



NOVEMBRE 2023

## SOLAR CAPITAL 4 S.R.L.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO

COLLEGATO ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 39,40 MW

COMUNE DI FOGGIA E SAN SEVERO (FG)

Montagna

## PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO

### Relazione descrittiva generale

**Progettista**

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

**Codice elaborato**

2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_R03\_Rev0\_Relazione descrittiva generale

## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2748_5573_FG- SS_VIA_R03_Rev0_Relazione descrittiva generale	11/2023	Prima emissione	GdL	CP	L.Conti

## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine Ing. Pavia 1726
Daniele Crespi	Project Manager e Coordinamento SIA	
Corrado Pluchino	Project Manager	Ord. Ing. Milano A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico acustico/ambientale n. 71
Giulia Peirano	Architetto	Ordine Arch. Milano n. 20208
Marco Corrù	Architetto	
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	Ordine Ing. Milano A29719
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine Ing. Torino 9583J
Elena Comi	Biologo	
Sergio Alifano	Architetto	
Paola Scaccabarozzi	Ingegnere Idraulico	
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Luca Morelli	Ingegnere Ambientale	
Matteo Cuda	Naturalista	
Raffaella Bertolini	Esperto Ambientale	
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)





<b>Nome e cognome</b>	<b>Ruolo nel gruppo di lavoro</b>	<b>N° ordine</b>
Vincenzo Ferrante	Ingegnere strutturista	Ordine Ingegneri Siracusa n.2216
Michele Pecorelli (Studio Geodue)	Geologo - Indagini Geotecniche Geodue	Ordine Geologi Puglia n. 327
Nazzario D'Errico	Agronomo	Ordine Agronomi di Foggia n. 382
Felice Stoico	Archeologo	
Marianna Denora	Architetto - Acustica	Ordine Architetti Bari, Sez. A n. 2521

**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 .....	11
2.2 DATI AMBIENTALI E CLIMATICI DEL SITO .....	11
2.3 TOPOGRAFIA .....	12
2.4 GEOLOGIA, IDROLOGIA E GEOTECNICA .....	12
2.4.1 Inquadramento geomorfologico .....	12
2.4.2 Inquadramento geologico .....	13
2.4.3 Inquadramento idrologico .....	15
2.4.4 Caratterizzazione geotecnica .....	Errore. Il segnalibro non è definito.
2.4.5 Caratterizzazione sismica .....	Errore. Il segnalibro non è definito.
<b>3. STATO DI PROGETTO</b> .....	<b>15</b>
3.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE .....	21
3.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE .....	21
3.3 LAYOUT D'IMPIANTO .....	21
3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	23
3.4.1 Moduli fotovoltaici .....	24
3.4.2 Strutture di supporto moduli .....	25
3.4.3 Cabina di Raccolta finale .....	27
3.4.4 Cabina di Connessione .....	27
3.4.5 Cabine di Campo .....	27
3.4.6 Inverter .....	28
3.4.7 String box .....	29
3.4.8 Cavi di potenza BT e 36 kV .....	30
3.4.9 Sistema SCADA .....	30
3.4.10 Cavi di controllo e TLC .....	30
3.4.11 Monitoraggio ambientale .....	30
3.4.12 Sistema di sicurezza e anti intrusione .....	31
3.4.13 Recinzione .....	31
3.4.14 Sistema di drenaggio .....	32
3.4.15 Viabilità del sito .....	32
3.4.16 Sistema antincendio .....	33
<b>3.5 CONNESSIONE ALLA RTN</b> .....	<b>33</b>
<b>3.6 OPERE DI MITIGAZIONE</b> .....	<b>35</b>
<b>3.7 IMPIANTO OLIVICO SUPERINTENSIVO</b> .....	<b>38</b>
<b>3.8 CALCOLI DI PROGETTO</b> .....	<b>39</b>
3.8.1 Calcoli di producibilità .....	39
3.8.2 Calcoli elettrici .....	39
3.8.3 Calcoli strutturali .....	39



---

3.9 FASI DI COSTRUZIONE.....	40
3.10 PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA.....	40
3.11 SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA.....	41
3.12 PERSONALE E MEZZI.....	42
4. FASI TEMPORALI DELL'IMPIANTO.....	43
4.1 FASE REALIZZATIVA.....	43
4.2 FASE PRODUTTIVA.....	45
4.3 FASE DI DISMISSIONE.....	45
5. COSTI.....	46
6. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	47



## **1. PREMESSA**

Il progetto in questione prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo Solar Capital 4 S.r.l. , di un impianto solare fotovoltaico in alcuni terreni a Nord-Ovest del comune di Foggia, nei territori comunali di Foggia e San Severo di potenza pari a 39,40 MW su un'area catastale di circa 60 ettari complessivi di cui circa 52,11 ettari recintati.

Solar Capital 4 S.r.l. è una società italiana con sede legale in Italia nella città di Torremaggiore (FG). 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.

L'opera ha dei contenuti economico-sociali importanti e tutti i potenziali impatti sono stati mitigati. Il progetto sarà eseguito in regime “agrivoltaico” che produce energia elettrica “zero emission” da fonti rinnovabili attraverso un sistema integrato con l'attività agricola, garantendo un modello eco-sostenibile che fornisca energia pulita e prodotti sani da agricoltura biologica.

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; pertanto, saranno poste ad una distanza tra loro di 9,50 metri 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 tre tipologie di strutture, una da 52 moduli (Tipo 1), una da 26 moduli (Tipo 2).

I terreni non occupati dalle strutture dell'impianto continueranno ad essere adibiti ad uso agricolo ed è prevista una piantumazione e coltivazione di ulivi.

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 70,92% mentre la LAOR (percentuale di superficie ricoperta dai moduli) è pari al 38,65%.

Infine, l'impianto fotovoltaico sarà collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea 380 kV “Foggia – San Severo”.

Il presente documento costituisce la Relazione Descrittiva Generale del Progetto Definitivo redatto, insieme con i suoi allegati, nel rispetto delle Linee Guida “Disciplina del procedimento unico di autorizzazione alla realizzazione ed all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili” approvate con DGR 28 dicembre 2010, n. 3029.

## 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.*

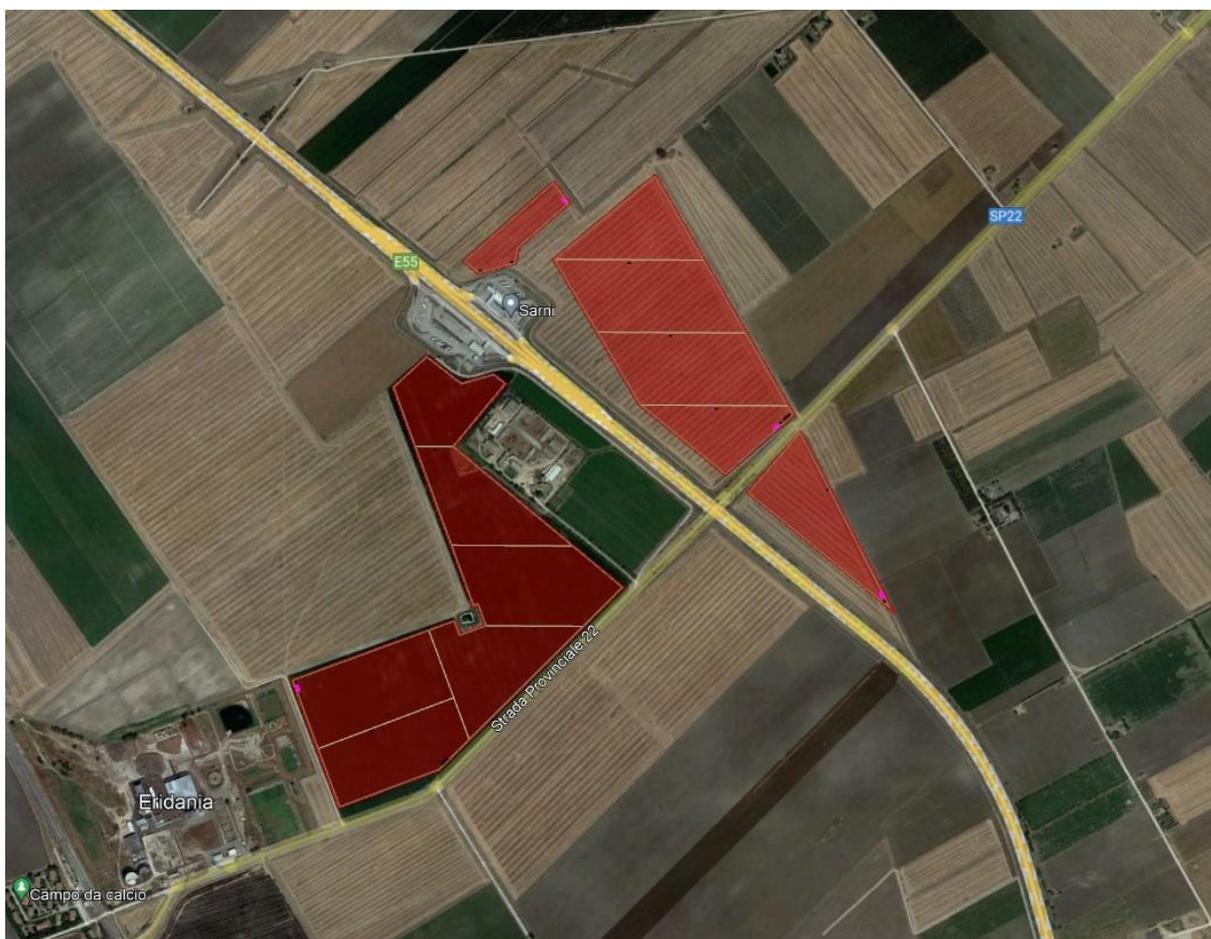
ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	SOLAR CAPITAL 4 S.R.L.
Luogo di installazione:	FOGGIA E SAN SAVERO (FG)
Denominazione impianto:	PISANTE
Potenza di picco (MW <sub>p</sub> ):	39,40MWp
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla 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
Inclinazione piano dei moduli:	+55° - 55°
Azimut di installazione:	0°
Cabine di Campo:	n. 10 cabine distribuite in campo
Cabine di Connessione:	n. 1 cabina interna ai campi FV
Rete di collegamento:	36 kV
Coordinate impianto: (punto di connessione)	Latitudine 4603487°N; Longitudine 54166°E

