



NOVEMBRE 2023

## **SORGENIA RENEWABLES S.r.l.**

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO COLLEGATO ALLA RTN**

**POTENZA NOMINALE 39,81 MW**

**COMUNI DI MANFREDONIA E ORTA NOVA (FG)**

**Località La Pescia e Santa Felicità**

**PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO  
AGRIVOLTAICO**

**Relazione tecnica generale**

**Progettisti (o coordinamento)**

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

**Codice elaborato**

*2865\_4672\_MA\_PD\_R02\_Rev0\_Relazione tecnica generale*

**Manfredonia**



## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2865_4672_MA_PD_R02_Rev0_Relazione tecnica generale	11/2023	Prima emissione	PSc	DCr	L.Conti

## Gruppo di lavoro

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

### Montana S.p.A.

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

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

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

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





Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Annovazzi Lodi	Ingegnere Ambientale	
Daniele Moncecchi	Ingegnere Ambientale	

**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>
<b>1.1 DATI GENERALI DI PROGETTO</b> .....	<b>8</b>
<b>2. STATO DI FATTO</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO</b> .....	<b>9</b>
2.1.1 Inquadramento catastale impianto .....	12
2.1.2 Inquadramento urbanistico territoriale .....	12
<b>2.2 GEOLOGIA, IDROLOGIA E GEOTECNICA</b> .....	<b>13</b>
2.2.1 Inquadramento geologico e geotecnico .....	13
2.2.2 Inquadramento idrologico e idraulico .....	14
2.2.3 Inquadramento della pericolosità e del rischio idraulico dell'area di progetto e della linea di connessione	15
<b>3. STATO DI PROGETTO</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE</b> .....	<b>18</b>
<b>3.3 LAYOUT DI IMPIANTO</b> .....	<b>18</b>
<b>3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b> .....	<b>21</b>
3.4.1 Moduli fotovoltaici .....	22
3.4.2 Struttura di supporto .....	23
3.4.3 String box .....	24
3.4.4 Power Station .....	24
3.4.5 Cabina di Smistamento .....	27
3.4.6 Step up 30/36 kV .....	28
3.4.7 Cavi di potenza BT, MT e AT .....	28
3.4.8 Cavi di controllo e TLC .....	28
3.4.9 Sistema SCADA .....	29
3.4.10 Monitoraggio ambientale .....	29
3.4.11 Recinzione .....	29
3.4.12 Sistema di drenaggio e vasche di irrigazione .....	30
3.4.13 Sistema di sicurezza antintrusione .....	30
3.4.14 Viabilità del sito .....	31
3.4.15 Sistema antincendio .....	31
<b>3.5 PROGETTO AGRICOLO</b> .....	<b>32</b>
<b>3.6 OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE</b> .....	<b>35</b>
<b>3.7 CONNESSIONE ALLA RTN</b> .....	<b>39</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 .....	40
3.8.4 Calcoli Idraulici .....	40
<b>3.9 FASI DI COSTRUZIONE</b> .....	<b>40</b>
<b>3.10 SCAVI E MOVIMENTI TERRA</b> .....	<b>41</b>
<b>3.11 PERSONALE E MEZZI</b> .....	<b>42</b>
<b>4. FASI TEMPORALI DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>44</b>



---

4.1	FASE REALIZZATIVA .....	44
4.2	FASE PRODUTTIVA .....	44
4.3	FASE DI DISMISSIONE.....	45
5.	COSTI.....	46
6.	RICADUTE OCCUPAZIONALI E SOCIALI .....	47
7.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	48



## 1. PREMESSA

Il progetto in questione prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo Sorgenia Renewables S.r.l., di un impianto agrivoltaico denominato "La Pescia" in alcuni terreni dei territori comunali di Manfredonia (FG) e di Orta Nova (FG) di potenza pari a 39,81 MW su un'area catastale di circa 57 ettari complessivi di cui circa 51,87 ha recintati.

Il parco agrivoltaico verrà installato su due lotti, come meglio dettagliato di seguito:

- Lotto 1: Terreno agricolo a Sud-Ovest del centro abitato di Manfredonia a circa 22,9 km in località "La Pescia", ad una altitudine di circa 20 mt. s.l.m. a 25 mt. s.l.m. di estensione di circa 28,1 ha ed individuato ai fogli catastali 134 particelle 56-59-60-130-131 e foglio 135 particelle 69-70-73-76-85-86-150-182. Tale lotto è suddiviso in due sezioni A e B; la sezione A presenta una estensione di 11,75 ha recintati, mentre la sezione B di 16,35 ha recintati.
- Lotto 2: Terreno agricolo a Nord-Est dal centro abitato di Orta Nova a circa 6,6 km in località "Santa Felicità", ad una altitudine di circa 35 mt s.l.m. di estensione di circa 23,77 ha ed individuato ai fogli catastali 2 particelle 41-60-61-62-267-268.

Il collegamento tra i due lotti avverrà mediante cavo interrato di connessione a 30 kV di lunghezza pari a circa 7.985 mt ed attraverserà i comuni di Foggia, Carapelle, Cerignola, Manfredonia ed Orta Nova. L'impianto sarà allacciato, con soluzione in cavo interrato a 36 kV di lunghezza pari a circa 5,52 km, con la sezione a 36 kV di un futuro ampliamento della Stazione Elettrica 150/380 kV di Manfredonia. Il collegamento tra la Stazione 380/36 kV e il futuro ampliamento della stazione esistente 380/150 kV avverrà mediante n. 2 elettrodotti aerei con tensione di 380 kV, di lunghezza pari a circa 920m.

Il parco agrivoltaico sarà integrato da una serie di interventi agricoli, volti a favorire la redditività e la produttività dei suoli agricoli, in modo tale da garantire la coesistenza dell'agroecosistema produttivo agricolo con quello industriale derivante dalla produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica. In particolare, per il lotto 1 si prevede la coltivazione in successione di pomodori da industria e foraggi di graminacee e leguminose mentre per il lotto 2 si prevede in parte la coltivazione di asparagi ed in parte la coltivazione di foraggi di graminacee e leguminose in successione.

Il soggetto proponente del progetto in esame è Sorgenia Renewables S.r.l., interamente parte del gruppo Sorgenia, uno dei maggiori operatori energetici italiani. Il Gruppo è attivo nella produzione di energia elettrica con oltre 4,4 GW di capacità di potenza installata e circa 800.000 clienti in fornitura in tutta Italia. Efficienza energetica e attenzione all'ambiente sono le linee guida della sua crescita. Il parco di generazione, distribuito su tutto il territorio nazionale, è costituito dai più avanzati impianti a ciclo combinato, la migliore tecnologia ad oggi disponibile in termini di efficienza, rendimento e compatibilità ambientale. Rispetto alle tecnologie termoelettriche tradizionali, gli impianti Sorgenia presentano infatti un rendimento elettrico medio superiore del 15%, prestazioni ambientali molto elevate (emissioni di ossidi di zolfo trascurabili e drastica riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di ossidi di azoto) e la possibilità di modulare agevolmente la produzione in funzione delle richieste della rete elettrica nazionale. Nell'ambito delle energie rinnovabili, il Gruppo, nel corso della sua storia, ha sviluppato, realizzato e gestito impianti di tipo fotovoltaico (ca. 24 MW), eolico (oltre 120 MW) ed idroelettrico (ca. 33 MW). In quest'ultimo settore, Sorgenia è attiva con oltre 75 MW di potenza installata gestita tramite la società Tirreno Power, detenuta al 50%, oltre a 420 MW suddivisi tra asset eolici e asset nelle biomasse, gestiti dalle altre controllate. Tramite le sue controllate, fra le quali Sorgenia Renewables S.r.l., è attualmente impegnata nello sviluppo di un importante portafoglio di progetti rinnovabili di tipo idroelettrico, geotermico, fotovoltaico, eolico e biometano, tutti caratterizzati dall'impiego delle Best Available Technologies nel pieno rispetto dell'ambiente e del territorio.

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.

In aggiunta, si sottolinea che il progetto in esame risulta localizzato in area idonea ai sensi del D. Lgs. dell'8 novembre 2021, n. 199, art. 20, comma 8, lettera c-quater (poiché risulta esterno dalle aree tutelate dal D. Lgs. 42/04, e dalla fascia di tutela dei beni della Parte II e dell'art. 136, del medesimo D. Lgs.). In aggiunta, il lotto 1 risulta adiacente alla centrale di recupero energetico alimentata a combustibile solido secondario (CSS) "ETA Manfredonia".

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 con un interasse di 10,0 m in maniera da massimizzare lo sfruttamento del terreno e minimizzare l'effetto ombreggiamento, migliorando le prestazioni dei moduli fotovoltaici

Saranno utilizzate due tipologie di strutture, entrambe configurate a doppia fila, composte rispettivamente da 48 moduli (24x2) e da 24 moduli (12x2).

La corrente elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici sarà convertita e trasformata tramite l'installazione di 9 Power Station. Il collegamento tra i due lotti avverrà mediante cavo interrato a 30 kV con lunghezza pari a circa 7,99 km. Infine, l'impianto fotovoltaico sarà allacciato, con soluzione in cavo interrato a 36 kV di lunghezza pari a circa 5,52 km, con la sezione a 36 kV di un futuro ampliamento della Stazione Elettrica 150/380 kV di Manfredonia.



## 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	SORGENIA RENEWABLES S.r.l.
Luogo di installazione:	COMUNI DI MANFREDONIA (FG) E ORTA NOVA (FG)
Denominazione impianto:	MANFREDONIA
Potenza di picco (MW <sub>p</sub> ):	39,81 MW <sub>p</sub>
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è piuttosto regolare.
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Tracker fissate a terra su pali
Moduli per struttura:	n.24 Tipo 1 (12x2)
	n.48 Tipo 2 (24x2)
Inclinazione piano dei moduli:	+55°/- 55°
Azimut di installazione:	0°
Sezioni sito:	n. 3 denominate A, B, C. Le sezioni A e B compongono il Lotto 1 e la sezione C compone il Lotto 2
Power Station:	n. 9 distribuite all'interno delle sezioni dell'impianto agrivoltaico, lungo la viabilità interna
Cabina di Smistamento:	n. 1 interna alla sezione A
	n. 1 interna alla sezione C
Rete di connessione interna:	rete di connessione tra i sottocampi con tensione 30 kV
Cabina di Connessione:	n.1 esterna all'impianto, posizionata nei pressi della nuova SE 380/36 kV
Rete di collegamento esterna:	36 kV, in uscita dalla sezione A
	30 kV, in uscita dalla sezione B e verso la sezione C
Coordinate connessione (Cabina di smistamento/Step-up 30/36 kV):	<b>Lotto 1, Sezione A</b>
	Latitudine 41.425622° N;
	Longitudine 15.774709° E



## **2. STATO DI FATTO**

### **2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO**

Il progetto in esame è ubicato nei territori comunali di Manfredonia e di Orta Nova, entrambi in provincia di Foggia. L'area di progetto è rappresentata da 3 sezioni, denominate A, B e C, ricadenti nei due diversi comuni. Le sezioni A e B, separate dalla presenza di una strada privata, risultano situate in località La Pesca, nel Comune di Manfredonia (FG), a circa 24,54 km dal centro abitato dell'omonima città. La sezione C ricade invece in località Santa Felicità, nel Comune di Orta Nova (FG), a circa 7,7 km dal suo centro abitato.

