



LUGLIO 2023

## FLYNIS PV 42 S.r.l.

IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO  
COLLEGATO ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 56,55 MW  
COMUNE DI CARBONIA (CI)

### PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO Relazione descrittiva generale

**Progettisti (o coordinamento)**

Ing. Laura Maria Conti n. ordine Ing. Pavia 1726

**Codice elaborato**

2983\_5376\_CA\_VIA\_R03\_Rev0\_Relazione descrittiva generale -  
Copia

Montagna



## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2983_5376_CA_VIA_R03_Rev0_Relazione descrittiva generale - Copia	06/2023	Prima emissione	PSc	MCu	L.Conti

## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine Ing. Pavia 1726
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Milano A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico acustico/ambientale n. 71
Marco Corrà	Project Manager	
Paola Scaccabarozzi	Ingegnere Idraulico	
Giulia Peirano	Architetto	Ordine Arch. Milano n. 20208
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	Ordine Ing. Milano A29719
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine Ing. Torino 9583J
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Corrado Landi	Ingegnere Ambientale	
Carolina Ferraro	Ingegnere idraulico	
Luca Morelli	Ingegnere Ambientale	
Matteo Cuda	Naturalista	
Graziella Cusmano	Architetto	
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156  
Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Annovazzi Lodi	Ingegnere Ambientale	
Daniele Moncecchi	Ingegnere Ambientale	
Raffaella Bertolini	Biologo Ambientale	
Carla Marcis	Ingegnere per l'Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Andrea Mastio	Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio	
Leonardo Cuscito	Perito Agrario laureato	Periti Agrari della provincia di Bari, n° 1371
Eliana Santoro	Agronomo	Agronomo albo n.883 dottori agronomi e forestali provincia di Torino
Emanuela Gaia Forni	Dott.ssa Scienze e Tecnologie Agrarie	
Edoardo Bronzini	Agronomo	Albo n.1026 Dottori Agronomi e Forestali Provincia di Torino
Chiara Caltagirone	Dott.ssa Scienze e Tecnologie Agrarie	
Giancarlo Carboni	Geologo	
Rosana Pla Orquin	Professionista Archeologo I Fascia	
Luca Doro	Professionista Archeologo I Fascia	
Gabriele Carenti	Professionista Archeologo I Fascia	

**Montana S.p.A.**

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156  
Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>6</b>
1.1 DATI GENERALI DI PROGETTO .....	7
<b>2. STATO DI FATTO</b> .....	<b>8</b>
2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO .....	8
2.1.1 Inquadramento catastale impianto .....	10
2.1.2 Inquadramento urbanistico territoriale.....	10
2.2 DATI AMBIENTALI E CLIMATICI DEL SITO .....	11
2.3 TOPOGRAFIA .....	12
2.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	12
2.4.1 Inquadramento geologico .....	12
2.4.2 Inquadramento geomorfologico.....	15
2.4.3 Inquadramento idrogeologico .....	15
2.4.4 Inquadramento sismico.....	16
2.4.5 Modello geologico e geotecnico di riferimento .....	17
<b>3. STATO DI PROGETTO</b> .....	<b>19</b>
3.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE .....	19
3.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE.....	19
3.3 LAYOUT D'IMPIANTO .....	19
3.3.1 Impianto fotovoltaico .....	20
3.3.2 Sistema BESS .....	22
3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	22
3.4.1 Moduli fotovoltaici.....	23
3.4.2 Struttura di supporto.....	24
3.4.3 String box .....	25
3.4.4 Power Station (Cabine di Campo) .....	25
3.4.5 Cabina di Raccolta.....	27
3.4.6 Cabina di Smistamento.....	28
3.4.7 Cavi di potenza BT e AT .....	28
3.4.8 Cavi di controllo e TLC .....	28
3.4.9 Sistema SCADA.....	28
3.4.10 Monitoraggio ambientale .....	28
3.4.11 Recinzione .....	29
3.4.12 Sistema di drenaggio.....	30
3.4.13 Sistema di sicurezza antintrusione.....	30
3.4.14 Viabilità del sito .....	31
3.4.15 Sistema antincendio.....	31
3.5 PROGETTO AGRONOMICO.....	32
3.5.1 Mandorleto superintensivo.....	33
3.5.2 Avvicendamento di erbai annuali .....	35
3.6 OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE .....	35
3.7 CONNESSIONE ALLA RTN .....	39
3.8 CALCOLI DI PROGETTO .....	41





---

3.8.1 Calcoli di producibilità .....	41
3.8.2 Calcoli elettrici.....	41
3.8.3 Calcoli strutturali.....	41
3.8.4 Calcoli Idraulici .....	41
3.9 FASI DI COSTRUZIONE .....	42
3.10 PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA.....	42
3.11 SCAVI E MOVIMENTI TERRA.....	43
3.12 PERSONALE E MEZZI .....	44
4. FASI TEMPORALI DELL'IMPIANTO.....	45
4.1 FASE REALIZZATIVA .....	45
4.2 FASE PRODUTTIVA .....	47
4.3 FASE DI DISMISSIONE.....	47
5. COSTI.....	48
6. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	49



## 1. PREMESSA

Il progetto in questione prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo FLYNIS PV 42 S.r.l., di un impianto solare fotovoltaico in alcuni terreni a ovest del territorio comunale di Carbonia (CI) di potenza pari a 56,55 MW su un'area catastale di circa 155,03 ettari complessivi di cui circa 87,61 ha recintati.

FLYNIS PV 42 S.r.l., è una società italiana con sede legale in Italia nella città di Milano (MI). Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione e la realizzazione di impianti di medie e grandi dimensioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Il progetto in esame è in linea con quanto previsto dal: "Pacchetto per l'energia pulita (Clean Energy Package)" presentato dalla Commissione europea nel novembre 2016 contenente gli obiettivi al 2030 in materia di emissioni di gas serra, fonti rinnovabili ed efficienza energetica e da quanto previsto dal Decreto 10 novembre 2017 di approvazione della Strategia energetica nazionale emanato dal Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

La tecnologia impiantistica prevede l'installazione di moduli fotovoltaici bifacciali che saranno installati su strutture mobili (tracker) di tipo monoassiale mediante palo infisso nel terreno.

Le strutture saranno posizionate in maniera da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno, i pali di sostegno delle strutture tracker sono posizionati distanti tra loro di 12 metri. Tali distanze sono state applicate per consentire la coltivazione e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento. Saranno utilizzate due tipologie di strutture composte rispettivamente da 28 (tipo 1) e 14 (tipo 2) moduli.

Inoltre, all'interno di una sezione dell'impianto, è prevista l'installazione di un sistema di batterie di accumulo (BESS) con potenza pari a 25 MW per 4 ore.

I terreni non occupati dalle strutture dell'impianto continueranno ad essere adibiti ad uso agricolo; in particolare è prevista, per una porzione dell'impianto pari a 10,94 ha, la piantumazione e coltivazione di mandorleti (secondo il modello superintensivo), e per la restante porzione, pari a 76,68 ha, verranno piantumate e coltivate le specie foraggere annuali destinate allo sfalcio e alla fienagione.

Il progetto rispetta i requisiti riportati all'interno delle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" in quanto la superficie minima per l'attività agricola è pari al 77,7% mentre la LAOR (percentuale di superficie ricoperta dai moduli) è pari al 36,3%.

La corrente elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici sarà convertita e trasformata tramite l'installazione di 15 Power Station. Infine, l'impianto fotovoltaico sarà allacciato, con soluzione in cavo interrato di lunghezza pari a circa 8,60 km, in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione RTN 220/36 kV da inserire in entra -esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis-Oristano".



## 1.1 DATI GENERALI DI PROGETTO

Nella tabella seguente sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di progetto.

*Tabella 1.1: Dati di progetto*

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	FLYNIS PV 42 S.r.l.
Luogo di installazione:	CARBONIA (CI)
Denominazione impianto:	CARBONIA
Potenza di picco (MW <sub>p</sub> ):	56,55 MW <sub>p</sub>
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è piuttosto regolare.
Connessione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Tracker fissate a terra su pali.
Moduli per struttura:	n. 28 Tipo 1 (14x2)
	n. 14 Tipo 2 (7x2)
Inclinazione piano dei moduli:	+55°/- 55°
Azimut di installazione:	0°
Sezioni sito:	n. 15 denominate S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14 ed S15
Power Station:	n. 15 distribuite all'interno delle sezioni dell'impianto agrivoltaico
Cabine di Smistamento	n. 1 interna alla sezione S9, posizionata lungo la recinzione
Cabina Generale BESS	n. 1 interna alla sezione S9, posizionata lungo la recinzione
Cabina di Raccolta:	n. 1 interna al campo S14, posizionata lungo il tracciato di connessione
Sistema di Accumulo:	n. 1 BESS (Battery Energy Storage Systems), posizionata all'interno della sezione S9
Cabina di Connessione:	n. 1 esterna all'impianto, posizionata in prossimità della nuova SE
Rete di collegamento:	36 kV
Coordinate connessione (Cabina di Raccolta):	Latitudine 39.183807° N;
	Longitudine 8.472653° E;

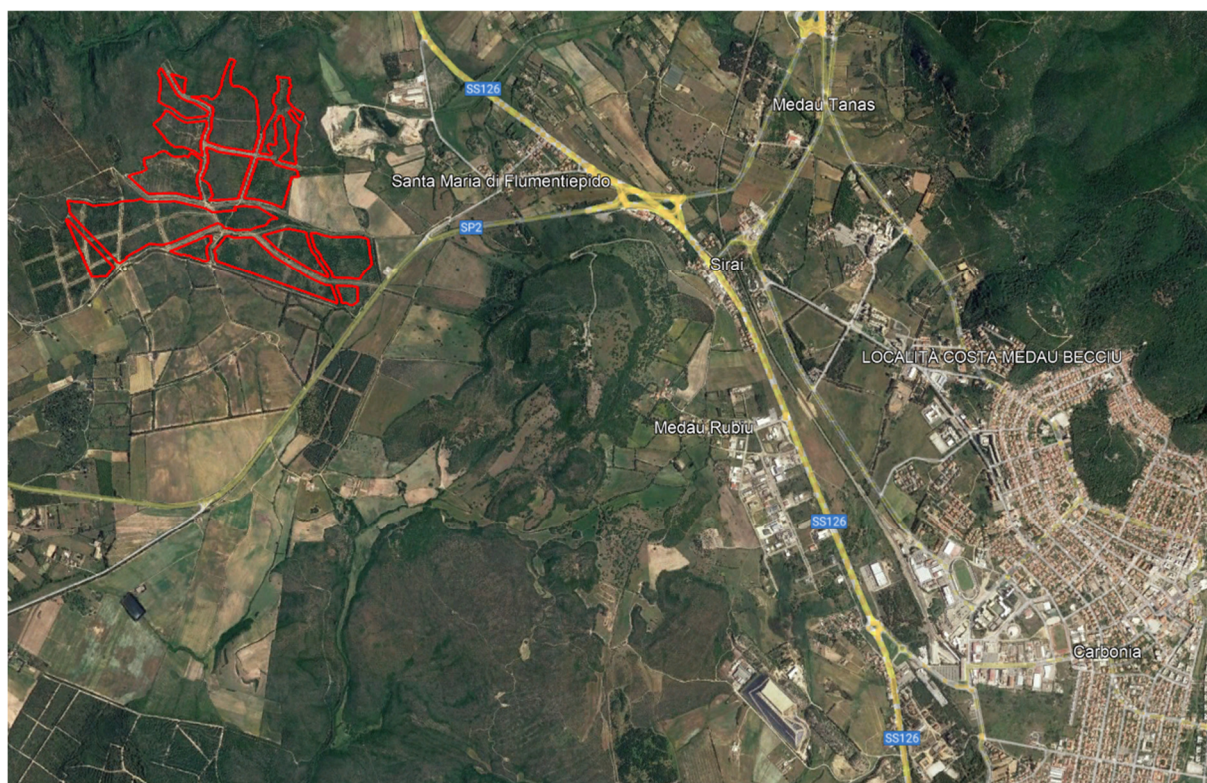
## 2. STATO DI FATTO

### 2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO

Il progetto in esame è ubicato nel territorio comunale di Carbonia, in Provincia di Carbonia-Iglesias. L'area di progetto è divisa in 15 sezioni tutte adiacenti e situate a circa 4,9 km a nord ovest del centro abitato di Carbonia (CI).

Le sezioni dell'impianto, collocate a pochi metri a sud ovest della cava "Medau Is Fenus", risultano divise tra di loro da diversi elementi presenti nel territorio, come viabilità esistente, linee taglia fuoco, elementi idrici e linea elettrica AT. L'intera area di progetto è localizzata ad ovest della Strada Provinciale n.2 – Via Pedemontana (SP2), a circa 1,8 km ad ovest dell'incrocio tra suddetta strada e la Strada Statale n.126 Sud Occidentale Sarda (SS126). Il centro abitato di Santa Maria di Flumentepido risulta a circa 1 km ad est dal sito dell'impianto.

L'area di progetto presenta un'estensione complessiva catastale pari a 155,03 ettari ed un'area recintata pari a 87,61 ha.



*Figura 2.1: Inquadramento aree impianto, in rosso.*

L'area deputata all'installazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto risulta essere adatta allo scopo presentando una buona esposizione ed è facilmente raggiungibile ed accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.

Attraverso la valutazione delle ombre si è cercato di minimizzare e ove possibile eliminare l'effetto di ombreggiamento, così da garantire una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto.

Di seguito (Figura 2.2) si riporta uno stralcio della tavola riportante lo stato di fatto "2983\_5376\_CA\_VIA\_T01\_Rev0\_Stato di Fatto".





FASCE DI RISPETTO

-  BOSCHI
-  FASCIA DI RISPETTO STRADALE
-  LINEE TAGLIAFUOCO
-  ELEMENTI IDRICI - NUMERO DI STRAHLER 1 - FASCIA DI RISPETTO 10m
-  ELEMENTI IDRICI - NUMERO DI STRAHLER 2 - FASCIA DI RISPETTO 25m
-  ELEMENTI IDRICI - NUMERO DI STRAHLER 5 - FASCIA DI RISPETTO 100m
-  CORSI D'ACQUA - FASCIA DI RISPETTO 150m
-  VIGNETO
-  LINEA AEREA AT - FASCIA DI RISPETTO 16m
-  FASCIA COSTIERA
-  FASCIA DI RISPETTO DAI FABBRICATI ESISTENTI - 10m
-  FASCIA DI RISPETTO DAL SANTUARIO - 500m

Figura 2.2: Stato di fatto dell'area di progetto.

### 2.1.1 Inquadramento catastale impianto

L'impianto fotovoltaico in oggetto, con riferimento al Catasto Terreni del Comune di Carbonia (CI), sarà installato nelle aree di cui alla Tabella 2.1.

Tabella 2.1: Particelle catastali

FOGLIO	PARTICELLA
12	223, 220, 66, 215, 219, 194, 189, 190, 232, 192, 218, 213, 199, 202, 14, 6, 47, 77, 157, 230, 88, 193, 197, 200, 211, 216, 226, 51, 191, 184, 212, 198, 201, 233, 107, 105, 103, 149, 144, 143, 104, 186, 181
21	1, 139, 141, 143, 2, 3, 7, 8, 140, 142, 144, 138

Si riporta di seguito uno stralcio dell'inquadramento catastale catastale Rif. "2983\_5376\_CA\_VIA\_T06\_Rev0\_Inquadramento Catastale Impianto".

