alla scheda tecnica del produttore.

L'impianto sarà composto da n. 43.200 moduli fotovoltaici, connessi a 72 convertitori di energia (inverter).

4.4. CABINE ELETTRICHE DI SOTTOCAMPO

Le n. 4 Cabine di sottocampo (cabine elettriche di trasformazione) sono costituite da un “container”, uno shelter del tipo prefabbricato di dimensioni esterne pari a circa 6m* 3m (altezza 3,2m) e contenenti il quadro in media tensione MT 36kV, il trasformatore MT/BT 36 kV/800V da 1600 kVA e un Quadro BT per l’alimentazione degli inverter da 200 kWac dislocati in campo.

Le linee che collegano le cabine di sottocampo tra loro e alla sottostazione cabina di raccolta 36 kV sono realizzate con cavo in alluminio del tipo ARG7H1RX 18/36 kV (tensione di esercizio 36 kV) tripolare ad elica visibile. Il cavo è posato in cunicolo direttamente interrato.

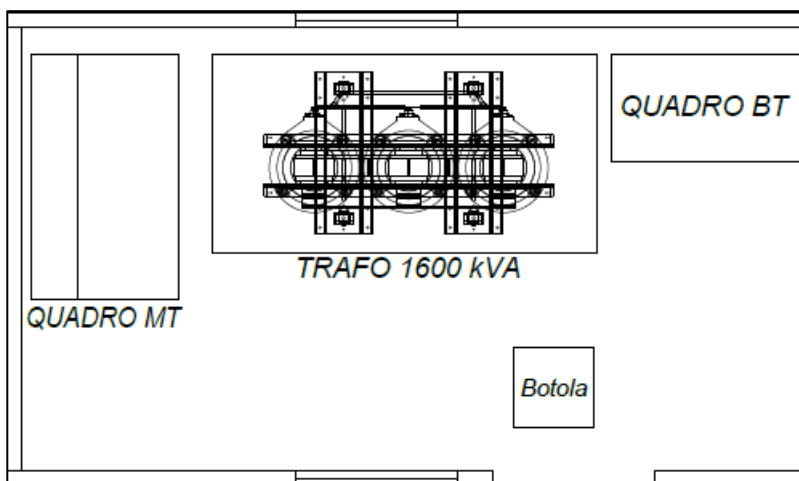


Fig. 5: Cabina di sottocampo – vista in pianta

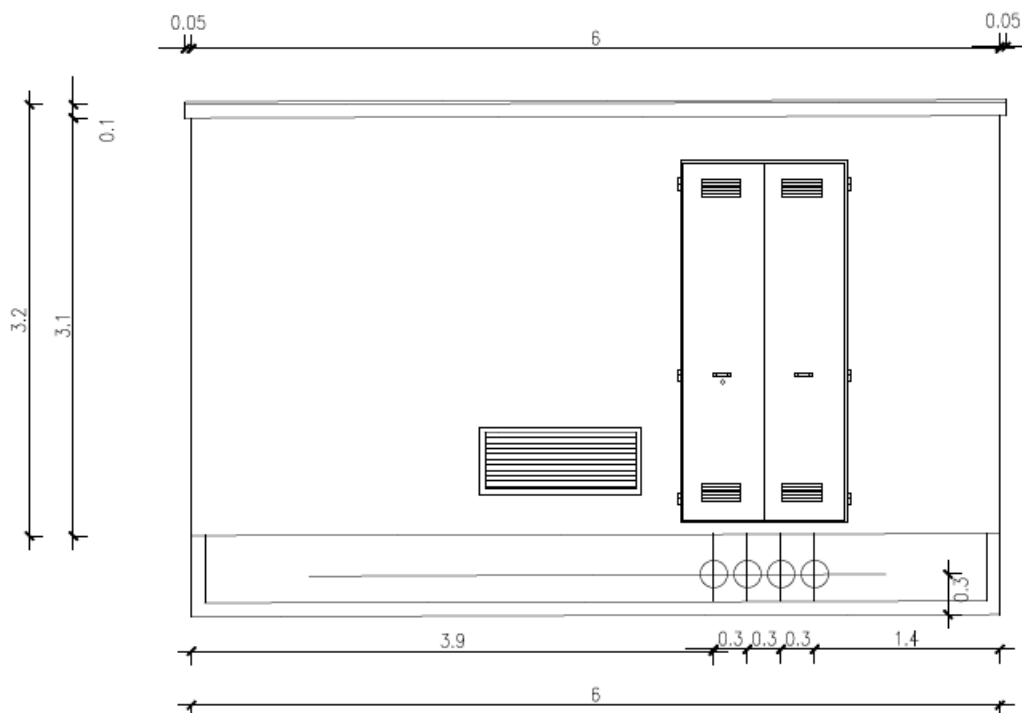


Fig. 6: Cabina di sottocampo – vista laterale

La cabina sarà posata su fondazione prefabbricata tipo vasca avente altezza esterna di circa 60 cm (interna di 50 cm) e dotata di fori diametro 18 cm a frattura prestabilita in modo da consentire l’ingresso e l’uscita dei cavi MT/BT nei quattro lati.

La vasca che fungerà da vano per i cavi sarà accessibile da botola su pavimento dei rispettivi locali o da botola esterna.

Il calore prodotto dal trasformatore e dai quadri sarà smaltito tramite ventilazione naturale per mezzo di apposite griglie di aerazione e tramite ventilazione meccanica per mezzo di n°2 torrini di estrazione elicoidale sulla sommità della cabina da 3.600 m³/h cadauno.

4.5. CABINE ELETTRICHE DI CAMPO

Le n. 4 Cabine di Campo sono una costituita da un “container”, uno shelter del tipo prefabbricato di dimensioni esterne pari a circa 12,5m* 3,5m (altezza 3,1m) contenenti il quadro in media tensione MT 36kV che raccoglie le linee interrate a 36 kV provenienti dai sottocampi, il trasformatore BT/MT 36kV/400V da 100 kVA per servizi ausiliari e un quadro di BT per l’alimentazione dei servizi ausiliari del campo stesso.

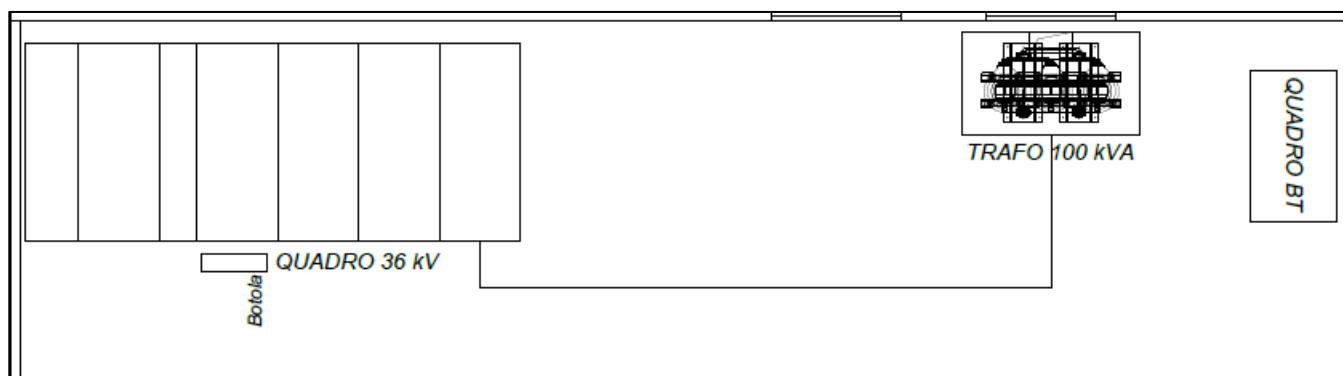


Fig. 7: Cabina di Campo – vista in pianta

SEZIONE 1-1

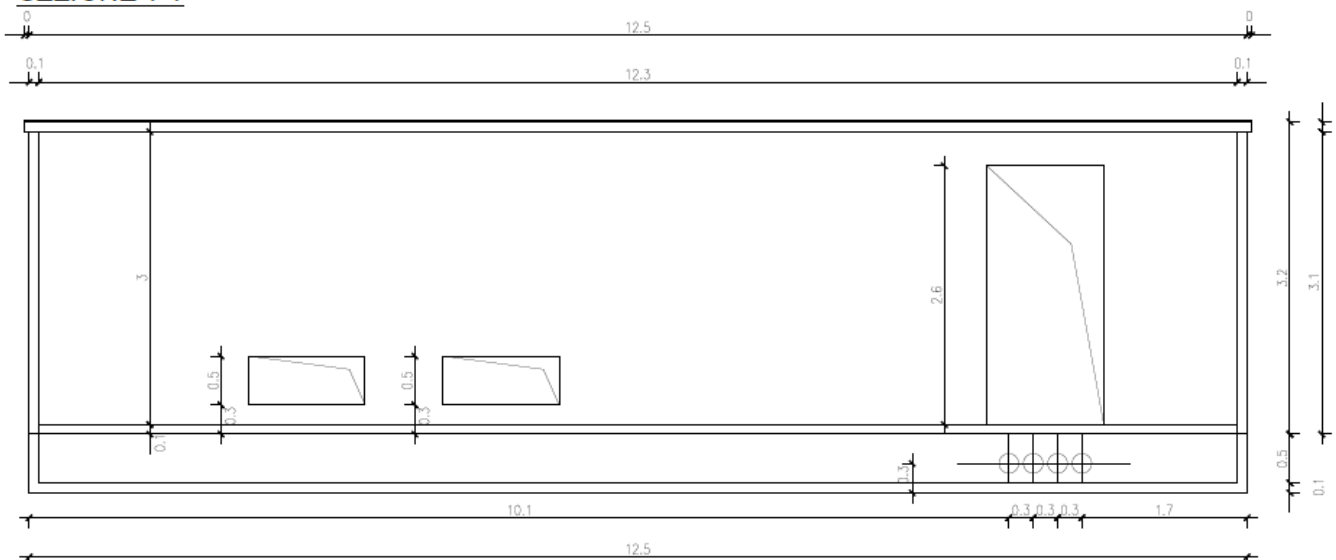


Fig. 8: Cabina di Campo – vista laterale

4.6. CABINA DI RACCOLTA

La Cabina di Raccolta sarà costituita da elementi prefabbricati suddivisi in più scomparti e sarà progettata per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Le pareti e il tetto saranno tali da garantire impermeabilità all’acqua e il corretto isolamento termico. Il locale avrà le dimensioni indicative riportate nell’elaborato di dettaglio e poggerà su una platea prefabbricata interrata.

La Cabina di Raccolta prevederà sia un sistema di ventilazione naturale a mezzo di griglie posizionate nelle pareti a due differenti livelli di altezza sia un impianto di condizionamento e di ventilazione forzata adeguato allo smaltimento dei carichi termici introdotti nel locale dalle apparecchiature in base ad un termostato installato in ogni vano.

La Cabina di Raccolta a 36kV conterrà i quadri di Media Tensione MT a 36kV necessari al collegamento e alla protezione delle linee provenienti dalle cabine di campo, con interruttori in vuoto in grado di interrompere le correnti di guasto interne ed esterne al campo fotovoltaico, che la rende indipendente dal punto di vista dell’estinzione del guasto. Questo consente di implementare strategie di automazione che discriminano solo le linee MT interessate dal guasto lasciando le linee integre in servizio.

La cabina di raccolta 36 kV conterrà inoltre gli interruttori MT a 36 kV necessari a collegare la cabina stessa allo stallo a 36 kV messo a disposizione da Terna S.p.A. nella nuova Stazione Elettrica “MANDRINO”.

La Cabina di Raccolta sarà realizzata con struttura portante in cls prefabbricato, di tipologia standard, poggiata su una platea in c.a. prefabbricata e semi interrata e dimensioni come da tavola di riferimento, ovvero di dimensioni esterne pari a circa 18,1m * 4,65m * 3,9h al colmo del tetto.

La misura dell'energia prodotta si realizzerà nel Locale di misura ed avverrà, come prescritto dalle norme vigenti, attraverso un contatore di energia di tipo elettromeccanico con visualizzazione della quantità di energia ceduta alla rete elettrica esterna. Il contatore sarà installato a valle del trasformatore di Alta Tensione.

Nella cabina di raccolta, oltre al quadro 36 kV, in appositi locali sono presenti le apparecchiature di comando e controllo che consentono, tramite un sistema SCADA, di effettuare il monitoraggio della stazione 36 kV, delle cabine di campo, delle cabine MT/BT di sottocampo, degli inverter e dei quadri BT. Nello stesso locale è prevista l'installazione degli apparati deputati alla videosorveglianza dell'impianto. Con apposita connessione dedicata, fornita dai providers dei servizi di telecomunicazioni, tale monitoraggio può essere trasmesso anche a distanza, direttamente alla sala di controllo del Produttore o agli incaricati della gestione e manutenzione.