La Strada Provinciale n.80 (SP80), nel tratto compreso tra la strada Provinciale n.70 (SP70) denominata Via del Mare e la Strada Statale n.544 (SS544), è situata a Ovest delle sezioni A e B dell'impianto; lungo il lato Nord della sezione A scorre il Canale Carapelluzzo mentre lungo il lato Sud della sezione B è presente la strada denominata Contrada Paglia.

La Strada Provinciale n.79 (SP79), nel tratto compreso tra l'Autostrada Adriatica (A14) e la Strada Comunale Sannicchiole delle vigne, è situata lungo il lato Nord della sezione B; a Sud-Ovest della medesima sezione è presente la A14.

L'area di progetto presenta un'estensione complessiva catastale di circa 57 ettari complessivi di cui circa 51,87 ha recintati, così suddivisi:

- 11,75 ha recintati costituiscono la sezione A;
- 16,35 ha recintati costituiscono la sezione B;
- 23,77 ha recintati costituiscono la sezione C.



*Figura 2.1: Inquadramento sezioni di impinto A e B (Lotto 1) nel Comune di Manfredonia*



*Figura 2.2: Inquadramento sezione C (Lotto 2) dell'impianto nel Comune di Orta Nova*

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 trascurabile del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto.

Di seguito, in Figura 2.3, si riporta uno stralcio delle tavole riportanti lo stato di fatto delle aree di progetto.



Figura 2.3: Stato di fatto dell'area di progetto

### 2.1.1 Inquadramento catastale impianto

L'impianto fotovoltaico in oggetto, con riferimento al Catasto Terreni dei comuni di Manfredonia (FG) e Orta Nova (FG), sarà installato nelle aree di cui alla Tabella 2.1.

Tabella 2.1: Inquadramento Catastale

SEZIONE	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLE
A, B	Manfredonia	134	56, 59, 60, 130, 131
A, B	Manfredonia	135	69, 70, 73, 76, 85, 86, 150, 182
C	Orta Nova	2	41, 60, 61, 62, 267, 268

### 2.1.2 Inquadramento urbanistico territoriale

#### Piano Regolatore Generale (P.R.G.) di Manfredonia

Lo strumento urbanistico vigente del Comune di Manfredonia è un Piano Regolatore Generale, approvato nel 1991.

Le sezioni d'impianto A e B ricadenti nel Comune di Manfredonia rientrano nella zonizzazione E7-Agricola, di cui all'art. 57 delle N.T.A. del P.R.G.

Le Norme Tecniche di Attuazione all'art. 54 "Zona E7: Zone Agricole" non regolamentano o escludono la realizzazione degli impianti di progetto, nella fattispecie impianto agrivoltaico.



Anche il cavidotto esterno di connessione ricade nella zona omogena di tipo “E7-Area Agricola” in base allo strumento urbanistico vigente nel Comune.

### ***Piano Regolatore Generale (P.R.G.) di Orta Nova***

Con deliberazione della G.R. n.12 del 12 gennaio 1999 il P.R.G. adottato dal Comune di Orta Nova con la delibera di C.C. n.62 del 19/10/1992 veniva approvato ai sensi dell’art. 16 – decimo comma – della L.R. n. 56/80.

L’area di impianto C ed il cavidotto di connessione, ubicati nel Comune di Ortanova, ricadono in zona omogena di tipo “E-Area a prevalente Destinazione Agricola” in base allo strumento urbanistico vigente nel Comune come sopra evidenziato.

Le Norme Tecniche di Attuazione all’art. 55 “Zona E: Zone Agricole o gerbide” non regolamentano o escludono la realizzazione degli impianti di progetto, nella fattispecie impianto agrivoltaico, ma l’impianto può essere ricondotto alla tipologia di cui alla lettera E “Costruzione di impianti tecnici e tecnologici al servizio del territorio agricolo.” di cui all’articolo 55.

## **2.2 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 “3RG\_Relazione geologica” e “2865\_4672\_MA\_PD\_R03\_Rev0\_Relazione idrologica e idraulica del sito”.

### **2.2.1 Inquadramento geologico e geotecnico**

Gli studi svolti e le indagini eseguite, hanno consentito la caratterizzazione geologica dei terreni interessati dal progetto. Tali terreni risultano di carattere alluvionale e sono dotati di buone caratteristiche meccaniche con deformazioni limitate, sono quindi dei buoni terreni di fondazione.

Il rilevamento geomorfologico ha permesso di verificare l’assenza di fenomeni erosivi, da frane o da instabilità del suolo e/o del sottosuolo. La morfologia risulta caratterizzata, per un ampio intorno, da pendenze massime inferiori a 2%. Per la classificazione sismica del suolo di fondazione sono state eseguite n.2 indagini sismiche tipo “Masw” eseguite rispettivamente nel lotto 1 e lotto due e n.2 prove penetrometriche statiche fino alla profondità di 9,6 m anch’esse rispettivamente nel lotto 1 e lotto 2. I risultati di tali prove collocano i terreni oggetto d’indagine in categoria C.

Sulla base delle conoscenze acquisite, è possibile affermare che le previsioni progettuali sono compatibili con le condizioni geologiche, geomorfologiche presenti nell’area di studio.

Sulla base delle informazioni e dei dati desunti dall’analisi delle condizioni

geomorfologiche, geologiche, geostratigrafiche, idrogeologiche e geotecniche del sito

d’interesse, così come riportato nei paragrafi precedenti, si ribadisce che l’area risulta:

- geomorfologicamente stabile; la morfologia risulta caratterizzata, per un ampio intorno, da pendenze massime inferiori a 2% e i terreni al di sotto del p.c. si presentano di sufficiente integrità e consistenza;
- non interessata da fenomeni erosivi, da frane o da instabilità del suolo e/o del sottosuolo;
- caratterizzata dalla presenza di un substrato costituito da litotipi dotati di sufficienti caratteristiche di resistenza geomeccanica con valori dell’angolo d’attrito del terreno di gran lunga superiori all’angolo di inclinazione naturale del pendio;
- senza segni di ulteriori pericolosità geologiche in relazione all’intervento progettato.

- Per quanto riguarda l'area A1 gravata da pericolosità idraulica media, si assevera che il presente progetto, non ha nessuna influenza sulla propagazione della corrente, perché, qualora si verificasse un'esondazione, l'acqua allagherebbe l'area e laminerebbe la portata di piena, identicamente come lo farebbe se esondasse allo stato attuale nell'area priva di impianto agrivoltaico.

Per quanto suddetto, è possibile affermare la piena compatibilità geomorfologica.

### 2.2.2 Inquadramento idrologico e idraulico

L'area di progetto ricade all'interno del bacino del torrente Carapelle. Il sito in oggetto risulta inserito in un contesto agricolo fortemente antropizzato. In particolare, i siti A e B sono caratterizzati dalla presenza di due canalizzazioni, una a nord del sito e una posizionata a sud, entrambi appartenenti al reticolo idrografico minore ed entrambi suscettibili di possibili esondazioni. Si ricorda che per questo aspetto è stato redatto uno studio di dettaglio sulla quantificazione dell'eventuale allagamento e del tirante idrico atteso (2865\_4672\_MA\_R01\_REV01\_Verifica di Compatibilità Idraulica). Gli specifici tratti di interesse comprendono il canale Carapelluzzo e il canale Pescia, affluenti del canale Peluso, canale scolmatore del fiume Carapelle, e sono compresi nel comune di Manfredonia (FG) in località "La Pescia", come mostrato in Figura 2.4.

Il progetto "Strati Prioritari di Interesse Nazionale" (DBPrior10k), è stato realizzato nell'ambito dell'Intesa Stato-Regioni-Enti Locali sui Sistemi Informativi Geografici (IntesaGIS) a partire dal settembre 2003, ed è stato consegnato dal Centro Interregionale, che ne ha svolto la direzione lavori nel giugno 2005. Esso rappresenta la copertura della viabilità stradale e ferroviaria, dell'**idrografia** e dei limiti amministrativi, in scala 1:10.000, del territorio Nazionale. Tramite il progetto DBPRIOR10K è disponibile il reticolo idrografico dei bacini facenti parte di tale progetto, tra i quali il Carapelle (Figura 2.4).



Figura 2.4: Inquadramento dei corsi d'acqua ricadenti nel bacino del T. Carapelle (Fonte: DBPRIOR10K). In rosso l'area di progetto e in verde la linea di connessione.



L'asta del torrente Carapelle sottende un bacino idrografico complessivo di circa 715 km<sup>2</sup>, attraversando le regioni della Campania nel tratto montano e della Puglia per la parte restante del bacino. Le sue acque solcano, in direzione sud-est, porzioni di territorio ricadenti nei comuni, da monte verso valle, di Trevico, Vallata, Bisaccia, Anzano di Puglia, Scampitella, Lacedonia, Monteleone di Puglia, Sant'Agata di Puglia, Rocchetta Sant'Antonio, Accadia, Deliceto, Candela, Castelluccio dei Sauri, Ascoli Satriano, Foggia, Ortona, Stornarella, Orta Nova, Carapelle e Manfredonia. In sinistra idraulica confluiscono le acque del torrente Frugno, Rio Specca, Carapellotto, e del Canale Ponte Rotto; mentre in destra idraulica vi sono il Vallone della Scafa, il Torrente San Gennaro, il Canale Biasifiocco, il canale Trionfo, la Pidocchiosa e Marana Castello. Si tratta di alvei prevalentemente naturali, caratterizzati da estese piane alluvionali che si alternano a tratti morfologicamente incisi. Prevalgono i seminativi nell'intero tratto e, nella parte valliva, vi è una buona percentuale di vigneti. Nello specifico, l'area di progetto fa parte del bacino del Torrente Carapelle, fortemente antropizzato.

### **2.2.3 Inquadramento della pericolosità e del rischio idraulico dell'area di progetto e della linea di connessione**

I comuni di Manfredonia e di Orta Nova (FG) appartengono al Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (DAM), l'unità di gestione del Bacino Regionale Puglia e Interregionale è l'ITR161I020.

#### **Piano Assetto Idrologico (PAI)**

Il PAI individua e perimetra a scala di bacino le aree inondabili per eventi con tempo di ritorno assegnato e le classifica in base al livello di pericolosità idraulica.