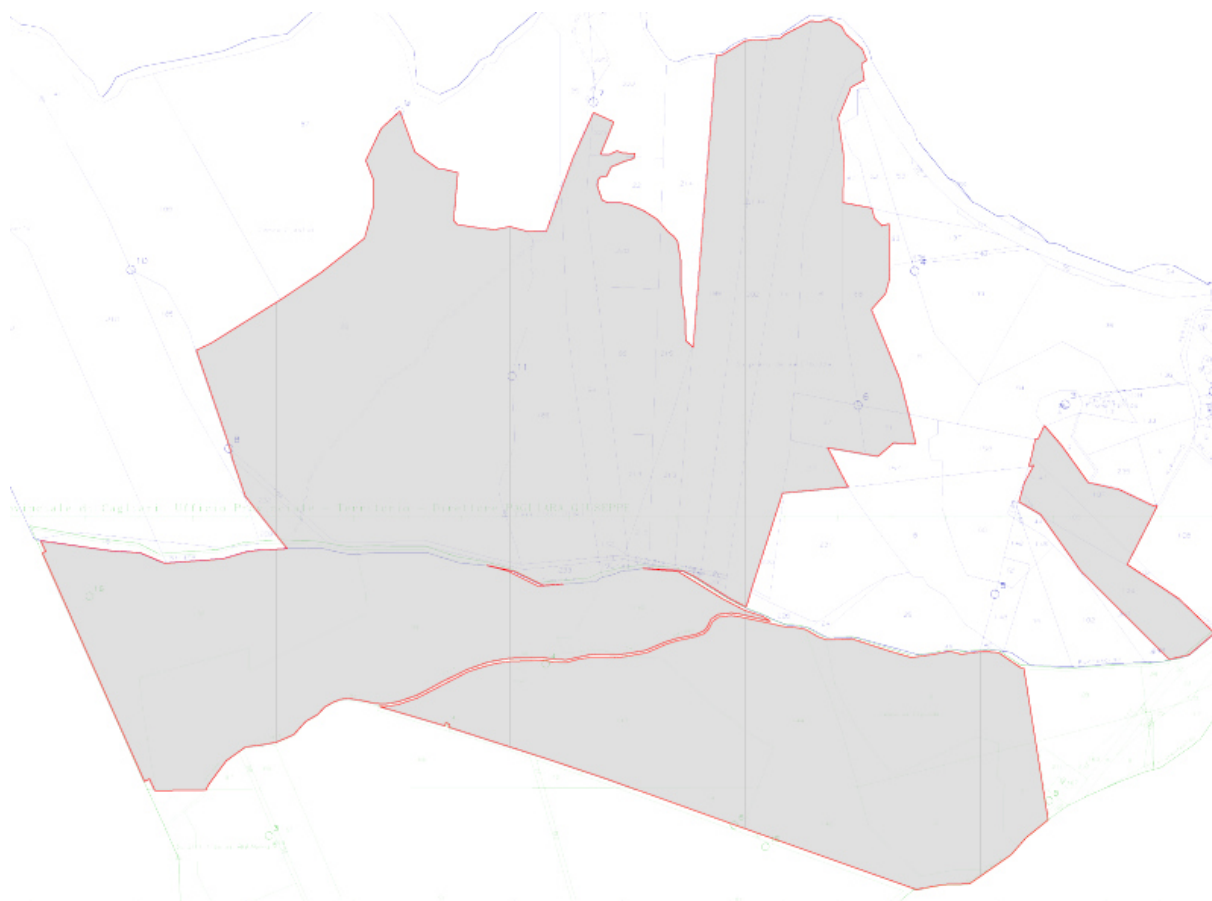


Figura 2.3: Inquadramento catastale

### 2.1.2 Inquadramento urbanistico territoriale

Come anticipato nei paragrafi precedenti, il sito ricade nel comune di Carbonia.

Il Piano Urbanistico Generale del Comune di Carbonia è stato adottato con Deliberazione di Consiglio Comunale. n. 88 del 20/10/2005 e approvato definitivamente con D.C.C. n. 13 del 08/02/2006.

Il Sito oggetto del seguente Studio risulta essere localizzato in "Zona E – Agricola".



La Zona Omogenea E comprende le parti del territorio destinate all'agricoltura, alla pastorizia, alla zootecnia, alla itticoltura, alle attività di conservazione e trasformazione dei prodotti aziendali, all'agriturismo, alla silvicoltura e alla coltivazione industriale del legno.

In particolare tali aree comprendono rimboschimenti artificiali a scopi produttivi, oliveti, vigneti, mandorleti, agrumeti e frutteti in genere, coltivazioni miste in aree periurbane, coltivazioni orticole, colture erbacee incluse le risaie, prati sfalciabili irrigui, aree per l'acquicoltura intensiva e semi-intensiva ed altre aree i cui caratteri produttivi dipendono da apporti significativi di energia esterna.

Rientrano tra le aree ad utilizzazione agro-forestale le seguenti categorie:

- Colture arboree specializzate;
- Impianti boschivi artificiali;
- Colture erbacee specializzate.

In queste aree sono vietate trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro-forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di riferimento "2983\_5376\_CA\_VIA\_R01\_Rev0\_Studio di impatto ambientale".

## **2.2 DATI AMBIENTALI E CLIMATICI DEL SITO**

La Sardegna, con una superficie di 24.083 km<sup>2</sup> ed uno sviluppo costiero complessivo di circa 2.400 km, presenta una morfologia piuttosto omogenea, a carattere prevalentemente collinare, con rilievi montuosi di modeste altitudini e l'assenza di vere e proprie valli.

Il clima è marcatamente Mediterraneo, caratterizzato da inverni miti, con temperature che raramente scendono sotto lo zero, ed estati calde e secche.

Per la caratterizzazione meteorologica si è fatto riferimento ai dati raccolti presso le centraline meteorologiche della rete di misura gestita da ARPA Sardegna.

Le centraline più prossime al sito in esame e utilizzato per le seguenti analisi sono:

- La stazione di Carbonia, per le analisi della temperatura;
- La stazione di Bacu Abacis, per le analisi della precipitazione.

Per il trentennio 1971-2000 le temperature nei pressi del sito di intervento risultano essere:

- Temperatura Media Annuale compresa tra i 17 °C e i 18 °C;
- Temperatura Media Minima Annuale tra i 12°C e i 13°C;
- Temperatura Media Massima Annuale tra i 21°C e i 22°C.

Per l'analisi della Temperatura per il triennio 2019 – 2020 sono stati utilizzati i dati forniti dalla Stazione di Cagliari in località Marina Piccola, in quanto è quella in grado di fornire i dati più completi all'interno della fascia temporale oggetto di analisi:

- La temperatura annua media è pari a circa 17,7°C. La temperatura più alta è stata raggiunta nel mese di Luglio 2018 ed è stata di 26,9°C, il mese più freddo è stato invece Gennaio 2017 con una temperatura di 8,4 °C.
- La Temperatura Media Minima Annuale del periodo considerato è pari a circa 12°C. La Temperatura Media Minima più alta è stata raggiunta nel mese di Agosto 2018 ed è stata di



22,5°C, il mese con la temperatura media minima più fredda è stato invece Dicembre 2017 con una temperatura di 5,4 °C;

- La Temperatura Media Massima Annuale del periodo considerato è pari a circa 23,9°C, La Temperatura Media Minima più alta è stata raggiunta nel mese di Luglio 2019 ed è stata di 34,4°C, il mese con la temperatura media minima più fredda è stato invece Febbraio 2018 con una temperatura di 12,5 °C;

Le Precipitazioni Medie Annue per il trentennio 1971-2000 nei pressi del sito di intervento risultano essere comprese tra i 550 e i 600 mm.

Per l'analisi delle Precipitazioni Medie Cumulate Annue per il triennio 2016 – 2018 sono stati utilizzati i dati forniti dalla Stazione di Cagliari in località Marina Piccola, in quanto è quella in grado di fornire i dati più completi all'interno della fascia temporale oggetto di analisi. La media per il periodo considerato di precipitazione cumulata annua è 359,2 mm. Il mese più piovoso risulta Febbraio (69,6 mm) e il mese meno piovoso Agosto (2,2 mm).

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di riferimento "2983\_5376\_CA\_VIA\_R01\_Rev0\_Studio di impatto ambientale".

## **2.3 TOPOGRAFIA**

Per determinare la topografia delle aree interessate dall'opera in esame è stata svolta una campagna investigativa topografica e fotogrammetrica, con acquisizione di dati di rilievo e fotografie tramite l'utilizzo di un drone che ha interessato tutta l'area di progetto in modo completo e dettagliato.

A seguito del confronto tra i acquisiti dalla campagna investigativa e i dati digitali del terreno reperibili online (Fonte: "Tinitaly", un modello digitale del terreno di tutto il territorio italiano) è stato ottenuto il modello DTM dell'area di progetto con una risoluzione spaziale 10x10 metri.

## **2.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO**

Nei successivi paragrafi si farà un inquadramento dell'area dal punto di vista geologico, geomorfologico, sismico e idrogeologico. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di riferimento "2983\_5376\_CA\_VIA\_R05\_Rev0\_Relazione geologica e geotecnica".

### **2.4.1 Inquadramento geologico**

L'area del comune di Carbonia è sostanzialmente divisa in due grandi blocchi il primo appartenente alla successione cambriana che si estende da N-NW sino a S-SE mentre il secondo blocco appartenente alle successioni eoceniche e recenti, in discordanza con il primo blocco, e copre in linee generali, il settore che va da N-NW a S-SE.

Nel grande blocco cambriano, affiorano i terreni più antichi, essi sono costituiti dai termini del Cambriano e dell'Ordoviciano Il secondo grande blocco che caratterizza l'area del Comune di Carbonia inizia con uno strato di base appartenente alla cosiddetta Formazione del Miliolitico per continuare verso l'alto con la nota formazione del produttivo a cui si sovrappongono la formazione del Cixerri e quindi la grande copertura vulcanica che ricopre gran parte dei comuni limitrofi a quello di Carbonia da NW a S.

Dal punto di vista lito-stratigrafico il settore in esame s'inserisce nel contesto geologico della Sardegna meridionale nel quale sono presenti in parte litologie sedimentarie dell'oligocene, quelle vulcaniche e sedimentarie del miocene e quelle del quaternario antico e recente.



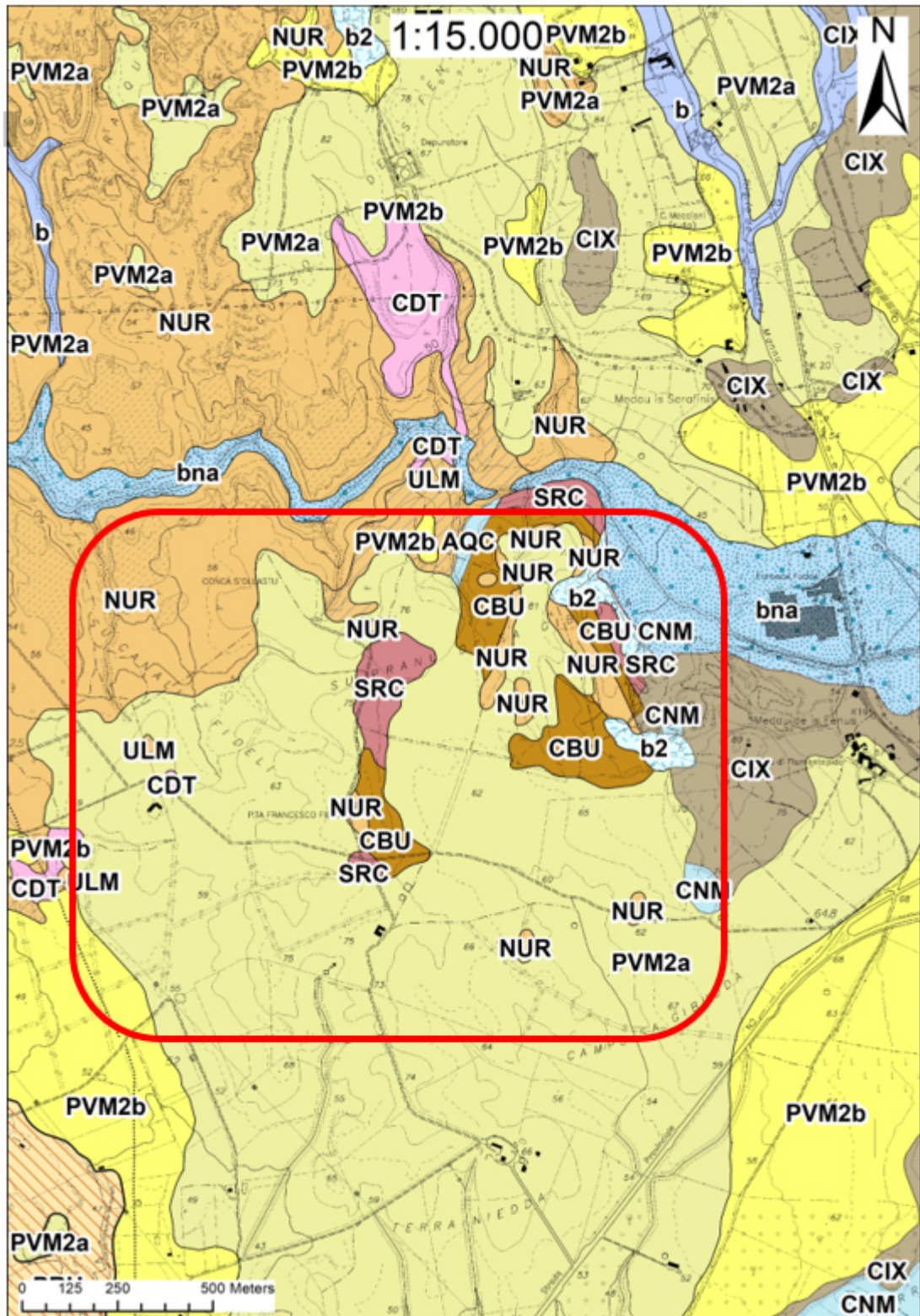


Figura 2.4: Stralcio della Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000, curata dalla RAS













-  b - Depositi alluvionali. OLOCENE
-  b2 - Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
-  bna - Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE
-  PVM2a - Lito facies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMADI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
-  PVM2b - Lito facies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMADI PORTOVESME). Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali. PLEISTOCENE SUP.
-  PRU - RIOLITI DI PARINGIANU (Lipariti II t1) Auct.). Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolitico, con alternanze di depositi di caduta, con cristalli liberi di Qtz, Sa, Pl, subordinata Bt, di colore variabile da grigio giallastro MIOCENE MEDIO (LANGHIANO)
-  ULM - RIOLITI IPERACALINE DI MONTE ULMUS (Lipariti II t2) Auct.). Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolitico iperalcalino, con cristalli liberi di Sa, Qtz, subordinati Cpx, Enigmatite, Bt, di colore grigio bruno, MIOCENE MEDIO (LANGHIANO)
-  SRC - RIOLITI DI SERU CI. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riolitico, densamente saldati, a tessitura eutassitica, con cristalli liberi di Pl, scarsi Opx, Cpx, Fa, spesso con livello vitrofirico alla base MIOCENE MEDIO (LANGHIANO)
-  CDT - COMENDITI AUCT. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica di tipo composito, a chimismo riolitico comenditico, con cristalli liberi di Sa, Qtz, Arf, Aeg, da non saldati (tufi, tufi a lapilli) a densamente saldati, con tessitura eutassitica MIOCENE MEDIO (LANGHIANO)
-  NUR - RIOLITI DI NURAXI (II Lipariti t4) Auct.). Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riolitico, con cristalli liberi di Pl (con orlo di Sa), Sa, scarsi Opx, Cpx, Mag, di colore variabile da grigio ceruleo a bruno violaceo MIOCENE MEDIO (LANGHIANO)
-  CBU - RIOLITI DI MONTE CROBU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riolitico, con cristalli liberi di Sa, Pl, e subordinati Px, Ol e Bt, da densamente saldati con tessitura eutassitica, a non saldati (tufi, tufi a lapilli) MIOCENE INF.
-  CIX - FORMAZIONE DEL CIXERRI. Argille siltose di colore rossastro, arenarie quarzoso-feldspatiche in bancate con frequenti tracce di bioturbazione, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati. EOCENE MEDIO - ?OLIGOCENE

Figura 2.5: Legenda dello stralcio della Carta Geologica

A livello locale la gran parte del sito in studio è costituito da coltri alluvionali pleistoceniche attribuite al subsistema di Portoscuso, in particolare si ritiene che nel sito siano presenti depositi di ambiente alluvionale (PVM<sub>2a</sub>) con a tratti una sottile copertura di sabbie alluvionali rimaneggiate dal vento, quindi di ambiente eolico (PVM<sub>2b</sub>).

L'età pleistocenica superiore del subsistema è stata confermata da tre determinazioni radiometriche effettuate nell'ambito del Progetto CARG con il metodo 14 C. A Portoscuso (coord.: 4976-3835) la determinazione 14 C, effettuata su molluschi polmonati di un livello sabbioso-siltoso di interduna, ha dato un'età di 11.420±40 anni BP.