L'impianto si sviluppa secondo lo schema a blocchi semplificato rappresentato nell'elaborato tecnico "CL - EL06 Schema a blocchi" e lo schema unifilare dettagliato e i calcoli elettrici di rete sono riportati sul documento di progetto "CL - EL04 Schemi unifilari AC e calcoli elettrici".

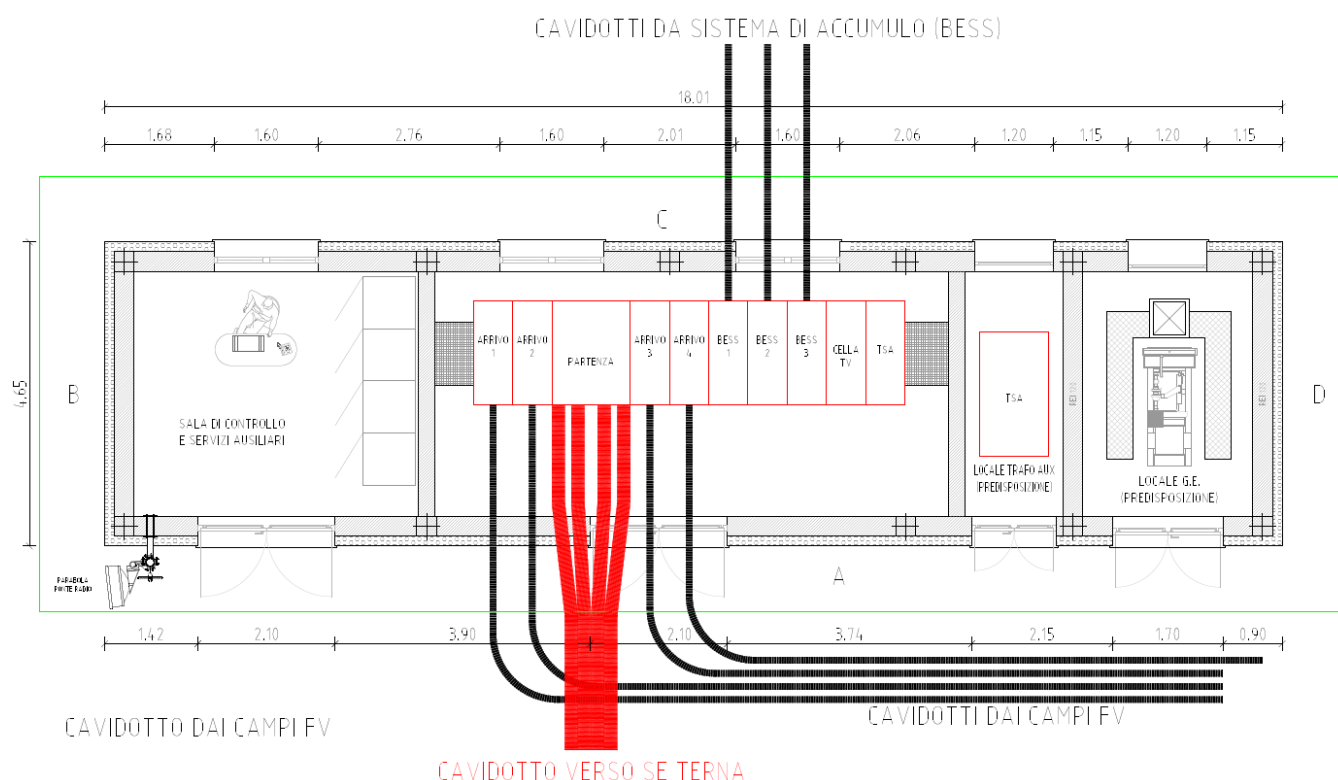


Fig. 9: Cabina di Impianto/Raccolta – vista dall'alto

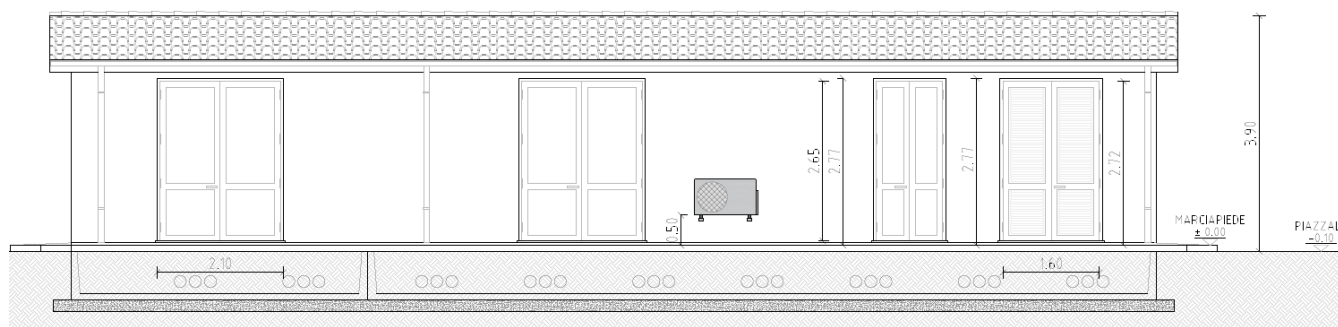


Fig. 10: Cabina di Impianto/Raccolta – prospetto A

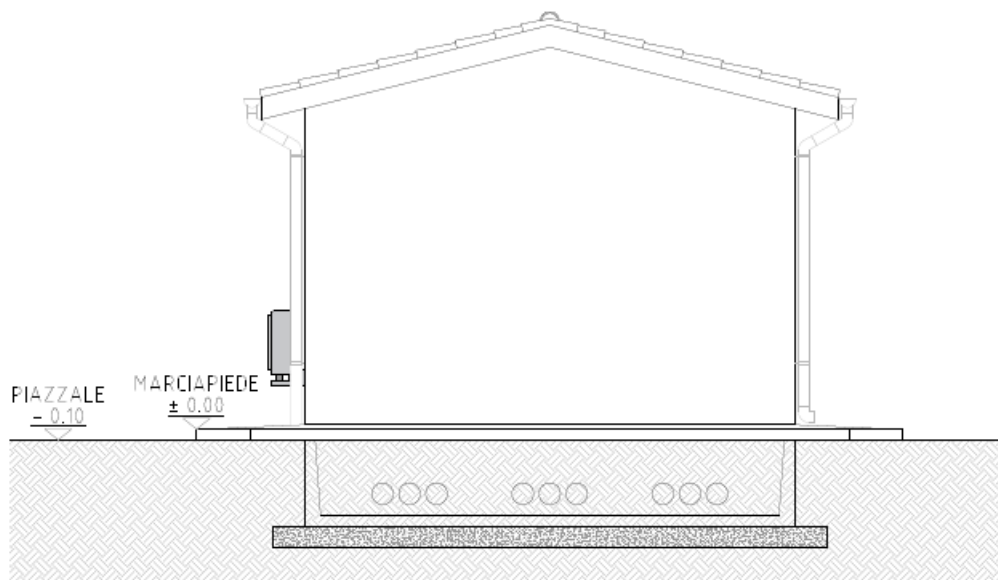


Fig. 11: Cabina di Impianto/Raccolta – prospetto B

4.6.1. Trasformatore Elevatore BT/MT

In ciascuna cabina di sottocampo (o cabina di trasformazione) sarà presente un trasformatore di tensione trifase BT/MT 0,8kV/36kV da 1.600 kVA di potenza sufficiente a gestire la potenza sottesa a ciascun sottocampo, le cui caratteristiche sono esplicitate nell'elaborato CL-EL01 Relazione tecnica impianti elettrici” e relative tavole tecniche.

Il trasformatore è di tipo isolato in resina idoneo per l'installazione in impianti fotovoltaici, per installazioni da interno, dotato di centralina e sonde termometriche e progettato e dimensionato tenendo in considerazione la presenza di armoniche di corrente prodotte dai convertitori.

Il trasformatore sarà rispondente alla norma EN 50588- 1.

L'uscita MT di ogni trasformatore sarà collegata ad un quadro di media tensione con idonee protezioni e, mediante una linea MT indipendente, ad una partenza nel quadro MT installato nella cabina di sottocampo.

4.6.2. Quadro elettrico di Media Tensione

All'interno di ciascuna cabina di sottocampo (o cabina di trasformazione), sarà installato un quadro MT costituito da moduli prefabbricati standardizzati, rispondenti alle norme di prodotto ed in particolare alla Norma/Standard IEC/EN 62271-200, con tensione nominale di 36 kV, frequenza nominale 50Hz, corrente nominale di 630A per i quadri a 36Kv.

Al suo interno saranno presenti, in aggiunta, i TA ed i TV per la lettura dell'energia prodotta.

4.6.3. Trasformatore di isolamento da 100kVA per gli ausiliari

All'interno di ciascuna cabina di Campo, è presente anche il trasformatore di isolamento 36/0,8kV per l'alimentazione del quadro dei servizi ausiliari d'impianto BT, le cui caratteristiche sono esplicitate nell'elaborato CL-EL01 Relazione tecnica impianti elettrici” e relative tavole tecniche.

4.6.4. Quadro elettrico dei servizi ausiliari

All'interno di ciascuna Cabina di Campo è previsto il quadro elettrico per i servizi ausiliari in BT, rispondente alla norma CEI EN 61439-1, per linee di potenza idoneo a contenere massimo n°7 dispositivi di interruzione automatica, di tipo scatolato, con funzione di protezione (da sovracorrenti) e sezionamento delle linee in bassa tensione.

Il quadro BT ha il compito di provvedere alle esigenze di funzionamento e mantenimento delle apparecchiature interne ed esterne (i.e. servizi di cabina, ausiliari degli inverter, alimentazione dei tracker, sistema SCADA, sistema di security e di videosorveglianza, etc.).

Saranno previste le seguenti dotazioni minime:

- Interruttori magnetotermici (generale e per ogni linea di alimentazione);
- Interruttori magnetotermici differenziali per ciascuna linea di alimentazione
- Scaricatore di sovratensione;

4.7. CONVERTITORI STATICI (Inverter)

I convertitori CC/CA o inverter, convertono la corrente continua in corrente alternata (uno o più inverter in parallelo), agendo come generatori di corrente e attuano il condizionamento e il controllo della potenza trasferita.

L'inverter è prodotto dal Produttore Sungrow Power Supply Co. Ltd., modello "SG350HX", Inverter di stringa multi- MPPT per sistema a 1500 Vcc." da 350kW che è stato selezionato in base alle specifiche elettriche del pannello fotovoltaico.

Caratteristiche tecniche:

CARATTERISTICHE INVERTER SUNGROW		
Modello	SG200HX-US	
Rendimento Europeo	%	> 98,8
Dimensioni (L x A x P)	mm	1166 * 870 * 361
Peso Complessivo	kg	max 120

Tab. 2: Caratteristiche tecniche dell'inverter

PARAMETRI INGRESSO (DC)		
Tensione Massima DC	V_{max}	1 500
Range di Tensione MPP	V_{mppt}	500 - 1.500
Corrente di ingresso (Imax)	A	12 * 40 A
Corrente di cortocircuito Max.	A	60
N° di MPPT Indipendenti	-	12
N° di Ingressi DC (da string comb)	-	24

Tab. 3: Parametri di ingresso lato DC

PARAMETRI INGRESSO (AC)		
Tensione Nominale AC	V	600
Range di tensione V	V	528 ÷ 660
Frequenza di Rete / Range	Hz	55 / 65
$\cos \varphi$ @ PMAX (REGOLABILE)	-	1 / (adj \pm 0)
Distorsione armonica totale THD	%	% < 1%
Potenza Massima AC in uscita	kVA	193
Potenza in uscita	kVA	200 KVA @ 40°

Tab. 4: Parametri di ingresso lato AC

Nell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna saranno installati n. 126 inverters, posizionati sulla struttura fissa che sarà utilizzata per i moduli fotovoltaici, tramite delle apposite barre di supporto. L'installazione scelta garantirà una ventilazione adeguata all'inverter e un'idonea schermatura dalla radiazione solare diretta.

I gruppi di conversione sono basati su inverter statici a commutazione forzata e sono in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto caratteristico della curva di massima potenza (MPPT) del campo fotovoltaico.

Gli inverter sono dotati di un sistema di diagnostica interna in grado di inibire il funzionamento in caso di malfunzionamento, e devono essere dotati di sistemi per la riduzione delle correnti armoniche, sia sul lato CA e CC. Gli inverter saranno dotati di marcatura CE e di tutte le necessarie certificazioni di prodotto.