Si individuano le seguenti tre classi di aree a diversa pericolosità idraulica:

- A. **Aree a pericolosità idraulica alta (AP):** aree inondabili per tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni;
- B. **Aree a pericolosità idraulica moderata (MP):** aree inondabili per tempo di ritorno maggiore di 30 e minore o uguale a 200 anni;
- C. **Aree a pericolosità idraulica bassa (BP):** aree inondabili per tempo di ritorno maggiore di 200 e minore o uguale a 500 anni.

L'elenco degli interventi consentiti in corrispondenza delle aree di pericolosità idraulica si riporta negli art. 7,8 e 9 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI Regione Puglia.

Il lotto 1 – sezioni A e B, ricadente nel comune di Manfredonia, interferisce con le fasce di pericolosità idraulica media e bassa. Nel lotto 2- sezione C, ricadente nel comune di Orta Nova, non risultano presenti aree a pericolosità idraulica. La linea di connessione presenta fasce di pericolosità idraulica alta, media e bassa.

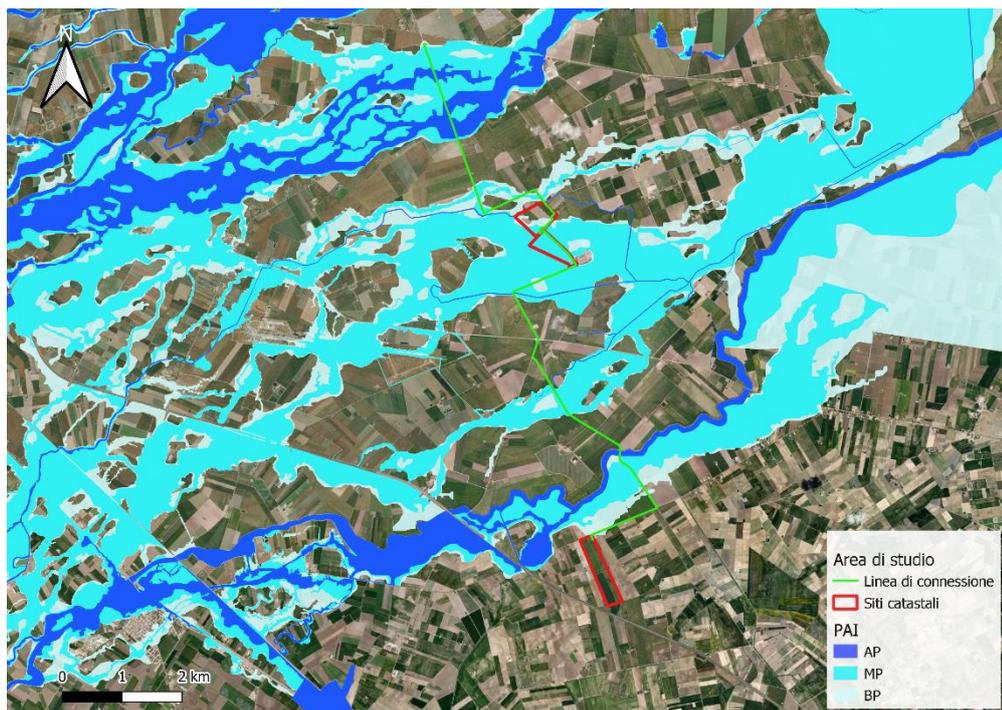


Figura 2.5: Stralcio assetto idrologico (PAI). In azzurro la pericolosità idraulica bassa, in verde il cavo di connessione e in rosso l'area di impianto.

### **Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)**

La definizione degli scenari di probabilità nel Distretto dell'Appennino Meridionale partendo dalle indicazioni fornite dal D.Lgs. 49/2010 tiene conto innanzitutto dell'origine dell'alluvione (fluviale, pluviale, marina da elevato trasporto solido). Per le alluvioni di origine fluviale i tempi di ritorno utilizzati nelle modellazioni sono i seguenti:

- **Aree ad alta pericolosità (HPH):** aree inondabili per tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni;
- **Aree a media pericolosità (MPH):** aree inondabili per tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore o uguale a 200 anni;
- **Aree a bassa pericolosità (LPH):** aree inondabili per tempo di ritorno maggiore di 200 anni e minore o uguale a 500 anni.

Si riporta in Figura 2.6 la perimetrazione delle fasce di pericolosità idraulica secondo il PGRA (II ciclo – Aggiornamento 2021) disponibili sul sito dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Il lotto 1 - sezioni A e B, ricadente nel comune di Manfredonia, interferiscono con le fasce di pericolosità idraulica media e bassa. Nel lotto 2 - sezione C, ricadente nel comune di Orta Nova, non risultano presenti aree a pericolosità idraulica. La linea di connessione presenta fasce di pericolosità idraulica alta, media e bassa.

Eventuali interferenze presenti con corsi irrigui minori saranno superate mediante TOC (trivellazione orizzontale controllata) o cavo interrato.

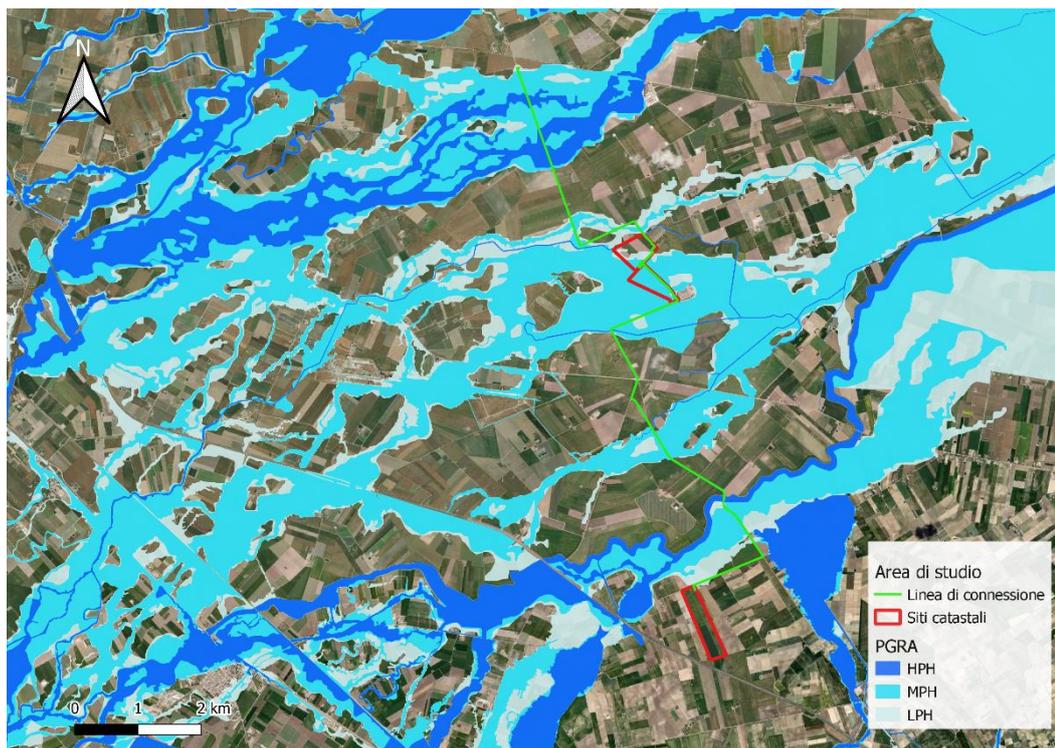


Figura 2.6: Stralcio PGRA. Estensione dell'area allagabile associata a tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

Sulla base di quanto emerso nell'area del lotto 1 - sezioni A e B, è stato redatto uno studio di dettaglio sulla quantificazione dell'eventuale allagamento e del tirante idrico atteso. La modellazione ha mostrato il non interessamento delle aree A e B di progetto dalle esondazioni per tempi di ritorno T pari a 50, 100 e 200 anni.

Pur non verificandosi un allagamento entro i confini del layout di impianto del lotto 1 - sezioni A e B, si è suggerito comunque la rimodellazione della morfologia per la creazione di un arginello a protezione idraulica del sito di altezza ipotizzata di circa 0,5 metri da piano campagna. Tale sopralzo consentirà il rallentamento e l'infiltrazione delle acque scolanti dalle ridotte aree scolanti di monte idrologico.

Pertanto, sulla base della modellazione idraulica effettuata, il progetto risulta idraulicamente compatibile.

Per maggiori dettagli si rimanda al seguente elaborato specifico 2865\_4672\_MA\_R01\_\_REV01\_Verifica di Compatibilità Idraulica.



### 3. STATO DI PROGETTO

#### 3.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE

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

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

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

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

#### 3.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE

La proponente ha richiesto il preventivo di connessione a Terna; tale soluzione emessa da Terna con Codice di rintracciabilità 202102651 è stata accettata dalla proponente e prevede l'allaccio dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) con tensione nominale di 36 kV.

La soluzione tecnica prevede il collegamento in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV di Manfredonia, tramite cavo interrato di lunghezza pari a circa 5,52 km con tensione pari a 36 kV.

Invece il collegamento tra i due lotti, in particolare tra sezione B e sezione C, avverrà mediante cavo interrato a 30 kV con lunghezza pari a circa 7,99 km.