I depositi alluvionali sono in genere grossolani (ghiaie grossolane sino a blocchi), con clasti a spigoli da sub-angolosi a sub-arrotondati. Questi sedimenti localmente presentano stratificazioni incrociate concave, in genere di limitata ampiezza e profondità. Ai livelli ghiaiosi sono intercalati lenti e livelli di sedimenti fini (sabbie e silt). Questi caratteri sono riferibili a corsi d'acqua a canali intrecciati.

Questi depositi alluvionali rappresentano i residui di estese conoidi alluvionali variamente incise e terrazzate. La base dei depositi modellata sul substrato è spesso lievemente inclinata verso la pianura, a testimoniare che prima della fase di aggradazione sono stati modellati glaciai più o meno estesi, come peraltro segnalato anche in altre parti della Sardegna (Barca et alii, 1981b).

Nel sito in studio questi corpi alluvionali sono formati da alternanze di livelli sabbiosi, con ciottoli più o meno abbondanti con dimensioni da centimetriche a decimetriche, piuttosto elaborati. Sono estremamente addensati e hanno nel complesso eccellenti caratteristiche geotecniche.

Sono ricoperti da suoli sabbiosi con scarso contenuto di materiale organico.





### 2.4.2 Inquadramento geomorfologico

I caratteri morfologici che si evidenziano nel Sulcis sono essenzialmente riconducibili alla presenza di un grande espandimento vulcanico di natura generalmente ignimbratica con giacitura in prevalenza tabulare, oggi smembrato in zolle disposte a varia altezza, le quali presentano un generale sbandamento verso SW ed una pendenza media intorno all'8-10%.

Quest'espandimento ignimbratico che è stato suddiviso in varie unità principali, (Assorgia et Al., 1992), ed è stato oggetto nel tempo degli agenti del modellamento del rilievo (acqua, vento, variazioni termiche) e, soprattutto, delle forze endogene che smembrandolo e dislocandolo hanno accentuato i processi erosivi. Testimoni di questo fatto sono le due principali direttrici tettoniche in direzione N-S ed E-W. Lungo queste direttrici si sono impostate delle incisioni, decisamente pronunciate che consentono di seguire le successioni degli episodi ignimbratici così come avviene negli acrocrici formati in corrispondenza degli alti strutturali (horst tettonici) come il Monte Sinni ed il Monte Sirai.

Lungo le suddette incisioni affiora, al di sotto delle vulcaniti la formazione sedimentaria del Cixerri.

Infatti, a causa della nota faglia detta di "Cortoghiana", la predetta formazione affiora sul lato Est del bacino Sulcitano, ove il paesaggio, si presenta caratterizzato da rilievi "mammellonari" che determinano una generale morfologia collinare.

La zona a E del Comune di Carbonia presenta una morfologia più aspra dovuta a rilievi appartenenti al basamento paleozoico. Mentre nella zona a Sud della città di Carbonia, essa si

presenta formata da vulcaniti di natura andesitica caratterizzata da corpi lavici di forma cupoliforme che danno origine ad una morfologia decisamente più accidentata di tipo montuoso - collinare.

A causa della morfologia ondulata, questi sedimenti, per quanto notevolmente addensati, possono essere soggetti ad un dilavamento diffuso, talora concentrato, dal ruscellamento delle acque piovane.

### 2.4.3 Inquadramento idrogeologico

Tutte le acque dolci che si trovano in Sardegna sono da collegarsi direttamente con la caduta di piogge il cui quantitativo non è scarso, essendo pari in media a quasi 19 miliardi di m<sup>3</sup> all'anno. Una considerevole aliquota di dette acque è però destinata a ritornare rapidamente all'atmosfera per effetto dell'evapotraspirazione che, in Sardegna, è particolarmente elevata, dati gli alti valori raggiunti dalla temperatura, l'elevata percentuale dei giorni sereni e la frequenza con cui soffiano i venti. Un'altra frazione considerevole viene trattenuta direttamente dalla vegetazione. Ciononostante, l'acqua restante rappresenta almeno la metà di quella originariamente pervenuta, o scorre sulla superficie emersa dell'isola e si infila nel sottosuolo alimentando le falde acquifere. A causa di tale regime di precipitazioni i corsi d'acqua in Sardegna non possono essere considerati dei fiumi veri e propri, in quanto anche i principali hanno un carattere nettamente torrentizio con portate minime o nulle per la maggior parte dell'anno, brevi e violente piene nel periodo piovoso.

Nel territorio in esame si possono individuare diversi complessi idrogeologici costituiti dalle litologie mioceniche ignimbriche e alluvionali pleistoceniche. I litotipi vulcanici dell'area possono essere mediamente permeabili per fratturazione e consentono l'instaurarsi di falde idriche anche ad elevata profondità nei settori tettonicamente più fratturati.

L'elevato grado di addensamento delle coperture alluvionali pleistoceniche, nonché la scarsa permeabilità della Formazione del Cixerri, presente nell'area, fanno sì che gli acquiferi superficiali sia poco diffusi e poco consistenti.

Accorpendo le unità geologiche aventi in comune caratteri di permeabilità omogenei, sui cui insistono le opere in progetto è possibile distinguere le seguenti "Unità Idrogeologiche" principali:

- Unità delle alluvioni oloceniche
- Unità delle alluvioni plio-quadernarie



- Unità delle vulcaniti oligo-mioceniche

#### 2.4.4 Inquadramento sismico

Per lo studio della sismicità storica ci si avvale anche dei seguenti database:

- Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (CPTI15), redatto dal Gruppo di lavoro CPTI 2015 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Questo catalogo riporta dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ( $I_{max}$ )  $\geq 5$  o con magnitudo ( $M_w$ )  $\geq 4.0$  d'interesse relativi al territorio italiano.
- DataBase Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15), realizzato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Questo catalogo riporta un set omogeneo di dati di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti e relativo ai terremoti con intensità massima ( $I_{max}$ )  $\geq 5$  avvenuti nel territorio nazionale e in alcuni paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia).

La distribuzione dei terremoti storici nell'area di interesse del progetto, estratti dal catalogo CPTI15 e dal database DBMI15, dimostra che la zona in studio è caratterizzata da un livello di sismicità molto basso, sia dal punto di vista della frequenza di eventi, che dei valori di magnitudo.

La caratterizzazione sismogenetica dell'area in studio è stata elaborata considerando la recente Zonazione Sismogenetica, denominata ZS9, prodotta dall'INGV (Meletti C. e Valensise G., 2004). Dall'analisi dei risultati riportati nella ZS9 si può evidenziare che la regione interessata dal progetto non è caratterizzata da nessuna area sorgente di particolare rilievo.

La sismicità della regione Sardegna risulta molto bassa, sia i dati storici che quelli strumentali non evidenziano criticità nella pericolosità sismica di base, pertanto, nelle NTC 2018 (cfr. Allegato B, Tabella 2) si ritiene ragionevole assumere per l'intera isola un valore uniforme di accelerazione orizzontale massima al bedrock ( $a_g$ ).

Il territorio in argomento e tutta la Sardegna è classificato in **Zona 4** come zona sismica di riferimento, caratterizzata da un valore  $a_g$  dell'accelerazione massima al suolo con probabilità di superamento al 10% in 50 anni pari a  $a_g = 0.05g$ .

Le NTC 2018 definiscono l'azione sismica considerando un periodo di ritorno ( $T_r$ ) che è funzione della probabilità di superamento di un valore di accelerazione orizzontale (PVR) nel periodo di riferimento dell'opera ( $V_r$ ).

Il periodo di riferimento dell'opera ( $V_r$ ) si ottiene dal prodotto tra la Vita Nominale ( $V_n$ ), intesa come il numero di anni nel quale l'opera è utilizzata allo scopo a cui è stata destinata, e il Coefficiente d'uso ( $C_u$ ), funzione della Classe d'uso della costruzione.

Pertanto, per l'opera in oggetto in questo studio sono stati assunti i seguenti parametri:

- Vita Nominale (VN) di 50 anni;
- Cautelativamente si è utilizzata la Classe d'uso più gravosa IV;
- Categoria topografica: T1 in corrispondenza aree sub-pianeggianti;

Fissata la probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR per ciascun Stato Limite considerato e di conseguenza il periodo di ritorno dell'evento sismico si possono valutare i parametri di pericolosità sismica per i diversi stati limite.

Tabella 2.2: parametri di pericolosità sismica

STATI LIMITE		P <sub>VR</sub> (%)	T <sub>R</sub> (ANNI)	AG (G)	F0	TC* (SEC)
STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)	SLO	81%	60	0.254	2.69	0.301
	SLD	63%	100	0.313	2.73	0.307
STATI LIMITE ULTIMI (SLU)	SLV	10%	949	0.599	2.98	0.370
	SLC	5%	1950	0.707	3.06	0.393

In questa fase ci si può limitare alla definizione della pericolosità sismica di base. La definizione della risposta sismica locale, con la definizione delle azioni sismiche di progetto verranno definite nella fase di progettazione definitiva.

In prospettiva sismica, visto l'assetto stratigrafico riscontrato nel sito e le accelerazioni massime attese calcolate secondo le metodiche indicate nelle NTC2018, si ritiene che l'area a livello di superficie è da ritenersi in osservanza dell'Ordinanza P.C.M. N.3274 e del DM 14/09/05, ad incremento sismico molto basso, con coefficiente d'amplificazione topografica ST= 1,0.

#### 2.4.5 Modello geologico e geotecnico di riferimento

Sulla base della stratigrafia locale generale nota da dati di letteratura supportata dall'esecuzione di specifiche indagini, è stato definito il modello geologico di dettaglio locale atto a definire il volume significativo di terreno influenzato dalle fondazioni delle opere in progetto.

Le indagini effettuate sono consistite in 5 prove penetrometriche continue la cui ubicazione è mostrata nella Figura 2.6.

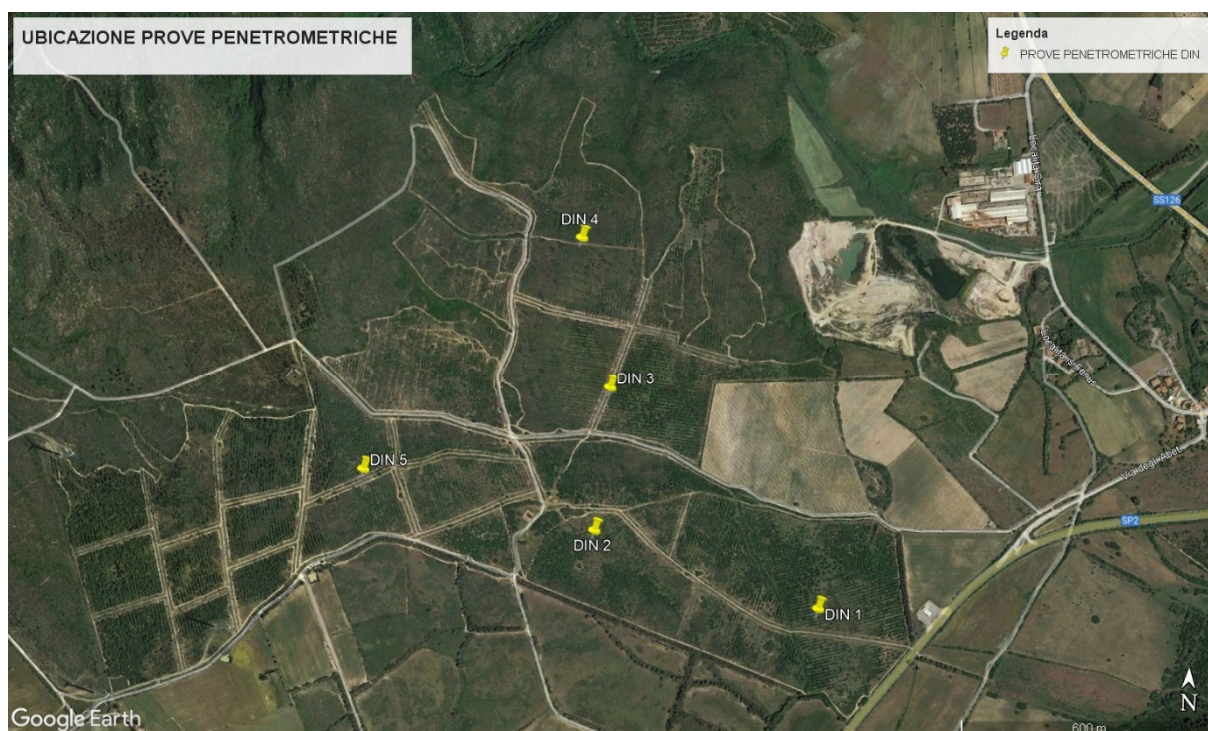


Figura 2.6: Ubicazione prove penetrometriche

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un software dedicato che calcola in automatico il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni



proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981), permette inoltre estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

I parametri geotecnici indicati nella tabella sottostante, sono stati ottenuti utilizzando i valori caratteristici, in alcuni casi ulteriormente ridotti in via cautelativa.

Per il livello terrigeno (suoli) si è cautelativamente posto coesione nulla, trattando le terre come esclusivamente incoerenti.

Per il substrato lapideo si sono utilizzati dei valori notevolmente ridotti rispetto a quanto ottenute con le formule empiriche precedentemente illustrate.

STRATO	PARAMETRI		VALORI CARATTERISTICI
Depositi alluvionali da 0 a -5 m	peso di volume	$\gamma$	20.0 kN/mc
	peso di volume saturo	$\gamma_s$	24.0 kN/mc
	Coesione	$c'$	0.0 kPa
	Angolo attrito	$\phi'$	30°
	Coesione non drenata	$C_u$	0.0 kPa
	Modulo Edometrico	$E_d$	70 MPa
	Modulo Elastico	$E_y$	120 MPa

*Tabella 2.3– Stratigrafia geologica e geotecnica di massima*

I caratteri geolitologici, geotecnici e la configurazione stratigrafica del sito d'intervento saranno ulteriormente definiti a seguito dei risultati di indagini geognostiche e geotecniche da eseguirsi in sito ed in laboratorio.



### **3. STATO DI PROGETTO**

#### **3.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE**

I criteri con cui è stata realizzata la progettazione definitiva dell'impianto fotovoltaico fanno riferimento sostanzialmente a:

- rispetto dei vincoli sulla base degli ultimi aggiornamenti nella predisposizione del layout;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra tipo tracker con tecnologia moduli BI-facciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento dinamico dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

#### **3.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE**

La proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a Terna S.p.A.; tale soluzione emessa da Terna con Codice Pratica 202202053 è stata accettata dalla proponente e prevede l'allaccio dell'impianto alla rete di Distribuzione con tensione nominale di 36 kV.

La soluzione tecnica prevede il collegamento in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 220/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis-Oristano". La linea di connessione sarà realizzata in cavo interrato con tensione 36 kV e con lunghezza pari a circa 8,60 km.

È stata richiesta una STMG integrativa per sopperire alla potenza richiesta con la STMG sopra riportata.