## 2. STATO DI FATTO

### 2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO

Il progetto in esame è ubicato in alcuni terreni a Nord del comune di Foggia in Provincia di Foggia. L'intera superficie catastale dell'area oggetto di intervento è pari a circa 66 ettari di cui 52 ettari interessati dall'impianto. Il campo fotovoltaico in progetto è costituito da 4 sezioni S1 S2, S3, S4 localizzate a circa 14 km a nord -ovest del centro abitato di Foggia e a circa 15 km a sud -est del centro abitato di San Severo:

- Area S1: adiacente alla A14 di estensione catastale pari a circa 5,25 ha (1,77 ha cintati);
- Area S2: sito che confina a est con la A14 e a sud con la S.P.22 di estensione catastale pari a circa 22,05 ha (17,91 ha cintati);
- Area S3: sito che confina a est con la A14 e a Nord con la S.P.22 di estensione catastale pari a circa 7,04 ha (4,13 ha cintati);
- Area S4: sito a ovest con la A14 e a sud con la S.P.22 di estensione catastale pari a circa 31,86 ha (28,30 ha cintati).



*Figura 2.1: Localizzazione dell'area di intervento. In rosso il perimetro delle aree di progetto.*

Il sito ubicato in posizione baricentrica sull'asse di collegamento ipotetico tra il Comune di Foggia e il Comune di San Severo il paesaggio è tipico del Paesaggio della campagna Pugliese con un andamento da pianeggiante a debolmente ondulato.

Il paesaggio agrario è caratterizzato da grandi estensioni a seminativo.

La connessione dell'impianto sarà realizzata in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea 380 kV “Foggia – San Severo”. Complessivamente la connessione avrà una lunghezza di circa 10,84 km.

Le aree scelte per l'installazione del Progetto Fotovoltaico sono interamente contenute all'interno di aree di proprietà privata Rif. “2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_T07\_Rev0\_Inquadramento Catastale Impianto”.

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.



*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 Torremaggiore (FG), sarà installato nelle aree di cui ai Fogli e particelle indicate nella tabella seguente:

Tabella 2.1: Particelle catastali.

AREE	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
S1	SAN SEVERO	136	21
S2-S3-S4	FOGGIA	13	6, 8, 62, 71, 105, 222, 223, 224, 225, 226

Si riporta di seguito uno stralcio dell'inquadramento catastale Rif. "2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_R25\_Rev0\_Piano particellare".



Figura 2.3: Inquadramento catastale area S1-S2-S3-S4

### 2.1.2 Inquadramento urbanistico territoriale

Le aree dell'impianto e il cavidotto di connessione ricadono nei Comuni di Foggia e San Severo. Parte della linea di connessione e la stazione elettrica ricadono nel Comune di Lucera. Il PRG di Foggia è stato approvato nel 2001, il PUG di San Severo è stato approvato nel 2015, quello di Lucera nel 2016.

Da stralci cartografici dei tre Piani Comunali tutte le sezioni dell'impianto, la linea di connessione e la stazione elettrica risultano ricadere in *Zone agricole*.

## 2.2 DATI AMBIENTALI E CLIMATICI DEL SITO

Il clima è indubbiamente fra i più importanti fattori ambientali che condizionano vari elementi degli ecosistemi e, in primo luogo, la vegetazione reale e potenziale e di conseguenza l'erosione superficiale, il trasporto solido e il deflusso idrico.

La definizione dell'ambiente climatico è la risultante di una serie di elementi come la ventosità, la piovosità, la temperatura, ecc.

La stessa morfologia sembra costituire uno dei fattori climatici principali. Infatti, sulle terrazze più alte in inverno si avvertono gli effetti dell'esposizione ai venti di provenienza dai quadranti settentrionali



generalmente freddi e carichi di umidità prelevata attraversando l'Adriatico; in questi stessi luoghi, in estate, si registrano i massimi di temperature. Altri condizionamenti vengono dalla prevalente esposizione a SE dei versanti, dalla presenza di correnti marine provenienti sottocosta dall'Adriatico settentrionale e dalla scarsa copertura arborea. Il clima determina anche i cicli di gelo e disgelo che sono, a volte, determinanti nella meccanica dei terreni.

Come tutto il Tavoliere, anche l'area in esame è soggetta ad un tipico clima mediterraneo caratterizzato da stagioni secche e calde (Primavera-Estate) alternate a stagioni fredde e umide (Autunno-Inverno).

La rete di stazioni di rilevamento termo-pluviometrica della Puglia ha installato più stazioni di misura nel Comune di Foggia dotate di pluviometro registratore sin dal 1921, mentre le misure di temperature sono cominciate solo nel 1926, sufficiente comunque a garantire un quadro abbastanza completo degli aspetti climatici.

Il valore medio della temperatura annua è di 16,5°C con valori medi minimi compresi fra 4 e 5 °C registrabili nel periodo gennaio-febbraio e valori medi massimi che superano 30 °C rilevabili in pieno periodo estivo (luglio e agosto).

## **2.3 TOPOGRAFIA**

Per determinare la topografia delle aree interessate dall'opera in esame è stata svolta una campagna investigativa topografica e fotogrammetrica che ha interessato tutta l'area di progetto in modo completo e dettagliato.

Attraverso la fonte ufficiale Regione Puglia è stato ottenuto il modello digitale del terreno con una risoluzione spaziale 8x8 metri di tutta l'area di progetto mentre nell'estate 2023 è stato eseguito un rilievo topografico al fine di definire l'andamento plano-altimetrico del terreno e la presenza di interferenze nelle aree destinate alla realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico.

I risultati ottenuti sono ampiamente riportati nei diversi elaborati grafici dedicati.

## **2.4 GEOLOGIA, IDROLOGIA E GEOTECNICA**

Al fine di poter affrontare in modo completo tutti gli argomenti relativi alla presente fase di progettazione, sono stati analizzati in dettaglio gli aspetti geologici-geotecnici e idrologici. Nei seguenti paragrafi sono riportati alcuni estratti, per l'analisi dettagliata si rimanda alle relazioni tecnico-specifiche "2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_R05\_Rev0\_Relazione geologica e geotecnica" e "2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_R06\_Rev0\_Relazione idrologica e idraulica".

### **2.4.1 Inquadramento geomorfologico**

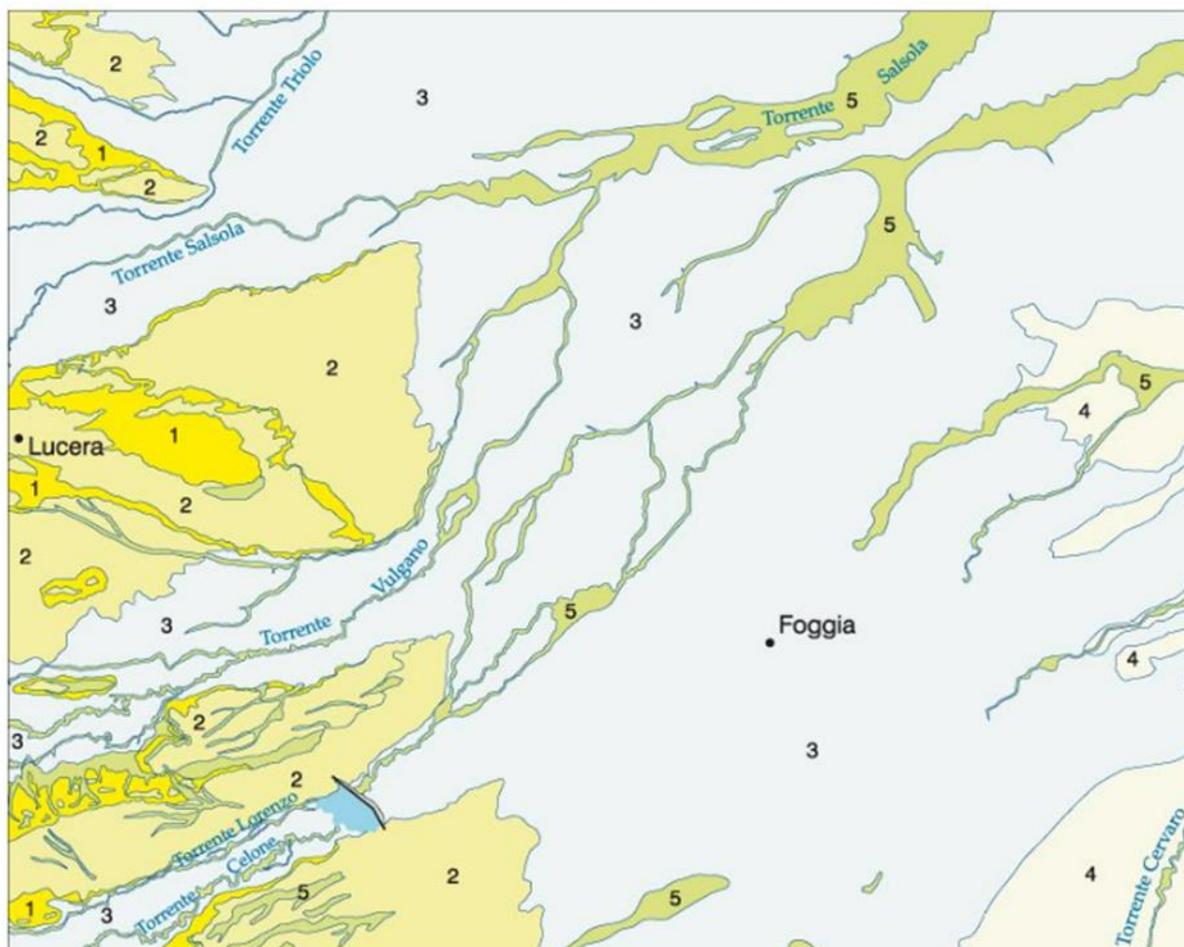
La morfologia del territorio comunale è tipica della parte alta della Pianura di Capitanata, con quote minime prossime a 25 metri sul livello del mare e massime di poco superiori a 50 metri. L'area di studio è ubicata a quote comprese tra 55 e 35 metri s.l.m. con pendenze variabili, generalmente riferibili alle piane alluvionali generate dai corsi d'acqua che lo attraversano. L'andamento della superficie topografica è pertanto interrotto dalle incisioni vallive, allungate generalmente in direzione E-O, che solcano la pianura, drenando le acque superficiali provenienti dal Subappennino. L'azione erosiva piuttosto spinta di questi corsi d'acqua ha portato ad un profondo smembramento dei terrazzi marini in corrispondenza delle quote più elevate del medio Tavoliere.