#### 3.3 LAYOUT DI 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.

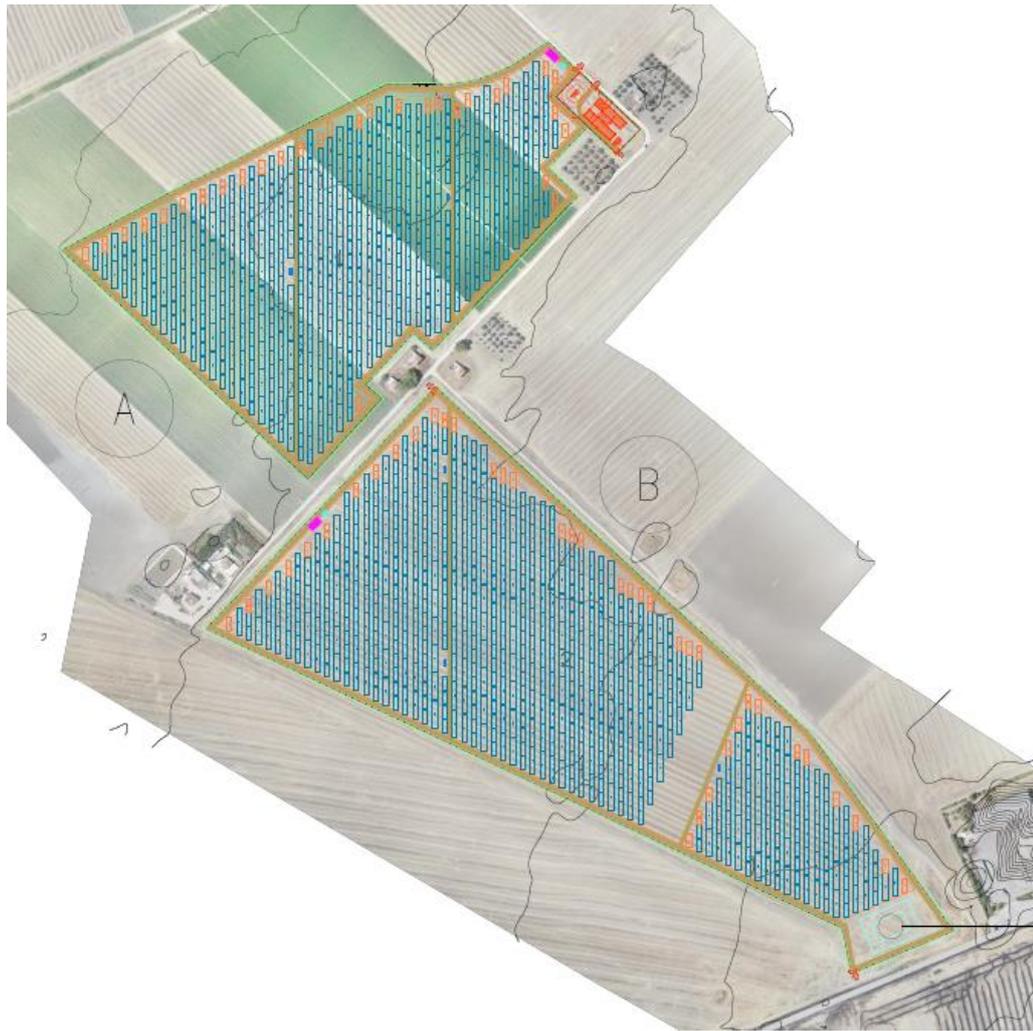
L'area dedicata all'installazione dei pannelli fotovoltaici è composta da 2 lotti denominati Lotto 1, composto dalle sezioni A e B, e Lotto 2 composto dalla sezione C, i dettagli relativi alla potenza, al numero di strutture e ai moduli presenti nelle relative sezioni sono riportati nella Tabella 3.1. Inoltre, il layout dell'impianto è stato progettato considerando le seguenti specifiche:



- Larghezza massima struttura in pianta: 5,08 m;
- Altezza massima palo struttura: 2,47 m;
- Altezza massima struttura: 4,684 m;
- Altezza minima struttura: 0,500 m;
- Pitch (distanza palo-palo) tra le strutture: 10,00 m;
- Larghezza viabilità del sito: 4,00 m;
- Disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file (2P);

*Tabella 3.1 - Dati di progetto*

IMPIANTO	STRUTTURA	N MODULI X STRUTTURA	N STRUTTURE	N MODULI COMPLESSIVI	POTENZA MODULO (WP)	POTENZA COMPLESSIVA (MWP)
SEZIONE A	TIPO 1: 2x12	24	30	720	605	0,44
	TIPO 2: 2X24	48	333	15.984	605	9,67
TOTALE SEZ A						10,11
SEZIONE B	TIPO 1: 2x12	24	39	936	605	0,57
	TIPO 2: 2X24	48	434	20.832	605	12,60
TOTALE SEZ B						13,17
SEZIONE B	TIPO 1: 2x12	24	71	1.704	605	1,03
	TIPO 2: 2X24	48	534	25.632	605	15,51
TOTALE SEZ B						16,54
<b>TOTALE</b>			<b>1.441</b>	<b>65.808</b>		<b>39,81</b>



*Figura 3.1: Layout di progetto sezioni A e B*

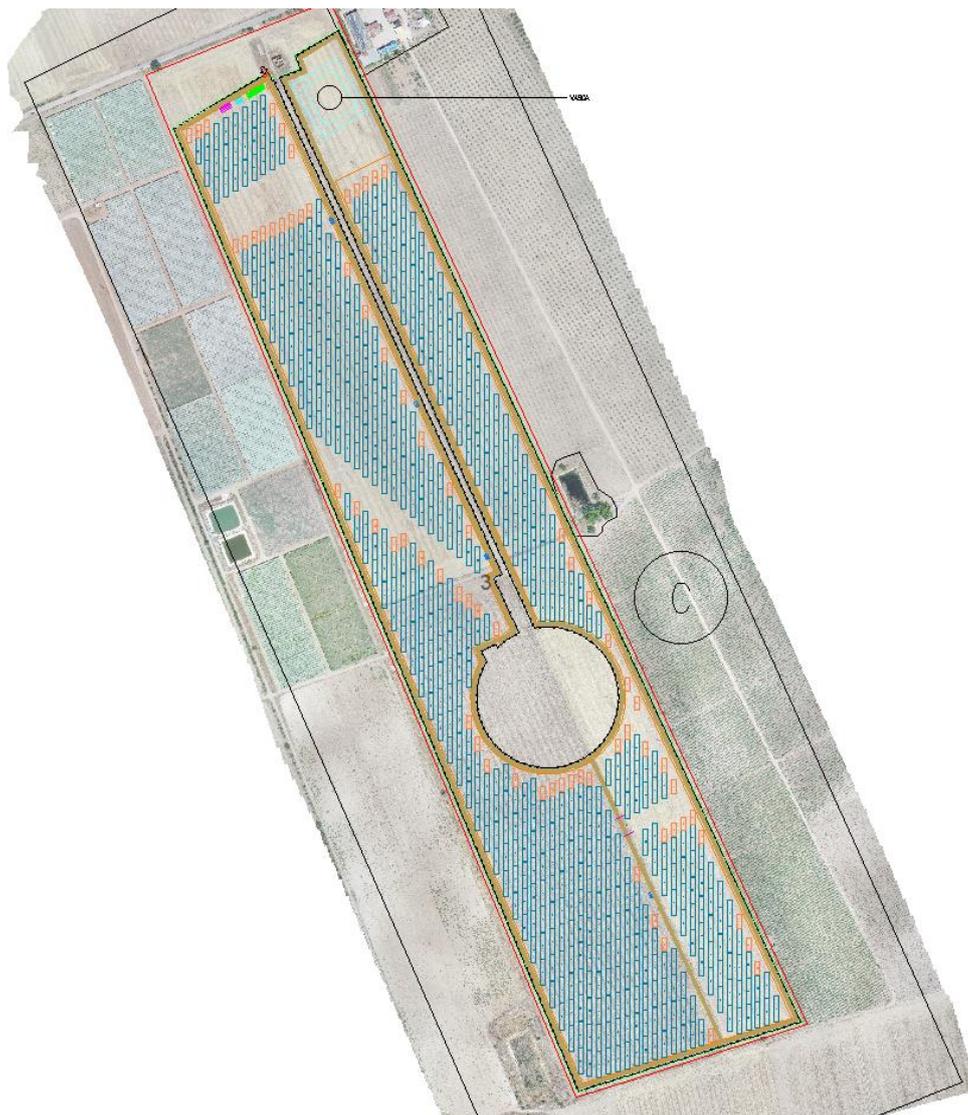


Figura 3.2: Layout di progetto sezione C

### 3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico con potenza nominale di picco pari a 39,81 MW è così costituito da:

- n.1 Cabina di Connessione. La Cabina di Connessione dell'impianto, a livello di tensione pari a 36 kV, sarà posizionata in adiacenza alla nuova SE di Trasformazione di Terna di riferimento. All'interno della cabina saranno presenti i dispositivi generali DG, di interfaccia DDI e gli apparati SCADA e telecontrollo;
- n.2 Cabine di Smistamento. Le Cabine di Smistamento hanno la funzione di raccogliere le terne provenienti dalle Power Station, presenti nei vari sottocampi, per immetterle verso il punto di connessione. Le cabine saranno posizionate in maniera strategica all'interno delle sezioni A e C. Nella sezione A sarà possibile collocare in via opzionale, anche la stazione di trasformazione per l'innalzamento della tensione da 30 kV a 36 kV;
- n.1 Cabina MT Step up opzionale. Le Cabine Step up hanno la funzione di convogliare le linee provenienti dall'impianto, esercite alla tensione di 30 kV, verso un trasformatore interno al campo che eleverà la tensione e livello AT 36 kV per adattarla a quella della connessione. La cabina sarà posizionata in adiacenza al punto di ingresso della linea di connessione all'interno del campo fotovoltaico nella sezione A;



- n. 9 Power Station (PS). Le Cabine di Campo (Power Station) avranno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa a media tensione; esse saranno collegate tra di loro in configurazione radiale e in posizione più possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
- n.3 Ufficio e n.3 Magazzino ad uso del personale, posti a coppie (un ufficio ed un magazzino) in ciascuna sezione dell'impianto;
- I moduli fotovoltaici saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno tipo tracker fondate su pali infissi nel terreno;
- L'impianto è completato da:
  - tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
  - opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni;
  - intervento agronomico;
  - opere a verde di mitigazione.

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

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

### **3.4.1 Moduli fotovoltaici**

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino a 156 celle, di tipologia bifacciale, indicativamente della potenza di 605 Wp, della marca Jinko Solar dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

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

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

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

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

SPECIFICATIONS										
Module Type	JKM605N-78HL4-BDV		JKM610N-78HL4-BDV		JKM615N-78HL4-BDV		JKM620N-78HL4-BDV		JKM625N-78HL4-BDV	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp	615Wp	462Wp	620Wp	466Wp	625Wp	470Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	45.42V	42.23V	45.60V	42.35V	45.77V	42.46V	45.93V	42.57V	46.10V	42.68V
Maximum Power Current (Imp)	13.32A	10.77A	13.38A	10.83A	13.44A	10.89A	13.50A	10.95A	13.56A	11.01A
Open-circuit Voltage (Voc)	55.17V	52.41V	55.31V	52.54V	55.44V	52.66V	55.58V	52.79V	55.72V	52.93V
Short-circuit Current (Isc)	13.95A	11.26A	14.03A	11.33A	14.11A	11.39A	14.19A	11.46A	14.27A	11.52A
Module Efficiency STC (%)	21.64%		21.82%		22.00%		22.18%		22.36%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

Figura 3.3: Scheda tecnica modulo fotovoltaico di progetto

Durante la fase esecutiva, sulla base della disponibilità a mercato dei componenti principali, la soluzione tecnologica fatta potrebbe variare per motivi non direttamente dipendenti dal Proponente.

### 3.4.2 Struttura di supporto

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

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:

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

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: 0,500 m (rispetto al piano di campagna);
- Altezza max: 4,684 m (rispetto al piano di campagna).