Gli inverter saranno inoltre dotati di sistema di monitoraggio delle prestazioni dell'impianto, sarà possibile monitorare le prestazioni delle singole stringhe e comunicare tempestivamente eventuali guasti. I dati potranno essere raccolti in un sistema di acquisizione dati. Per il trasferimento dati, gli inverter supportano la PLC (Power Line Communication) che permette il passaggio dati in MBUS direttamente sui cavi AC, non sarà quindi necessario il cablaggio di una rete parallela di cavi RS485.

Gli inverter saranno installati seguendo le configurazioni riportate in Tabella 2 nel precedente paragrafo.

Ogni inverter sarà installato sulla struttura fissa che verrà utilizzata per i pannelli fotovoltaici, tramite delle apposite barre di supporto. L'installazione scelta garantirà una ventilazione adeguata all'inverter ed un'idonea schermatura dalla radiazione solare diretta.

Si rimanda per approfondimenti alla scheda tecnica del produttore riportata nella relazione “CL-REL15 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici”.

In ogni campo FV dell’impianto Agrovoltaiico, sarà distribuito un numero di inverter di stringa in grado di gestire la potenza in DC relativa, con le seguenti caratteristiche lato DC e lato AC.

4.8. QUADRO BT (Quadri elettrici in bassa tensione sez. AC)

A valle di ogni inverter e quindi distribuiti in campo, sarà presente un quadro di bassa tensione QBTI in resina min IP 65 conforme alla norma CEI EN 60439-1 (17-13/1), che conterrà un dispositivo di interruzione automatica di tipo scatolato con funzione di protezione (da sovracorrenti) e sezionamento della linea in bassa tensione verso le “cabine”.

Il quadro di potenza che permette una semplice connessione degli inverter al trasformatore elevatore BT/MT comprende al suo interno i TA ed i TV per la lettura dell’energia prodotta. Gli interruttori da installare saranno provvisti di idonee caratteristiche già indicate nelle specifiche tecniche dedicate.

4.9. CAVI BT

I cavi di interconnessione tra moduli fotovoltaici e gli inverter saranno del tipo “solare”, saranno cavi unipolari e multipolari a bassa emissione di fumi opachi e gas tossici (limiti previsti dalla Norma CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla Norma CEI 20-37) e assenza di gas corrosivi.

I cavi verranno posati su rastrelliere portacavi o fissati direttamente sulla struttura di supporto tramite fascette. Nei casi di particolare esposizione verrà garantita adeguata protezione meccanica con tubi in PVC o in polietilene ad alta densità (HDPE) a doppia parete per applicazioni elettriche.

Tutti i cablaggi dei servizi ausiliari, alimentazione degli inseguitori e di segnale, avverrà in scavi a sezione ristretta richiudibili con terreno debitamente compattato (cavidotti). Il cablaggio tra inverter e trasformatore MT/BT avverrà all’interno delle cabine di sottocampo. Il cablaggio MT avverrà anch’esso in posa interrata (cavidotti)

I cavi solari in corrente continua di stringa rispetteranno i requisiti minimi di portata, massima caduta di tensione e massima corrente di corto circuito e saranno forniti con adeguata certificazione. In particolare, le linee saranno dimensionate prevedendo una caduta di tensione massima pari al 1% in nella parte in corrente continua e 1% in nella parte in corrente alternata BT.

Soluzioni di cablaggio alternative all’interramento potrebbero essere adottate, quali ad esempio il cablaggio tramite canalette fuori terra. Si rimanda alla fase di progettazione esecutiva la definizione di tali dettagli costruttivi.

4.10. CAVI DI POTENZA MT

La connessione delle apparecchiature dell’impianto fotovoltaico sia alle Cabine step up sia alla Cabina di Impianto/Raccolta avverrà tramite rispettivamente linee in cavo in BT e MT. Tali linee saranno installate in cavidotti interrati e opportunamente individuabili mediante degli appositi nastri di segnalazione.

La linea in MT a 36 kV interna al campo sarà realizzata con cavi a elica visibile in alluminio, tipo di cavo ARE4H5EX tripolare elicordato (3x240mm²), installati in cavidotti interrati.

La tipologia e le sezioni dei cavi elettrici sono determinate in funzione del tipo di servizio e del tipo di posa previsti.

La tabella che riporta le tipologie e le formazioni dei cavi MT utilizzati nelle diverse sezioni di impianto è contenuta nella relazione “CL-EL01 Relazione Tecnica impianti elettrici” dove si legge anche che *“Tutte le linee in cavo soddisfano la verifica termica prevista dalla normativa vigente, sia per quanto concerne le correnti di cortocircuito che per la tenuta termica dei cavi (vedi CL-EL04 con allegati calcoli elettrici).*

4.10.1. Cavidotti

Il cavidotto verrà posato e ricoperto con lo stesso materiale precedentemente rimosso. Il successivo riempimento del cavo sarà quindi effettuato con un’unica modalità stante l’uniformità delle stradelle di servizio e secondo gli standard realizzativi prescritti da ENEL.

Verranno eseguiti degli scavi a sezione obbligata, per mezzo di scavatori gommati, avendo cura di sistemare temporaneamente il materiale inerte su uno dei due bordi di scavo, in modo da lasciare l’altro libero per la posa dei corrugati e/o dei cavi elettrici che verranno posati all’interno dello scavo.

Qualora si attui la posa diretta del cavo, senza la protezione di cavidotto in apposito corrugato, si dovrà predisporre un letto di posa in sabbia, atto a proteggere i cavi da danneggiamenti meccanici. La sabbia andrà stesa entro lo scavo prima e subito dopo la posa del cavo stesso.

Sopra il secondo strato di sabbia, dovrà essere predisposta apposita bandella di guardia, atta a segnalare la presenza del cavidotto in tensione. L'impianto di connessione permetterà il collegamento alla rete del Distributore locale attraverso i dispositivi di parallelo previsti dalla norma CEI 11-20.

4.11. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA

L'impianto sarà connesso in antenna a 36 kV su **nuova Stazione Elettrica (SE)** di Trasformazione della RTN a 220/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 220 kV "Casanova – Vignole Borbera" e alla linea RTN 220 kV "Italsider Novi – Vignole Borbera", secondo la Soluzione Tecnica di Connessione emessa da E-Distribuzione alla società IBERNORDIC ITALIA S.r.l. in data 13 novembre 2023, Codice di rintracciabilità o Codice Pratica: 202305350.

4.11.1. Cavidotto di connessione alla SE

La linea di connessione a 36 kV sarà realizzata con 4 cavi ARE4H5EX tripolari ad elica visibile con conduttore in alluminio posti in parallelo e aventi sezione 3x240 mm². La linea è complessivamente lunga 8.229 m ed è rappresentata nella tavola di progetto "CL-EL12 Tracciato elettrodotto 36 kV di collegamento alla S.E. Mandrino" nella quale sono descritti i vari tratti di linea distinti per modalità di posa della stessa.

Nel documento di progetto "CL-IC-ELB43 Tracciato elettrodotto 36kV ed elenco degli attraversamenti" sono descritte le interferenze della linea interrata 36 kV con strade pubbliche e corsi d'acqua.

Per l'attraversamento dei fiumi e delle strade di interesse primario è prevista la posa interrata mediante TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (T.O.C.) con la posa di un tubo di polietilene PN 16 che attraverserà l'infrastruttura stradale ad una quota minima di 2 m al disotto del piano viario stesso e i corsi d'acqua ad una quota minima di 2 m in sub alveo. Il cavidotto conterrà tutti i cavi di energia, il cavo in fibra ottica e il conduttore di terra.

Si rimanda al documento del Progetto Elettrico "CL-EL02 opere di connessione alla Stazione Elettrica Mandrino" per una visualizzazione grafica su immagine cartografica di quanto proposto e del tracciato di connessione.

4.11.2. Connessione in fibra ottica

Le caratteristiche dei collegamenti in fibra ottica per la trasmissione dati previsti in parallelo ai sopracitati cavi di potenza dovranno rispondere ai requisiti da tabelle di unificazione ENEL DISTRIBUZIONE DC 25 e DC 26, mediante utilizzo di OPGW (fune ottica) a 24 fibre ottiche per la linea aerea e cavo ottico dielettrico a 24 fibre ottiche per posa in tubazione per la linea interrata.

4.11.3. Interferenze lungo il percorso dell'elettrodotto interrato

Il sopralluogo puntuale, condotto in sito e lungo lo sviluppo dell'elettrodotto interrato ha avuto lo scopo di individuare le principali interferenze che potrebbero avere un impatto diretto sulla progettazione, sulla costruzione e/o sull'operatività dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna e in particolar modo della connessione elettrica.

Come descritto nel paragrafo precedente, nel documento di progetto "CL-IC-ELB43 Tracciato elettrodotto 36kV ed elenco degli attraversamenti" sono descritte le interferenze della linea interrata 36 kV con strade pubbliche e corsi d'acqua.

Nel caso in questione, per i seguenti attraversamenti vedi (vedi CL-IC-ELB43):

1. Via Aemilia Scauri;
2. Rio Lovassina, corso idrico superficiale censito in base all'art. 142 del Decreto Legislativo 42/2004;
3. Via Aemilia Scauri;
4. Elemento idrico senza nome affluente te del Rio Fossaletto;

Per l'attraversamento dei fiumi e delle strade di interesse primario è prevista la posa interrata mediante TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (T.O.C.) con la posa di un tubo di polietilene PN 16 che attraverserà l'infrastruttura stradale ad una quota minima di 2 m al disotto del piano viario stesso e i corsi d'acqua ad una quota minima di 2 m in sub alveo. Il cavidotto conterrà tutti i cavi di energia, il cavo in fibra ottica e il conduttore di terra.

4.11.4. Quadri elettrici a 36kV

Sul lato produttore sarà presente un quadro 36 kV nel quale confluirà l'energia proveniente dal parco agrovoltaiico.

Questo quadro, considerata l'importanza ai fini della continuità di esercizio, sarà del tipo LSC2BPM secondo come indicato nell'elaborato EN 62271-200 (blindato), isolato in SF6 e con corrente nominale di sbarra 2000 A. I quadri conformi alle normative di cui sopra, avranno semplice sistema di sbarra e saranno posizionati all'interno locale

dedicato all'interno della cabina di raccolta. I quadri avranno le seguenti caratteristiche

Le caratteristiche tecniche sono riportate nella relazione "CL-EL02 opere di connessione alla Stazione Elettrica Mandrino".

4.12. OPERE ACCESSORIE

Al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna mantenendone il controllo h24 si prevede di installare un sistema di misura, monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA-RTU, in grado di fornire in tempo reale, e mantenere in memoria per un tempo prestabilito, tutti i parametri di funzionamento dell'impianto solare fotovoltaico.

4.12.1. Impianto generale di terra

L'impianto di terra ed equipotenziale dell'impianto Agrovoltaiico, conformemente alle prescrizioni del Cap. 9 della Norma CEI 11-1, alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, sarà realizzato secondo la Norma CEI 64-8, tenendo conto delle raccomandazioni della "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" (CEI 64-12).

Si rimanda alla relazione "CL-EL01 Relazione Tecnica impianti elettrici" per descrizione tecnica e approfondimenti.

4.12.2. Comando di sgancio emergenza VV FF

Al fine di adempiere alle prescrizioni di cui al D.P.R. 1° agosto 2011 n. 151, recepiti dalla Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici edizione 7 febbraio 2012, si prevederà all'installazione di un comando di sgancio di emergenza. Tale dispositivo di comando, ubicato in posizione segnalata ed accessibile, deve consentire il sezionamento dell'impianto elettrico.

Nelle tavole esecutive verrà indicata la posizione del pulsante di sgancio; in corrispondenza del pulsante dovrà essere installata idonea cartellonistica recante le scritte, come per esempio "DISPOSITIVO DI EMERGENZA" e delle scritte recanti la simbologia di pericolo di natura elettrica.

4.12.3. Videosorveglianza, sicurezza e antintrusione

I sistemi di videosorveglianza (TVCC), e protezione antintrusione rappresentano la sicurezza "attiva" dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna ai fini della protezione da atti dolosi o vandalici.

I sistemi di sicurezza e anti-intrusione da installare presso l'impianto prevede l'utilizzo di differenti tipologie di sorveglianza/deterrenza per scongiurare eventuali atti dolosi nei confronti dei sistemi e apparati installati presso l'impianto fotovoltaico.