Il reticolo idrografico è caratterizzato anche da corsi d'acqua di minor intensità che si manifestano con incisioni non molto approfondite, solitamente povere d'acqua, che hanno esercitato una debole attività erosiva.

Nell'area di intervento il reticolo idrografico è caratterizzato da due solchi torrentizi, il Torrente Triolo a Nord e i Torrente Salsola a Sud entrambi affluenti del Torrente Candelaro.

### SCHEMA STRATIGRAFICO

Scala 1:200.000



- 5 Depositi alluvionali, colluviali, prodotti eluviali e detrito di versante  
Pleistocene superiore - Olocene
- Supersistema del Tavoliere di Puglia**
- 4 Sintema del Pleistocene superiore - Olocene?
- 3 Sintemi del Pleistocene medio? - Pleistocene superiore
- 2 Sintemi del Pleistocene inferiore? - medio
- 1 Argille subappennine - Pleistocene inferiore

Figura 2.4: Schema tettonico.

#### 2.4.2 Inquadramento geologico

Da un punto di vista strettamente geologico gli affioramenti dell'area appartengono ad un grande complesso morfologico-strutturale, allungato per lo più in direzione appenninica (NO-SE), con carattere di bacino che ospita terreni prevalentemente clastici d'età plio-quadernaria ed è solcato dai torrenti e dai fiumi più importanti della Puglia nord-orientale. Dall'alto verso il basso stratigrafico, l'intera area è ricoperta sopra da depositi quadernari, in prevalenza di facies alluvionale. Tra questi prevale argilla più o meno marnosa, di probabile origine lagunare, ricoperta a luoghi da lenti di conglomerati e da straterelli

di calcare evaporitico (crosta). Al di sotto si rinviene in generale un deposito clastico sabbioso-ghiaioso a cui fa da basamento impermeabile il complesso delle argille azzurre pliocenico-calabriane che costituisce il ciclo sedimentario più recente delle argille subappennine.

Il substrato profondo è costituito da una potente successione calcareo-dolomitica su cui poggia l'argilla con ripetute e irregolari alternanze di livelli sabbiosi e ghiaiosi.



*Figura 2.5: Schema geologico e strutturale dell'area del Tavoliere e del Subappennino Dauno – Area di cantiere nel cerchio rosso.*

Il motivo geologico strutturale più evidente è rappresentato da linee tettoniche con direzione NNO- SSE e NE-SO e in tale direzione si sviluppano anche gli assi di ampie strutture plicative in un regime compressivo, individuatesi fin dal Miocene medio. Queste hanno determinato strutture geologiche complesse con rapporti di sovrapposizione e contatti (stratigrafici e/o tettonici) diversi e variabili da zona a zona. Le fasi tettoniche successive non hanno modificato sostanzialmente questi allineamenti strutturali anche se ne hanno accentuati gli effetti coinvolgendo le formazioni plioceniche, determinando sovrascorrimenti e faglie inverse e rendendo tettonici molti dei contatti tra le varie formazioni geologiche.

In base alle più recenti interpretazioni, il modello geodinamico di questa porzione di territorio può essere di contro schematizzato con la seguente evoluzione paleogeografico-strutturale:

- formazione della piattaforma carbonatica mesozoico-paleogenica (substrato profondo – Piattaforma Apula), caratterizzata da strutture horst e graben associate ad un regime distensivo;



- riattivazione della Piattaforma Apula in un regime compressivo con relativa individuazione dell'avanfossa a partire dal Miocene (Fossa Bradanica);
- riempimento di questo bacino subsidente durante il Plio-Pleistocene con la sedimentazione di depositi argillosi di mare profondo (Argille Azzurre);
- sollevamento regionale dovuto a sovrascorrimento NE vergenti, concomitante con oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare e conseguente importante fase di terrazzamento con depositi marini ed alluvionali nel Pleistocene-Olocene. La generale pendenza verso oriente rappresenta, probabilmente, l'originaria inclinazione della superficie di regressione del mare pleistocenico e dei depositi fluviali che su di essa si sono adagiati.

Entrando più nel dettaglio l'evoluzione strutturale generale, che caratterizza la zona del Preappennino Dauno, è sostanzialmente iniziata con la sedimentazione, nel Miocene, di una potente serie torboidica (depositi accumulatisi in seguito a eventi gravitativi sui fondali marini) sopra il complesso basale carbonatico (substrato). Contemporaneamente alla trasgressione miocenica si determina un abbassamento dell'area con la formazione di un bacino di accumulo di depositi clastici provenienti, in prevalenza, da aree emerse limitrofe.

### 2.4.3 Inquadramento idrologico

La Puglia, presenta una situazione idrologico ambientale caratterizzata da scarsa disponibilità idrica superficiale avente distribuzione molto differenziata sul territorio. L'ambito territoriale di progetto risulta a carattere torrentizio e come gran parte del resto del territorio pugliese si caratterizza per un esteso sviluppo di solchi erosivi naturali in cui vengono convogliate le acque in occasione di eventi meteorici intensi, a volte compresi in ampie aree endoreiche aventi come recapito finale la falda circolante negli acquiferi carsici profondi.

Nello specifico, l'area di interesse rientra nell'Idro-ecoregione 16 "BasilicataTavoliere", unità idrografica 3 "Tavoliere delle Puglie".

Nell'area del Tavoliere di Puglia si individua un'idrografia superficiale piuttosto diffusa. Ciò è da mettere in relazione sia alla natura geolitologica, con affioramenti di litologie prevalentemente limo argillose che favoriscono il ruscellamento superficiale, sia anche alla collocazione morfologica e geografica, ai piedi di importanti rilievi dove si verificano intense precipitazioni e forti ruscellamenti a causa delle pendenze elevate e degli affioramenti lapidei impermeabili.

L'area di interesse costituita da layout di progetto, linea di connessione e cabinati, è interessata dal bacino sub-appennino dauno, tra i fiumi Celone e Cervaro. Tale bacino è riconosciuto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ADM) e interessano un tratto interregionale. L'Unità di Gestione (*Unit of Management – UoM*) di tali bacini di rilievo interregionale è ITR161I020.



*Figura 2.6: Suddivisione del territorio regionale e inquadramento area di progetto.*

**ITR161I020 – Regionale Puglia e Interregionale Ofanto**



Figura 2.7: Caratteristiche fisiografiche, reticolo idrografico e limiti della UoM ITR161I020 – Regionale Puglia e Interregionale Ofanto

Il territorio della UoM Regionale Puglia e Interregionale Ofanto si estende per circa 20.000 km<sup>2</sup> sviluppandosi prevalentemente in Puglia ed in minima percentuale in Basilicata (7 %) e Campania (4 %). Il territorio di competenza coinvolge aree interessate da eventi alluvionali contraddistinti da differenti meccanismi di formazione e propagazione dei deflussi di piena. Per queste ragioni, si è scelto di suddividere il territorio nei seguenti ambiti territoriali omogenei:

- Gargano;
- **Fiumi Settentrionali** (Candelaro, Cervaro e Carapelle);
- Ofanto;
- Bari e Brindisi;
- Arco Ionico;
- Salento.

I corsi d'acqua del Gargano, caratterizzati da bacini di alimentazione sostanzialmente limitati, mostrano dal punto di vista morfologico reti fluviali con un buon livello di organizzazione gerarchica interna. Le valli fluviali appaiono in molti casi ampie e profonde, fortemente modellate nel substrato roccioso prevalentemente carbonatico e caratterizzate da pendenze del fondo a luoghi anche elevate. Le principali criticità sono legate ai fenomeni di trasporto solido a valle, ove sono presenti diffusi insediamenti turistici/residenziali e ai fenomeni di erosione spondale nelle zone di foce, con conseguente ampliamento dell'alveo di piena ed asportazione di ingenti volumi di sabbia della spiaggia.

I fiumi settentrionali, invece, sottendono bacini di elevata estensione che comprendono settori altimetrici del territorio che variano da quello montano a quello di pianura. Le aree del Tavoliere, ove le pendenze si riducono notevolmente, sono quelle maggiormente interessate dai fenomeni di



allagamento legati principalmente (i) al sormonto delle strutture arginali realizzate lungo i principali corsi d'acqua sino a foce, (ii) all'insufficienza degli attraversamenti idraulici, le cui luci possono risultare ostruite da vegetazione o materiale trasportato dalla corrente e (iii) all'insufficienza delle sezioni al contenimento delle portate idrologiche. Inoltre il tratto costiero, che si presenta in prossimità del mare sottomesso rispetto a questo, è soggetto a fenomeni di inondazione marina (come quello verificatosi ad Ippocampo nel 2012) con conseguenti danni per le strutture residenziali/turistiche presenti.