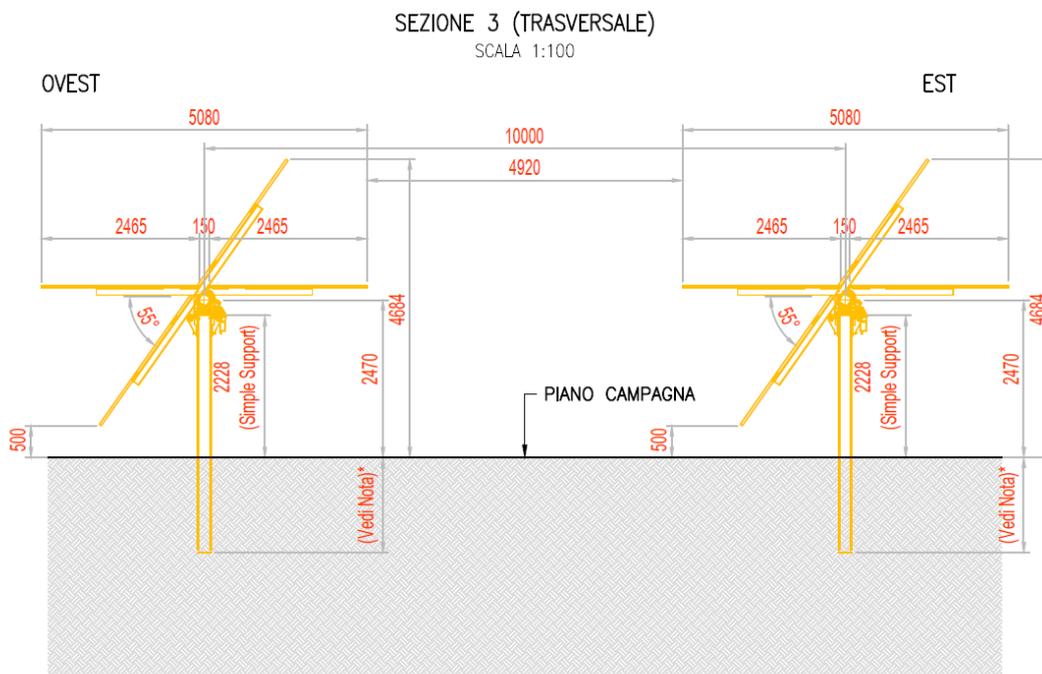


Figura 3.4 - Particolare costruttivo strutture mobili (tracker)

In via preliminare sono state previste due tipologie di strutture, costituite rispettivamente da 24 e 48 moduli, montati con una disposizione a doppia fila in posizione verticale (2P). Tale configurazione potrà variare in conseguenza della scelta definitiva del tipo di modulo fotovoltaico.

Saranno installate in totale:

- n. 140 strutture con configurazione 12x2 (tipo 1);
- n. 1.301 strutture configurazione 24x2 (tipo 2).

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

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

### 3.4.3 String box

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

L'apparecchiatura sarà progettata per installazione esterna.

### 3.4.4 Power Station

Le power station assolvono la funzione di convertire la corrente prodotta dai moduli fotovoltaici da continua ad alternata mediante un inverter centralizzato e di innalzare la tensione fino al valore della tensione di campo (30 kV) mediante un trasformatore. La scelta progettuale prevede come detto l'installazione di 9 Medium Voltage Power Station, contenenti ciascuna un inverter centralizzato, nel dettaglio n. 3 marca SMA modello SC 4000 UP, n. 3 marca SMA modello SC 4200 UP e n. 3 marca SMA modello SC 4400 UP.

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

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

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



*Figura 3.5: Tipologico Power Station SMA*

Le Medium Voltage Power Station sono costituite da shelter prefabbricati, preassemblati e cablati plug and play.

SMA Medium Voltage Power Station (MVPS) offre la massima densità di potenza in un design "Plug and Play" e permette tensioni in ingresso fino a 1500 V CC. L'unità è composta da:

- Inverter centralizzato: ingresso in corrente continua ad un massimo di 1000-1500 V
- Trasformatore BT/MT
- Quadro MT: modello HDJH 36 gas-insulated, tensione nominale in uscita pari a 30 kV.

L'inverter centralizzato converte dal regime continuo a quello alternato la corrente proveniente dal generatore fotovoltaico. La corrente entra in regime continuo ad una tensione massima di 1500 V (tensione a circuito aperto a 10°C) ed esce in regime alternato al valore nominale di 600 V (nel caso di SC 4000 UP), 630 V (nel caso di SC 4200 UP) e 660 V (nel caso di SC 4400 UP).

La tensione viene poi innalzata al valore nominale di 30 kV tramite il trasformatore BT/MT (Oil ONAN Outdoor Power Transformer).

Dopodiché la corrente viene inviata nel quadro di media tensione SIEMENS 8DJH / 8DJH36 RRL (1-RMU series 8DJH36) dove sono collocate le varie protezioni, prima di essere convogliata nella cabina di smistamento tramite un cavo MT interrato a 30 kV.

Sono riportate di seguito le caratteristiche tecniche delle Power Station.

Technical Data	MVPS 4000-S2	MVPS 4200-S2
<b>Input (DC)</b>		
Available inverters	1 x SC 4000 UP or 1 x SCS 3450 UP or 1 x SCS 3450 UP-XT	1 x SC 4200 UP or 1 x SCS 3600 UP or 1 x SCS 3600 UP-XT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	dependent on the selected inverters	
Integrated zone monitoring	○	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>Output (AC) on the medium-voltage side</b>		
Rated power at SC UP (at -25°C to +35°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	4000 kVA / 3600 kVA	4200 kVA / 3780 kVA
Rated power at SCS UP (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	3450 kVA / 2930 kVA	3620 kVA / 3075 kVA
Charging power at SCS UP-XT (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	3590 kVA / 3000 kVA	3770 kVA / 3150 kVA
Discharging power at SCS UP-XT (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Typical nominal AC voltages	10 kV to 35 kV	10 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling methods	KNAN <sup>2)</sup>	KNAN <sup>2)</sup>
Transformer no-load losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer short-circuit losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Max. total harmonic distortion	< 3%	
Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Inverter efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>3)</sup> / European efficiency <sup>2)</sup> / CEC weighted efficiency <sup>4)</sup>	98.8% / 98.6% / 98.5%	98.8% / 98.7% / 98.5%
<b>Protective devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load-break switch	
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester type I	
Galvanic isolation	●	
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) <sup>1)</sup>	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) <sup>1)</sup>	< 370 W	
Ambient temperature -25°C to +45°C / -25°C to +55°C / -40°C to +45°C	● / ○ / ○	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard / harsh	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m	● / ○	
Fresh air consumption of inverter	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC terminal	Terminal lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○	
Shield winding for MV-Transformer: without / with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
Medium-voltage switchgear: without / 1 feeder / 3 feeders	● / ○ / ○	
2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	● / ○ / ○	
Short circuit rating medium voltage switchgear (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / ○ / ○	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil containment: without / with	● / ○	
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC Certificate	
● Standard features   ○ Optional features   – Not available		
Type designation	MVPS-4000-S2	MVPS-4200-S2

Figura 3.6: Scheda tecnica Power Station MVPS 4000-S2 e MVPS 4200-S2



Technical Data	MVPS 4400-S2	MVPS 4600-S2
<b>Input (DC)</b>		
Available inverters	1 x SC 4400 UP or 1 x SCS 3800 UP or 1 x SCS 3800 UP-XT	1 x SC 4600 UP or 1 x SCS 3950 UP or 1 x SCS 3950 UP-XT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	dependent on the selected inverters	
Integrated zone monitoring	○	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>Output (AC) on the medium-voltage side</b>		
Rated power at SC UP (at -25°C to +35°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	4400 kVA / 3960 kVA	4600 kVA / 4140 kVA
Rated power at SCS UP (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	3800 kVA / 3230 kVA	3960 kVA / 3365kVA
Charging power at SCS UP-XT (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	3950 kVA / 3300 kVA	4130 kVA / 3455 kVA
Discharging power at SCS UP-XT (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	4400 kVA / 3740 kVA	4600 kVA / 3910 kVA
Typical nominal AC voltages	10 kV to 35 kV	10 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling methods	KNAN <sup>2)</sup>	KNAN <sup>2)</sup>
Transformer no-load losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer short-circuit losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Max. total harmonic distortion		< 3%
Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Inverter efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>3)</sup> / European efficiency <sup>4)</sup> / CEC weighted efficiency <sup>4)</sup>	98.8% / 98.7% / 98.5%	98.8% / 98.7% / 98.5%
<b>Protective devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load-break switch	
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester type I	
Galvanic isolation	●	
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) <sup>1)</sup>	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) <sup>1)</sup>	< 370 W	
Ambient temperature -25°C to +45°C / -25°C to +55°C / -40°C to +45°C	● / ○ / ○	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard / harsh	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m	● / ○	
Fresh air consumption of inverter	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC terminal	Terminal lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○	
Shield winding for MV-Transformer: without / with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
Medium-voltage switchgear: without / 1 feeder / 3 feeders		
2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	● / ○ / ○	
Short circuit rating medium voltage switchgear (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1s)	● / ○ / ○	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil containment: without / with	● / ○	
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC Certificate	
● Standard features ○ Optional features – Not available		
Type designation	MVPS-4400-S2	MVPS-4600-S2

Figura 3.7: Scheda tecnica Power Station MVPS 4400-S2

### 3.4.5 Cabina di Smistamento

All'interno della cabina di smistamento di impianto saranno presenti i quadri necessari per il trasporto dell'energia prodotta che verrà convogliata fino alla cabina di Connessione. Le Cabine di Smistamento saranno posizionate nelle sezioni A e C dell'impianto.



### 3.4.6 Step up 30/36 kV

La Cabina Step up, posizionata all'interno del campo fotovoltaico nella sezione A, ha la funzione di convogliare le linee provenienti dall'impianto, esercite alla tensione di 30 kV, verso il trasformatore posto nelle immediate vicinanze che eleverà la tensione a livello AT 36 kV per adattarla a quella della connessione.

Il trasformatore MT Step-up 36/30 kV a due avvolgimenti a singolo secondario (Ynd11), è impiegato per adattare il livello di tensione dell'impianto a quello prescritto dalla STMG rilasciata da Terna S.p.a.. La potenza nominale dei TR è di 45/50 MVA ONAN/ONAF,  $V_{cc} = 8\%$  con variatore di tensione sotto carico  $36 \pm 12 \times 2,5\%/30$  kV.

### 3.4.7 Cavi di potenza BT, MT e AT

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

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva della tipologia di cavi scelti per ogni livello di tensione. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specifica rif." 2865\_4672\_MA\_PD\_R05\_Rev0\_Relazione calcolo preliminare impianti".