Il sistema potrà includere una o più modalità di protezione qui di seguito descritte:

1. Sistema antintrusione: finalizzato a rilevare eventuali intrusioni e generare allarmi. Sarà opportunamente suddiviso in zone lungo il perimetro dell'impianto. Saranno installate barriere a microonde con strutture di supporto poste tra la recinzione e i moduli, oppure "a barriera con tecnologia infrarosso".
2. Sistema TVCC: le telecamere di videosorveglianza a circuito chiuso saranno disposte lungo il perimetro e avranno tecnologia PTZ (Pan-Tilt-Zoom) per garantire un idoneo sistema di visione panoramica in rotazione ed inclinazione. Esse permetteranno la modalità di visualizzazione sia ottica che termica per la visione notturna e saranno collegate ad un sistema di controllo da remoto. In caso di allarme generato dal sistema antintrusione in una determinata zona di impianto, la telecamera relativa a quell'area permetterà di visualizzare in dettaglio la zona allarmata. Telecamere Dome saranno disposte su alcune cabine di campo. L'intero sistema di sicurezza (antintrusione e videosorveglianza) sarà collegato ad una società di vigilanza.
3. Sistema di controllo degli accessi: il cancello di accesso e le porte delle cabine saranno equipaggiati con contatti collegati al sistema di antintrusione. In prossimità dell'accesso all'impianto sarà disposta una telecamera fissa, anch'essa collegata al sistema antintrusione.
4. Sistema meccanico di deterrenza: cancello e recinzione metallici. Il cancello sarà realizzato mediante serrature conformi alla normativa UNI EN 1303 (con chiave a duplicazione controllata).

Tutti i sistemi saranno conformi alle normative vigenti e in particolare alle normative relative alla garanzia della riservatezza della privacy.

Si rimanda ai contenuti della relazione "CL-EL01 Relazione Tecnica impianti elettrici" per riferimenti normativi e rete di connessione.

4.12.4. Impianto di illuminazione esterna perimetrale

La funzione principale è a carattere dissuasivo nei confronti di violazioni dovute a male intenzionati, portatori di azioni vandaliche e/o a sottrazione di moduli e apparecchiature di campo.

La funzione dell'impianto di illuminazione ha un peso marginale all'interno del pacchetto protezione, in quanto il suo fattore peso appare solo quando gli altri due impianti rilevano la violazione. L'impianto di illuminazione viene energizzato solo nelle occasioni di effrazioni segnalate.

L'illuminazione è collegata all'impianto di allarme per ridurre l'inquinamento luminoso. Infatti, l'impianto di illuminazione verrà attivato solamente quando l'impianto darà il segnale di allarme.

L'impianto di illuminazione esterno sarà realizzato con corpi illuminanti opportunamente distanziati dalle parti in tensione ed in posizione tale da non ostacolare la circolazione dei mezzi e sarà realizzato in conformità alla norma di riferimento CEI 64-8.7.714.

I proiettori saranno del tipo con corpo di alluminio, a tenuta stagna, grado di protezione IP65, con lampade al sodio alta pressione o altra tecnologia scelta in fase di progetto esecutivo e verranno montati su pali in vetroresina di altezza adeguata, aventi alla base una casetta di derivazione.

Il valore medio di illuminamento minimo in prossimità delle cabine elettriche sarà di 30 lux mentre all'interno dei locali dovrà essere garantito un valore medio di 100 lux con organi di comando indipendenti per singoli locali. Ogni locale sarà inoltre dotato di illuminazione di emergenza che garantisca l'evacuazione dei locali ai termini di legge. Tutti i locali utente dovranno essere dotati di impianto di distribuzione della FM.

In particolare, è stata prevista l'illuminazione in prossimità della Cabina di Raccolta e delle Cabine di Campo e dei percorsi perimetrale e interni di accesso alle cabine elettriche.

L'illuminazione sarà effettuata mediante l'impiego di corpi illuminanti a Led, e proiettori a led per illuminazione esterna, ubicati sulle pareti esterne delle cabine nonché su paline ancorate al terreno mediante piccolo plinto di fondazione, per i percorsi perimetrali e quelli interni di accesso alle cabine di trasformazione.

Tali corpi illuminanti saranno alimentati da specifica linea elettrica prevista come carico ausiliario di cabina. L'illuminazione di emergenza sarà realizzata mediante kit inverter più batterie localizzati nei corpi illuminanti già previsti all'interno delle cabine elettriche.

Nonostante la marginalità energetica dell'impianto di illuminazione, la proposta progettuale dello stesso è stata improntata all'osservanza delle prescrizioni di cui ai *Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose ed apparecchi per l'illuminazione pubblica* (ap- provati con Decreto del MATTM del 27 settembre 2017), oltre che a garantire il contenimento dell'inquinamento luminoso, secondo la normativa vigente.

La messa in opera è costituita da:

- plinti in cls prefabbricati dotati di fori di accesso e vano pozzetto di dimensioni indicative pari a 80cm x 80cm x 40cm.
- CERTIFICAZIONE: Secondo Norme UNI NTC del 2008 DM 14/01/2008;
- Cavidotto per posa interrata cavi energia omologati CPR e segnali EDP;
- pali come da indicazione del possibile Fornitore riportati nella relazione "CL-REL15 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici".

La zincatura dei materiali è ottenuta mediante immersione in vasche di zinco fuso il cui spessore dello strato di zinco è conforme alle norme UNI EN ISO 1461.

I pali saranno costruiti in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate:

- Dimensioni e tolleranze: UNI EN 40-2;
- Materiali: UNI EN 40-5;
- Specifica dei carichi caratteristici: UNI EN 40-3-1;
- Verifica mediante calcolo: UNI EN 40-3-3;
- Protezione della superficie: UNI EN 40-4.
- Ogni palo è dotato di etichetta adesiva CE.

L'impianto è composto da centri luminosi di altezza fuori terra pari a 8,0 m. Il sistema ottico potrà essere del Fornitore Rolle il cui sistema a lente ausiliaria controlla il potenziale abbagliamento dovuto alla intensità luminosa dei 14 LED e raggiunge delle prestazioni fotometriche di elevato livello, questo garantisce maggiori inter-distanze tra i pali.

Il controllo luminoso ottenuto con le ottiche a lente ausiliaria rende la lampada Rolle adatta alla tipologia di installazione utilizzata, nel rispetto delle vigenti normative in materia di illuminazione stradale (EN13201 e UNI11248), delle Leggi Regionali contro l'inquinamento luminoso, ottenendo i necessari livelli di comfort visivo, assicurando la riduzione dell'abbagliamento luminoso e l'inquinamento ottico, preservando il più possibile le condizioni di naturale oscurità notturna.

L'impianto elettrico per illuminazione esterna avrà origine dal quadro BT servizi ausiliari, presente nel locale quadri BT della cabina impianto MT/BT. I centri luminosi saranno alimentati in BT 230 V monofase dividendoli in gruppi sul relativo feeder trifase. I circuiti di alimentazione trifasi saranno realizzati in modo da ridurre al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete.

La protezione mediante componenti elettrici di classe II (714.413.2). L'impianto sarà realizzato in doppio isolamento pertanto le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio, non saranno connesse intenzionalmente all'impianto di terra. La morsettiera a bordo sostegno sarà del tipo a doppio isolamento. Completa di portafusibili, grado di protezione perimetro coperchio IP 43 secondo CEI EN 60529. Grado di protezione ingresso cavi IP 23 secondo CEI EN 60529. Resistenza all'urto IK 08 secondo CEI EN 50102.

Protezione contro le correnti di cortocircuito. Le condutture elettriche saranno protette con dispositivi di protezione ad interruzione automatica. Le correnti di cortocircuito presunte saranno determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto in fase di progetto esecutivo.

Accensione "smart" con orologio astronomico. Le alimentazioni BT 230 V di alimentazione dei gruppi di centri luminosi saranno attivate alla contemporanea combinazione di due condizioni, la prima è la soglia minima di lux naturali, gestita da orologio astronomico che in automatico fissa la fascia oraria notturna di accensione per valori ≤ 10 lux, la seconda è la presenza dell'evento di effrazione, lo spegnimento è legato alla mancanza di contemporaneità delle due condizioni precedenti.

La soglia dei 10 lux è gestita in base al tempo o alla luminosità e/o combinazioni di essi; per il tramite di un interruttore orario astronomico digitale, tipo ASTRO/LUX/TIME Perry che rappresenta una sintesi di un interruttore crepuscolare e un interruttore orario confinati in un unico apparecchio. Il Perry è dotato di uno specifico Slot per l'inserimento della chiave EMD (Dispositivo Memoria Esterna) che rende possibile leggere/salvare/copiare/eseguire uno o più programmi su diversi interruttori digitali dello stesso modello. Uniformando così le accensioni e gli spegnimenti in aree limitrofe, o configurando scenari di accensioni e spegnimenti diversificati. Sistema di telecontrollo o telegestione dell'impianto Non sono previsti sistemi di telecontrollo o telegestione.

In alternativa si fa riferimento anche alla lampada 3374 Stelvio della DISANO Illuminazione avente caratteristiche tecniche molto simili.

Si rimanda ai contenuti della relazione "CL-EL01 Relazione Tecnica impianti elettrici" per riferimenti normativi e prescrizioni generali.

4.12.5. Sistema di misura, monitoraggio e controllo

Al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna mantenendone il controllo h24 per la gestione da remoto nella sua completezza, si prevede di installare un sistema di misura, monitoraggio e controllo basato su architettura Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA-RTU, in grado di fornire in tempo reale, e mantenere in memoria per un tempo prestabilito, tutti i parametri di funzionamento dell'impianto solare fotovoltaico.

Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni, tra le altre:

- di produzione dal campo solare
 - o Potenza prodotta e consumata (kW)
 - o Energia prodotta (kWh) per fascia oraria
 - o Energia acquistata (kWh) per fascia oraria
 - o Energia venduta (kWh) per fascia oraria
 - o Energia consumata (kWh) per fascia oraria
 - o Energia autoconsumata (kWh) per fascia oraria
- di produzione dagli apparati di conversione;
- di produzione e scambio dai sistemi di misura
- di tipo climatico ambientale dalle stazioni di rilevamento dati meteo;
- di allarme da tutti gli interruttori e sistemi di protezione.
- Datalog illimitato delle misure

- Analisi delle misure storiche

Nello specifico, partendo dal livello hardware, saranno previste schede elettroniche di acquisizione (ingressi) installate nelle string box, negli inverter, nei quadri di comando e nelle centraline di rilevamento dati ambientali. I dati rilevati saranno inviati ai singoli RTU e quindi convogliati allo SCADA. A questo livello, le interfacce di comunicazione per i “bus di campo”, saranno seriali.

In ogni singola unità RTU sarà implementata la supervisione istantanea dei parametri elettrici elementari, corrente e tensione e degli allarmi generati dalla rilevazione degli stati degli interruttori, mentre nello SCADA sarà possibile vedere i valori primitivi rilevati e visualizzabili dai singoli RTU, oltre ai dati aggregati frutto di elaborazione dei dati primitivi, come ad esempio valutazione delle performance, produzioni in diversi intervalli temporali, etc.

Per raggiungere questo obiettivo le interfacce dello SCADA saranno di tipo sinottico a multilivello.

Oltre a queste funzioni base, lo SCADA si occuperà della gestione degli allarmi e valutazione della non perfetta funzionalità dell'impianto in base agli scostamenti rilevati tra producibilità teorica e producibilità effettiva.

I dati rilevati verranno salvati in appositi data base e sarà possibile la visualizzazione da remoto mediante interfaccia web.

Il sistema sarà dotato degli apparati periferici di monitoraggio che consentiranno al gestore della rete il controllo in condizione di emergenza e tale sistema dovrà predisporre link di connessione primari e secondari.

Inoltre, dovrà essere predisposto un apparato di telecontrollo specifico per il controllo al sistema RIU a fine della regolazione di esercizio anche questo dovrà essere dotato di link di connessione primaria e secondaria.

Dovrà essere assicurata la fornitura dei segnali necessari alla regolazione automatica della tensione nelle reti MT mediante il variatore sotto carico (VSC) posto sul primario dei trasformatori AT/MT delle cabine primarie di distribuzione.

4.12.6. Sistema di monitoraggio ambientale

Il sistema di monitoraggio ambientale avrà il compito di misurare di dati climatici e i dati di irraggiamento sul campo fotovoltaico.

I parametri rilevati puntualmente dalla stazione di monitoraggio ambientale saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA di cui al paragrafo precedente, abbinati alle specifiche tecniche dell'impianto Agrovoltaiico, contribuiranno alla valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance dell'impianto Agrovoltaiico.

Il sistema nel suo complesso avrà ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di autodiagnosi e autotuning.

I dati ambientali monitorati saranno:

- dati di irraggiamento;
- dati ambientali;
- temperature moduli.

I dati di irraggiamento saranno rilevati mediante l'utilizzo di uno o più piranometri installati in modo solidale alle strutture di sostegno dei moduli. I dati ambientali saranno rilevati mediante strumenti di rilevamento installati su apposito palo di supporto.

4.13. STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI AD INSEGUIMENTO SOLARE

Sono state previste strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici di tipo mobile, modello “modello UA_3000” del Produttore KSI SOLAR S.R.L., caratterizzate da un'ottima resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute agli agenti atmosferici.