Il fiume Ofanto presenta un bacino con notevole estensione e reticoli che denotano, nei tratti montani, un elevato livello di organizzazione gerarchica, mentre nei tratti medio-vallivi l'asta principale diventa preponderante. Tra gli elementi detrattori del paesaggio sono da considerare le diverse forme di occupazione e trasformazione antropica degli alvei dei corsi d'acqua, soprattutto dove gli stessi non siano interessati da opere di regolazione e/o sistemazione.

Le occupazioni agricole ai fini produttivi di estese superfici, anche in stretta prossimità dei corsi d'acqua, hanno contribuito a ridurre ulteriormente la pur limitata naturalità delle aree di pertinenza fluviale. Particolarmente gravi appaiono, in questo contesto, le coltivazioni agricole effettuate, in alcuni casi, all'interno delle aree golenali.

Sulla fascia costiera ed in particolare nel tratto terminale del corso d'acqua le criticità maggiori riguardano da un lato l'urbanizzazione legata al turismo balneare e, dall'altro lato, la messa a coltura delle aree di pertinenza fluviale, con conseguenti fenomeni di erosione e alterazione del trasporto solido alla foce.

#### 2.4.4 Caratterizzazione geotecnica

La successione stratigrafica individuata e la caratterizzazione geomeccanica delle singole unità litostratigrafiche è stata eseguita sulla base di un rilievo geologico tecnico e dalle correlazioni dei risultati di indagini geosismiche (MASW e a Rifrazione) e penetrometriche. È stato così ipotizzato un modello geotecnico a 4 unità litotecniche.

Infine il quadro conoscitivo è stato completato con l'esecuzione di n. 5 prove penetrometriche dinamiche necessarie a determinare la resistenza del suolo nei primi metri (max 10 metri) della successione stratigrafica.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione dedicata "2748\_5573\_FG-SS\_R05\_Rev0\_Relazione geologica e geotecnica".

#### 2.4.5 Caratterizzazione sismica

Di seguito si riassumono le caratteristiche ed i parametri salienti attribuiti al sito e alle opere in progetto.

Tabella 2.2: Zone a pericolosità sismica.

ZONE A PERICOLOSITÀ SISMICA	
ZONA	DEFINIZIONE
1	È la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti
2	Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti
3	I comuni inseriti in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti
4	È la zona meno pericolosa

Tabella 2.3: Suddivisione in zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06).

SUDDIVISIONE DELLE ZONE SISMICHE	
ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (AG)
1	ag > 0.25
2	0.15 < ag ≤ 0.25
3	0.05 < ag ≤ 0.15
4	ag ≤ 0.05

Per il calcolo dei parametri necessari alla determinazione delle azioni sismiche di progetto si è assunto quanto segue:

**Classe d'uso "II":** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente.

**Vita nominale  $V_N$ :** 50 anni: costruzioni con livelli di prestazione ordinari.

**Coefficiente d'uso  $C_U$ :** 1 relativo alla classe d'uso II.

**Periodo di riferimento per l'azione sismica:**  $V_R = V_N * C_U = 50 * 1 = 50$  anni

In funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  vengono calcolati i valori  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T^*_c$  e del periodo di ritorno:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Tabella 2.4: Spettri di risposta secondo le NTC 2018 - Sito Est.

SPETTRI DI RISPOSTA SECONDO LE NTC 2018						
STATI LIMITE		$P_{VR}$	PERIODO DI RITORNO (anni)	$A_G^1$ (G)	$F_0$	$T^*_c$ (SEC)
SLE	SLO	81%	30	0,053	2,436	0,285
	SLD	63%	50	0,070	2,494	0,295
SLU	SLV	10%	475	0.187	2,486	0,347
	SLC	5%	975	0.246	2,471	0,354

Sulla base delle risultanze di indagine effettuate nella zona e non considerando cautelativamente l'aumento delle caratteristiche geotecniche dei terreni con la profondità, si è ipotizzata la seguente categoria di suolo presente in sito:

<sup>1</sup>  $a_g$  espressa come frazione dell'accelerazione di gravità g.

Tabella 2.5: *Categorie suoli di fondazione.*

CATEGORIE SUOLI DI FONDAZIONE	
Tab. 3.2.II - D.M. 17 gennaio 2018 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.	
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<b>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m., caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di velocità equivalente comprese tra 180 m/s e 360 m/s.</b>
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definiti per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

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

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

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

- Rispetto del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) sulla base dell'ultimo aggiornamento della 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 della legge 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 202300598 è stata accettata dalla proponente e prevede la connessione dell'impianto fotovoltaico sarà collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea 380 kV "Foggia – San Severo".

#### **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.

L'area dedicata all'installazione dei pannelli fotovoltaici è suddivisa in 4 sezioni denominate S1, S2, S3, S4, i dettagli relativi alla potenza, al numero di strutture e ai moduli presenti in ciascuna sezione sono riportati in Tabella 3.1. Inoltre, il layout dell'impianto è stato progettato considerando le seguenti specifiche:

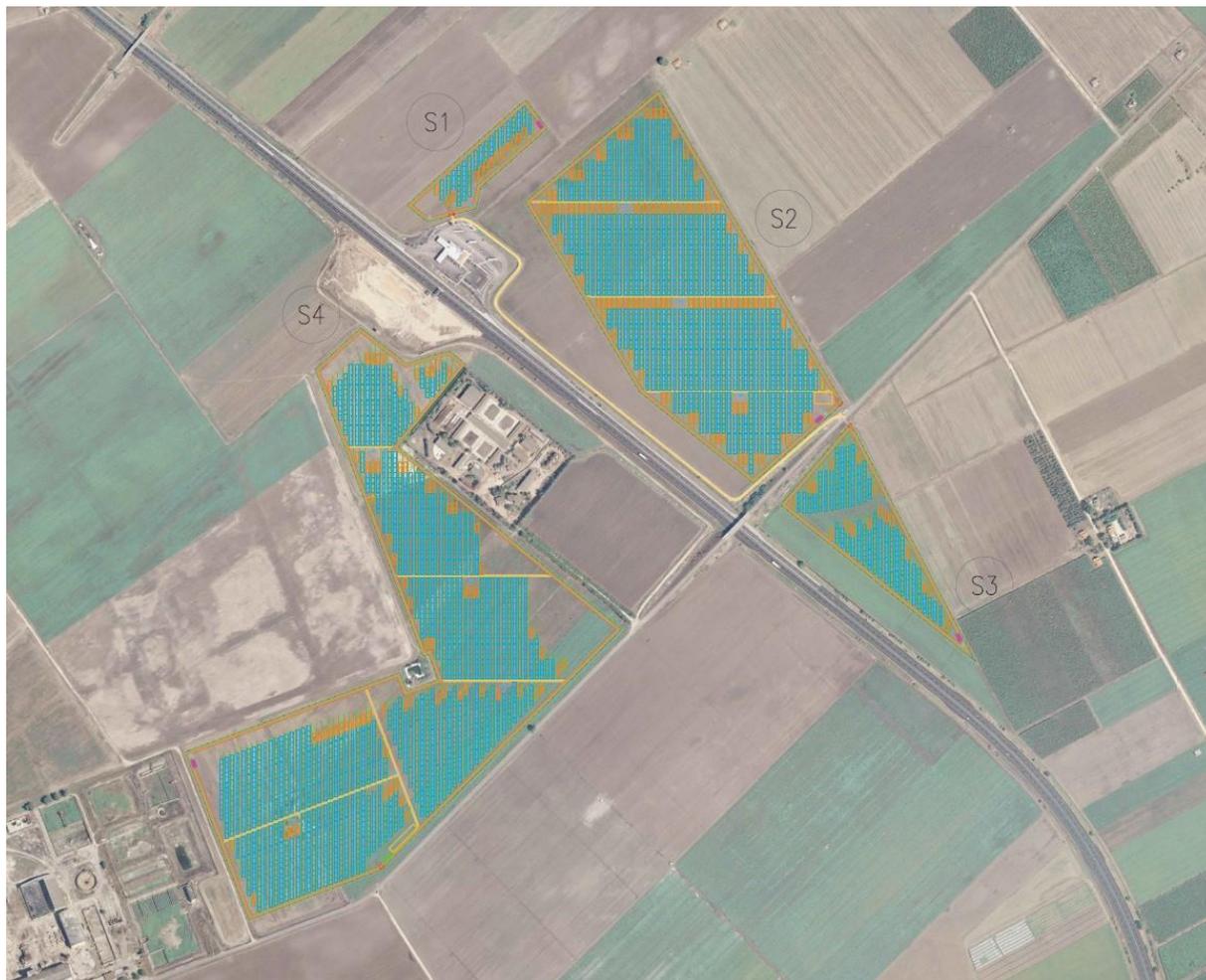
- Larghezza massima struttura tracker: 5,268 m;
- Altezza massima del palo: 2,689 m;

- Larghezza viabilità perimetrale 4,00 m e interna 3,50 m;
- Rispetto dei confini catastali di circa 5,00 m;
- Disposizione de moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file verticali.

Tabella 3.1: Dati di progetto.

IMPIANTO	STRUTTURA (PITCH 9 m)	N. MODULI PER STRUTTURA	N. STRUTTURE	N. MODULI COMPLESSIVI	POTENZA MODULO (Wp)	POTENZA COMPLESSIVA (MWp)	NUMERO CABINE
SEZIONE S1	TIPO 1: 2x13	26	13	338	690	0,23	
	TIPO 2: 2x26	52	20	1.040	690	0,72	
TOTALE SEZ S1						0,95	1
SEZIONE S2	TIPO 1: 2x13	26	113	2.938	690	2,03	
	TIPO 2: 2x26	52	378	19.656	690	13,56	
TOTALE SEZ S2						15,59	3
SEZIONE S3	TIPO 1: 2x13	26	17	442	690	0,30	
	TIPO 2: 2x26	52	65	3.380	690	2,33	
TOTALE SEZ S3						2,64	1
SEZIONE S4	TIPO 1: 2x13	26	73	1.898	690	1,31	
	TIPO 2: 2x26	52	527	27.404	690	18,91	
TOTALE SEZ S4						20,22	5
<b>TOTALE</b>				<b>57.096</b>		<b>39,40</b>	<b>10</b>

Di seguito la Figura 3.1 riporta uno stralcio della tavola di progetto "2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_T08\_Rev0\_Layout di progetto".