Tabella 3.2: Tipologia cavi di progetto

CAVO	MATERIALE	TENSIONE DI ISOLAMENTO CAVO	LIVELLO DI TENSIONE
RG7H1R	RAME	26/45 kV	AT
ARE4H5E	ALLUMINIO	18/30 kV	MT
H1Z2Z2-K	ALLUMINIO	0,6/1 kV	BT

### 3.4.8 Cavi di controllo e TLC

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

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

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

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

### 3.4.9 Sistema SCADA

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

Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni:

- di produzione dal campo solare;
- di produzione dagli apparati di conversione;
- di produzione e scambio dai sistemi di misura;
- di tipo climatico ambientale dalle stazioni di rilevamento dati meteo;
- di allarme da tutti gli interruttori e sistemi di protezione.

### 3.4.10 Monitoraggio ambientale

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

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

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

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

I dati ambientali monitorati saranno:

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

### 3.4.11 Recinzione

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

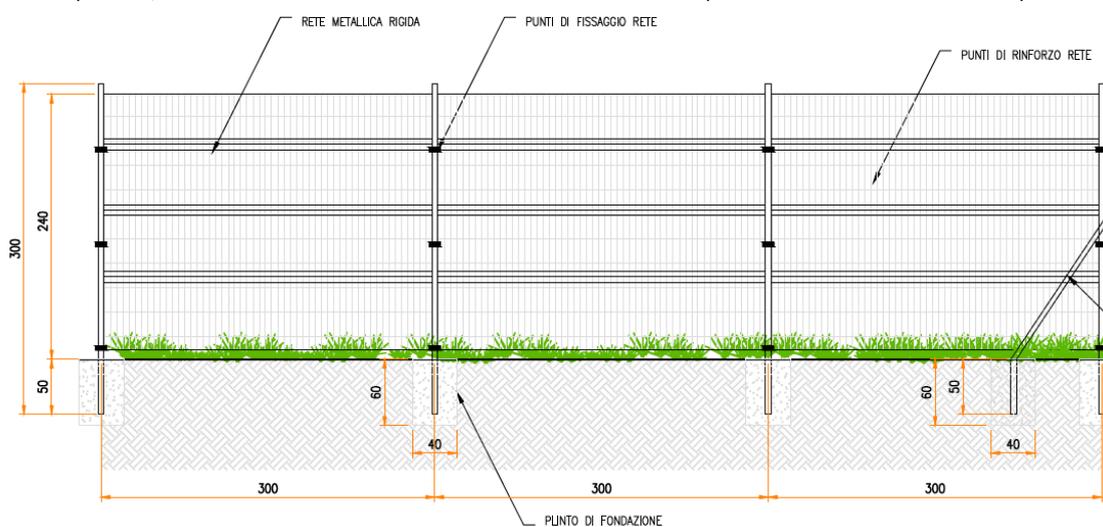


Figura 3.8: Particolare recinzione

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

Ad integrazione della recinzione dell'impianto di nuova costruzione, è prevista l'installazione di 4 cancelli carrabili (tipologico visibile in Figura 3.9), uno per ogni sezione fatta eccezione per la sezione B che presenta due accessi.

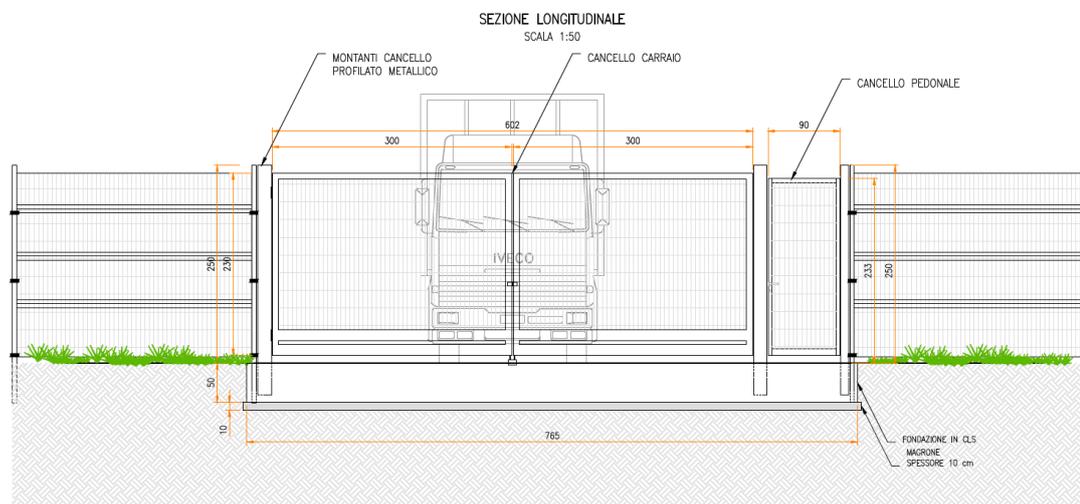


Figura 3.9: Particolare accesso

#### 3.4.12 Sistema di drenaggio e vasche di irrigazione

La sostenibilità e l'attenzione alle acque non ha riguardato solo la progettazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche ma è risalita a monte integrandosi nello stato di fatto minimizzando le interferenze con l'idrografia esistente e l'utilizzo delle tradizionali opere dell'ingegneria civile (infrastrutture grigie) a favore delle infrastrutture verdi che mitigano gli impatti biofisici dovuti all'urbanizzazione riducendo il rischio idrogeologico, creando benefici ecosistemici e promuovendo gli obiettivi della politica comunitaria.

La progettazione della rete di drenaggio è stata costruita sulla base dell'individuazione delle principali informazioni morfologiche e idrologiche a scala di bacino, come pendenze e isoipse, delimitazione del bacino idrografico, rete principale e secondaria. Una volta definiti i principali solchi di drenaggio naturali esistenti allo stato attuale, identificati sulla base della simulazione del modello digitale del terreno, è stata dimensionata la rete di drenaggio di progetto principalmente lungo tali solchi naturali. Tale rete consiste in canalette di forma trapezia scavate nel terreno e rinverdite.

La possibilità di recuperare le acque meteoriche in sito attraverso la realizzazione di vasche di accumulo rappresenta una importante opportunità che si inquadra perfettamente tra gli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs) promossi dalle Nazioni Unite, le politiche dell'Unione Europea riguardanti l'approvvigionamento idrico e, più nello specifico, la possibilità di far fronte alle emergenze climatiche odierne anche attraverso l'implementazione di sistemi diffusi capillarmente nel territorio.

Sono state previste e dimensionate due vasche di accumulo per soddisfare i fabbisogni irrigui delle colture che saranno presenti nei lotti.

#### 3.4.13 Sistema di sicurezza antintrusione

Il sistema di sicurezza e antintrusione 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 antintrusione perimetrale in fibra ottica sulla recinzione.

Inoltre, sarà installato un sistema TVCC dotato di sistema di rilevazione video mediante telecamere digitali a doppia tecnologia ad alta risoluzione che consentiranno di monitorare in tempo reale il perimetro e le aree di maggior interesse impiantistico. Il sistema di video sorveglianza avrà il compito di garantire al servizio di vigilanza locale gli strumenti necessari per effettuare un'analisi immediata degli eventi a seguito di allarme generato dal sistema perimetrale e per eventuali azioni da intraprendere.

#### **3.4.14 Viabilità del sito**

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

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

Le opere viarie saranno costituite da:

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

#### **3.4.15 Sistema antincendio**

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

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

Inoltre, è stato valutato il pericolo di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore dei Vigili del Fuoco per la presenza di elementi circuitali in tensione all'interno dell'area impianto. Si evidenzia che

sia in fase di cantiere che in fase di O&M dell'impianto si dovranno rispettare anche tutti i requisiti richiesti ai sensi del D.Lgs 81/2008 e s.m.i.

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

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

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

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

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

### 3.5 PROGETTO AGRICOLO

Parte integrante del presente impianto agrivoltaico è la componente agricola.

Nel contesto della generazione di energie elettrica da fonte solare, l'agrivoltaico ha in prospettiva un ruolo risolutivo e di rilievo rispetto alla problematica dell'utilizzo del suolo agricolo.

L'agrivoltaico integra il fotovoltaico nell'attività agricola con installazioni solari che permettono al proponente di produrre energia e al contempo di continuare le colture agricole o l'allevamento di animali. Si tratta di una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico, ma anche per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore.

La tipologia di prodotti coltivati, e le relative tecniche di coltivazione, garantiranno sia il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico che la piena produttività delle colture realizzate.

Nella tabella seguente viene schematizzato l'utilizzo della superficie all'interno del parco agrivoltaico, con particolare riferimento alla superficie che continuerà ad essere destinata all'attività agricola.

Tabella 3.3: Utilizzazione superficie

DATI DI SUPERFICIE	ETTARI
Superficie catastale totale	67
Superficie recintata	51,7
Capezzagne e tare di coltivazione	0,4
Viabilità di servizio	3,8
Pertinenze	1,4
Tare per supporti pannelli	3,13
Superficie destinata a colture agricole interna al campo	43
Superficie destinata a colture agricole esterna al campo	9

Il progetto prevede per il lotto 1 le seguenti coltivazioni:

- Nel campo A (circa 8 ettari, esterni alla recinzione d'impianto): Grano Duro Foraggi da graminacee (Avena, Orzo, ecc.) e leguminose (Sulla, ecc.) in successione con piano di coltivazione triennale, a semina autunno-vernina, per la produzione di granelle e fieno fasciato;
- Nei campi B-C-D (da circa 3,3 ettari ciascuno per circa 10 ettari complessivi di area interfilare) e nei campi E-F-G (da circa 5 ettari ciascuno per circa 15 ettari complessivi di area interfilare): Pomodoro da industria alternato in successione, con piano di coltivazione triennale, con Foraggi da graminacee (Avena, Orzo, ecc.) e leguminose (Sulla, ecc.) a semina autunno-vernina per la produzione di fieno fasciato.



*Figura 3.10: Schema coltivazioni previste Sezioni A e B*

La coltivazione del Pomodoro prevede la realizzazione di un impianto di irrigazione, con la posa di una tubazione polietilene da 32 mm lungo ogni fila di tracker, con innesti per sprinkler. Ciascun tubo verrà poi collegato, in corrispondenza della testata di ciascuna fila con una rete principale di distribuzione



prevista lungo la viabilità d'impianto (con tubo polietilene da 63 mm) e collegata al bacino di raccolta delle acque meteoriche e/o pompate dal pozzo presente.

Le colture sopraelencate ben si adattano alle condizioni di temporaneo e breve ombreggiamento all'interno del campo fotovoltaico, ottenendo dei vantaggi dal punto di vista del contenimento dell'evapotraspirazione e resilienza alle alte temperature estive. La disposizione delle file dei tracker, le loro dimensioni, la loro altezza e la loro distanza tra le file, consentono l'utilizzo di gran parte del parco macchine attuale dell'azienda agricola.