Il progetto prevede l'impiego della tecnologia ad inseguimento solare monoassiale che permette di aumentare significativamente la produzione energetica dell'impianto, mantenendo in toto la continuità della coltivazione dei terreni, grazie all'elevazione dei moduli fotovoltaici che, nella posizione operativa (angolo di tilt di $-40^\circ / +40^\circ$) rimangono ad altezza pari a circa 2,1 metri dal livello del suolo.

Il tracker orizzontale monoassiale, che utilizza dispositivi elettromeccanici, segue il sole tutto il giorno, da est a ovest sull'asse di rotazione orizzontale nord-sud (inclinazione 0°).

Il sistema di backtracking controlla e assicura che una serie di pannelli non oscuri gli altri pannelli adiacenti, quando l'angolo di elevazione del sole è basso nel cielo, all'inizio o alla fine della giornata.

L'assenza di inclinazione del cambiamento stagionale, (cioè il tracciamento "stagionale") ha scarso effetto sulla produzione di energia e consente una struttura di sostegno meccanicamente e strutturalmente molto più semplice, rendendo il sistema intrinsecamente affidabile.

Questo design semplificato si traduce in una maggiore acquisizione di energia a un costo simile a una struttura fissa. Con il potenziale miglioramento della produzione di energia dal 15% al 25%, l'introduzione di una tecnologia di inseguimento economica ha facilitato lo sviluppo di sistemi fotovoltaici su vasta scala.

Come detto, le strutture di sostegno ad inseguimento solare permettono l'orientamento del pannello fotovoltaico con un angolo di tilt di $-40^\circ / +40^\circ$ e saranno fissate al terreno con pali infissi.

La configurazione della struttura di sostegno progettata è costituita dalla stringa di 28 o 30 pannelli montati con una disposizione di 3 file di pannelli in posizione orizzontale.

Le strutture avranno le seguenti dimensioni: 39,87 m (lunghezza) x 2,38 m (larghezza) x 4,18 m (altezza max - 4,98 m), altezza minima da terra 2,1 m.

I calcoli strutturali sono definiti e riportati nella relazione "CL-REL32 Relazione di calcolo preliminare delle strutture".

I pali che compongono le strutture sono sottoposti a un trattamento protettivo tramite immersione galvanica in bagno caldo di zinco (UNI EN ISO 1461), volto ad aumentare ulteriormente la qualità del materiale, a garantire un'elevata protezione alla corrosione aumentandone la durata nel tempo e diminuendo notevolmente la manutenzione necessaria nel corso della vita dell'impianto.

Le strutture metalliche di supporto saranno composte da elementi in acciaio o alluminio imbullonati a formare delle mensole sulle quali verranno imbullonati o rivettati saldamente i moduli fotovoltaici.

Le sovrastrutture così formate saranno vincolate ad una sottostruttura che permetterà loro la rotazione lungo l'asse nord-sud. La rotazione avverrà grazie ad attuatori elettrici o idraulici che consentiranno la movimentazione delle sovrastrutture verso est ed ovest con angolatura variabile operativa tra $+40^\circ$ e -40° rispetto all'orizzontale permettendo l'ottimale captazione dell'irraggiamento solare.

I tracker che verranno installati saranno dotati della funzionalità "backtracking", ossia un apposito sistema di controllo che gestisce la rotazione affinché, quando il sole è particolarmente basso, si eviti l'ombreggiamento reciproco tra le varie file vicine.

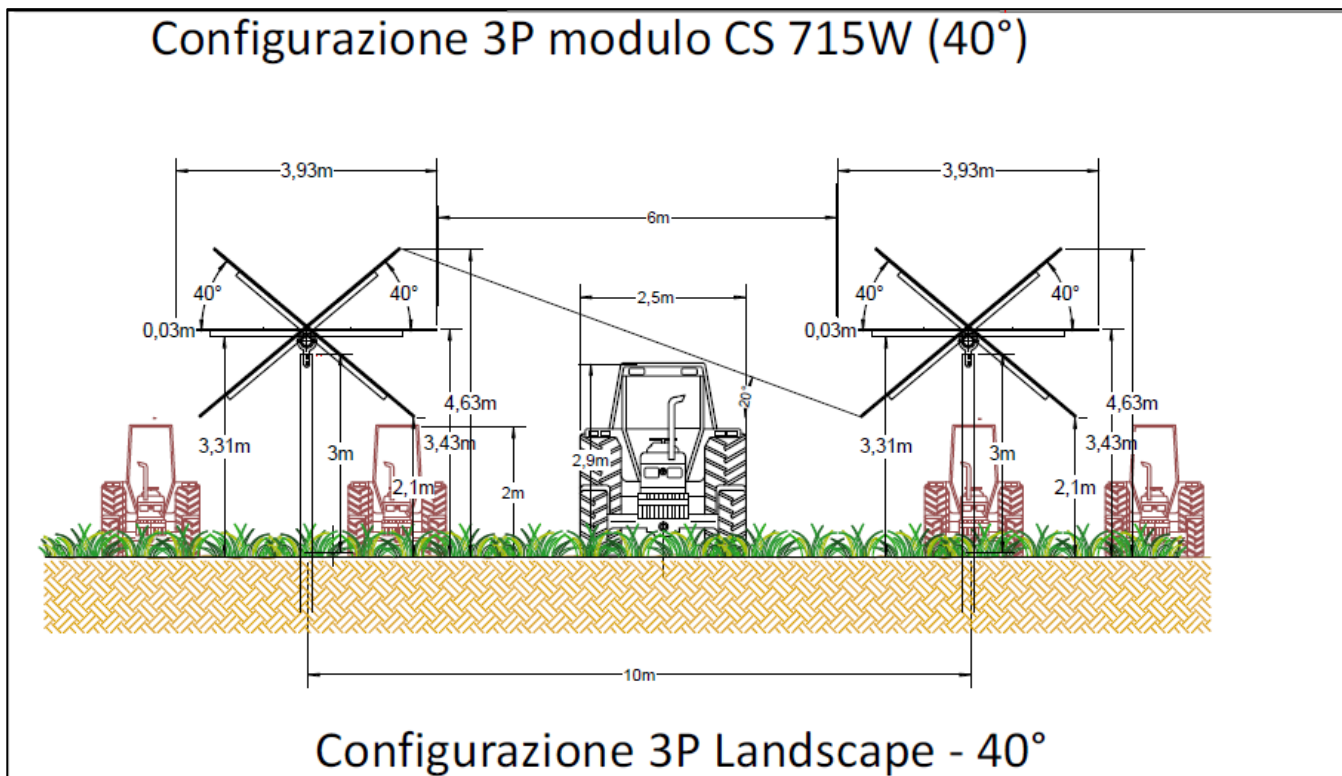


Fig. 12: Strutture di sostegno - vista in prospettiva

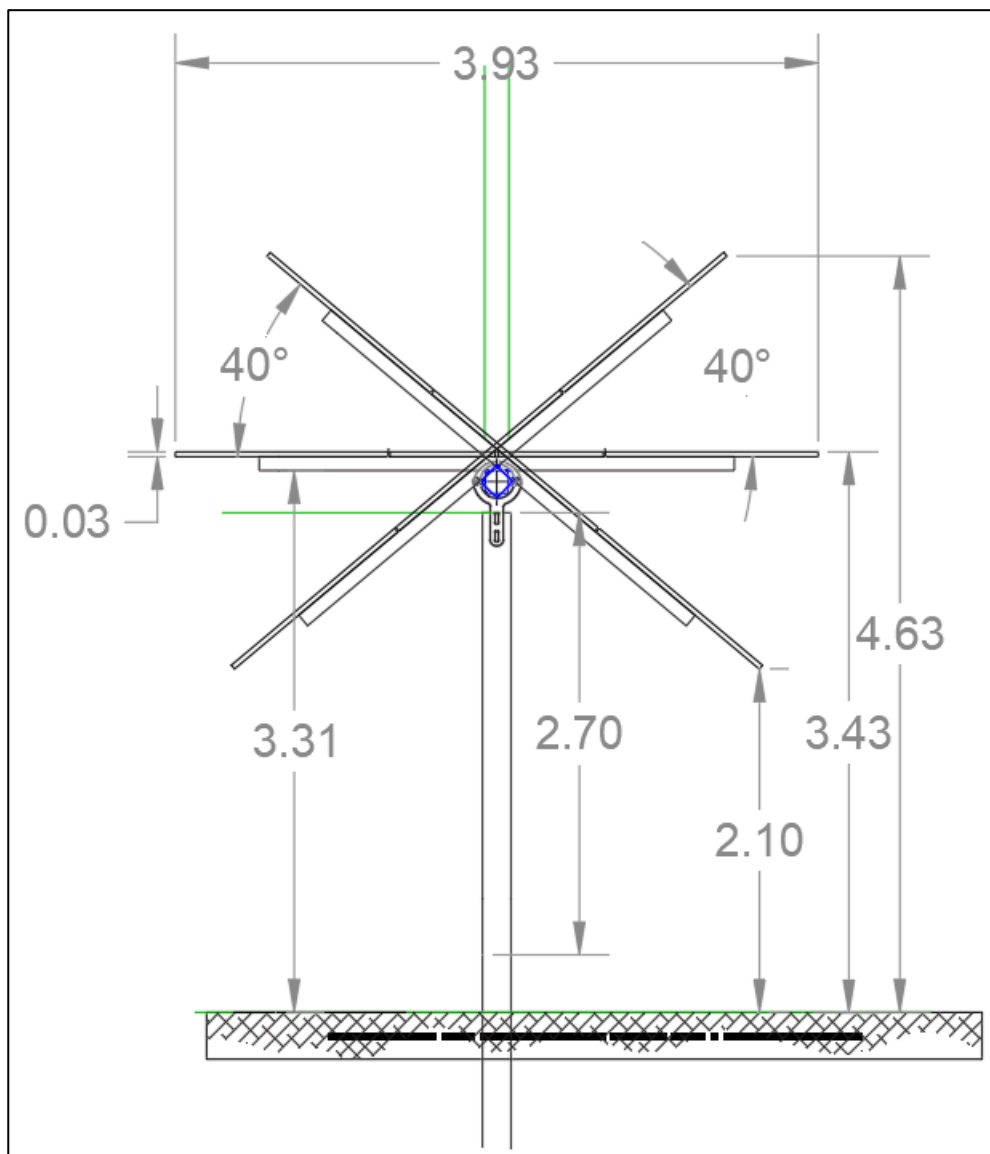


Fig. 13: Strutture di sostegno - vista in sezione

L'asse dei tracker è posizionata a circa 3,31m di altezza, cosicché, nel momento di massima inclinazione, il punto più basso del pannello sia ad una quota $\geq 2,10$ m, in ottemperanza con le "Linee Guida in materia di Agrivoltaico".

Le strutture così costituite saranno ancorate a mezzo di profilati metallici opportunamente dimensionati e ancorati al terreno per infissione, avvitamento o tramite pali trivellati in calcestruzzo a seconda della portanza del terreno e se necessario a valle delle prove a strappo da condursi post autorizzazione alla costruzione delle opere. Dalla progettazione definitiva e dalle analisi geotecniche in campo tale necessità non appare, stante anche l'uniformità e l'omogeneità delle caratteristiche dei terreni oggetto di installazione dell'impianto agrivoltaico

Si riporta, in Fig. 6 un esempio di macchina battipalo.