*Figura 3.1: Stralcio della tavola del layout di progetto.*

### **3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

L'impianto fotovoltaico con potenza nominale di picco pari a 31,40 MW è costituito da:

- n. 1 Cabina di Connessione 36 kV di Campo. Nella stessa area all'interno della cabina sarà presente il quadro contenente i dispositivi generali DG di interfaccia DDI e gli apparati SCADA e telecontrollo;
- n. 10 Cabine di Campo. Le Cabine di Campo avranno la funzione di elevare la tensione da bassa tensione a livello di 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 dagli inverter di stringa che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
- n. 100 Inverter di Stringa. Gli inverter di stringa, definiti anche inverter distribuiti, hanno la funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua (DC) a corrente alternata (AC). Tali inverter sono distribuiti all'interno dell'impianto e raggruppati in sottocampi che convergono ognuno ad una cabina di campo;
- n. 4 Uffici e n. 4 Magazzini a uso del personale;
- Moduli fotovoltaici saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno tipo tracker fondante 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;
- macchinari per la conduzione del piano colturale previsti da progetto agronomico

L'impianto dovrà essere in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad. es. quadri di alimentazione, illuminazione).

Inoltre, in mancanza di alimentazione della rete, tutti i carichi di emergenza verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza, che si ipotizza essere rappresentato da un generatore diesel.

Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato "2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_R09\_Rev0\_Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici" 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, indicativamente della potenza di 690 kW<sub>p</sub>, 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. La Figura 3.2 Riporta le caratteristiche elettriche per la tipologia di moduli individuati per il progetto.

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

**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	
<b>CS7N-665TB-AG</b>	665 W	38.6 V	17.23 A	46.5 V	18.14 A	21.4%	
<b>Bifacial Gain**</b>	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%
<b>CS7N-670TB-AG</b>	670 W	38.8 V	17.27 A	46.7 V	18.19 A	21.6%	
<b>Bifacial Gain**</b>	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%
<b>CS7N-675TB-AG</b>	675 W	39.0 V	17.31 A	46.9 V	18.24 A	21.7%	
<b>Bifacial Gain**</b>	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%
<b>CS7N-680TB-AG</b>	680 W	39.2 V	17.35 A	47.1 V	18.29 A	21.9%	
<b>Bifacial Gain**</b>	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%
<b>CS7N-685TB-AG</b>	685 W	39.4 V	17.39 A	47.3 V	18.34 A	22.1%	
<b>Bifacial Gain**</b>	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%
<b>CS7N-690TB-AG</b>	690 W	39.6 V	17.43 A	47.5 V	18.39 A	22.2%	
<b>Bifacial Gain**</b>	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.

Figura 3.2: Scheda elettrica moduli CanadianSolar.

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. Inoltre, i moduli presentano le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Vetro temperato di spessore 2,0 mm su entrambe le facce del modulo, con trattamento anti-riflesso sulla faccia superiore;
- EVA (Etilene vinil acetato) trasparente;
- Celle FV in silicio monocristallino.

### 3.4.2 Strutture di supporto moduli

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: 0,50 m (rispetto al piano di campagna;
- Altezza max: 4,815 m (rispetto al piano di campagna).

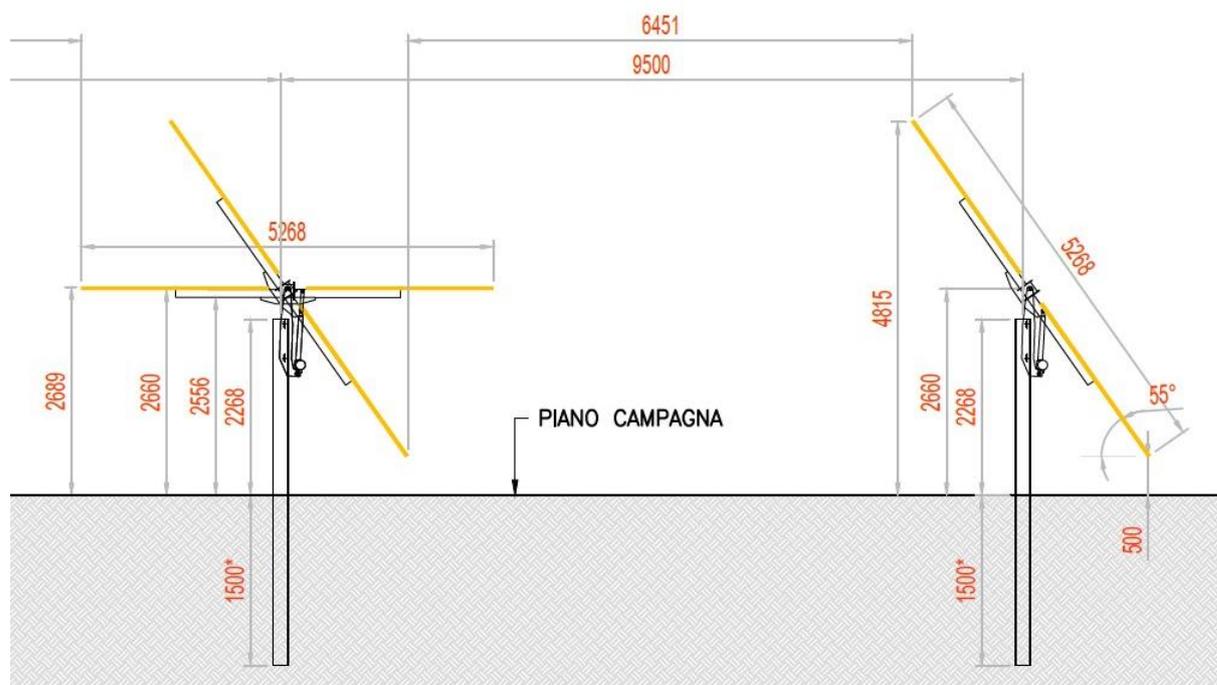


Figura 3.3: Particolare strutture di sostegno moduli.



Figura 3.4: Esempio di struttura a tracker monoassiale 2p.



In via preliminare sono previste due tipologie di portale, uno costituito da 28x2 moduli e l'altro da 14x2 moduli, montati con una disposizione su due file in posizione verticale. Tale configurazione potrà variare in conseguenza della scelta del tipo di modulo fotovoltaico.

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 definite le fondazioni e scelta la soluzione tecnologica di fondazione più adatta.

### **3.4.3 Cabina di Raccolta finale**

È stato ipotizzato il posizionamento della Cabina di Raccolta finale in adiacenza alla nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione Terna di riferimento.

La cabina, esercita anch'essa a livello di tensione 36 kV e sarà suddivisa in 3 locali distinti: sala quadri 36 kV, vano misure, sala quadri BT e controllo. Nella sala quadri 36 kV saranno presenti i quadri con le celle di sezionamento in arrivo e partenza; il vano misure conterrà tutti gli apparati per effettuare le misure da parte del gestore della rete; la sala quadri BT e controllo avrà all'interno i quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari o piccoli carichi locali lungo il tracciato di connessione.

### **3.4.4 Cabina di Connessione**

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.

In questa cabina confluiranno tutti i cavi provenienti dalle diverse Cabine di Campo: 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.

### **3.4.5 Cabine di Campo**

Le Cabine di Campo hanno la funzione di elevare il livello di tensione della corrente da bassa tensione (BT) a livello di tensione di 36 kV.

I componenti delle Cabine di Campo saranno trasportabili su camion, in un unico blocco già assemblato pronto al collegamento (trasformatore incluso). Le Cabine di Campo avranno le dimensioni indicative riportate nell'elaborato grafico dedicato e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni. Trattandosi di una soluzione "outdoor", tutti gli elementi costituenti le Cabine di Campo sono adatti per l'installazione all'esterno, non risulta quindi necessario alcun tipo di alloggiamento.

Al fine di garantire la continuità di servizio per i circuiti ausiliari delle apparecchiature installate nella Cabina di Campo, si prevede l'installazione di un gruppo statico di continuità indicativamente da 5 kVA; con riserva di carica per la specifica gestione del riarmo delle bobine di minima tensione, inserite nelle celle di Media tensione, così come prescritto dalla Normativa CEI- 0/16.

#### **Trasformatore elevatore BT/36 kV**

All'interno delle Cabine di Campo saranno presenti i trasformatori di tensione, che trasformano la corrente a bassa tensione (BT) in corrente a 36 kV, necessari per l'immissione in rete dell'energia prodotta. Tali trasformatori dovranno essere adatti per l'installazione in impianti fotovoltaici, con potenza fino a 2.000 kVA.

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).  
I trasformatori sono di marca Sungrow del MVS3200/4480-LV; di seguito la scheda tecnica.

### **Quadri BT e 36 kV**

Il quadro di potenza che permette la connessione degli inverter al trasformatore elevatore BT/36 kV comprende al suo interno i TA ed i TV per la lettura fiscale dell'energia prodotta. Gli interruttori da installare saranno provvisti di idonee caratteristiche già indicate nelle specifiche tecniche dedicate.

### **3.4.6 Inverter**

L'impianto sarà dotato di inverter di stringa posizionati in maniera distribuita, 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 sono di marca Sungrow SG350 HX e dovranno essere tutti dello stesso tipo in termini di potenza e caratteristiche per consentire l'intercambiabilità tra loro, di seguito la scheda.