#### **3.3 LAYOUT D'IMPIANTO**

Il layout d'impianto è stato sviluppato secondo le seguenti linee guida:

- Analisi vincolistica;
- Scelta della tipologia impiantistica;
- Ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica;
- Disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

### 3.3.1 Impianto fotovoltaico

L'area dedicata all'installazione dei pannelli fotovoltaici è suddivisa in 15 sezioni, i dettagli relativi alla potenza, al numero di strutture e ai moduli presenti in ciascuna sezione sono riportati nella Tabella 3.1. Inoltre il layout dell'impianto è stato progettato considerando le seguenti specifiche:

- Larghezza massima struttura in pianta: 5,168 m;
- Altezza massima palo struttura: 2,830 m;
- Altezza massima struttura: 4,926 m;
- Altezza minima struttura: 0,65 m;
- Pitch (distanza palo-palo) tra le strutture: 12 m;
- Larghezza viabilità del sito: 4,00 m;
- Disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file;

Tabella 3.1: Dati di progetto

IMPIANTO	STRUTTURA	N MODULI X STRUTTURA	N STRUTTURE	N MODULI COMPLESSIVI	POTENZA MODULO (WP)	POTENZA COMPLESSIVA (MWP)
SEZIONE S1	TIPO 1: 14X2	28	80	2.240	690	1,55
	TIPO 2: 7X2	14	8	112	690	0,08
TOTALE SEZ S1						1,62
SEZIONE S2	TIPO 1: 14X2	28	6	168	690	0,12
	TIPO 2: 7X2	14	0	0	690	0,00
TOTALE SEZ S2						0,12
SEZIONE S3	TIPO 1: 14X2	28	333	9.324	690	6,43
	TIPO 2: 7X2	14	16	224	690	0,15
TOTALE SEZ S3						6,59
SEZIONE S4	TIPO 1: 14X2	28	110	3.080	690	2,13
	TIPO 2: 7X2	14	18	252	690	0,17
TOTALE SEZ S4						2,30
SEZIONE S5	TIPO 1: 14X2	28	134	3.752	690	2,59
	TIPO 2: 7X2	14	10	140	690	0,10
TOTALE SEZ S5						2,69
SEZIONE S6	TIPO 1: 14X2	28	269	7.532	690	5,20
	TIPO 2: 7X2	14	10	140	690	0,10
TOTALE SEZ S6						5,29
SEZIONE S7	TIPO 1: 14X2	28	199	5.572	690	3,84
	TIPO 2: 7X2	14	6	84	690	0,06
TOTALE SEZ S7						3,90
SEZIONE S8	TIPO 1: 14X2	28	178	4.984	690	3,44
	TIPO 2: 7X2	14	10	140	690	0,10
TOTALE SEZ S8						3,54
SEZIONE S9	TIPO 1: 14X2	28	721	20.188	690	13,93
	TIPO 2: 7X2	14	40	560	690	0,39
TOTALE SEZ S9						14,32
SEZIONE S10	TIPO 1: 14X2	28	81	2.268	690	1,56
	TIPO 2: 7X2	14	8	112	690	0,08
TOTALE SEZ S10						1,64



IMPIANTO	STRUTTURA	N MODULI X STRUTTURA	N STRUTTURE	N MODULI COMPLESSIVI	POTENZA MODULO (WP)	POTENZA COMPLESSIVA (MWP)
SEZIONE S11	TIPO 1: 14X2	28	43	1.204	690	0,83
	TIPO 2: 7X2	14	6	84	690	0,06
TOTALE SEZ S11						0,89
SEZIONE S12	TIPO 1: 14X2	28	301	8.428	690	5,82
	TIPO 2: 7X2	14	26	364	690	0,25
TOTALE SEZ S12						6,07
SEZIONE S13	TIPO 1: 14X2	28	126	3528	690	2,43
	TIPO 2: 7X2	14	8	112	690	0,08
TOTALE SEZ S13						2,51
SEZIONE S14	TIPO 1: 14X2	28	225	6.300	690	4,35
	TIPO 2: 7X2	14	14	196	690	0,14
TOTALE SEZ S14						4,48
SEZIONE S15	TIPO 1: 14X2	28	30	840	690	0,58
	TIPO 2: 7X2	14	2	28	690	0,02
TOTALE SEZ S15						0,60
<b>TOTALE</b>			<b>3.018</b>	<b>81.956</b>		<b>56,55</b>



Figura 3.1: Layout di progetto



### 3.3.2 Sistema BESS

All'interno dell'impianto, in particolare nella sezione S9, è presente il sistema di accumulo BESS (Battery Energy Storage Systems).

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

La tecnologia di accumulatori elettrochimici (batterie) è composta da celle agli ioni di litio (litio-ferro fosfato).

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

- Celle agli ioni di litio assemblati in moduli e armadi (Assemblato Batterie)
- Sistema bidirezionale di conversione DC/AC (PCS)
- Trasformatori di potenza AT/BT
- Quadro Elettrico di potenza AT
- Sistema di gestione e controllo locale di assemblato batterie (BMS)
- Sistema locale di gestione e controllo integrato di impianto (SCI) - assicura il corretto funzionamento di ogni assemblato azionato da PCS
- Sistema Centrale di Supervisione (SCCI)
- Servizi Ausiliari
- Sistemi di protezione elettriche
- Cavi di potenza e di segnale
- Container equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi.

La Cabina generale BESS sarà collegata alla cabina di smistamento, attraverso una linea a 36 kV.

La configurazione del sistema BESS, in termini di numero di PCS e di numero di moduli batteria, containers, contenenti i sistemi di accumulo elettrochimico, dipenderà dal fornitore dello stesso. Indicativamente l'impianto sarà costituito da unità aventi una potenza unitaria di circa 4,0 MW. Le singole unità combinate tra loro attraverso una distribuzione interna di impianto a 36kV costituiranno l'intero impianto BESS.

## 3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico con potenza nominale di picco pari a 56,55 MW è così costituito da:

- n.1 Cabina di Connessione. La Cabina di Connessione dell'impianto, a livello di tensione pari a 36 kV, sarà posizionata in adiacenza alla nuova SE di Trasformazione di Terna di riferimento. All'interno della cabina saranno presenti i dispositivi generali DG, di interfaccia DDI e gli apparati SCADA e telecontrollo;
- n.1 Cabina di Raccolta. Tale cabina è presente all'interno dell'impianto fotovoltaico, sezione S14, ed è il punto di partenza della connessione verso la Cabina di Connessione. La Cabina di Raccolta ha la funzione di raccogliere le terne provenienti dalle cabine di Smistamento, presenti nel campo fotovoltaico, per immetterle in un numero inferiore. Nella stessa area all'interno della cabina sarà presente il quadro QMT1 contenente i dispositivi generali DG di interfaccia DDI e gli apparati SCADA e telecontrollo;
- n.1 Cabine di Smistamento di connessione. Le Cabine di Smistamento hanno la funzione di raccogliere le terne provenienti dalle Power Station, presenti nei vari sottocampi, per



immetterne un numero inferiore verso la Cabina di Raccolta. La cabina sarà posizionata in maniera strategica all'interno dell'impianto;

- n.1 Cabina Generale BESS. Le Cabine Generali BESS ha la funzione di raccogliere le terre provenienti dalle Isole BESS, presenti nell'area di installazione dei sistemi di accumulo. La cabina sarà posizionata in maniera strategica all'interno dell'impianto, in particolare nella sezione S9;
- n. 15 Power Station (PS). Le Cabine di Campo (Power Station) avranno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa a media tensione; esse saranno collegate tra di loro in configurazione radiale e in posizione più possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
- n.9 Uffici e n.9 Magazzini ad uso del personale, installati in coppie (ufficio + magazzino) in ogni sezione dell'impianto fatta eccezione per le sezioni S1, S2, S4, S7, S11 e S15;
- i moduli fotovoltaici saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno tipo tracker fondate su pali infissi nel terreno;
- L'impianto è completato da:
  - tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
  - opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni;
  - intervento agronomico;
  - opere a verde di mitigazione.

L'impianto dovrà essere in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad esempio: quadri di alimentazione, illuminazione). Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per dati di tecnici maggior dettaglio si rimanda alle relazioni e agli elaborati dedicati.

### **3.4.1 Moduli fotovoltaici**

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino a 132 celle, di tipologia bifacciale, indicativamente della potenza di 690 Wp, della marca CanadianSolar dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, 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 d'impianto.

La tecnologia di moduli fotovoltaici utilizzata è progettata appositamente per impianti di grande taglia connessi alla rete elettrica ed è realizzata assemblando in sequenza diversi strati racchiusi da una cornice in alluminio anodizzato.

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



Di seguito si riporta la scheda tecnica del modulo fotovoltaico di progetto.

**ELECTRICAL DATA | STC\***

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency	
CS7N-665TB-AG	665 W	38.6 V	17.23 A	46.5 V	18.14 A	21.4%	
Bifacial Gain**	5%	698 W	38.6 V	18.09 A	46.5 V	19.05 A	22.5%
	10%	732 W	38.6 V	18.97 A	46.5 V	19.95 A	23.6%
	20%	798 W	38.6 V	20.68 A	46.5 V	21.77 A	25.7%
CS7N-670TB-AG	670 W	38.8 V	17.27 A	46.7 V	18.19 A	21.6%	
Bifacial Gain**	5%	704 W	38.8 V	18.15 A	46.7 V	19.10 A	22.7%
	10%	737 W	38.8 V	19.00 A	46.7 V	20.01 A	23.7%
	20%	804 W	38.8 V	20.72 A	46.7 V	21.83 A	25.9%
CS7N-675TB-AG	675 W	39.0 V	17.31 A	46.9 V	18.24 A	21.7%	
Bifacial Gain**	5%	709 W	39.0 V	18.19 A	46.9 V	19.15 A	22.8%
	10%	743 W	39.0 V	19.04 A	46.9 V	20.06 A	23.9%
	20%	810 W	39.0 V	20.77 A	46.9 V	21.89 A	26.1%
CS7N-680TB-AG	680 W	39.2 V	17.35 A	47.1 V	18.29 A	21.9%	
Bifacial Gain**	5%	714 W	39.2 V	18.22 A	47.1 V	19.20 A	23.0%
	10%	748 W	39.2 V	19.09 A	47.1 V	20.12 A	24.1%
	20%	816 W	39.2 V	20.82 A	47.1 V	21.95 A	26.3%
CS7N-685TB-AG	685 W	39.4 V	17.39 A	47.3 V	18.34 A	22.1%	
Bifacial Gain**	5%	719 W	39.4 V	18.26 A	47.3 V	19.26 A	23.1%
	10%	754 W	39.4 V	19.14 A	47.3 V	20.17 A	24.3%
	20%	822 W	39.4 V	20.87 A	47.3 V	22.01 A	26.5%
CS7N-690TB-AG	690 W	39.6 V	17.43 A	47.5 V	18.39 A	22.2%	
Bifacial Gain**	5%	725 W	39.6 V	18.31 A	47.5 V	19.31 A	23.3%
	10%	759 W	39.6 V	19.17 A	47.5 V	20.23 A	24.4%
	20%	828 W	39.6 V	20.92 A	47.5 V	22.07 A	26.7%

\* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.  
\*\* Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

**ELECTRICAL DATA | NMOT\***

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS7N-665TB-AG	502 W	36.4 V	13.80 A	44.0 V	14.60 A
CS7N-670TB-AG	506 W	36.6 V	13.83 A	44.1 V	14.65 A
CS7N-675TB-AG	510 W	36.8 V	13.86 A	44.3 V	14.69 A
CS7N-680TB-AG	513 W	37.0 V	13.88 A	44.5 V	14.73 A
CS7N-685TB-AG	517 W	37.2 V	13.90 A	44.7 V	14.77 A
CS7N-690TB-AG	521 W	37.4 V	13.94 A	44.9 V	14.81 A

\* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

**MECHANICAL DATA**

Specification	Data
Cell Type	TOPCon cells
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 x 1303 x 33 mm (93.9 x 51.3 x 1.30 in)
Weight	37.8 kg (83.3 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm <sup>2</sup> (IEC), 10 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or MC4-EVO2
Per Pallet	33 pieces
Per Container (40' HQ)	561 pieces

\* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

Figura 3.2: Scheda tecnica modulo fotovoltaico di progetto

### 3.4.2 Struttura di supporto

Il progetto prevede l'impiego di una struttura metallica di tipo tracker con fondazione su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a +55° -55°.

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:

- riduzione dei tempi di montaggio alla prima installazione;
- facilità di montaggio e smontaggio dei moduli fotovoltaici in caso di manutenzione;
- meccanizzazione della posa;
- ottimizzazione dei pesi;
- miglioramento della trasportabilità in sito;
- possibilità di utilizzo di bulloni anti furto.

Le caratteristiche generali della struttura sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo
- tipo di struttura: Tracker fissata su pali
- inclinazione sull'orizzontale +55° -55°
- Esposizione (azimut): 0°
- Altezza min: 0,650 m (rispetto al piano di campagna)
- Altezza max: 2,769 m (rispetto al piano di campagna)

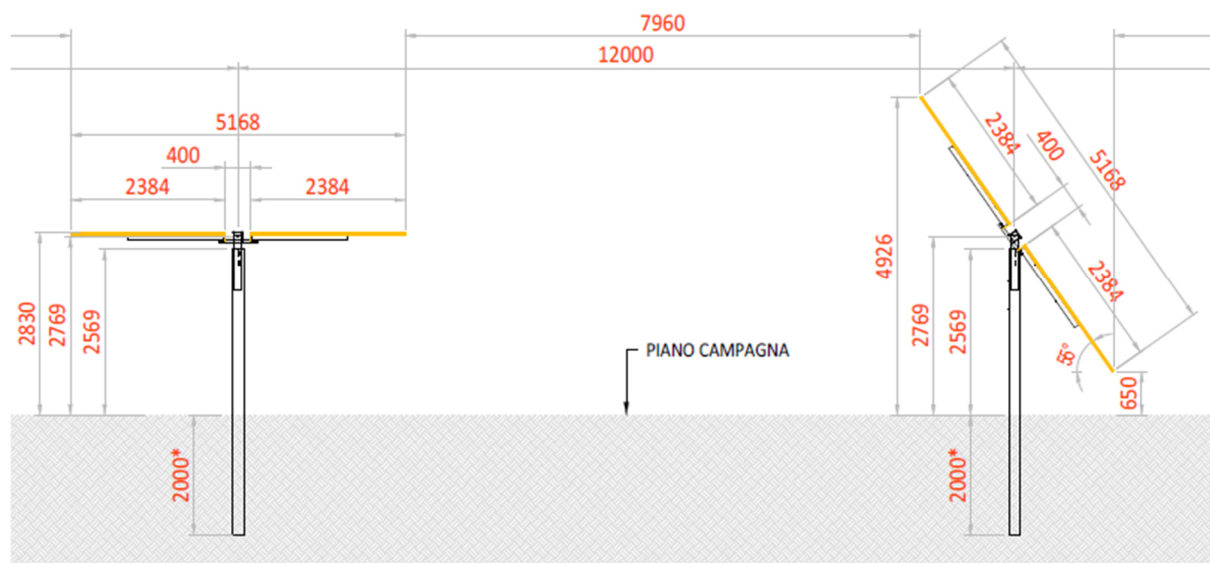


Figura 3.3: Particolare costruttivo strutture mobili (tracker)

In via preliminare sono state previste due tipologie di portali, costituiti specificatamente da 28 moduli (tipo 1) e 14 moduli (tipo 2), montati con una disposizione su due file in posizione verticale (2P). Tale configurazione potrà variare in conseguenza della scelta definitiva del tipo di modulo fotovoltaico.

Saranno installate in totale:

- n. 75.880 strutture con configurazione 14x2;
- n. 2.548 strutture con configurazione 7x2;

I materiali delle singole parti saranno armonizzati tra loro per quanto riguarda la stabilità, la resistenza alla corrosione e la durata nel tempo.

Durante la fase esecutiva, sulla base della struttura tracker scelta saranno nuovamente definite le fondazioni e scelta la soluzione tecnologica di realizzazione più adatta.

### 3.4.3 String box

La String Box è una cassetta che permette il collegamento in parallelo delle stringhe di una determinata porzione del campo fotovoltaico e nel contempo la protezione delle stesse, attraverso opportuno fusibile dedicato. L'apparato sarà dotato di un sistema di monitoraggio che permetterà di conoscere lo stato di ciascun canale di misura.

L'apparecchiatura sarà progettata per installazione esterna.

### 3.4.4 Power Station (Cabine di Campo)

Le Power Station hanno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) e di elevarne il livello di tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).

I componenti delle Power Station saranno trasportabili su camion, in un unico blocco già assemblato pronto al collegamento (inclusi inverter e trasformatore). Le Power Station, tipo marca Sungrow, avranno le dimensioni indicative riportate nell'elaborato grafico dedicato e saranno posate su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

Trattandosi di una soluzione "outdoor", tutti gli elementi costituenti le Power Station sono adatti per l'installazione all'esterno, non risulta quindi necessario alcun tipo di alloggiamento.

Di seguito si riporta un'immagine esemplificativa del tipologico del modello ipotizzato in tale fase progettuale.



*Figura 3.4: Immagine esemplificativa del modello di Power Station previsto (l'immagine riporta 4 inverter e non 3 come da progetto)*

### **Inverter**

Il componente principale delle Power Station è l'inverter. Tali elementi atti alla conversione della corrente continua in corrente alternata (costituiti da uno o più inverter in parallelo), agendo come generatore di corrente, attuano il condizionamento e il controllo della potenza trasferita.

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

L'inverter deve essere progettato in modo da evitare, così come nei quadri elettrici, che la condensa si formi nell'involucro IP31 minimo; questo in genere è garantito da una corretta progettazione delle distanze fra le schede elettroniche.