Per approfondimenti si rimanda alla relazione "CL-REL22 Piano di gestione terre e rocce da scavo"

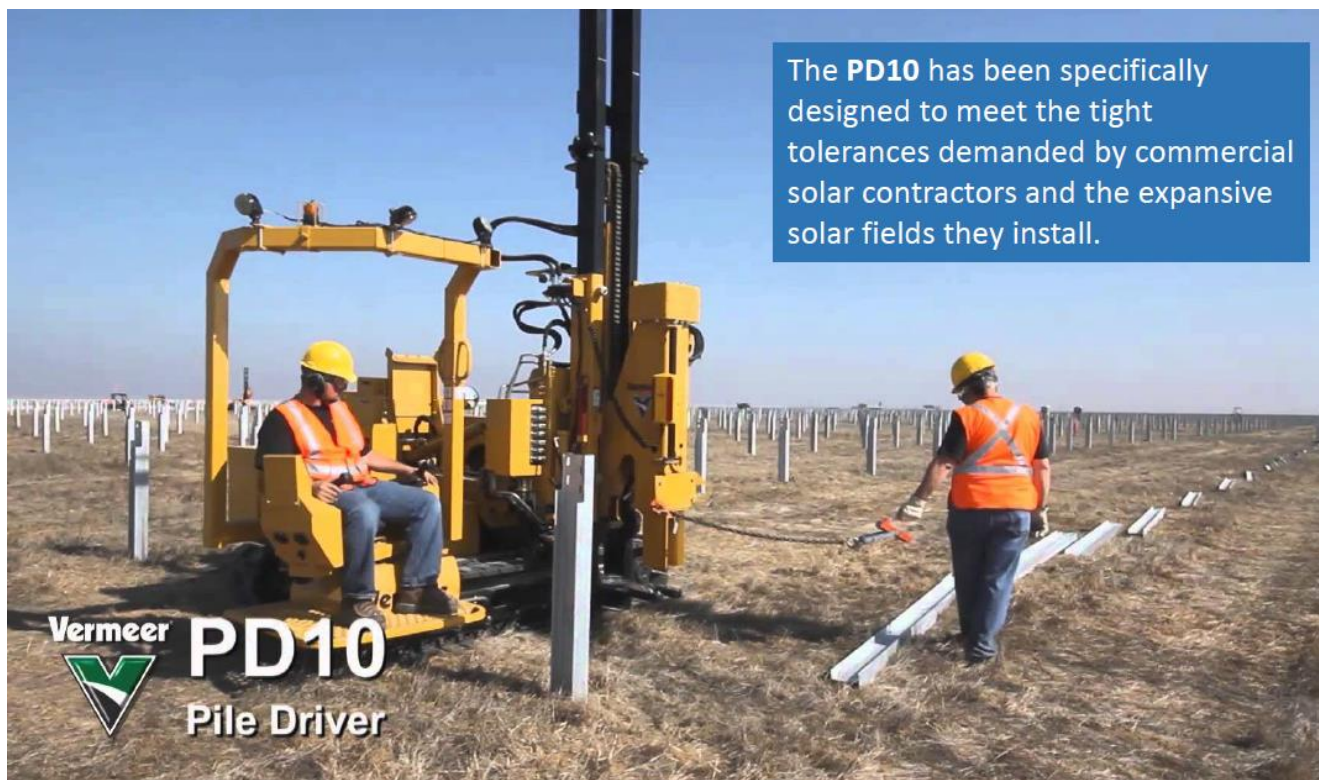


Fig. 14: Macchina battipalo (esempio)

4.14. RECINZIONI E ACCESSI

La sicurezza globale dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna è data dall'azione sinergica della sicurezza "attiva" ovvero la recinzione perimetrale con varchi e accessi dotati di serrature e quella "passiva" (anche detta "by design"), ovvero il Sistema di protezione antintrusione (AI), il sistema di Videosorveglianza (VDS) e l'Illuminazione perimetrale, entrambe legate all'efficacia dei sistemi di security, che deve ridurre i falsi allarmi, come descritto nei paragrafi precedenti. In aggiunta si prevede l'installazione di segnaletica dissuasiva e informativa.

La recinzione è descritta nell'elaborato grafico "CL-IC-ELB40 Sezioni e prospetti strutture, moduli, cavidotti, recinzioni".

4.15. VIABILITA' PERIMETRALE E DI ACCESSO AL SITO

La strada di accesso al sito è presente al confine Nord – Est lungo il confine dei lotti interessati.

Ad intervento completato, il traffico indotto dalle nuove attività non sarà sensibilmente diverso dalla situazione attuale: il transito di personale addetto alla manutenzione degli impianti elettrici si muoverà con automobili o piccoli mezzi furgonati, mentre il traffico legato all'attività agricola resterà praticamente inalterato.

È evidente, che l'aggravio al traffico locale sarà esclusivamente legato ai trasporti in fase di cantiere e sarà circoscritto ai 9/10 mesi di costruzione. Quindi, per minimizzare eventuali disagi della popolazione residente i trasporti di materiale in cantiere saranno gestiti in fasce orarie di minor traffico.

In caso di interferenze particolari con la viabilità ordinaria, verrà chiesta una deroga al Comune di Pozzolo Formigaro per permettere l'accesso degli autoarticolati all'area di progetto, in fase di cantiere. Se ne esclude, ad oggi, la necessità non essendo previsto alcun trasporto speciale per la movimentazione dei materiali e componenti dell'Impianto Agrovoltaiico Cascina Luna.

Per approfondimenti si rimanda alla relazione "CL-REL25 Mobilità e Trasporti".

La circolazione dei mezzi d'opera e in seguito dai mezzi agricoli all'interno dell'area di impianto sarà garantita dalla presenza di una apposita viabilità interna perimetrale oltre a quella esistente tra le file dei pannelli, da realizzarsi ex novo anche per garantire l'accesso alle cabine elettriche.

L'opera in progetto prevede, all'interno dell'area recintata, la realizzazione di una viabilità circolare perimetrale ai filari di pannelli fotovoltaici ovvero la viabilità principale, con funzione anche di "barriera tagliafuoco", area di manovra dei mezzi agricoli di larghezza pari a circa 8 metri; viabilità ovviamente esclusa al traffico civile, e percorribile dai mezzi agricoli, dai mezzi d'opera oltre all'utilizzo per la fase di cantiere.

La viabilità perimetrale, di accesso alle Cabine elettriche sarà realizzata in modalità tali da consentire la percorribilità anche in caso di maltempo (salvo neve e/o ghiaccio); la necessaria portanza del fondo, escludendo l'asfaltatura si otterrà con la formazione e costipamento dello strato di terreno vegetale, ovvero nello stesso stato attuale di utilizzazione.

La viabilità perimetrale avrà larghezza massima 8 metri per assicurare il transito in sicurezza dei veicoli e sarà mantenuta sempre disponibile alla percorrenza dei mezzi necessari per le attività agro colturali e le operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria durante l'esercizio dell'impianto.

La realizzazione della viabilità di accesso all'area di cantiere e alla esistente cabina di Media Tensione di E-distribuzione, società alla quale sarà consentito l'accesso libero tramite il cancello di ingresso, comprende:

- il compattamento del piano di posa della fondazione stradale (sottofondo) per la profondità e con le modalità prescritte dalle norme tecniche, fino a raggiungere in ogni punto un valore della densità non minore del 95% di quella massima della prova AASHTO modificata, ed una portanza caratterizzata in superficie da un modulo di deformazione $M_d \leq 50 \text{ N/mm}^2$ in funzione della natura dei terreni e del rilevato; si prevede uno sbancamento di 25 cm ed il successivo riempimento con strato di spessore pari a 15 cm, realizzato con massiccata di pietrame di pezzatura variabile tra 4 e 7 cm;
- la posa di geotessile non tessuto costituito esclusivamente da fibre in 100% polipropilene a filamenti continui *spunbonded*, stabilizzato ai raggi UV;
- la massiccata stradale eseguita con tout-venant da impianti di recupero rifiuti derivanti dall'attività di costruzione/demolizione a distanza non superiore ai 20 km. Granulometria 0/63 mm, limite di fluidità non maggiore di 25 ed indice di plasticità nullo, portanza espressa da un modulo di deformazione M_d non inferiore a 80 N/mm^2 ricavato dalle prove con piastra avente diametro di 30 cm. si prevede uno strato di spessore pari a 10 cm, realizzato con massiccata di pietrame di pezzatura variabile tra 2,5 e 3 cm.
- un terzo strato, di livellamento, di spessore pari a 5 cm, realizzato con misto stabilizzato.

4.15.1. Fascia di mitigazione ambientale - Opere a verde

Si vuole realizzare una Fascia di mitigazione ambientale perimetrale verde che dovrà costituire un'Area della biodiversità grazie all'allevamento apistico ma, al tempo stesso, funzionale alla mitigazione dell'impatto visivo, evitando potenziali anche se estremamente improbabili fenomeni di ombreggiamento causati dal campo Agrovoltaiico.

Dalla relazione "CL-REL10 Relazione Agronomica sull'uso del suolo" redatta dall'Agronomo dottor Delio Barbieri, dove sono elencate le specie vegetali da reperire, preferibilmente e se disponibili, nei vivai forestali della Regione Piemonte si prevede di realizzare:

- ✚ una fila di **specie arborea autoctona (piante)** a sviluppo verticale con sesto d'impianto indicativo $1,5 * 1$ metri,
- ✚ due file sfalsate di **specie arboree** a medio sviluppo verticale, con sesto d'impianto indicativo $3 * 3$ metri,
- ✚ due file sfalsate di **specie arbustive autoctone** con sesto d'impianto indicativo $1 * 1,3$ metri.

Per la costituzione della fascia di mitigazione – Area della biodiversità saranno poste a dimora circa 6.000 piante a sviluppo verticale arboreo, arbustivo e cespuglioso a ridosso della recinzione perimetrale lato esterno. Tra queste saranno distribuite, in seconda fila, le circa 140 piante di Prunus provenienti dall'espianto del vialetto di ingresso agli edifici di Cascina Luna lato Strada Statale 35bis dei Giovi.

Per l'impianto saranno utilizzate specie arbustive, se possibile sempreverdi, di altezza compresa soprattutto tra 120 e 150 cm., sviluppo in altezza reperibile nei vivai della zona, pur ricercando piante già a maggior altezza, più sviluppate, a circa 2 – 2,5 metri.

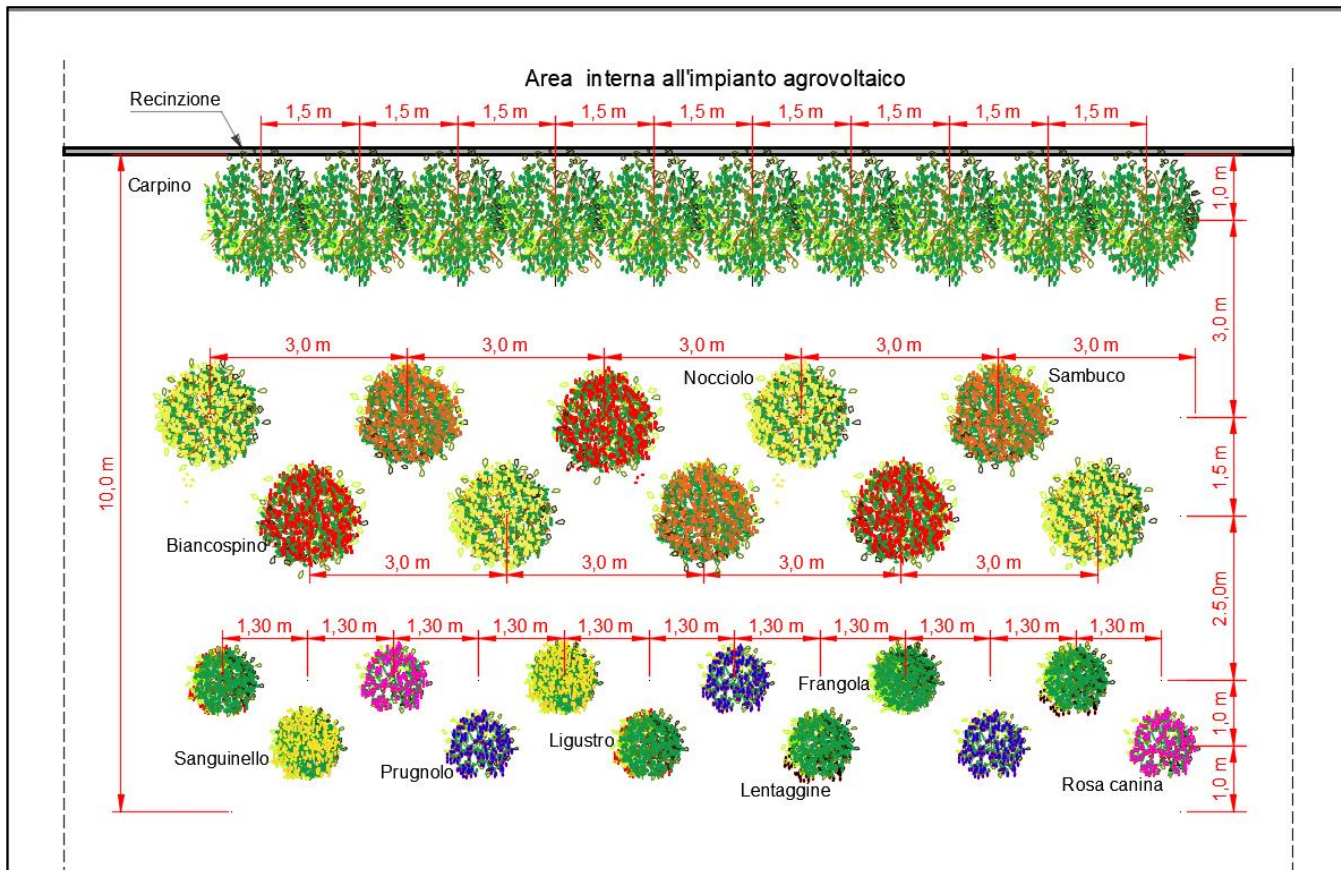


Fig. 15: Rappresentazione della fascia perimetrale di mitigazione visiva: Area della biodiversità - vista in pianta