Designazione	SG350HX
<b>Ingresso (CC)</b>	
Tensione fotovoltaica in ingresso max.	1500 V
Tensione fotovoltaica in ingresso min. / Tensione di avvio	500 V / 550 V
Tensione nominale in ingresso	1080 V
Intervallo tensione MPP	500 V – 1500 V
Intervallo di tensione MPP per potenza nominale	860 V – 1300 V
N. di MPPT	12 (Opzionale: 14/16)
Numero max. stringhe fotovoltaiche per MPPT	2
Corrente max. in ingresso	12 * 40 A (Opzionale: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Corrente di cortocircuito max.	60 A
<b>Uscita (CA)</b>	
Potenza CA massima in uscita alla rete	352 kVA @ 30 °C / 320 kVA @ 40 °C / 295 kVA @ 50 °C
Potenza CA nominale in uscita	320 kW
Corrente CA max. in uscita	254 A
Tensione CA nominale	3 / PE, 800 V
Intervallo tensione CA	640 – 920 V
Frequenza di rete nominale / Intervallo frequenza di rete	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Distorsione armonica totale (THD)	< 3 % (alla potenza nominale)
Iniezione di corrente CC	< 0.5 % In
Fattore di potenza alla potenza nominale / regolabile	> 0.99 / 0.8 in anticipo – 0.8 in ritardo
Fasi di immissione / fasi di connessione	3 / 3
<b>Efficienza</b>	
Efficienza max. / Efficienza europea / Efficienza CEC	99.01 % / 98.8 % / 98.5 %
<b>Protezione</b>	
Protezione da collegamento inverso CC	Si
Protezione corto circuito CA	Si
Protezione da dispersione di corrente	Si
Monitoraggio della rete	Si
Monitoraggio dispersione verso terra	Si
Sezionatore CC / Sezionatore CA	Si / No
Monitoraggio corrente stringa fotovoltaica	Si
Funzione erogazione reattiva notturna (Q at night)	Si
Protezione anti-PID e PID-recovery	Opzionale
Protezione sovratensione	CC Tipo II / CA Tipo II
<b>Dati Generali</b>	
Dimensioni (L x A x P)	1136*870*361 mm
Peso	≤ 116 kg
Metodo di isolamento	Senza trasformatore
Grado di protezione	IP66 (NEMA 4X)
Consumo energetico notturno	< 6 W
Intervallo di temperature ambiente di funzionamento	-30 to 60 °C
Intervallo umidità relativa consentita (senza condensa)	0 – 100 %
Metodo di raffreddamento	Raffreddamento ad aria forzata intelligente
Altitudine massima di funzionamento	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Comunicazione	RS485 / PLC
Tipo di collegamento CC	MC4-Evo2 (Max. 6 mm <sup>2</sup> , opzionale 10 mm <sup>2</sup> )
Tipo di collegamento CA	Supporto terminali OT / DT (Max. 400 mm <sup>2</sup> )
Conformità	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, ULI741, ULI741SA, IEEF1547, IEEF1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, California Rule 21, ULI699B, CEI 0-16
Supporto rete	Funzione erogazione potenza reattiva notturna (Q at night), LVRT, HVRT, controllo potenza attiva e reattiva, velocità rampa di potenza, Q-U e P-f

Figura 3.5: Scheda tecnica dell'inverter tipo, marca Sungrow.

Inoltre, 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.

### 3.4.7 String box

La String Box è una cassetta che permette il collegamento in parallelo delle stringhe di una determinata porzione di 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.

### **3.4.8 Cavi di potenza BT e 36 kV**

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.

### **3.4.9 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 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.

### **3.4.11 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.

### 3.4.12 Sistema di sicurezza e anti intrusione

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.

### 3.4.13 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.

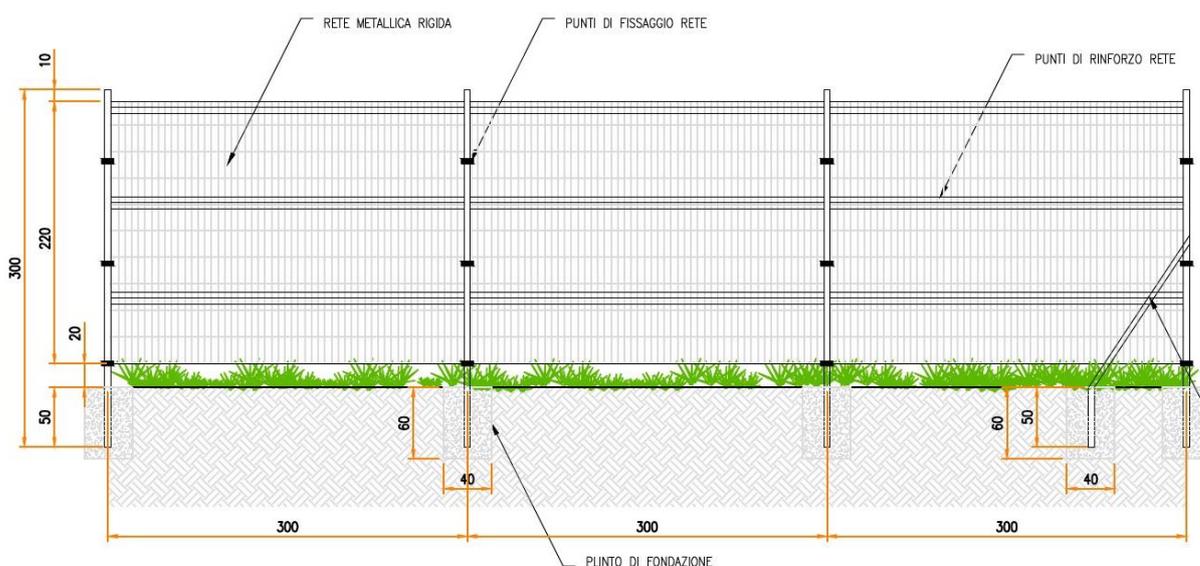


Figura 3.6: Particolare recinzione

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

È stato previsto di mantenere una distanza di 6 m dalla recinzione medesima quale fascia antincendio e ubicazione delle strade perimetrali interne, dove non sarà possibile disporre i moduli fotovoltaici.

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista l'installazione di 4 cancelli carrabili, uno per ciascuna sottoarea.

Nella figura seguente si riporta il particolare dell'accesso al campo FV.

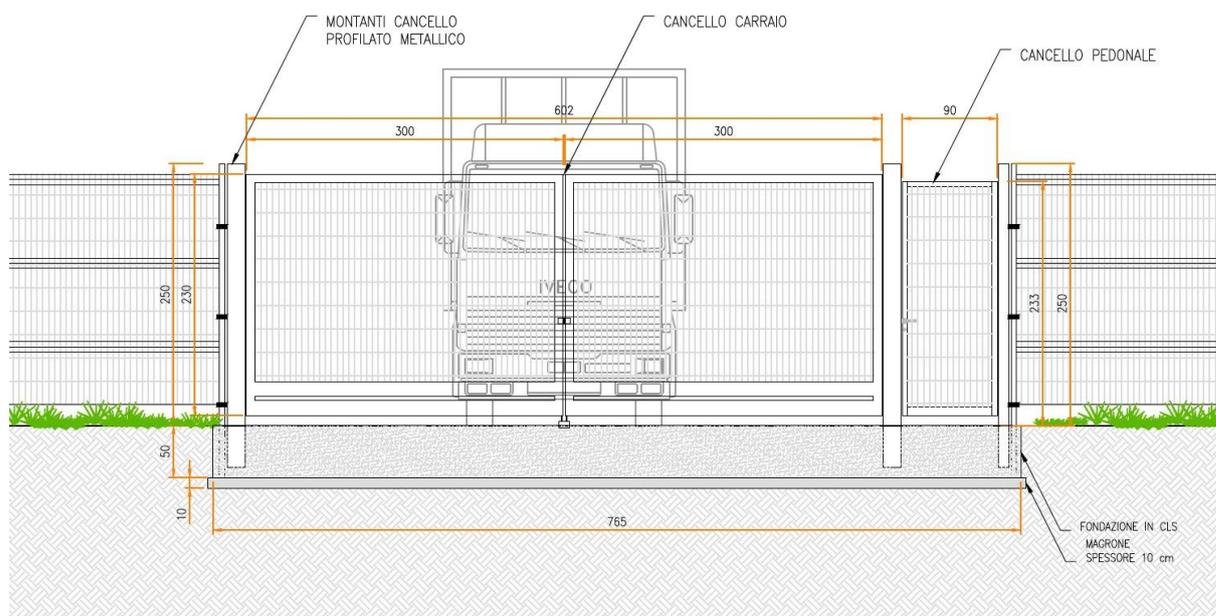


Figura 3.7: Particolare accesso.

#### 3.4.14 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.

#### 3.4.15 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. La viabilità è stata prevista lungo gli assi principali di impianto (larghezza 3,5 m) e lungo il perimetro (larghezza 4 m).

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 una regolarizzazione di pulizia del terreno, per uno spessore adeguato, dalla fornitura e posa in opera di geosintetico tessuto non tessuto (se necessario) ed infine dalla fornitura e posa in opera di pacchetto stradale in misto granulometrico di idonea pezzatura e caratteristiche geotecniche costituito da uno strato di fondo e uno superficiale.

Durante la fase esecutiva sarà dettagliato il pacchetto stradale definendo la soluzione ingegneristica più adatta.

### 3.4.16 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. n. 81 del 9 aprile 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.81/2008 e s.m.i.*

## 3.5 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.

Di seguito il percorso di connessione in cavidotto tra l'impianto fotovoltaico e all'ampliamento della SE di trasformazione della RTN denominata "San Severo".