Gli inverter devono essere 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.

Gli inverter di tipo marca Sungrow SG3300UD sono di potenza 3.300/3.795 kVA (40/20°C). Gli inverter descritti in questa specifica dovranno essere tutti dello stesso tipo in termini di potenza e caratteristiche per consentire l'intercambiabilità tra loro. Di seguito si portano i dati tecnici degli inverter identificati in progetto:





Modello	SG3300UD-MV	SG4400UD-MV
Ingresso (CC)		
Tensione massima FV in ingresso		1500 V
Tensione minima FV in ingresso / Tensione di avviamento		895 V / 905 V
Intervallo di tensione MPP		895 – 1500 V
N. di ingressi MPP indipendenti	3	4
N. di ingressi CC	15 (in opzione: 18/21 ingressi con polo negativo a terra)	20 (in opzione: 24/28 ingressi con polo negativo a terra)
Corrente massima FV in ingresso	3 * 1435 A	4 * 1435 A
Massima corrente di cortocircuito CC	3 * 5000 A	4 * 5000 A
Configurazione del generatore FV	Polo negativo a terra / Floating	
Uscita (CA)		
Potenza di uscita CA	3300 kVA a 40 °C 3795 kVA a 20 °C	4400 kVA a 40 °C 5060 kVA a 20 °C
Corrente di uscita massima inverter	3 * 1160 A	4 * 1160 A
Corrente massima in uscita CA	110 A	146 A
Intervallo di tensione CA	10 kV – 35 kV	
Frequenza nominale di rete / Intervallo di frequenza di rete	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Distorsione armonica totale (THD)	< 3% (alla potenza nominale)	
Fattore di potenza alla potenza nominale / Fattore di potenza regolabile	>0,99 / 0,8 in entrata – 0,8 in uscita	
Fasi alimentazione / Connessione CA	3 / 3-PE	
Efficienza		
Efficienza massima dell'inverter	99,0%	
Efficienza europea dell'inverter	98,7%	

Figura 3.5 - Dati tecnici degli inverter di progetto

Gli inverter dovranno rispettare i seguenti standard principali: EN 50178; IEC/EN 62109-1; IEC/EN 62109-2; IEC/EN61000-6-2; IEC/EN61000-6-4; IEC 62109-1; IEC 62109-2; IEC/EN61000-3-11; IEC/EN61000-3-12; IEC/EN61000-3 series; IEC/EN61000-6 series.

### Trasformatore elevatore AT/BT

All'interno delle Power Station saranno presenti i trasformatori di tensione, che trasformano la corrente a bassa tensione (BT) in corrente in media tensione (AT), necessari per l'immissione in rete dell'energia prodotta.

In particolare, essi devono essere progettati e dimensionati tenendo in considerazione la presenza di armoniche di corrente prodotte dai convertitori.

A tal fine, i trasformatori non possono avere a vuoto e perdite superiori al 110% delle perdite nominali. I trasformatori saranno del tipo con raffreddamento di tipo ONAN (Oil Natural Air Natural) in opzione ONAF (Oil Natural Air Forced).

### Quadri BT e AT

All'interno delle Cabine di Campo saranno presenti i quadri e le celle necessarie per il trasporto dell'energia prodotta nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto.

#### 3.4.5 Cabina di Raccolta

All'interno della Cabina di Raccolta saranno presenti i quadri necessari per il trasporto dell'energia prodotta nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto. La Cabina di Raccolta sarà posizionata nella sezione dell'impianto S14.

In questa cabina confluiranno tutti i cavi provenienti dalle diverse Power Station: dalla cabina di raccolta partiranno le linee di connessione verso la nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN. Nella stessa area all'interno delle cabine sarà presente il quadro QMT contenente i dispositivi generali DG di interfaccia DDI e gli apparati SCADA e telecontrollo



### **3.4.6 Cabina di Smistamento**

All'interno della cabina di smistamento di impianto saranno presenti i quadri necessari per il trasporto dell'energia prodotta che verrà convogliata fino alla cabina di Raccolta. La Cabina di Smistamento sarà posizionata nella sezione dell'impianto S9.

### **3.4.7 Cavi di potenza BT e AT**

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le sezioni d'impianto (continua, alternata bassa tensione, alternata media tensione, alternata alta tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento del conduttore è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata anche con la normativa internazionale. L'esperienza costruttiva ha consentito l'individuazione di tipologie di cavi (formazione, guaina, protezione ecc.) che garantiscono una durata di esercizio ben oltre la vita dell'impianto anche in condizioni di posa sollecitata.

### **3.4.8 Cavi di controllo e TLC**

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le tre sezioni d'impianto (continua, alternata bassa tensione, alternata media tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento del conduttore è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata anche con la normativa internazionale. L'esperienza costruttiva ha consentito l'individuazione di tipologie di cavi (formazione, guaina, protezione ecc.) che garantiscono una durata di esercizio ben oltre la vita dell'impianto anche in condizioni di posa sollecitata.

Sia per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio che di security verranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- Cavi in rame multipolari twistati e non;
- Cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati.

### **3.4.9 Sistema SCADA**

Verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA-RTU in conformità alle specifiche della piramide CIM, al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le situazioni.

Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni:

- di produzione dal campo solare;
- 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.

### **3.4.10 Monitoraggio ambientale**

Il sistema di monitoraggio ambientale avrà il compito di misurare i 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 e, abbinati alle specifiche tecniche del campo FTV, contribuiranno alla valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance dell'impianto FTV.

I dati monitorati verranno gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio SCADA.

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.

### 3.4.11 Recinzione

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto, la recinzione sarà formata da rete metallica a pali fissati nel terreno con plinti.

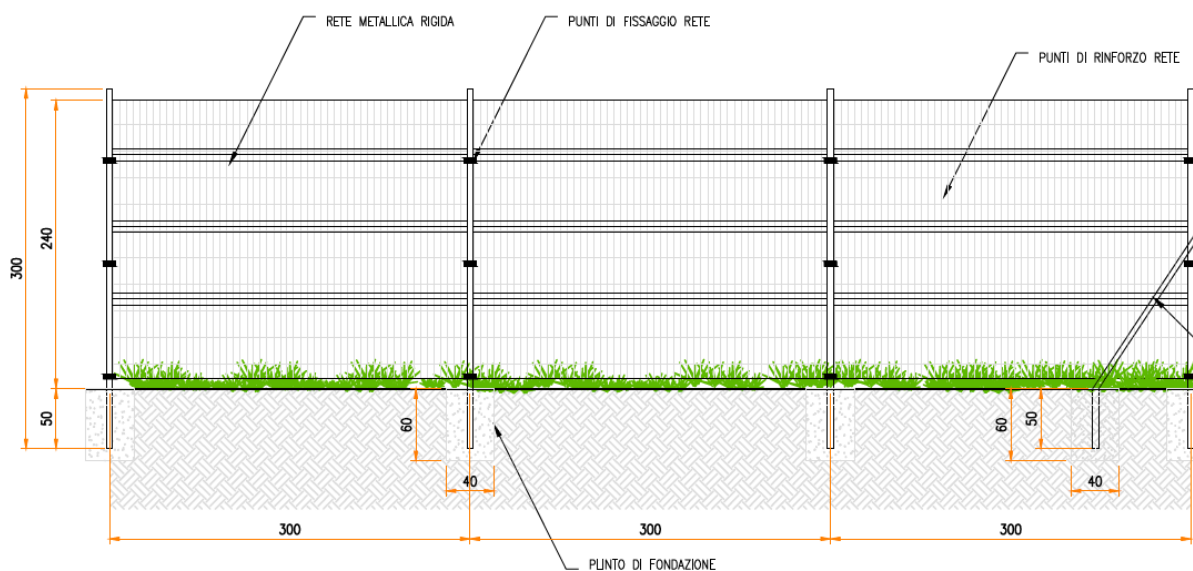


Figura 3.6: Particolare recinzione

Si prevede che la recinzione sia opportunamente sollevata da terra di circa 20 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica.

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista l'installazione di 16 cancelli carrabili (tipologico visibile in Figura 3.7), uno per ogni sezione fatta eccezione per la sezione S3 che presenta due accessi.

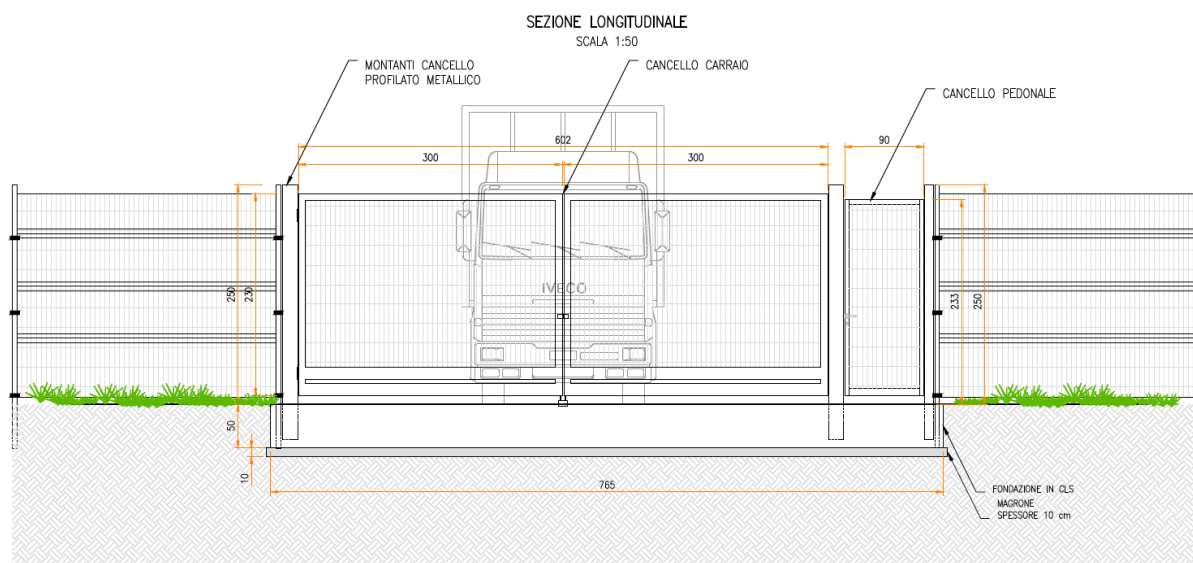


Figura 3.7: Particolare accesso

### 3.4.12 Sistema di drenaggio

Sarà realizzata una rete di drenaggio in corrispondenza dei principali solchi di drenaggio naturali esistenti; questi ultimi sono stati identificati sulla base della simulazione del modello digitale del terreno.

La rete drenaggio in progetto sarà costituita da fossi e cunette di forma trapezoidale scavate nel terreno naturale e non rivestiti. Tutte le opere di regimazione rientreranno nell'ambito dell'Ingegneria naturalistica.

L'area di intervento è stata suddivisa, sulla base della morfologia di progetto, in bacini imbriferi non necessariamente coincidenti con i singoli settori dell'impianto. I bacini sono delimitati verso il monte idrologico da "alti" naturali (orli di scarpata, rilievi) mentre il valle idrologico coincide con l'ubicazione di progetto dei canali da realizzarsi in scavo per il collettamento delle acque meteoriche.

Lo scopo delle canalette è quello di consentire il drenaggio dei deflussi al netto delle infiltrazioni nel sottosuolo. Le acque meteoriche ricadenti su ogni settore, per la parte eccedente rispetto alla naturale infiltrazione del suolo, verranno infatti intercettate dalle canalette drenanti realizzate lungo i lati morfologicamente più depressi.

È prevista una rete di drenaggio per la gestione delle acque meteoriche anche nel sistema BESS che verrà dimensionata nelle successive fasi progettuali.

### 3.4.13 Sistema di sicurezza antintrusione

Il sistema di sicurezza e anti intrusione ha lo scopo di preservare l'integrità dell'impianto contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate.

Il sistema impiegato si baserà sull'utilizzo di differenti tipologie di sorveglianza/deterrenza per scongiurare eventuali atti dolosi nei confronti dei sistemi e apparati installati presso l'impianto fotovoltaico.

La prima misura da attuare per garantire la sicurezza dell'impianto contro intrusioni non autorizzate è quella di impedire o rilevare qualsiasi tentativo di accesso dall'esterno installando un sistema di anti intrusione perimetrale in fibra ottica sulla recinzione.

Inoltre sarà installato un sistema TVCC dotato di sistema di rilevazione video mediante telecamere digitali a doppia tecnologia ad alta risoluzione che consentiranno di monitorare in tempo reale il



perimetro e le aree di maggior interesse impiantistico. Il sistema di video sorveglianza avrà il compito di garantire al servizio di vigilanza locale gli strumenti necessari per effettuare un'analisi immediata degli eventi a seguito di allarme generato dal sistema perimetrale e per eventuali azioni da intraprendere.

#### **3.4.14 Viabilità del sito**

In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada in misto granulometrico per garantire l'ispezione dell'area di impianto dove necessario e per l'accesso alle piazzole delle cabine. Le strade di progetto, sia perimetrali che interne all'impianto, sono previste con una larghezza pari a 4 metri.

La scelta della tipologia pacchetto stradale è stata valutata in base alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

Le opere viarie saranno costituite da:

- regolarizzazione di pulizia del terreno, per uno spessore adeguato (circa 30 cm);
- rullatura del piano ottenuto fino al raggiungimento di un modulo di deformazione "Md"  $\geq 15$  MPa nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa. Nel caso questa condizione non fosse raggiungibile si dovrà procedere alla sostituzione di ulteriori circa 30 cm di terreno naturale con altro materiale arido scelto proveniente da cave;
- fornitura e posa in opera di geosintetico tessuto non tessuto;
- fornitura e posa in opera di uno strato in misto granulometrico di pezzatura media (strato di fondazione – spessore 30 cm). Rullatura del piano ottenuto fino al raggiungimento di un modulo di deformazione "Md"  $\geq 20$  MPa nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa;
- fornitura e posa in opera di uno strato in misto granulometrico di pezzatura fine (strato di finitura – spessore 10 cm). Rullatura del piano ottenuto fino al raggiungimento di un modulo di deformazione "Md"  $\geq 30$  MPa nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa.

#### **3.4.15 Sistema antincendio**

Con riferimento alla progettazione antincendio, le opere progettate sono conformi a quanto previsto da:

- D.P.R. n. 151 del 1° agosto 2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122"
- lettera 1324 del 7 febbraio 2012 - Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici;
- lettera di chiarimenti diramata in data 4 maggio 2012 dalla Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del corpo dei Vigili del Fuoco.

Inoltre, è stato valutato il pericolo di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore dei Vigili del Fuoco per la presenza di elementi circuitali in tensione all'interno dell'area impianto. Si evidenzia che sia in fase di cantiere che in fase di O&M dell'impianto si dovranno rispettare anche tutti i requisiti richiesti ai sensi del D.Lgs 81/2008 e s.m.i.

Al fine di ridurre al minimo il rischio di propagazione di un incendio dai generatori fotovoltaici agli ambienti sottostanti, gli impianti saranno installati su strutture incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

Sono previsti sistemi ad estintore in ogni cabina presente e alcuni estintori aggiuntivi per eventuali focolai esterni alle cabine (sterpaglia, erba secca, ecc.).



Saranno installati sistemi di rilevazione fumo e fiamma e in fase di ingegneria di dettaglio si farà un'analisi di rischio per verificare l'eventuale necessità di installare sistemi antincendio automatici all'interno delle cabine.

L'area in cui è ubicato il generatore fotovoltaico ed i suoi accessori non sarà accessibile se non agli addetti alle manutenzioni che dovranno essere adeguatamente formati/informati sui rischi e sulle specifiche procedure operative da seguire per effettuare ogni manovra in sicurezza, e forniti degli adeguati DPI.

I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D. Lgs.81/08 e s.m.i..