Per il lotto 2 sono previste le seguenti coltivazioni:

- Asparago (coltura poliennale) su circa 15 ha di area interfilare;
- Sugli stessi terreni, se nudi in attesa della realizzazione dell'intera piantagione di asparago che potrebbe non avvenire tutta in un solo anno, e negli per il rinnovo degli asparageti (ogni 7-10 anni) verranno coltivati Foraggi da graminacee (Avena, Orzo, ecc.) e leguminose (Sulla, ecc.), a semina autunno-vernina, per la produzione di fieno fasciato.



*Figura 3.11: Schema coltivazioni previste Sezione C*

La coltivazione dell'Asparago prevede la posa di un tubo per la sub-irrigazione della coltura; ciascun tubo verrà poi collegato in corrispondenza della testata di ciascuna fila con una rete principale di distribuzione prevista lungo la viabilità d'impianto (con tubo polietilene da 63 mm) collegata alle prese di adduzione del consorzio di bonifica. Invece la coltivazione nella restante parte del lotto prevede un impianto di irrigazione con la posa di una tubazione polietilene da 32mm con innesti per splinker per aumentare la produttività del terreno.

### **3.6 OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE**

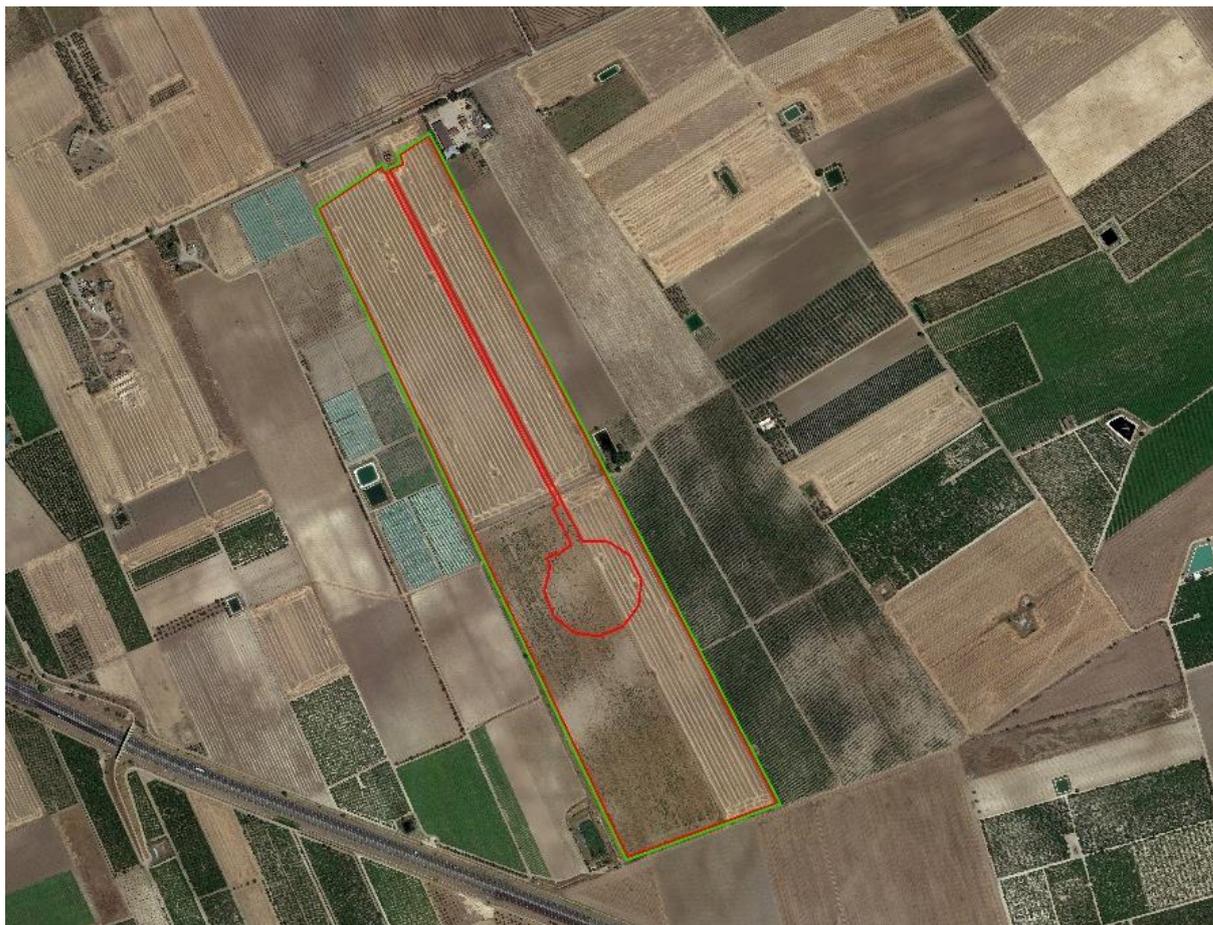
Le opere di mitigazione a verde prevedono la realizzazione di una quinta arboreo arbustiva posta lungo tutto il lato esterno della recinzione, questa imiterà un'area di macchia mediterranea spontanea ma al tempo stesso funzionale alla mitigazione dell'impatto visivo evitando fenomeni di ombreggiamento 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 3.14 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 3.12 Localizzazione delle opere a verde di mitigazione (lotto 1, sezioni A e B)*



*Figura 3.13 Localizzazione delle opere a verde di mitigazione (lotto 2, sezione C)*

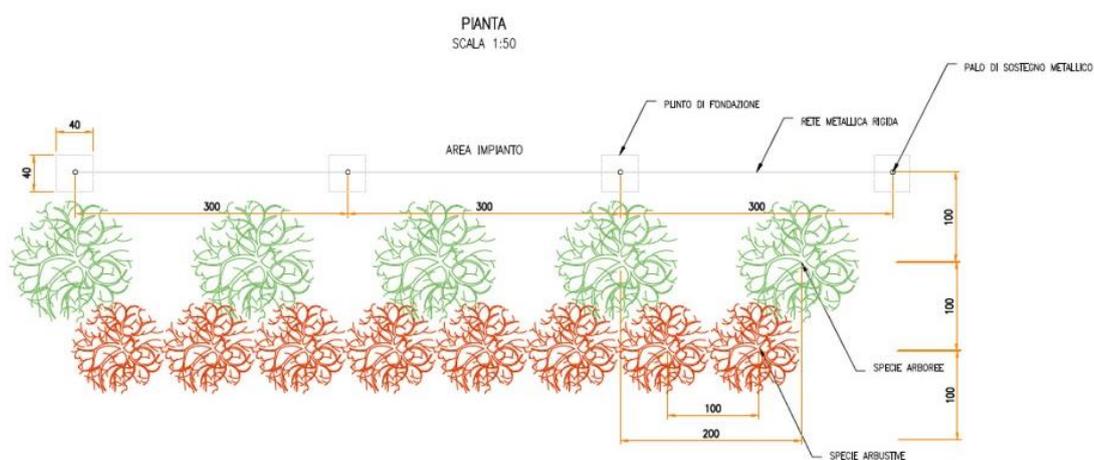
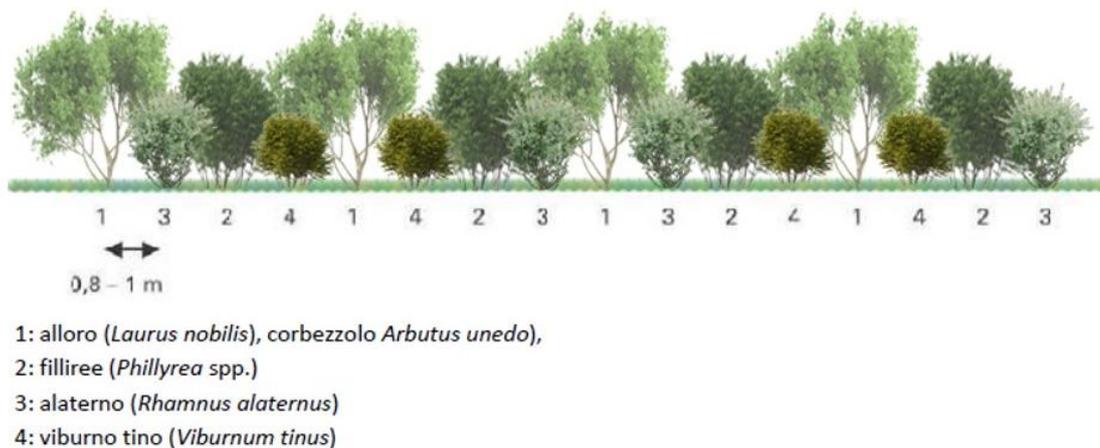


Figura 3.14 Tipologico del filare di mitigazione

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 arborea/arbustive alloro, corbezzolo, filliree, alaterno, viburno, etc.

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.

### **3.7 CONNESSIONE ALLA RTN**

L'impianto sarà connesso in parallelo alla rete di trasmissione nazionale e dovrà rispettare il codice di rete specifico (Allegato A.68) e le seguenti condizioni (CEI 0-16):

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

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

- in caso di mancanza di tensione in rete, l'utente attivo connesso possa alimentare la rete stessa;
- in caso di guasto sulle linee elettriche, la rete stessa possa essere alimentata dall'impianto fotovoltaico ad essa connesso,
- in caso di richiusura automatica o manuale di interruttori della rete di distribuzione, il generatore fotovoltaico possa trovarsi in discordanza di fase con la tensione di rete, con possibile danneggiamento del generatore stesso.

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

L'impianto fotovoltaico sarà allacciato, con soluzione in cavo interrato di lunghezza pari a circa 5,52 km, in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di un futuro ampliamento della Stazione Elettrica 150/380 kV di Manfredonia.

### **3.8 CALCOLI DI PROGETTO**

#### **3.8.1 Calcoli di producibilità**

I calcoli di producibilità sono riportati nell'elaborato Rif. "2865\_4672\_MA\_PD\_R08\_Rev0\_Calcolo Producibilità" 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 71.550,59 MWh/anno

e la produzione specifica è pari a 1.797 kWh/kWc/anno. In base ai parametri impostati per le relative perdite d'impianto, i componenti scelti (moduli e inverter) e alle condizioni meteorologiche del sito in esame risulta un indice di rendimento (performance ratio PR) del 89,69%.

#### **3.8.2 Calcoli elettrici**

L'impianto elettrico interno ai lotti ad una tensione pari a 30 kV è stato previsto con distribuzione radiale. L'impianto di bassa tensione sarà realizzato in corrente alternata e continua.



La connessione tra i due lotti avverrà tramite cavo interrato a media tensione (30 kV) mentre la connessione alla RTN avverrà tramite

I calcoli relativi ai dimensionamenti degli impianti sono contenuti nell'elaborato Rif. "2865\_4672\_MA\_PD\_R05\_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 alle successive fasi progettuali.