Le opere di connessione dell'impianto all'ampliamento della SE "San Severo" di Trasformazione della RTN attraverseranno alcune aree del Comune di San Severo (FG). In particolare, l'impianto di produzione da fonte solare sarà collegato in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN denominata "San Severo", attraverso cavidotto 36 kV della lunghezza di circa 10,84 km.



*Figura 3.8: Soluzione di Connessione alla SE - In verde il percorso di connessione dal campo FV (aree rossa) al futuro ampliamento della SE (area azzurro).*

Si rimanda al progetto di connessione per i contenuti di dettaglio del cavidotto.

### **3.6 OPERE DI MITIGAZIONE**

La tipologia dell'intervento tecnologico non prevede sbancamenti e movimenti terra tali da pregiudicare l'assetto geomorfologico e idrogeologico generale, tantomeno da influenzare il ruscellamento delle acque superficiali e la permeabilità globale dell'area.

Il progetto prevede l'integrazione dell'impianto fotovoltaico con un impianto olivicolo superintensivo, così da mantenere la funzionalità del suolo in termini di fertilità, accumulo carbonio organico, permeabilità e regimazione delle acque piovane.

L'idea progettuale prevede la realizzazione di un impianto olivicolo superintensivo, costituito da olivi posizionati ad una distanza di circa 1,05 m l'uno dall'altro con un rapporto di numero di elementi arborei pari a circa 863 per ettaro.

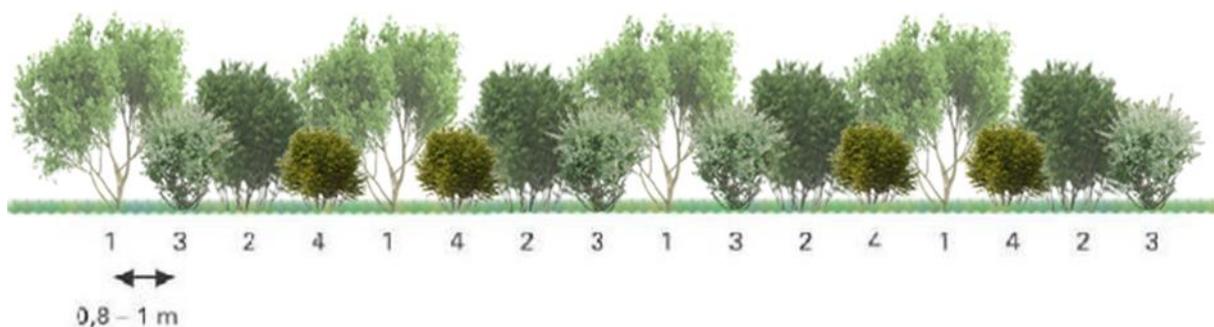
Le opere di mitigazione a verde prevedono la realizzazione di una quinta arboreo arbustiva posta lungo tutto il lato esterno della recinzione, questa imiterà un'area di macchia mediterranea spontanea ma al tempo stesso funzionale alla mitigazione dell'impatto visivo evitando fenomeni di ombreggiamento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

La fascia di mitigazione avrà una larghezza di circa 3 m e sarà costituita da essenze arboree e arbustive disposte su due filari secondo lo schema riportato nella Figura 3.10 e di seguito descritto:

- Filare posto ad 1,0 m dalla recinzione composto da specie arboree con interasse 2,0 m;
- Filare posto ad 1,0 m dal filare di specie arboree composto da specie arbustive con interasse 1,0 m.



Figura 3.9: Opere di mitigazione previste



- 1: alloro (*Laurus nobilis*), corbezzolo (*Arbutus unedo*),  
2: filliree (*Phillyrea* spp.)  
3: alaterno (*Rhamnus alaternus*)  
4: viburno tino (*Viburnum tinus*)

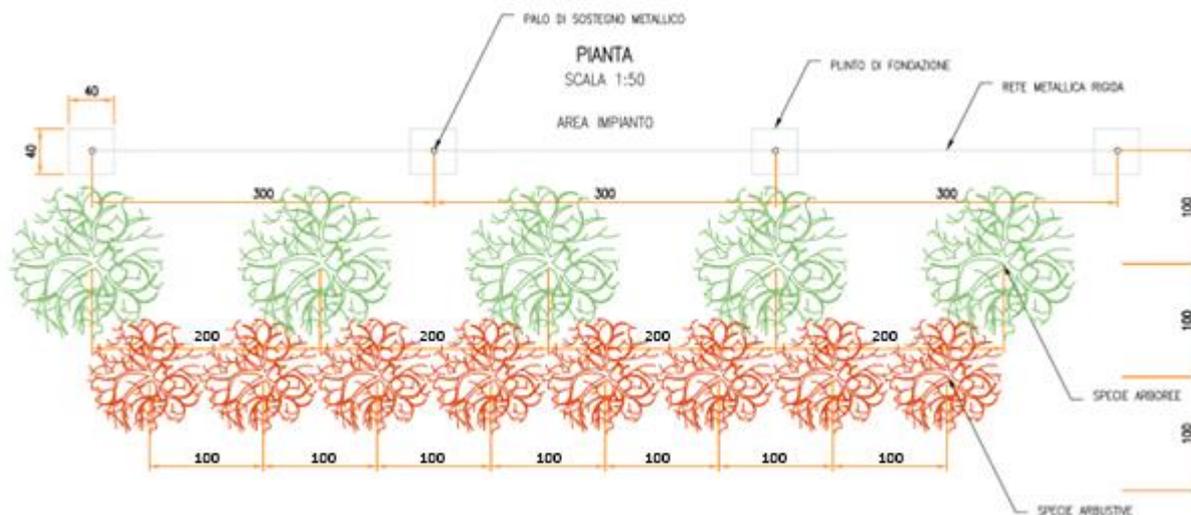


Figura 3.10: Tipologico del filare di mitigazione.

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 con portamento cespuglioso garantisca il risultato più naturalistico possibile.

Le alberature e 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. Verrà effettuata una mitigazione in modo tale che si potrà ottenere sia la valorizzazione naturalistica che un'ottimale integrazione dell'opera nell'ambiente.

La scelta delle specie componenti la fascia di mitigazione è stata fatta in base a criteri che tengono conto sia delle condizioni pedoclimatiche della zona sia della composizione floristica autoctona dell'area. In questo modo si vuole ottenere l'integrazione armonica della mitigazione nell'ambiente circostante sfruttando le spiccate caratteristiche di affrancamento delle essenze arbustive più tipiche della flora autoctona.

La scelta delle specie da utilizzare, quindi, sarà effettuata tenendo in considerazione tipiche dell'area caratterizzate da rusticità e adattabilità.

A puro titolo di esempio le essenze che si prevede di poter utilizzare potranno essere come specie arboree alloro, filliree, alaterno, viburno, carpino, acero campestre, cipressi ecc.

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

L'inerbimento dell'area libera sotto i pannelli e tra le file verranno gestite ove compatibile tramite la pratica del sovescio inoltre, si prevede la trinciatura delle potature degli olivi, pratica agronomica consistente nell'interramento di apposite colture allo scopo di mantenere o aumentare la fertilità del terreno.

Numerosi sono i vantaggi dell'inerbimento permanente:

- Limita fortemente l'erosione del suolo provocata dalle acque e dal vento;
- Svolge un'importante funzione di depurazione delle acque;
- Riduce le perdite di elementi nutritivi per lisciviazione grazie all'assorbimento da parte delle piante erbacee;

- Migliora la fertilità del suolo, attraverso l'aumento di sostanza organica;
- Il ben noto effetto depurativo sull'aria producendo O<sub>2</sub> e immagazzinando carbonio atmosferico;
- Migliora l'impatto paesaggistico e la gestione è in genere poco onerosa.

La gestione del terreno inerbito determina il miglioramento delle condizioni nutritive e strutturali del terreno.

### 3.7 IMPIANTO OLIVICO SUPERINTENSIVO

L'impianto Olivicolo super-intensivo in progetto è caratterizzato dall'utilizzo di cultivar con basso vigore, chioma compatta, auto-fertilità (auto-impollinazione), precoce entrata in produzione, elevata produttività e resa in olio, maturazione uniforme (concentrata) dei frutti e, infine, una buona resistenza agli attacchi parassitari.

La cv **Lecciana**<sup>®</sup>, destinata al campo sperimentale indicato, è il primo genotipo di origine italiana e pugliese per la coltivazione dell'olivo in impianti SHD, in possesso dei parametri sia produttivi che vegetativi rispondenti al modello di coltivazione in oggetto.

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

- Sesto d'impianto: Interfila 9,50 m – distanza lungo le file 1,10 m;
- I filari saranno disposti secondo un orientamento nord/sud.

Nella tabella seguente sono indicate: la s.a.u netta a coltura, la densità di impianto per campo, il numero delle piante / ha / campo e la varietà prevista:

Tabella 3.2: Impianto olivicolo - dati di progetto

CAMPI IMPIANTO	PIANTE CV	ha	N. PIANTE	PIANTE/ha	LUNGHEZZA FILARI [m]
Campo C1	Oliana	1,77	1.198	677	1.317,5
Campo C2 - <i>sperimentale</i>	Lecciana	17,56	15.169	864	16.686
Campo C3	Oliana	3,82	2.876	752	3.163,3
Campo C4	Oliana	24,23	20.092	829	22.101,2
<b>Totale</b>	<b>47,38</b>	<b>39,335</b>	<b>773</b>	<b>43.258</b>	

La pratica irrigua risulta essere un fattore critico di successo per una ottimale gestione colturale dell'oliveto e, come indicato dalla vasta bibliografia scientifica, anche in ambienti ad elevata domanda evapotraspirativa, per impianti olivicoli super-intensivi integrati fabbisogno idrico annuo varia tra 1300 e 1.500 metri cubi / ettaro, volume che varia in relazione al tipo di terreno, all'andamento climatico, al numero delle piante e alla fase fenologica.