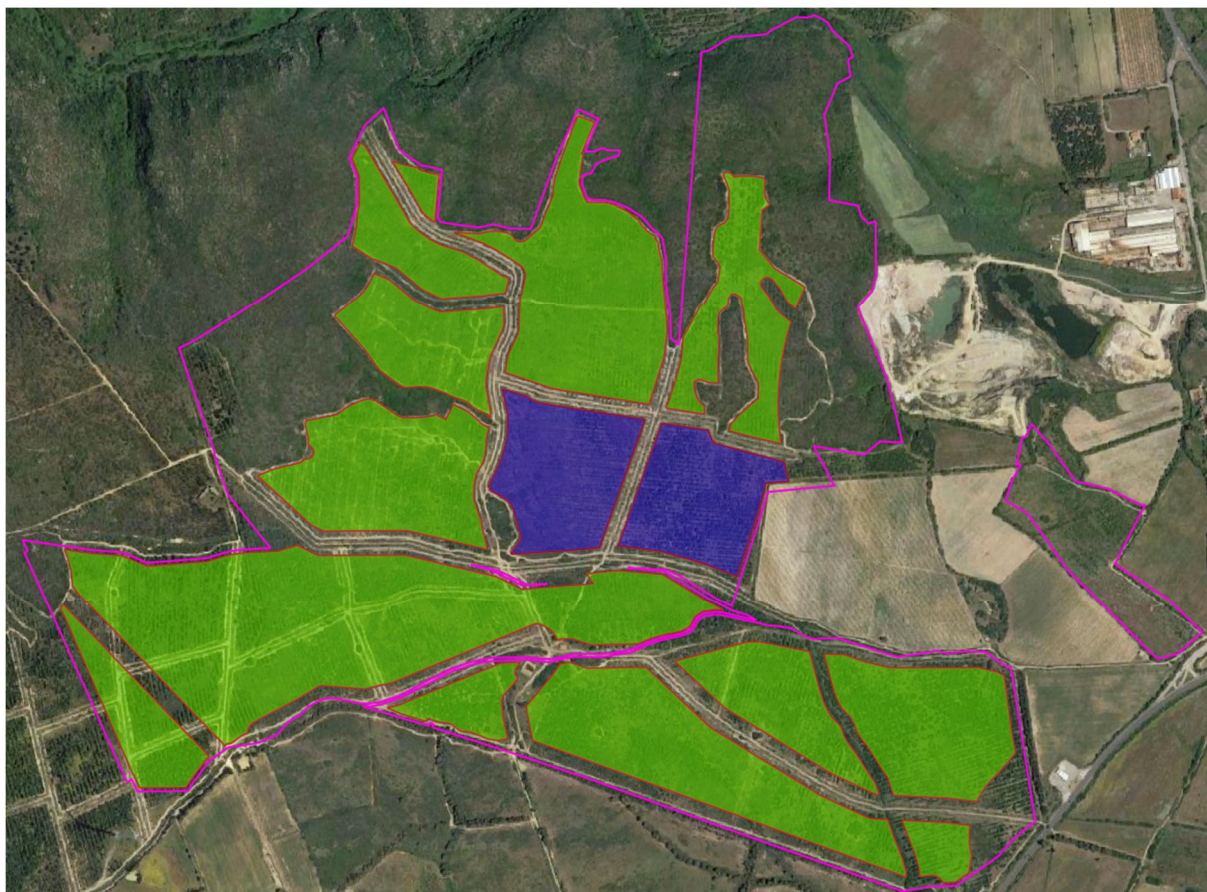
### **3.5 PROGETTO AGRONOMICO**

La progettazione dell'impianto agrivoltaico proposto si è basata considerando l'analisi combinata delle esigenze agronomiche e tecnologico-energetiche dell'installazione fotovoltaica, per addivenire ad un progetto finale che valorizzasse le rese di entrambe le componenti, nel rispetto dell'ambiente in cui si inserisce e delle relative risorse.

Il dimensionamento dell'impianto è stato definito in funzione dei parametri di soleggiamento e ombreggiamento determinati attraverso il diagramma solare stereografico (analisi dei solstizi, modalità di radiazione ecc.) nonché dallo studio delle proiezioni delle ombre che consente di ricavare i parametri tecnici progettuali. Nel caso dell'impianto proposto non dovrebbero sorgere problematiche legati all'ombreggiamento delle piante in quanto attraverso le operazioni di cimatura previste l'altezza delle stesse non sarà mai superiore ai 2-2,5 metri, misura che consente alla pianta di vegetare senza problemi di schermatura e di esprimere il massimo potenziale produttivo nel corso degli anni.

Al fine di soddisfare il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e favorire la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in linea con la realtà agricola locale, si prevede che l'intera superficie interessata dall'installazione dei moduli per la produzione di energia da fonte rinnovabile sia destinata alla messa a dimora di:

- mandorleti condotti secondo il modello "superintensivo" (area recintata ha 10,94);
- superfici seminate per la coltivazione di specie foraggere annuali destinate allo sfalcio e alla fienagione. (area recintata ha 76,68).



*Figura 3.8: Localizzazione spaziale delle superfici destinate alla mandorlicoltura (in blu) e a colture seminative (in verde)*

La piantumazione di ulteriori superfici a mandorleto sarà valutata nel corso del tempo, in base ai risultati agronomici ed economici.

Per un ulteriore approfondimento si faccia riferimento alla Relazione Agronomica allegata, Rif. 2983\_5376\_CA\_VIA\_R03\_Rev0\_Relazione Agronomica e progetto Agrivoltaico”.

### **3.5.1 Mandorleto superintensivo**

Avendo analizzato il contesto agricolo della zona e compatibilmente con le indagini di mercato effettuate l’ipotesi progettuale comprende la messa a dimora di impianti arborei (mandorli) gestiti secondo il modello “superintensivo”: tale soluzione appare idonea ad essere integrata nel contesto agrivoltaico.

La mandorlicoltura superintensiva impone l’utilizzo di cultivar a vigoria contenuta, considerato l’alto rapporto tra piante e superficie e dunque la distanza ridotta tra le stesse.

Le cultivar potenzialmente utilizzabili, nonché adatte alle condizioni pedoclimatiche dell’areale di riferimento in cui insiste il progetto sono molteplici, caratterizzate tutte dall’autofertilità: il presente progetto contempla l’impiego della cultivar “Lauranne® Avijor”.

Questa varietà di origine francese è caratterizzata da un’epoca di fioritura medio-tardiva (fine marzo) e dalla elevata produttività; la maturazione avviene invece a fine agosto.

La distribuzione delle piante nel campo, disposte in file parallele ai tracker nei moduli fotovoltaici, sarà la seguente:

- Sesto d’impianto: Interfila 12,00 m – distanza lungo le file 1,20 m;



- I filari saranno disposti secondo un orientamento nord/sud.

Le scelte progettuali garantiranno la messa a dimora di circa **5.610 piante**, raggiungendo una densità pari a **660 piante per ha**. L'impianto proposto avrà così modalità di conduzione e distanza sulla fila tipiche della tipologia impianto "superintensivo", avendo tuttavia densità per ettaro riferibile ad un impianto "intensivo".

Nel mandorleto sarà applicata la tecnica della microirrigazione, quale razionale pratica irrigua che permette di ottenere uno sviluppo vegetativo nei primi anni d'impianto, l'anticipo dell'entrata in produzione, il miglioramento quantitativo e qualitativo della resa e il controllo dell'alternanza di produzione.

Nello specifico, si intende adottare un sistema di subirrigazione con sistema gocciolante interrato: tale soluzione permette di eliminare quasi completamente le perdite per evaporazione superficiale e quelle per effetto deriva del vento, garantendo un ulteriore aumento di efficienza irrigua.

La gestione dell'impianto di irrigazione, in coerenza ai principi della sostenibilità, sarà orientata all'utilizzo di bassi volumi irrigui al fine di perseguire un netto risparmio idrico sul ciclo produttivo del mandorleto. Per impianti super-intensivi integrati il fabbisogno idrico annuo varia tra 2000 e 2.500 m<sup>3</sup>/ha.

L'impianto sarà alimentato da un pozzo artesiano privato autorizzato, per cui sarà attuato un intervento di ripristino.

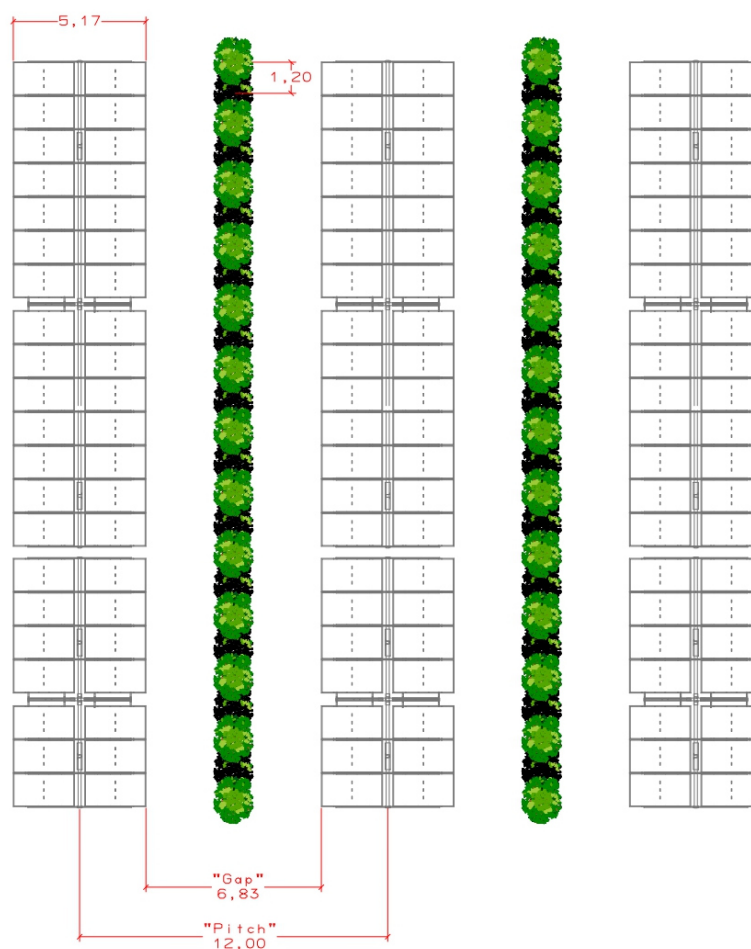


Figura 3.9: Dettaglio delle file del mandorleto tra le strutture della componente fotovoltaica

### 3.5.2 Avvicendamento di erbai annuali

La maggior parte della superficie interessata dall'installazione dell'impianto agrivoltaico (area recintata pari a 76,68 ha) sarà vocata alla coltivazione di specie seminatrici da erbaio, destinate al foraggiamento dei capi ovini di proprietà di aziende locali.

Il progetto agrivoltaico vuole contribuire al sostegno di un'attività agricola - l'allevamento ovino - che rappresenta per la Sardegna la fetta più importante dell'intero comparto agricolo regionale.

Si prevede la coltivazione di specie erbacee (graminacee e leguminose) in avvicendamento, evitando il ristoppio. La proposta avanzata prevede una **rotazione biennale**, con assenza di ristoppio: nel corso degli anni si alterneranno una coltura depauperante (orzo, graminacea) ed una miglioratrice (trifoglio, leguminosa).

L'avvicendamento proposto garantirà un miglioramento della struttura del terreno, della sua disponibilità organica e della capacità di trattenere acqua; il mantenimento parziale dei residui vegetali fino alle successive semine e la presenza della componente impiantistica per la produzione di energia fotovoltaica concorreranno al mantenimento di una buona umidità del suolo. **Non è prevista l'esecuzione di interventi irrigui** sulle superfici destinate alla produzione di erbai annuali.

## 3.6 OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE

L'impianto in progetto prevede la coesistenza di un impianto fotovoltaico e di colture agricole, secondo quanto precedentemente descritto e nella relazione agronomica (Rif. 2983\_5174\_CA\_VIA\_R04\_Rev0\_Relazione Agronomica e progetto Agrivoltaico).

Per quanto concerne le colture arboree, il sistema di produzione integrata prevede il mantenimento di fasce di inerbimento nell'interfila: tale pratica favorisce l'apporto di sostanza organica chimicamente e biologicamente stabile al suolo, riducendo contestualmente il rischio di erosione.

Le opere di mitigazione a verde prevedono la realizzazione di una quinta arborea arbustiva posta lungo tutto il lato esterno della recinzione, questa imiterà un'area di macchia mediterranea spontanea ma al tempo stesso funzionale alla mitigazione dell'impatto visivo evitando fenomeni di ombreggiamento nel campo fotovoltaico.

Le opere a verde del progetto prevedono la realizzazione di:

- una quinta arborea-arbustiva posta lungo tutto il lato interno della recinzione. Questa sarà funzionale alla mitigazione dell'impatto visivo e, al contempo, imiterà un'area di vegetazione spontanea per favorire la presenza di specie di Invertebrati, Uccelli e Micromammiferi nell'area, attualmente antropizzata;
- inerbimento permanente delle aree di margine non coltivate, da eseguire mediante l'utilizzo di fiorume locale.

Tra le specie individuate nell'area (Figura 3.10), alcune sono state scelte per la composizione della siepe perimetrale del futuro impianto, scartando quelle arboree per evitare effetti di ombreggiamento dei pannelli o quelle a portamento erbaceo in quanto non sufficienti al mascheramento vegetale.

Le specie scelte sono complessivamente utili per la fauna, sia per gli impollinatori (nettare e/o polline), sia per i Lepidotteri (nettare, specie nutrici) sia per i Vertebrati (specie pabulari).

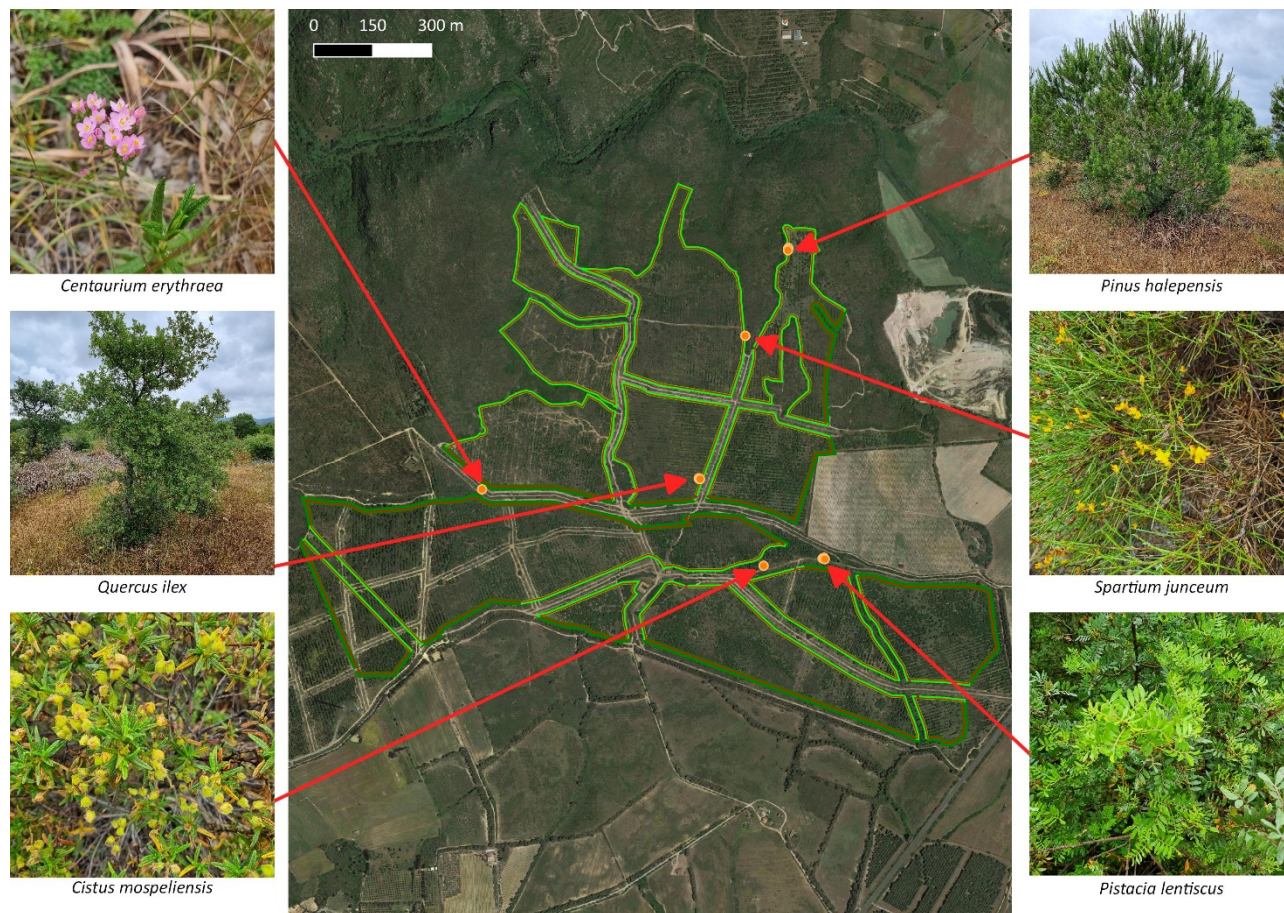


Figura 3.10: Specie vegetali individuate nel corso dei sopralluoghi.