Per quanto riguarda i pali delle strutture, i calcoli relativi ai dimensionamenti nell'elaborato Rif. "1CPS\_Calcoli\_preliminari\_sulle\_strutture".

### 3.8.4 Calcoli Idraulici

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

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

È stata, inoltre, valutata la fattibilità di recupero delle acque meteoriche per l'irrigazione delle colture previste nei lotti. Tale analisi è stata svolta valutando i fabbisogni irrigui delle colture in relazione a diversi scenari di precipitazione ed evapotraspirazione con il fine di determinare in via preliminare il volume delle vasche di accumulo.

Allo stato attuale le acque meteoriche non sono gestite tramite una regimazione dedicata ma la dispersione avviene naturalmente. Il progetto ha previsto una integrazione degli elementi di drenaggio (oggi assenti) costituiti da canalette di forma trapezoidale scavate nel terreno naturale e rinverdite. Tali elementi sono stati ideati al fine di indirizzare e distribuire le portate idriche all'interno delle vasche di accumulo per l'irrigazione.

Per ulteriori informazioni in merito ai calcoli di progetto, alle planimetrie delle reti di drenaggio e ai particolari costruttivi, si rimanda alla Relazione Idrologica e Idraulica ed i suoi allegati, Rif. 2865\_4672\_MA\_PD\_R03\_Rev0\_Relazione idrologica e idraulica del sito.

## 3.9 FASI DI COSTRUZIONE

La realizzazione dell'impianto sarà avviata a seguito dell'ottenimento dell'autorizzazione alla costruzione. Si prevede una durata complessiva del cantiere pari a 24 mesi.

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

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



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

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

### **3.10 SCAVI E MOVIMENTI TERRA**

Le attività di movimento terra si limiteranno a:

- Regolarizzazione: interesseranno lo strato più superficiale di terreno;
- Realizzazione di viabilità interna: la viabilità interna alla centrale fotovoltaica sarà costituita da tratti esistenti e da tratti di strada di nuova realizzazione tutti inseriti nelle aree contrattualizzate. Per l'esecuzione dei tratti di viabilità interna di nuova costruzione si realizzerà un rilevato di spessore di 30 cm circa (+10 cm da p.c.) utilizzando il materiale fornito da cava autorizzata;
- Formazione piano di posa di platee di fondazione cabine. In base alla situazione geotecnica di dettaglio, nelle aree individuate per l'installazione dei manufatti sarà da prevedere o una compattazione del terreno in sito, o la posa e compattazione di materiale e la realizzazione di platea di sostegno in calcestruzzo. La movimentazione della terra interesserà solo lo strato più superficiale del terreno (max 90 cm).
- Scavi per posizionamento linee 30/36 kV. Si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti 30/36 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).
- Scavi per la realizzazione di canalette di drenaggio e vasche di irrigazione e accumulo. Le canalette saranno realizzate in scavo con una sezione trapezoidale di larghezza e profondità variabile in funzione della portata di progetto e sponde inclinate di 26°. Inoltre, si prevede la realizzazione di due vasche di irrigazione, di profondità pari a 3 metri, con volume di scavo pari a 4.071 m<sup>3</sup> (lotto A e B) e 8.280 m<sup>3</sup> (lotto C). Si rimanda alla 2865\_4672\_MA\_PD\_R03\_Rev0\_Relazione idrologica e idraulica del sito per maggiori informazioni di dettaglio.
- Realizzazione di un arginello perimetrale a protezione dell'impianto sul Lotto 1, sezioni A e B. L'arginello sarà realizzato tramite terreno di scavo con opportuna costipazione ogni 20 cm e sarà rinverdito. Le dimensioni ipotizzate sono di 3 metri di base e di 0,5 metro di altezza con un'inclinazione sponda media di 1/2,5. L'arginello si estenderà per una lunghezza complessiva pari a circa 2.346 m.

### **3.11 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:
  - Gru di cantiere e muletti;
  - Macchina battipalo;
  - Escavatori;
  - Trattori apripista;
  - Attrezzi da lavoro manuali ed elettrici;
  - Gruppo elettrogeno (se non disponibile rete elettrica);
  - Strumentazione elettrica ed elettronica per collaudi;
  - Furgoni e camion vari per il trasporto;
- Figure professionali:
  - Responsabili e preposti alla conduzione del cantiere;
  - Eletttricisti specializzati;
  - Addetti scavi e movimento terra;



- Operai edili;
- 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 200 addetti ai lavori.

Suddetta argomentazione sarà al meglio specificata e gestita 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 "9DS\_Cronoprogramma" e "12DS\_Piano\_di\_dismissione".

### **4.1 FASE REALIZZATIVA**

Per la realizzazione e la messa in esercizio dell'impianto è stato previsto un arco temporale di 24 mesi a partire dall'ottenimento dell'Autorizzazione a costruire, suddiviso in:

- Progettazione esecutiva;
- Procurement
- Preparazione cantiere;
- Preparazione terreno;
- Posa recinzione e realizzazione accessi;
- Realizzazione viabilità interna;
- Posa strutture di sostegno moduli FV;
- Posa power skid;
- Posa cabine elettriche;
- Realizzazione cavidotti interni ai campi;
- Realizzazione cavidotti esterni ai campi;
- Installazione impianti ausiliari;
- Installazione moduli FV;
- Posa cavi;
- Cablaggio stringhe;
- Realizzazione opere di mitigazione idraulica;
- Realizzazione fascia a verde;
- Ampliamento stazione elettrica;
- Collaudo e verifica impianti;
- Pulizia cantiere;
- Messa in funzione dell'impianto fotovoltaico;
- Entrata in esercizio dell'impianto fotovoltaico.

### **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 coltivazione asparagi/pomodori).

### **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 20 settimane. Le fasi operative sono riportate di seguito sinteticamente:

- disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica;
- messa in sicurezza dei generatori PV;
- smontaggio delle apparecchiature elettriche in campo;
- smontaggio dei quadri di parallelo, delle cabine di trasformazione e della cabina di campo;
- smontaggio dei pannelli fotovoltaici;
- smontaggio dei tracker e delle strutture di supporto e delle viti di fondazione;
- recupero dei cavi elettrici BT ed MT di collegamento tra i moduli, i quadri parallelo stringa e la cabina di campo;
- rimozione delle vie cavi: dei cavidotti e dei pozzetti;
- demolizione delle eventuali platee in cls a servizio dell'impianto;
- ripristino dell'area generatori PV – piazzole – piste – cavidotto.

## 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 "2QE\_Quadro\_economico".

Tabella 5.1: Quadro Economico

<b>QUADRO ECONOMICO GENERALE</b> Valore complessivo dell'opera privata			
<b>DESCRIZIONE</b>	<b>IMPORTI IN €</b>	<b>IVA %</b>	<b>TOTALE € (IVA compresa)</b>
<b>A) COSTO DEI LAVORI</b>			
A.1) Interventi previsti	€ 32.855.370,67	10%	36.140.907,74 €
A.2) Oneri di sicurezza	€ 208.876,99	10%	229.764,69 €
A.3) Opere di mitigazione	€ 61.910,40	10%	68.101,44 €
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	€ 6.000,00	22%	7.320,00 €
A.5) Opere connesse	€ 1.595.550,00	10%	1.755.105,00 €
<b>TOTALE A</b>	<b>€ 34.727.708,06</b>		<b>38.201.198,87 €</b>
<b>B) SPESE GENERALI</b>			
B.1) Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità,	€ 33.000,00	22%	40.260,00 €
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	€ 5.500,00	22%	6.710,00 €
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€ 36.000,00	22%	43.920,00 €
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (incluse le spese per le attività di monitoraggio ambientale)	€ 25.000,00	22%	30.500,00 €
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	€ 3.980,00	22%	4.855,60 €
B.6) Imprevisti	€ 18.000,00	22%	21.960,00 €
B.7) Spese varie	€ 3.600,00	22%	4.392,00 €
<b>TOTALE B</b>	<b>€ 125.080,00</b>		<b>152.597,60 €</b>
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.	€ 40.000,00	22%	48.800,00 €
<b>"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)</b>	<b>34.892.788,06 €</b>		<b>38.402.596,47 €</b>

## 6. RICADUTE OCCUPAZIONALI E SOCIALI

Le ricadute occupazionali derivabili dalla realizzazione di un impianto fotovoltaico sorgono sin dalla prima fase della progettazione con le figure professionali coinvolte nello studio ed elaborazione del titolo autorizzativo.

Successivamente, la fase di costruzione vedrà coinvolti vari operatori specializzati per il periodo necessario alla realizzazione dell'impianto. Gli attori di queste prime due fasi sono ascrivibili nella categoria di Occupazione temporanea: indica gli occupati nelle attività di realizzazione di un certo bene, che rispetto all'intero ciclo di vita del bene hanno una durata limitata (es. fase di installazione degli impianti).

In seguito, durante il periodo di normale esercizio dell'impianto, verranno utilizzate maestranze per la manutenzione, la gestione/supervisione dell'impianto, nonché ovviamente per la sorveglianza dello stesso. La fase di esercizio e manutenzione impianti genererà Occupazione permanente: si riferisce agli addetti impiegati per tutta la durata del ciclo di vita del bene.

Le ricadute occupazionali temporanee sono dirette ed indirette così come le permanenti.

Le ricadute socio-occupazionali derivanti dalla realizzazione del progetto sono riportate nella tabella sottostante:

<b>FASE</b>	<b>Tipologia occupazionale</b>	<b>N. Occupati</b>	<b>Durata</b>
<i>PROGETTAZIONE</i>	Temporanea	16	6 mesi
<i>CANTIERE</i>	Temporanea	64	18 mesi
<i>COLTURA ASPARAGO</i>	Temporanea	4	5,6 giorni
	Indeterminata	2	234,4 giorni
<i>COLTURE FORAGGERE</i>	Temporanea	2	7,9 giorni
	Indeterminata	2	387,1 giorni
<i>POMODORO DA INDUSTRIA</i>	Temporanea	5	3,9 giorni
	Indeterminata	3	271,9 giorni
<i>COLTURE FORAGGERE</i>	Temporanea	2	7,9 giorni
	Indeterminata	2	387,1 giorni
<i>IMPIANTO SIEPE</i>	Temporanea	3	40 giorni
<b>SOMMANO</b>		<b>105</b>	



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

*CEI EN 62053-22 (CEI 13-44) Apparatı per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S)*

*CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparatı per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)*

*CEI EN 50470-2 (CEI 13-53) Apparatı per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 2: Prescrizioni particolari - Contatori elettromeccanici per energia attiva (indici di classe A e B)*

*CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparatı per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C)*

*CEI EN 62059-31-1 (13-56) Apparatı per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilit  - Temperatura ed umidit  elevate.*