Nell'impianto irriguo in oggetto, la modalità di somministrazione dell'acqua è in "regime di deficit idrico controllato" o regolato, con cui l'apporto idrico è ridotto e/o sospeso nelle fasi fenologiche meno sensibili alla carenza d'acqua, garantendo, invece, un adeguato rifornimento idrico nelle fasi più importanti per la produzione. Prove sperimentali condotte in oliveti irrigui simili dell'area mediterranea e del sud Africa hanno mostrato che la riduzione degli apporti irrigui fino al 25%, rispetto al fabbisogno stimato della coltura, non ha avuto effetti negativi sulla quantità e sulla qualità della produzione di olive da olio.

Inoltre, risulta massima la mitigazione all'impatto ambientale garantita dall'utilizzo di pannelli con sistemi ad inseguimento solare mono-assiale (orientamento nord-sud) che consente areazione e

soleggiamento del terreno in misura maggiore rispetto ai sistemi fissi (esposti a sud con superfici retropannellate perennemente ombreggiate).

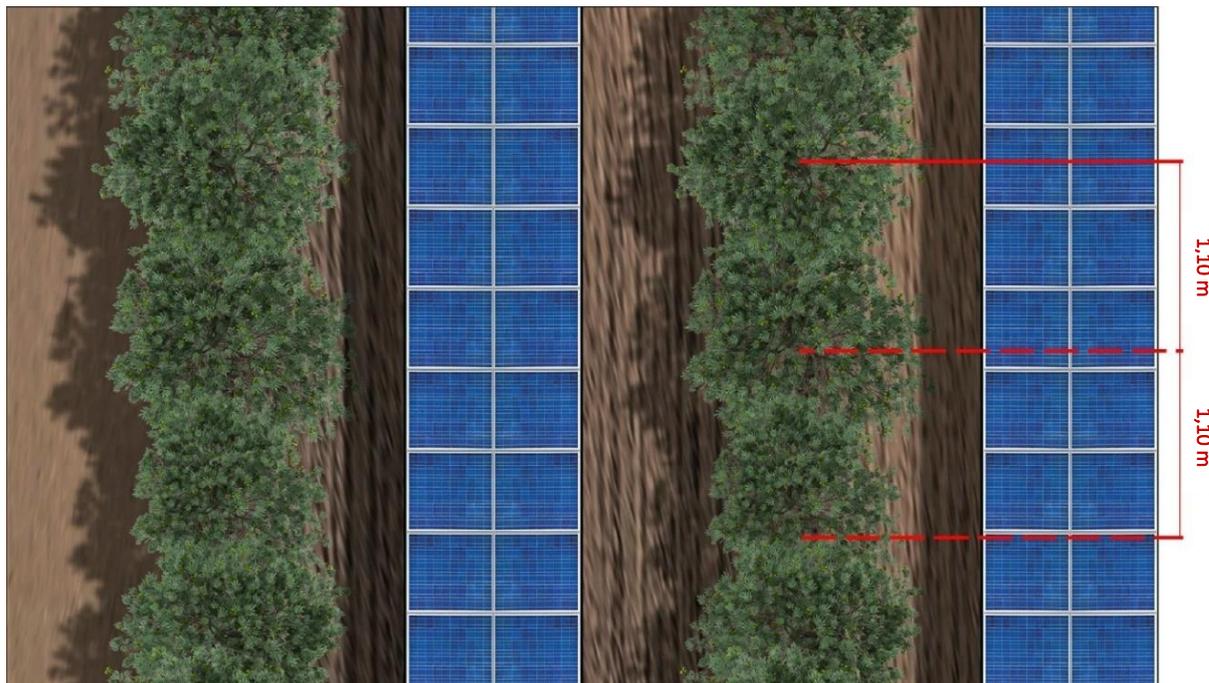


Figura 3.11: Tipologico, Vista Planimetrica dell'impianto Olivicolo.

Per un ulteriore approfondimento si faccia riferimento alla Relazione Agronomica allegata, Rif. "2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_R04\_Rev0\_Relazione Impianto Olivicolo".

### 3.8 CALCOLI DI PROGETTO

#### 3.8.1 Calcoli di producibilità

I calcoli di producibilità sono riportati nell'elaborato Rif. "2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_R08\_Rev0\_Relazione calcolo preliminare impianti" dove è stato utilizzato il software PVSYST e il database PVGIS Api TMY come informazioni meteorologiche.

L'energia prodotta dall'area di progetto con strutture tracker risulta essere di circa **67.730 MWh/anno** e la produzione specifica è pari a **1.719 kWh/kWp/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 **84,85%**.

#### 3.8.2 Calcoli elettrici

L'impianto elettrico di media tensione 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. "2748\_5573\_FG-SS\_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. "2748\_5573\_FG-SS\_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.

### **3.9 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
  - b. opere impiantistiche
    - messa in opera e cablaggi moduli FV
    - 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 oliveto superintensivo
  - 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 due aree distinte e lontane tra di loro. Si prevede quindi la realizzazione di cinque aree di cantiere distinte S1-S2-S3-S4. L'accesso alle aree di cantiere avverrà da quattro ingressi,



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. Devono 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 "2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_R14\_Rev0\_Prime indicazioni per sicurezza".

### **3.11 SCAVI E MOVIMENTI DI 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 pali;
  - c. Attrezzi da lavoro manuali e elettrici;
  - d. Gruppo elettrogeno (se non disponibile rete elettrica);
  - e. Strumentazione elettrica e elettronica per collaudi;
  - f. 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 "2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_R15\_Rev0\_Cronoprogramma" e "2748\_5573\_FG-SS\_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 11 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 seguente figura si riporta un estratto del cronoprogramma dei lavori.



CRONOPROGRAMMA REALIZZAZIONE											
GALILEO ENERGY 2 S.R.L.- COMUNE DI FOGGIA E SAN SEVERO (FG) - 39,40 MW											
	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10	Mese 11
<b>Forniture</b>											
Moduli FV											
Strutture metalliche tipo Tracker											
Power Station											
Cavi											
Quadristica											
Cabine (smistamento, uffici e magazzini)											
<b>Costruzione - Opere civili</b>											
Approntamento cantiere											
Preparazione terreno											
Realizzazione recinzione											
Realizzazione viabilità											
Scavi fondazione cabinati											
Scavi posa cavi											
Posa pali di fondazione											
Posa fondazione cabinati											
Posa strutture metalliche tipo Tracker											
Montaggio pannelli											
Posa Power Station e Cabinati											
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											
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 Oliveto											
<b>Commissioning e collaudi</b>											

Figura 4.1: Cronoprogramma realizzazione impianto.



## 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;
- 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 9 mesi. Di seguito si riporta il cronoprogramma dei lavori di dismissione impianto e i costi relativi.

PIANO DI DISMISSIONE									
GALILEO ENERGY 2 S.R.L.- COMUNE DI FOGGIA E SAN SEVERO (FG) - 39,40 MW									
Rimozione - Impianto	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9
Approntamento cantiere	■	■							
Preparazione area stoccaggio rifiuti differenziati	■	■							
Smontaggio e smaltimento pannelli FV		■	■	■	■	■			
Smontaggio e smaltimento strutture metalliche			■	■	■	■			
Rimozione pali e demolizioni fondazioni in cls				■	■	■	■		
Rimozione delle piante di ulivo				■	■	■	■		
Rimozione cablaggi					■	■	■	■	
Rimozione locali tecnici					■	■	■	■	
Smaltimenti							■	■	■
Ripristino							■	■	■

Figura 4.2: Cronoprogramma lavori dismissione 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 "2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_R12\_Rev0\_Quadro economico".

QUADRO ECONOMICO				
SOLAR CAPITAL 4 S.R.L. - COMUNE DI FOGGIA E SAN SEVERO (FG) - 39,40 MW				
DESCRIZIONE	Importo (€)	IVA %	Importo IVA (€)	Importo totale € (IVA compresa)
<b>A) COSTO DEI LAVORI</b>				
A.1) Interventi previsti	€ 24.112.195,62	10%	€ 2.411.219,56	€ 26.523.415,18
A.2) Oneri per la sicurezza	€ 261.125,20	10%	€ 26.112,52	€ 287.237,72
A.3) Opere di mitigazione	€ 508.637,58	10%	€ 50.863,76	€ 559.501,34
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	€ 45.000,00	22%	€ 9.900,00	€ 54.900,00
A.5) Opere connesse (STMG)	€ 76.500,00	22%	€ 16.830,00	€ 93.330,00
<b>TOTALE A</b>	<b>€ 25.003.458,40</b>			<b>€ 27.518.384,24</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)	€ 500.069,17	22%	€ 110.015,22	€ 610.084,38
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	€ 30.000,00	22%	€ 6.600,00	€ 36.600,00
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti	€ 50.000,00	22%	€ 11.000,00	€ 61.000,00
B.5) Oneri di legge su spese tecniche (B.1, B.2, B.3 e B4)	€ 24.802,77	22%	€ 5.456,61	€ 30.259,38
B.6) Imprevisti 1%	€ 250.034,58	22%	€ 55.007,61	€ 305.042,19
B.7) Spese varie	€ 2.023.713,28	22%	€ 445.216,92	€ 2.468.930,20
<b>TOTALE B</b>	<b>€ 2.918.619,80</b>			<b>€ 3.560.716,15</b>
<b>COSTO TOTALE REALIZZAZIONE (A+B)</b>	<b>€ 27.922.078,20</b>			<b>€ 31.079.100,39</b>

Tabella 5.1 - Quadro economico

Per la descrizione dettagliata delle singole voci e dei relativi prezzi delle fasi realizzative si rimanda all'elaborato "2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_R10\_Rev0\_Computo metrico estimativo realizzazione" mentre per le voci inerenti le fasi di dismissione si fa riferimento al documento "2748\_5573\_FG-SS\_VIA\_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*

### 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) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)*



*CEI EN 62053-22 (CEI 13-44) 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.*