La fascia arbustiva, per svolgere appieno la sua funzione, avrà una larghezza di 3 m lungo tutto il perimetro e di 5 m in alcuni tratti confiniali a ridosso di punti considerati sensibili all’impatto visivo (ad esempio viabilità), così come mostrato in, nonché un’altezza tale da mitigare l’impatto visivo dei pannelli e delle opere connesse dall’esterno e da eventuali punti panoramici e di interesse paesaggistico nelle vicinanze del sito. L’altezza delle siepi sarà non inferiore a 1,60 metri, come indicato dalle Linee Guida regionali.

La siepe sarà costituita da essenze arbustive a diverse altezze, disposte su due filari secondo lo schema riportato nella di seguito descritto:

1. Filare posto ad 1.0 m dalla recinzione composto da specie arbustive ad altezza maggiore, con interasse 2.0 m;
2. Filare più interno posto ad 1.0 m dal filare esterno, composto da specie arbustive a minor sviluppo con interasse 1.0 m.

Nei tratti in cui la larghezza progettata è di 5 m, si propongono invece tre filari secondo lo schema riportato nella di seguito descritto:

1. Filare posto ad 1.0 m dalla recinzione composto da specie arbustive ad altezza maggiore, con interasse 2.0 m;
2. Filare più interno posto ad 1.5 m dal filare esterno, composto da specie arbustive a minor sviluppo con interasse 1.5 m;
3. Filare più interno posto ad 1.5 m dal filare intermedio, composto da specie arbustive a minor sviluppo con interasse 1.5 m, sfalsate rispetto alle essenze del filare intermedio.





*Figura 3.11: Localizzazione delle opere a verde di mitigazione (cfr. Rif. 2983\_5376\_CA\_VIA\_T07\_Rev0\_Layout di Progetto). In verde chiaro la fascia vegetata di larghezza 3 m, in verde scuro la fascia vegetata di larghezza 5 m, in rosso l'area recintata dell'impianto.*



4 1 3 4 2 3 4 1 3 4 2 3 4 1 3 4 2 3 4 1 3 4

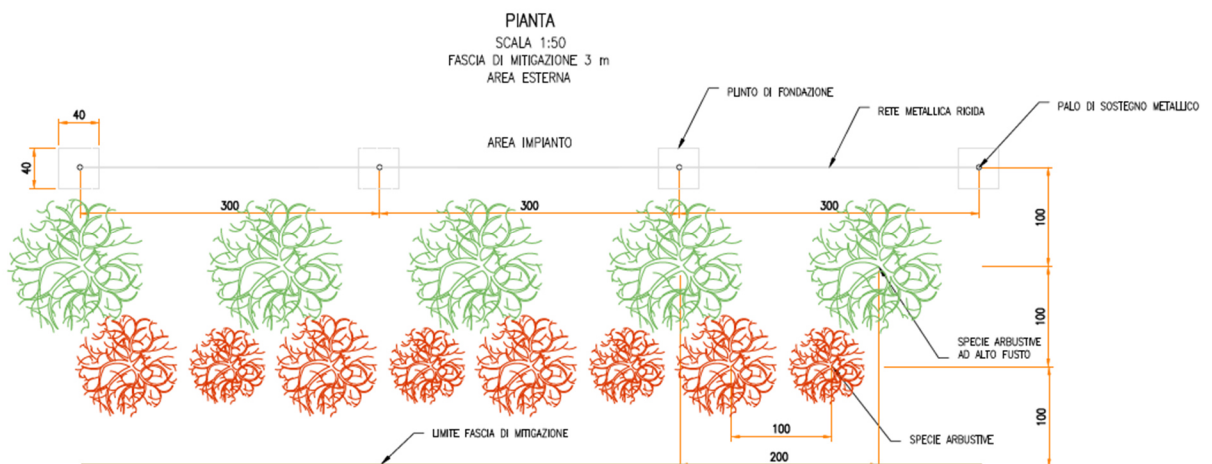
**1: Biancospino *Crataegus monogyna* / Corbezzolo *Arbutus unedo* / Filirea *Phillyrea angustifolia* / Alaterno *Rhamnus alaternus* L.**

**2: Oleandro *Nerium oleander oleander* / Lentisco *Pistacia Lentiscus***

**3: Mirto *Myrtus communis* / Calicotome *Calicotome villosa* / Ginestra odorosa *Spartium junceum***

**4: Cisto di Montpellier *Cistus monspeliensis* / Cisto femmina *Cistus salvifolius* / Lavanda selvatica *Lavandula stoechas* L.**

Figura 3.12: Distribuzione indicativa delle specie all'interno della siepe perimetrale





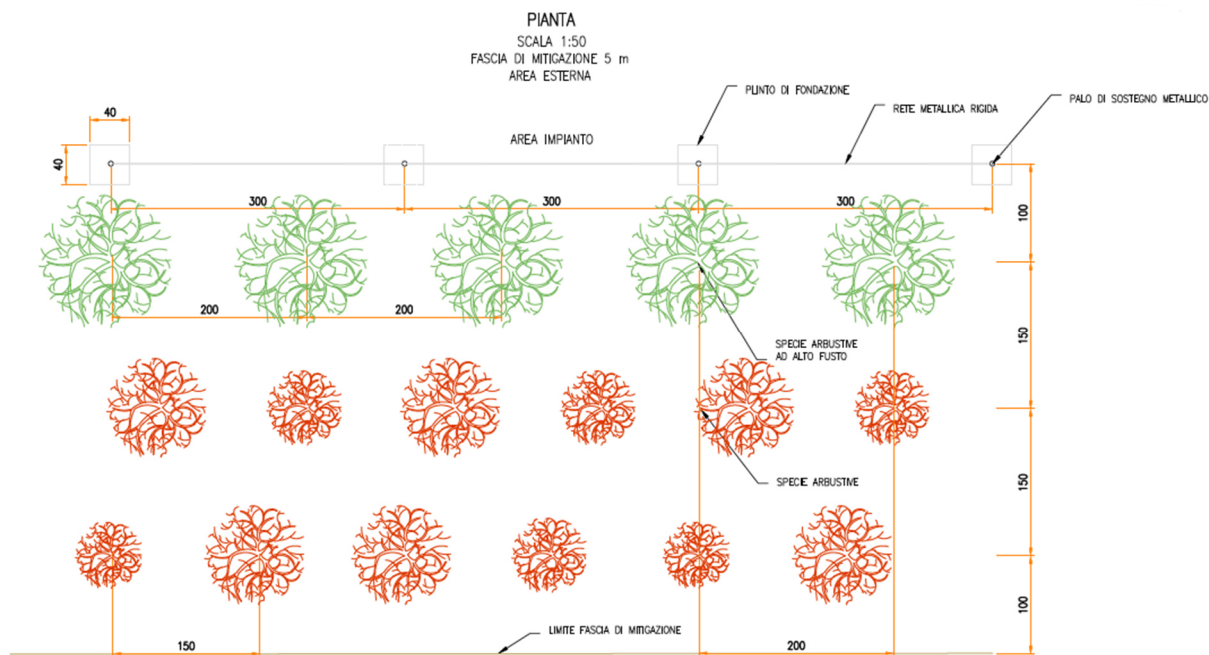


Figura 3.13: Tipologici della siepe perimetrale

Le essenze saranno disposte secondo uno schema modulare e non formale in modo che la proporzione fra le essenze di media taglia e quelle di medio-bassa taglia garantisca il risultato più naturalistico possibile.

Gli arbusti saranno distanziati dalla recinzione di circa 1 metro così da agevolare le operazioni di manutenzione. Più in generale, sarà prevista l'interruzione della fascia in prossimità dei punti di accesso al fondo che fungeranno anche da vie d'entrata alla viabilità interna delle stesse per la manutenzione ordinaria.

Al fine di garantire un mascheramento veloce ed efficace si utilizzeranno, per tutti gli impianti, arbusti di altezza di m 1,00/1,25.

### 3.7 CONNESSIONE ALLA RTN

L'impianto sarà connesso in parallelo alla rete di trasmissione nazionale e saranno rispettate le seguenti condizioni (CEI 0-16):

- il parallelo non deve causare perturbazioni alla continuità e qualità del servizio della rete pubblica per preservare il livello del servizio per gli altri utenti connessi;
- l'impianto di produzione non deve connettersi, o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente, in assenza di alimentazione della rete di distribuzione o qualora i valori di tensione e frequenza della rete stessa non siano entro i valori consentiti;
- l'impianto di produzione non deve connettersi, o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente, se il valore di squilibrio della potenza generata da impianti trifase realizzati con generatori monofase non sia compreso entro il valor massimo consentito per gli allacciamenti monofase.

Ciò al fine di evitare che (CEI 0-16):

- in caso di mancanza di tensione in rete, l'utente attivo connesso possa alimentare la rete stessa;
- in caso di guasto sulle linee elettriche, la rete stessa possa essere alimentata dall'impianto fotovoltaico ad essa connesso,



- in caso di richiusura automatica o manuale di interruttori della rete di distribuzione, il generatore fotovoltaico possa trovarsi in discordanza di fase con la tensione di rete, con possibile danneggiamento del generatore stesso.

L'impianto sarà inoltre provvisto dei sistemi di regolazione e controllo necessari per il rispetto dei parametri elettrici secondo quanto previsto nel regolamento di esercizio, da sottoscrivere con il gestore della rete alla messa in esercizio dell'impianto.

L'impianto fotovoltaico sarà allacciato, con soluzione in cavo interrato di lunghezza pari a circa 8,60 km, in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione RTN 220/36 kV da inserire in entra -esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis-Oristano".



## 3.8 CALCOLI DI PROGETTO

### 3.8.1 Calcoli di producibilità

I calcoli di producibilità sono riportati nell'elaborato Rif. "2983\_5376\_CA\_VIA\_R18\_Rev0\_Calcolo Producibilità" dove è stato utilizzato il software PVSYS e il database PVGIS Api TMY come informazioni meteorologiche.

L'energia prodotta dall'area di progetto con strutture tracker risulta essere di circa 113.839,80 MWh/anno

e la produzione specifica è pari a 2.013 kWh/kWc/anno. In base ai parametri impostati per le relative perdite d'impianto, i componenti scelti (moduli e inverter) e alle condizioni meteorologiche del sito in esame risulta un indice di rendimento (performance ratio PR) del 87.28%.

### 3.8.2 Calcoli elettrici

L'impianto elettrico ad una tensione pari a 36 kV è stato previsto con distribuzione radiale. L'impianto di bassa tensione sarà realizzato in corrente alternata e continua.

I calcoli relativi ai dimensionamenti degli impianti sono contenuti nell'elaborato Rif. "2983\_5376\_CA\_VIA\_R08\_Rev0\_Relazione calcolo preliminare impianti".

### 3.8.3 Calcoli strutturali

Le opere strutturali previste dal progetto sono relative a:

1. Telai metallici dei moduli fotovoltaici;
2. Pali di fondazione e strutture verticali di sostegno;
3. Cabine/locali tecnici e relative fondazioni.

Per quanto riguarda le opere di cui al punto 1 e 3 si prevede l'impiego di strutture prefabbricate di cui si è definita la parte tecnica ed architettonico-funzionale in base alle condizioni ambientali e di impiego, rimandando i calcoli strutturali alla fase esecutiva di dettaglio.

Per quanto riguarda i pali delle strutture, nell'elaborato Rif. "2983\_5376\_CA\_VIA\_R07\_Rev0\_Relazione di calcolo preliminare strutture" si sono effettuati i calcoli preliminari degli stessi al fine di dimensionarne preliminarmente in termini di impatto visivo ed economico.

### 3.8.4 Calcoli Idraulici

Allo stato attuale le acque meteoriche non sono gestite tramite una regimazione dedicata ma la dispersione avviene naturalmente per infiltrazione nel sottosuolo, modalità funzionale sia per le caratteristiche del sito sia per la moderata entità delle precipitazioni, anche estreme, dell'area.

Lo studio idrologico è svolto secondo le Norme Tecniche di Attuazione del Piano d'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia, e costituito da:

- Analisi delle piogge, eseguita utilizzando le indicazioni riportate sul progetto Valutazione Piene (VAPI) del Gruppo Nazionali Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDICI);
- Valutazione della durata dell'evento pluviometrico di progetto di durata pari al tempo critico del bacino idrografico oggetto di studio (tempo di corrivazione e ietogramma di progetto);
- Determinazione delle portate di riferimento e dimensionamento del sistema di collettamento delle stesse.

Per ulteriori informazioni in merito si rimanda alla Relazione Idrologica e Idraulica, Rif. 2983\_5376\_CA\_VIA\_R06\_Rev0\_Relazione Idrologica e idraulica.



### 3.9 FASI DI COSTRUZIONE

La realizzazione dell'impianto sarà avviata immediatamente a valle dell'ottenimento dell'autorizzazione alla costruzione.

La fase di costruzione vera e propria avverrà successivamente alla predisposizione dell'ultima fase progettuale, consistente nella definizione della progettazione esecutiva, che completerà i calcoli in base alle scelte di dettaglio dei singoli componenti.

In ogni caso, per entrambe le macro-sezioni di impianto la sequenza delle operazioni sarà la seguente:

1. Progettazione esecutiva di dettaglio
2. Costruzione
  - a. opere civili
    - accessibilità all'area ed approntamento cantiere
    - preparazione terreno mediante rimozione vegetazione e livellamento
    - realizzazione viabilità di campo
    - realizzazione recinzioni e cancelli ove previsto
    - preparazione fondazioni cabine
    - posa pali
    - posa strutture metalliche
    - scavi per posa cavi
    - realizzazione/posa locali tecnici
    - realizzazione canalette di drenaggio
  - b. opere impiantistiche
    - messa in opera e cablaggi moduli FV e sistema di accumulo
    - installazione inverter e trasformatori
    - posa cavi e quadristica BT
    - posa cavi e quadristica 36 kV
    - allestimento cabine
  - c. opere a verde
    - Piantumazione fasce di mitigazione
    - Realizzazione mandorleto superintensivo
    - Piantumazione specie foraggere annuali
  - d. commissioning e collaudi.

Per quanto riguarda le modalità operative di costruzione si farà riferimento alle scelte progettuali esecutive.

### 3.10 PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA

L'intervento si sviluppa su più lotti separati tra loro dalla viabilità per l'accesso ai campi confinanti, da canali di scolo delle acque piovane e da reti elettriche aeree. Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si prevede la realizzazione di un'unica area di stoccaggio del materiale ove sarà predisposto anche il campo base con le baracche di cantiere e quelle destinate alla direzione lavori. Nei singoli lotti si prevede la messa a dimora di baracche ad uso servizi igienici [in alternativa si prevede l'utilizzo di wc chimici].



L'area di stoccaggio del materiale ed il campo base saranno opportunamente recintati e l'accesso avverrà da un singolo ingresso, come da planimetria di cantiere.

In corrispondenza dell'accesso ad ogni singola area di cantiere sarà predisposto un servizio di controllo degli accessi. L'accesso avverrà da strade sterrate che permettono di raggiungere i campi esistenti e che si diparte dalla viabilità pubblica esistente. Il volume di traffico su tali strade non risulta particolarmente elevato. Tutti i mezzi che dovranno accedere ai siti o che dai siti dovranno immettersi sulla pubblica via dovranno prestare massima attenzione. Al fine di segnalare l'immissione/svolta di mezzi di cantiere sulla pubblica via l'impresa dovrà posizionare sulla viabilità pubblica appositi cartelli di avviso di presenza cantiere e di immissione/svolta di mezzi di cantiere. Non si prevede l'utilizzo di movieri in quanto la visuale risulta libera da ostacoli. In questo caso occorre prestare particolare attenzione all'immissione dei mezzi sulla viabilità pubblica. Deve essere rispettata la segnaletica esistente, predisponendo in corrispondenza dell'incrocio cartellonistica di avviso di immissione mezzi di cantiere sulla via pubblica.