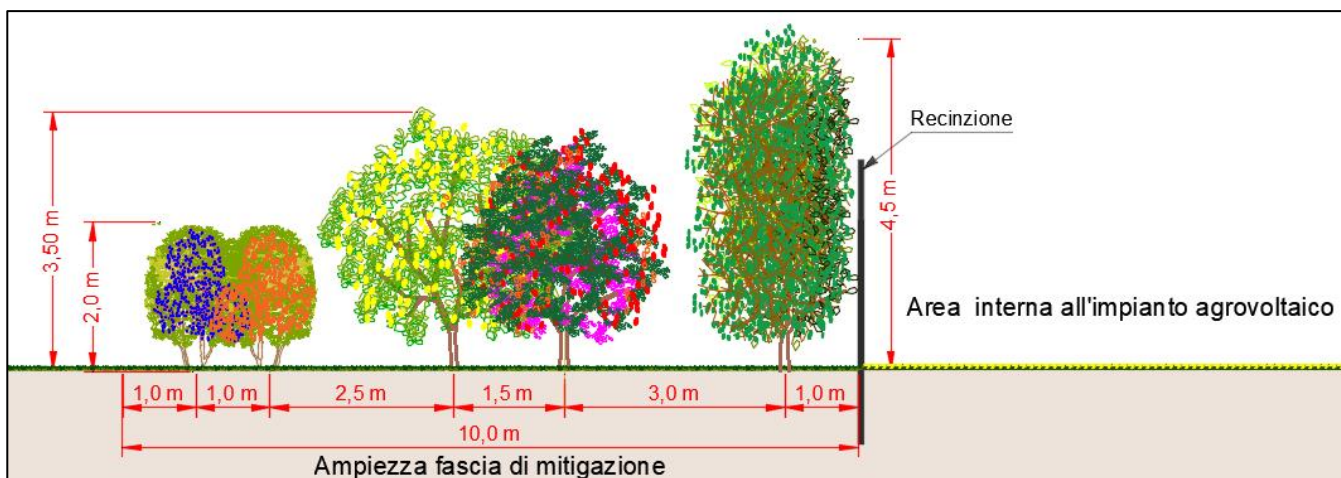


Fig. 16: Rappresentazione della fascia perimetrale di mitigazione visiva: Area della biodiversità (10 metri) -vista in sezione

La scelta delle specie componenti le fasce di mitigazione è stata fatta in base a criteri che tengono conto sia delle condizioni pedoclimatiche della zona sia della composizione floristica autoctona attualmente presente sul sito che ha dimostrato piena adattabilità alle condizioni dell'area.

In questo modo si vuole ottenere l'integrazione armonica della mitigazione nell'ambiente circostante sfruttando le spiccate caratteristiche di affrancamento delle essenze arbustive più tipiche della flora autoctona.

La piantumazione delle specie da utilizzare, quindi, sarà effettuata secondo le indicazioni e le risultanze della relazione "CL-REL10 Relazione Botanica" e della "CL-REL08 - Relazione agronomica sull'uso del suolo" redatte dall'Agronomo dottor Delio Barbieri e l'uso di essenze.

Inoltre, la scelta terrà conto anche del carattere sempreverde di tali specie così da mantenere, durante tutto l'arco dell'anno, l'effetto mitigante delle fasce ed evitare che, nella stagione autunnale, quantità considerevoli di residui vegetali (foglie secche ecc.) rimangano sul terreno o vadano a interferire o limitare la funzionalità dell'Impianto Agrovoltaico Cascina Luna.

5. CALCOLI PROGETTUALI

5.1. Calcolo di dimensionamento preliminare elettrico

I calcoli elettrici di progetto sono stati effettuati in considerazione della soluzione impiantistica identificata e delle specificità del sito in questione: in particolare, sono stati ipotizzati dei valori plausibili di corrente di guasto e corrente di corto circuito sul punto di connessione dell'impianto.

I calcoli sono riportati nella relazione specialistica "CL-EL01 Relazione Tecnica impianti elettrici" alla quale si rimanda.

5.2. Campi elettromagnetici – Calcolo delle distanze di prima approssimazione (DPA)

Il DPCM dell'8 luglio 2003 stabilisce diversi criteri di valutazione dei campi elettromagnetici in prossimità di linee elettriche ad alta tensione e fissa i limiti di esposizione nei confronti dei campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti eserciti alla frequenza di 50 Hz.

In particolare, viene fissato il valore di attenzione di 10 μT (microtesla) ovvero il valore di induzione magnetica che non deve essere superato nei luoghi definiti "a permanenza prolungata di persone". Questo valore è da intendersi con riferimento alla mediana nelle 24 ore.

I limiti di esposizione per i campi magnetici sono pari a 3 μT nelle aree con permanenze di persone di almeno 4 ore giornaliere (valore di attenzione) per i nuovi elettrodotti (obiettivo di qualità).

I limiti di esposizione pari a 100 μT per i campi magnetici non si devono superare mai in alcuna condizione di contiguità con la popolazione.

Ai fini della verifica per l'impianto in oggetto, trattandosi di una nuova realizzazione, il limite da considerare è costituito dall'obiettivo di qualità (3 μT).

Si rimanda alla relazione "CL-EL03 Relazione campi elettromagnetici" per il calcolo delle DPA per l'impianto Agrovoltaico e, di seguito, si riportano le Conclusioni:

"A conclusione del presente studio, è possibile affermare che, per tutte le sorgenti di campi elettromagnetici individuate, le aree soggette alla "Distanza di prima approssimazione dalle linee elettriche (DPA ai sensi del DM del 29/05/2008)" sono confinate all'interno del perimetro dell'impianto utente e risultano avere una destinazione d'uso compatibile con quanto richiesto nel DPCM 8 luglio 2003, nonché un tempo di permanenza delle persone (popolazione) all'interno delle stesse non superiore alle 4 ore continuative giornaliere. Si rammenta inoltre che all'interno dell'area di pertinenza dell'impianto il DPCM non si applica essendo espressamente finalizzato alla tutela della popolazione e non ai soggetti esposti al campo magnetico per ragioni professionali".

5.3. Calcolo di dimensionamento preliminare delle strutture

Le opere strutturali previste dal progetto sono relative alle:

1. Pali di fondazione e strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici (calcolo svolto dal produttore del sistema ad inseguimento che sarà oggetto di trattazione dettagliata in fase di progettazione esecutiva);

I calcoli sono stati eseguiti in conformità alle Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018) di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 e ss.mm.ii.

I moduli fotovoltaici saranno installati in configurazione "3L Landscape" (lungo il lato lungo) ed un'inclinazione variabile con estremi variabili tra +/-40° sull'orizzontale (lungo la direzione est-ovest).

L'insieme dei pannelli e della struttura a sostegno, completamente in acciaio, prende il nome di "vela" e sarà vincolata alla struttura di fondazione mediante i montanti in profilato d'acciaio ad "I", direttamente infissi nel terreno per una profondità minima di 1,5 m che sarà determinata in base alle caratteristiche del terreno.

Ad ogni modo, il costruttivo della struttura di sostegno e del palo di fondazione sarà definito in fase esecutiva, una volta note le caratteristiche della tipologia della struttura di sostegno proposta dall'appaltatore del contratto di costruzione dell'impianto Agrovoltaico, che potrebbe essere differente da quella indicata nella progettazione definitiva, anche a seguito di considerazioni tecnico economiche al momento dell'ordine dei componenti, post ottenimento delle autorizzazioni alla costruzione e connessione elettrica dell'impianto Agrovoltaico.

Si ricorda che, generalmente, le strutture metalliche con inseguimento sono strutture pre-dimensionate dal fornitore sulla base delle caratteristiche dell'area di installazione e i dettagli di tale dimensionamento saranno resi disponibili

solamente in fase di progettazione esecutiva dal fornitore stesso, considerate anche le eventuali prove a strappo da condurre in sito, successivamente al rilascio dell’Autorizzazione Unica.

Si rimanda alla relazione “CL-REL32 Relazione di calcolo preliminare delle strutture” redatta dall’ing. Massimiliano Poggini, di cui si riporta “*La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell’opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l’ausilio di codici di calcolo. Nella presente parte sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto esecutivo riguardante le strutture, in relazione agli strumenti urbanistici, al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche in generale ed alle prestazioni attese dalla struttura*”.

Si riportano le Conclusioni “21) *Conclusioni L’opera sopra descritta e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. del 17/01/2018. Ulteriori indicazioni e aspetti dovranno essere analizzati nella fase esecutiva del progetto*”.

6. FASE DI COSTRUZIONE DELL’IMPIANTO

La costruzione dell’intero impianto Agrovoltaiico sarà avviata a valle del rilascio dell’Autorizzazione Unica e una volta ultimata la progettazione esecutiva di dettaglio del progetto (che completerà i dimensionamenti in base alle scelte di dettaglio dei singoli componenti) e al rilascio delle pratiche di autorizzazione di apertura del cantiere a livello locale.

6.1. Cronoprogramma di costruzione

Per quanto riguarda le modalità operative di costruzione si farà riferimento alle scelte progettuali esecutive. Si stima un periodo di costruzione di 9/10 mesi come analiticamente riportato nell’elaborato “CL-CR001 Cronoprogramma costruzione impianto” al quale si rimanda.

7. PRIME INDICAZIONI PER LA SICUREZZA

L’accesso all’area di cantiere per l’impianto Agrovoltaiico avverrà utilizzando la viabilità di penetrazione agraria esistente, la strada comunale Strada dei Re, a Nord-Est dell’area di installazione dell’impianto, in aperta campagna, confinante con le particelle della Proprietà, sino agli immobili di Cascina Luna in adiacenza ai quali si prevede l’area destinata al “campo base”. Il posizionamento dell’area di deposito dei materiali e dei rifiuti temporanei, sarà stabilita in fase di progettazione esecutiva in base al cronoprogramma di approvvigionamento materiali (la logistica) stabilito dall’Appaltatore e in funzione delle lavorazioni previste.

Entrambe le sopraccitate aree saranno opportunamente recintate. L’accesso al sito avverrà utilizzando la viabilità esistente: per il trasporto dei materiali e delle attrezzature si prevede l’utilizzo di mezzi tipo furgoni e cassonati, in modo da stoccare nelle aree di deposito la quantità di materiale strettamente necessaria alla lavorazione giornaliera.

Per approfondimenti rimanda all’elaborato “CL-REL21 Prime indicazioni sulla sicurezza”.

8. PIANO DI MANUTENZIONE DELL’IMPIANTO

Le operazioni di manutenzione ordinaria programmata e straordinaria sono illustrate nell’elaborato “CL-REL19 Piano di gestione e manutenzione” al quale si rimanda per approfondimenti. Di seguito si descrivono le principali operazioni.

8.1. Moduli fotovoltaici e cassetta di terminazione

La manutenzione preventiva sui singoli moduli non richiede la messa fuori servizio di parte o di tutto l’impianto e consiste principalmente in:

- **ispezione visiva**, tesa all’identificazione dei danneggiamenti ai vetri (o supporti plastici) anteriori, deterioramento del materiale usato per l’isolamento interno dei moduli, microscariche per perdita di isolamento ed eccessiva sporcizia del vetro (o supporto plastico);
- **controllo cassetta di terminazione**, mirata ad identificare eventuali deformazioni della cassetta di terminazione, la formazione di umidità all’interno, lo stato dei contatti elettrici della polarità positive e negative, lo stato dei diodi di by-pass, il corretto serraggio dei morsetti di intestazione dei cavi di collegamento delle stringhe e l’integrità della siliconatura dei passacavi;
- per il mantenimento in efficienza dell’impianto, si prevede, inoltre, la **pulizia periodica dei moduli** fotovoltaici a mezzo di idonei macchinari con un consumo di acqua pari a circa 100 m³ all’anno (stimando tre pulizie annue).

8.2. Stringhe fotovoltaiche

La manutenzione preventiva delle stringhe non comporta la messa fuori servizio di parte o di tutto l'impianto Agrovoltaiico, né dei sottocampi, deve essere effettuata dal quadro elettrico in corrente continua e consiste principalmente nel

- **Controllo delle grandezze elettriche:** con l'utilizzo di uno strumento multimetro per il controllo dell'uniformità delle tensioni a vuoto e delle correnti di funzionamento per ciascuna delle stringhe che fanno parte dell'impianto Agrovoltaiico; se tutte le stringhe sono nelle stesse condizioni di esposizione, possono essere ritenuti accettabili scostamenti fino al 10%.

8.3. Quadri elettrici

La manutenzione preventiva sui quadri elettrici non comporta operazioni di fuori servizio di parte o di tutto l'impianto e consiste in:

- **ispezione visiva** tesa alla identificazione di danneggiamenti dell'armadio e dei componenti contenuti ed alla corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti sul fronte quadro;
- **controllo protezioni elettriche:** per verificare l'integrità dei diodi di blocco e l'efficienza degli scaricatori di sovratensione;
- **controllo organi di manovra:** per verificare l'efficienza degli organi di manovra;
- **controllo cablaggi elettrici:** per verificare, con prova di sfilamento, i cablaggi interni dell'armadio (solo in questa fase è opportuno il momentaneo fuori servizio) ed il serraggio dei morsetti;
- **controllo elettrico:** per controllare la funzionalità e l'alimentazione del relè di isolamento installato, se il generatore è flottante, e l'efficienza delle protezioni di interfaccia;

UPS: le batterie dei sistemi di accumulo saranno oggetto di manutenzione in relazione alle specifiche indicazioni poste dai costruttori.

8.4. Cabine elettriche

Le operazioni di manutenzione preventiva nelle cabine elettriche saranno in genere eseguite con impianto fuori servizio e limitate ad una ispezione visiva mirata ad identificare danneggiamenti meccanici dell'armadio/cabina di contenimento, infiltrazione di acqua, formazione di condensa, eventuale deterioramento dei componenti contenuti e controllo della corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti.

Per le operazioni di manutenzione preventiva dei componenti delle cabine elettriche che non si limitino alla ispezione visiva è necessaria la messa fuori servizio di parte dell'impianto Agrovoltaiico, del sottocampo di pertinenza e deve essere svolta unicamente da personale formato, informato, esperto e certificato. In caso di verifiche e manutenzioni che comportano la messa in tensione delle apparecchiature le operazioni devono essere condotte nell'assoluto rispetto delle norme di sicurezza e in particolare in conformità alle indicazioni della norma CEI 11-27 e CEI EN 50110-1

8.5. Collegamenti elettrici

La manutenzione preventiva sui cavi elettrici di cablaggio consiste, per i soli cavi a vista, in un'ispezione visiva tesa all'identificazione di danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante, variazioni di colorazioni del materiale usato per l'isolamento e fissaggio saldo nei punti di ancoraggio (per esempio la struttura di sostegno dei moduli).

9. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto solare fotovoltaico, a fine vita produttiva, prevista a 30 anni dall'entrata in esercizio, sarà interamente smantellato e l'area restituita all'uso industriale attualmente previsto. Per approfondimenti rimanda all'elaborato "REL20 Piano di dismissione impianto e ripristino dei luoghi".

9.1. Cronoprogramma dei lavori di dismissione

Per quanto riguarda le modalità operative di dismissione e smantellamento si farà riferimento alle scelte progettuali esecutive. Si stima un periodo di costruzione di 7/8 mesi come analiticamente riportato nell'elaborato "CR002 Cronoprogramma dismissione impianto" al quale si rimanda.

10.COSTI E COMPUTI METRICI

L'incidenza dei costi di costruzione dell'impianto solare fotovoltaico, comprensivi degli oneri per la sicurezza, è di € 25.789.388, quindi pari a circa €/kWp 835, come riportato nel documento "CL-COM01 Computo Metrico Estimativo".

L'incidenza dei costi di installazione del Sistema di Accumulo è di € 9.511.426, quindi pari a circa €/kWp 635, come riportato nel documento "CL-COM02 Computo Metrico Estimativo Sistema di Accumulo".

La stima è stata effettuata con un approccio teso a minimizzare i costi di fornitura e di realizzazione, in conformità con gli attuali standard di mercato del settore.

La valutazione previsionale dei costi di realizzazione dell'impianto è riportata in dettaglio nell'elaborato "COM01 Computo metrico impianto".

Gli oneri per la sicurezza sono stati stimati in € 180.000 come riportato nell'elaborato "COM04 Computo Metrico Estimativo Oneri Sicurezza".

11.RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

I principali riferimenti normativi e legislativi nazionali sono di seguito riportati

11.1. Leggi e Decreti

- ❖ Direttiva Macchine 2006/42/CE
- ❖ "Norme Tecniche per le Costruzioni 2018" indicate dal DM del 17 Gennaio 2018, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale il 20 febbraio 2018, in vigore dal 22 marzo 2018, con nota n. 3187 del Consiglio superiore dei Lavori pubblici (Cslpp) del 21 marzo 2018 e relative circolari applicative della norma.

11.2. Normativa e legislazione in ambito strutturale e civile

- ❖ Decreto Ministeriale Infrastrutture 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni 2018";
- ❖ Legge 5.11.1971 N° 1086 - (norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica);
- ❖ CNR-UNI 10021- 85 - (Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione);
- ❖ D.M. 15 Luglio 2014 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³".

11.3. Normativa e legislazione e norme CEI in ambito elettrico

- ❖ D. Lgs. 9 Aprile 2008 n. 81 e ss.mm.ii.;
- ❖ Legge N. 123 del 3 Agosto 2007, art. 1 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- ❖ CEI EN 50110-1 (Esercizio degli impianti elettrici);
- ❖ CEI 11-27 (Lavori su impianti elettrici);
- ❖ CEI 0-10 (Guida alla manutenzione degli impianti elettrici);
- ❖ CEI 82-25 (Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione);
- ❖ CEI 0-16 (Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica);
- ❖ CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura
- ❖ CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- ❖ CEI EN 60445 (CEI 16-2) Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori in quantità superiore ad 1 m³.

11.4. Normativa CEI per la sicurezza elettrica

- ❖ CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- ❖ CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- ❖ CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- ❖ CEI 64-8/7 (Sez.712) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari;

- ❖ CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- ❖ CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori
- ❖ IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects;
- ❖ IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems;
- ❖ CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- ❖ CEI 64-57 Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori ...;
- ❖ CEI EN 61140 (CEI 0-13) Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature.
- ❖ CEI EN 61936-1 (CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

11.5. Normativa per impianti fotovoltaici

- ❖ ANSI/UL 1703:2002 Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels;
- ❖ IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols;
- ❖ CEI EN 50380 (CEI 82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- ❖ CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- ❖ CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino;
- ❖ CEI EN 50521(82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- ❖ CEI EN 60891 (CEI 82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento;
- ❖ CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione;
- ❖ CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento;
- ❖ CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- ❖ CEI EN 60904-4 (82-32) Dispositivi fotovoltaici - Parte 4: Dispositivi solari di riferimento - Procedura per stabilire la tracciabilità della taratura;
- ❖ CEI EN 60904-5 (82-10) Dispositivi fotovoltaici - Parte 5: Determinazione della temperatura equivalente di cella (ETC) dei dispositivi solari fotovoltaici (PV) attraverso il metodo della tensione a circuito aperto;
- ❖ CEI EN 60904-7 (82-13) Dispositivi fotovoltaici - Parte 7: Calcolo della correzione dell'errore di disadattamento fra le risposte spettrali nelle misure di dispositivi fotovoltaici;
- ❖ CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico;
- ❖ CEI EN 60904-9 (82-29) Dispositivi fotovoltaici - Parte 9: Requisiti prestazionali dei simulatori solari;
- ❖ CEI EN 60068-2-21 (91-40) 2006 Prove ambientali - Parte 2-21: Prove - Prova U: Robustezza dei terminali e dell'interconnessione dei componenti sulla scheda;
- ❖ CEI EN 61173 (CEI 82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida;
- ❖ CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- ❖ CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- ❖ CEI EN 61277 (CEI 82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida;
- ❖ CEI EN 61345 (CEI 82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV);
- ❖ CEI EN 61683 (CEI 82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza;
- ❖ CEI EN 61701 (CEI 82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV);
- ❖ CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- ❖ CEI EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete;
- ❖ CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- ❖ CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove;

- ❖ CEI EN 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V;
- ❖ CEI EN 62093 (CEI 82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- ❖ CEI EN 62108 (82-30) Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) – Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

11.6. Normativa CEI per i quadri elettrici

- ❖ CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole Generali;
- ❖ CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza;
- ❖ CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

11.7. Rete elettrica del Gestore di Rete e connessione impianti

- ❖ CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- ❖ CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- ❖ CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- ❖ CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante;
- ❖ CEI 11-20, V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria – Allegato C - Prove per la verifica delle funzioni di interfaccia con la rete elettrica per i micro generatori;
- ❖ CEI EN 50110-1 (CEI 11-48) Esercizio degli impianti elettrici;
- ❖ CEI EN 50160 (CEI 8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica.

11.8. Cavi, cavidotti e accessori

- ❖ CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- ❖ CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV;
- ❖ CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- ❖ CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- ❖ CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- ❖ CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- ❖ CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;
- ❖ CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici;
- ❖ CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali;
- ❖ CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi; Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;
- ❖ CEI EN 50262 (CEI 20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche;
- ❖ CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori;
- ❖ CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali;
- ❖ CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- ❖ CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche; Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori e Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.

11.9. Norme CEI per la conversione di potenza

- ❖ CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione;
- ❖ CEI EN 60146-1-1 (CEI 22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali;
- ❖ CEI EN 60146-1-3 (CEI 22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori;
- ❖ CEI UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20) Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4;
- ❖ Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza

11.10. Dispositivi di potenza

- ❖ CEI EN 50123 (serie) (CEI 9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua;
- ❖ CEI EN 50178 (CEI 22-15) Apparecchiature elettroniche da utilizzare negli impianti di potenza;
- ❖ CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata;
- ❖ CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua;
- ❖ CEI EN 60947-1 (CEI 17-44) Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali;
- ❖ CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici;
- ❖ CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori– Contattori e avviatori elettromeccanici.

11.11. Scariche atmosferiche – fulminazione

- ❖ CEI EN 50123 (serie) (CEI 9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua;
- ❖ CEI EN 50178 (CEI 22-15) Apparecchiature elettroniche da utilizzare negli impianti di potenza;
- ❖ CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione;
- ❖ CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove;
- ❖ CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali;
- ❖ CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio;
- ❖ CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- ❖ CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

11.12. Compatibilità elettromagnetica

- ❖ CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC;
- ❖ CEI EN 50263 (CEI 95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i rele di misura e i dispositivi di protezione;
- ❖ CEI EN 60555-1 (CEI 77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni;
- ❖ CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione;
- ❖ CEI EN 61000-2-4 (CEI 110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali;
- ❖ CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso 16 A per fase);
- ❖ CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione;
- ❖ CEI EN 61000-3-12 (CEI 210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 A e <= 75 A per fase;

- ❖ CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera;
- ❖ CEI EN 61000-6-2 (CEI 210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali;
- ❖ CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera;
- ❖ CEI EN 61000-6-4 (CEI 210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali

11.13. Sistema di misura dell'energia elettrica

- ❖ CEI EN 50123 (serie) (CEI 9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua;
- ❖ CEI 13-4 Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- ❖ CEI EN 62052-11 (CEI 13-42) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Parte 11: Apparato di misura;
- ❖ CEI EN 62053-11 (CEI 13-41) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 11: Contatori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2);
- ❖ CEI EN 62053-21 (CEI 13-43) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- ❖ CEI EN 62053-22 (CEI 13-44) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S);
- ❖ CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C);
- ❖ CEI EN 50470-2 (CEI 13-53) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 2: Prescrizioni particolari - Contatori elettromeccanici per energia attiva (indici di classe A e B);
- ❖ CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- ❖ CEI EN 62059-31-1 (13-56) Apparat per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilità - Temperatura e umidità elevate

Indice delle Figure

Fig. 1: Inquadramento Cartografico su C.T.R. 1:10.000

Fig. 2: Corografia generale dell'area di Impianto Agrovoltaiico e connessione elettrica (fonte Google Earth

Fig. 3: layout dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna e connessione elettrica

Fig. 4: layout dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna

Fig. 5: Cabina di sottocampo – vista in pianta

Fig. 6: Cabina di sottocampo – vista laterale

Fig. 7: Cabina di Campo – vista in pianta

Fig. 8: Cabina di Campo – vista laterale

Fig. 9: Cabina di Impianto/Raccolta – vista dall'alto

Fig. 10: Cabina di Impianto/Raccolta – prospetto A

Fig. 11: Cabina di Impianto/Raccolta – prospetto B

Fig. 12: Strutture di sostegno - vista in prospetto

Fig. 13: Strutture di sostegno - vista in sezione

Fig. 14: Macchina battipalo (esempio)

Fig. 15: Rappresentazione della fascia perimetrale di mitigazione visiva: Area della biodiversità - vista in pianta

Fig. 16: Rappresentazione della fascia perimetrale di mitigazione visiva: Area della biodiversità (10 metri) -vista in sezione

Indice delle Tabelle

Tab. 1: Caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico

Tab. 2: Caratteristiche tecniche dell'inverter

Tab. 3: Parametri di ingresso lato DC

Tab. 4: Parametri di ingresso lato AC