L'area destinata alle baracche ed allo stoccaggio dei materiali sarà opportunamente recintata con rete di altezza 2 m. L'accesso a tale area di cantiere avverrà tramite un cancello di accesso di larghezza 8 m sufficiente alla carrabilità dei mezzi pesanti.

L'accesso al lotto avverrà utilizzando la viabilità interna all'area di cantiere in parte esistente. Per il trasporto dei materiali e delle attrezzature all'interno dei lotti si prevede l'utilizzo di mezzi tipo furgoni e cassonati, in modo da stoccare nell'area la quantità di materiale strettamente necessaria alla lavorazione giornaliera.

Nella viabilità all'interno del lotto si prevederà un'umidificazione costante al fine di prevedere lo svilupparsi di polveri al passaggio dei mezzi.

A servizio degli addetti alle lavorazioni si prevedono le seguenti installazioni di moduli prefabbricati (si ipotizza che il numero massimo di lavoratori presenti contemporaneamente in cantiere sia pari a 200):

- Uffici Committente/Direzione lavori;
- Spogliatoi;
- Refettorio e locale ricovero;
- Servizi igienico assistenziali.

Per informazioni di dettaglio si rimanda alla relazione specifica "2983\_5376\_CA\_VIA\_R14\_Rev0\_Prime indicazioni per sicurezza".

### **3.11 SCAVI E MOVIMENTI TERRA**

Le attività di movimento terra si limiteranno a:

- Regolarizzazione: interesseranno lo strato più superficiale di terreno;
- Realizzazione di viabilità interna: la viabilità interna alla centrale fotovoltaica sarà costituita da tratti esistenti e da tratti di strada di nuova realizzazione tutti inseriti nelle aree contrattualizzate. Per l'esecuzione dei tratti di viabilità interna di nuova costruzione si realizzerà un rilevato di spessore di 30 cm circa (+10 cm da p.c.) utilizzando il materiale fornito da cava autorizzata;
- Formazione piano di posa di platee di fondazione cabine. In base alla situazione geotecnica di dettaglio, nelle aree individuate per l'installazione dei manufatti sarà da prevedere o una compattazione del terreno in sito, o la posa e compattazione di materiale e la realizzazione di platea di sostegno in calcestruzzo. La movimentazione della terra interesserà solo lo strato più superficiale del terreno (max 90 cm).





- Scavi per posizionamento linee 36 kV. Si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti 36 kV. Il layout dell'impianto e la disposizione delle sue componenti sono stati progettati in modo da minimizzare i percorsi dei cavidotti, così da minimizzare le cadute di tensione e i costi relativi alle opere di scavo. I collegamenti in media tensione avverranno principalmente mediante cavo idoneo per interrimento diretto, posti su letto di sabbia, all'interno di uno scavo a sezione ristretta profondo circa 0,90 m. Ulteriori tipologie di posa sono previste laddove dovessero essere presenti caratterizzazioni sensibili del terreno o delle possibilità tecniche di posa. Si prevede una profondità massima di scavo di 1 m.
- Scavi per posa cavidotti interrati in BT/CC, dati e sicurezza: si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti principali BT/CC. Il trasporto di energia BT/CC e dati avviene principalmente mediante cavo in tubazione corrugata interrata o con cavi idonei per interrimento diretto, posta all'interno di uno scavo a sezione ristretta profondo circa 0,30-0,60 m, posto su di un letto di sabbia. Nel caso di substrati rocciosi si prevedono lavori di posizionamento in appoggio diretto sul terreno di opportuni manufatti in calcestruzzo certificati ed adatti canali alla posa dei cavi in media Tensione. Ulteriori tipologie di posa sono previste laddove sono presenti caratterizzazioni sensibili del terreno o delle possibilità tecniche di posa si potranno prevedere pose fuori terra in manufatti dedicati. La movimentazione terra interesserà solo lo strato più superficiale del terreno (max 60 cm).

### 3.12 PERSONALE E MEZZI

Per la realizzazione di un'opera di questo tipo ed entità, si prevede di utilizzare le seguenti principali attrezzature e figure professionali:

- Mezzi d'opera:
  - a. Gru di cantiere e muletti;
  - b. Macchina battipalo;
  - c. Escavatori;
  - d. Trattori apripista;
  - e. Pale cingolate;
  - f. Attrezzi da lavoro manuali e elettrici;
  - g. Gruppo elettrogeno (se non disponibile rete elettrica);
  - h. Strumentazione elettrica e elettronica per collaudi;
  - i. Furgoni e camion vari per il trasporto;
- Figure professionali:
  - a. Responsabili e preposti alla conduzione del cantiere;
  - b. Eletttricisti specializzati;
  - c. Addetti scavi e movimento terra;
  - d. Operai edili;
  - e. Montatori strutture metalliche.

In particolare, per quanto riguarda l'impiego di personale operativo, in considerazione delle tempistiche previste dal cronoprogramma degli interventi, si prevede l'impiego, nei periodi di massima attività di circa 150/200 addetti ai lavori.

Tutto ciò sarà meglio specificato e gestito nel Piano di Sicurezza e Coordinamento dell'opera preliminarmente all'attivazione della fase di costruzione.



## **4. FASI TEMPORALI DELL'IMPIANTO**

Nella presente fase preliminare/autorizzativa del progetto sono state prese in considerazione ed analizzate tutte le fasi temporali della vita dell'impianto fotovoltaico (Realizzazione, Produzione, Dismissione). Nei successivi paragrafi si riportano le descrizioni delle suddette fasi mentre per una loro più completa analisi si rimanda alle relazioni specifiche "2983\_5376\_CA\_VIA\_R15\_Rev0\_Cronoprogramma" e "2983\_5376\_CA\_VIA\_R16\_Rev0\_Piano di dismissione".

### **4.1 FASE REALIZZATIVA**

Per la realizzazione e la messa in esercizio dell'impianto è stato previsto un arco temporale di 18 mesi a partire dall'ottenimento dell'Autorizzazione a costruire, suddiviso in:

- Tempi per le forniture dei materiali
- Tempi di realizzazione delle opere civili
- Tempi di realizzazione delle opere impiantistiche
- Tempi di realizzazione opere a verde
- Tempi per Commissioning e Collaudi

Nella Figura 4.1 si riporta un estratto del cronoprogramma dei lavori.



Figura 4.1: Cronoprogramma costruzione

CRONOPROGRAMMA REALIZZAZIONE																		
SOLAR CAPITAL 2 S.r.l. - PARCO AGRIVOLTAICO "CARBONIA" - 56,55 MWp																		
	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10	Mese 11	Mese 12	Mese 13	Mese 14	Mese 15	Mese 16	Mese 17	Mese 18
<b>Forniture</b>																		
Moduli FV																		
Strutture metalliche tipo Tracker																		
Power Station																		
Cavi																		
Quadristica																		
Cabine (smistamento, uffici e magazzini)																		
Sistemi di accumulo BESS																		
<b>Costruzione - Opere civili</b>																		
Approntamento cantiere																		
Preparazione terreno																		
Realizzazione recinzione																		
Realizzazione viabilità																		
Scavi fondazione cabnati																		
Scavi posa cavi																		
Posa pali di fondazione																		
Posa fondazione cabnati																		
Posa strutture metalliche tipo Tracker																		
Montaggio pannelli																		
Posa Power Station e Cabnati																		
Posa locali tecnici (uffici e emagazzini)																		
Opere Idrauliche																		
<b>Opere impiantistiche Campo Fotovoltaico</b>																		
Posa cavi (BT, 36 kV)																		
Collegamenti moduli FV																		
Cablaggio Power Station																		
Cablaggio sistema di accumulo																		
Allestimento arredi Uffici e Magazzini																		
Allestimento apparecchiature cabine (smistamento)																		
<b>Opere di rete lato utenza</b>																		
Scavi posa Cavidotto																		
Posa Cavidotto (36 kV) e fibra ottica																		
Rinterro e ripristino																		
<b>Opere a verde</b>																		
Piantumazione mitigazione																		
Piantumazione Mandorleti																		
Piantumazione speci foraggiere																		
<b>Commissioning e collaudi</b>																		



## 4.2 FASE PRODUTTIVA

Per l'impianto è stata prevista una vita utile pari a 30 anni dall'entrata in esercizio. Durante questo periodo dovrà essere garantita una manutenzione periodica delle opere civili e degli elementi tecnologici costituenti il parco. Di seguito si riassumono le principali mansioni manutentive:

- moduli fotovoltaici;
- stringhe fotovoltaiche;
- quadri elettrici;
- convertitori;
- collegamenti elettrici;
- sistema di accumulo;
- opere civili (ad es. strade, piazzali, recinzioni, locali tecnici);
- opere idrauliche (canalette di scolo, tombini, etc.);

opere a verde (mitigazione e impianto olivico).

## 4.3 FASE DI DISMISSIONE

A conclusione della fase di esercizio dell'impianto, seguirà la fase di "decommissioning", dove le varie parti dell'impianto verranno smantellate e separate in base alla caratteristica del rifiuto/materia prima seconda, in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi.

I restanti rifiuti che non potranno essere né riciclati né riutilizzati, stimati in un quantitativo dell'ordine dell'1%, verranno inviati alle discariche autorizzate.

Per dismissione e ripristino si intendono tutte le azioni volte alla rimozione e demolizione delle strutture tecnologiche a fine produzione, il recupero e lo smaltimento dei materiali di risulta e le operazioni necessarie a ricostituire la superficie alle medesime condizioni esistenti prima dell'intervento di installazione dell'impianto.

In particolare, le operazioni di rimozione e demolizione delle strutture nonché recupero e smaltimento dei materiali di risulta verranno eseguite applicando le migliori e più evolute metodiche di lavoro e tecnologie a disposizione, in osservazione delle norme vigenti in materia di smaltimento rifiuti.

La descrizione e le tempistiche delle attività sono riportate nella relazione specifica che prevede una durata complessiva di circa 12 mesi. Di seguito nella *Figura 4.2* si riporta il cronoprogramma dei lavori di dismissione impianto e i costi relativi.

PIANO DI DISMISSIONE												
SOLAR CAPITAL 2 S.r.l. - PARCO AGRIVOLTAICO "CARBONIA" - 56,55 MWp												
Rimozione - Impianto	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10	Mese 11	Mese 12
Approntamento cantiere												
Disconnessione dalla Rete Elettrica Nazionale												
Smontaggio e rimozione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche in campo												
Rimozione sistema di accumulo												
Smontaggio e smaltimento pannelli FV												
Smontaggio e smaltimento strutture metalliche												
Rimozione pali e demolizioni fondazioni in cls												
Rimozione delle cabine elettriche e dei locali tecnici												
Rimozione opere civili (piazzali in c.a., cavidotti e opere idrauliche)												
Recupero dei cavi elettrici												
Rimozione della recinzione e del sistema di illuminazione e controllo												
Ripristino dell'area del parco fotovoltaico (sistemazione delle mitigazioni a verde e messa a coltura dei terreni)												

*Figura 4.2: Cronoprogramma dei lavori di dismissione dell'impianto.*

## 5. COSTI

Si riporta di seguito il quadro economico per la realizzazione e dismissione dell'opera. La valutazione previsionale dei costi di progetto dell'impianto è riportata in dettaglio nell'elaborato "2983\_5376\_CA\_VIA\_R12\_Rev0\_Quadro economico".

Tabella 5.1: Quadro economico.

QUADRO ECONOMICO				
FLYNIS PV 42 S.r.l. - COMUNE DI CARBONIA (CI) - 56,55 MW				
DESCRIZIONE	Importo (€)	IVA %	Importo IVA (€)	Importo totale € (IVA compresa)
<b>A) COSTO DEI LAVORI</b>				
A.1) Interventi previsti	€ 63.503.039,11	10%	€ 6.350.303,91	€ 69.853.343,02
A.2) Oneri per la sicurezza	€ 515.976,26	10%	€ 51.597,63	€ 567.573,89
A.3) Opere di mitigazione	€ 809.135,80	10%	€ 80.913,58	€ 890.049,38
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	€ 60.000,00	22%	€ 13.200,00	€ 73.200,00
A.5) Opere connesse (STMG)	€ 97.002,00	22%	€ 21.340,44	€ 118.342,44
<b>TOTALE A</b>	<b>€ 64.985.153,17</b>			<b>€ 71.502.508,73</b>
<b>B) SPESE GENERALI</b>				
B.1) Spese tecniche (Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, alle conferenze dei servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità)	€ 1.299.703,06	22%	€ 285.934,67	€ 1.585.637,74
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	€ 40.000,00	22%	€ 8.800,00	€ 48.800,00
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€ 35.000,00	22%	€ 7.700,00	€ 42.700,00
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti	€ 35.000,00	22%	€ 7.700,00	€ 42.700,00
B.5) Oneri di legge su spese tecniche (B.1, B.2, B.3 e B4)	€ 56.388,12	22%	€ 12.405,39	€ 68.793,51
B.6) Imprevisti 1%	€ 649.851,53	22%	€ 142.967,34	€ 792.818,87
B.7) Spese varie	€ 3.543.295,32	22%	€ 779.524,97	€ 4.322.820,29
<b>TOTALE B</b>	<b>€ 5.659.238,04</b>			<b>€ 6.904.270,41</b>
<b>COSTO TOTALE REALIZZAZIONE (A+B)</b>	<b>€ 70.644.391,21</b>			<b>€ 78.406.779,13</b>

Per la descrizione dettagliata delle singole voci e dei relativi prezzi delle fasi realizzative si rimanda all'elaborato "2983\_5376\_CA\_VIA\_R10\_Rev0\_Computo metrico estimativo realizzazione" mentre per le voci inerenti le fasi di dismissione si fa riferimento al documento "2748\_5130\_SS\_R11\_Rev0\_Computo metrico estimativo dismissione".





## **6. RIFERIMENTI NORMATIVI**

La legislazione e normativa nazionale cui si fa riferimento nel progetto è rappresentata da:

### Eurocodici

*UNI EN 1991 (serie) Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture.*

*UNI EN 1993 (serie) Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio.*

*UNI EN 1994 (serie) Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo.*

*UNI EN 1997 (serie) Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica.*

*UNI EN 1998 (serie) Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.*

*UNI EN 1999 (serie) Eurocodice 9 – Progettazione delle strutture di alluminio.*

### Altri documenti

*Esistono inoltre documenti (Istruzioni CNR) che non hanno valore di normativa, anche se in qualche caso i decreti ministeriali fanno espressamente riferimento ad essi:*

*CNR 10022/84 Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo;*

*CNR 10011/97 Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;*

*CNR 10024/86 Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.*

*CNR-DT 207/2008, "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".*

*Eventuali normative non elencate, se mandatorie per la progettazione del sistema possono essere referenziate.*

*In caso di conflitto tra normative e leggi applicabili, il seguente ordine di priorità dovrà essere rispettato:*

*Leggi e regolamenti Italiani;*

*Leggi e regolamenti comunitari (EU);*

*Documento in oggetto;*

*Specifiche di società (ove applicabili);*

*Normative internazionali.*

### Legislazione e normativa nazionale in ambito Civile e Strutturale

*Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2018 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";*

*Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni";*

*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).*

### Legislazione e normativa nazionale in ambito Elettrico

*D. Lgs. 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i..*

*(Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, 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 ed 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*

### 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 e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Impianti di piccola*

*produzione distribuita.*

*CEI EN 61140 (CEI 0-13) Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature*

*CEI EN 61936-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in c.a. – Parte 1: Prescrizioni comuni.*

*CEI EN 50522 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.*

### Parte fotovoltaica

*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*



### Quadri elettrici

*CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);*

*CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD;*

*CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.*

### Rete elettrica del distributore e allacciamento degli 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*

### 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*

*CEI EN 61386-23 (CEI 23-83) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche*

*Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori*

#### Conversione della 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*

#### Scariche atmosferiche e sovratensioni

*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*

#### 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*

#### Compatibilità elettromagnetica

*CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC*

*CEI EN 50263 (CEI 95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i relè 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*

#### Energia solare

*UNI 8477-1 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia  
raggiante ricevuta*

*UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario*

*UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici*

#### Sistemi di misura dell'energia elettrica

*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) Apparatı 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) Apparatı 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) Apparatı 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) Apparatı 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) Apparatı 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) Apparatı per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilit  - Temperatura ed umidit  elevate.*