

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN****POTENZA NOMINALE 90 MWp***Comune di Foggia (FG)***PROPONENTE:****TEP RENEWABLES (FOGGIA 4 PV) S.R.L.**  
Corso Vercelli, 27 – 20144 Milano  
P. IVA e C.F. 11262920967 – REA MI - 2590473**PROGETTISTA:****ING. Matteo Bertoneri**  
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Massa Carrara al n. 669  
sez. A**PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO***Relazione descrittiva di progetto*

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2564_4145_A3_FG_PD_R01_Re v1_Relazione descrittiva di progetto.docx	05/2022	Emissione per Integrazione Prot. MITE 37141.23- 03-2022	MB	GC	F. Battafarano
2564_4145_A3_FG_SIA_R01_Re v0_SIA.docx	07/2021	Prima emissione	G.D.L.	DCr	L. Conti

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 ELABORATI DI PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 DATI GENERALI DEL PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. STATO DI FATTO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO .....</b>	<b>7</b>
2.1.1 Inquadramento catastale impianto .....	8
2.1.2 Inquadramento urbanistico territoriale .....	10
<b>2.2 DATI AMBIENTALI DEL SITO.....</b>	<b>12</b>
2.2.1 Aria e clima.....	12
<b>2.3 MORFOLOGIA, IDROGRAFIA E RILIEVO TOPOGRAFICO DEL SITO .....</b>	<b>22</b>
2.3.1 Morfologia generale .....	22
2.3.2 Rilievo topografico .....	23
2.3.3 Idrografia.....	23
2.3.4 INQUADRAMENTO IDROLOGICO, IDRAULICO E GEOMORFOLOGICO DEL TORRENTE CELONE E DEL TORRENTE LACCIO .....	26
<b>2.4 INQUADRAMENTO DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO IDRAULICO DELL'AREA DI PROGETTO.....</b>	<b>27</b>
2.4.1 PGRA.....	28
2.4.2 PAI .....	29
<b>2.5 GEOLOGIA IDROGEOLOGICA GEOTECNICA .....</b>	<b>30</b>
2.5.1 Caratterizzazione geotecnica.....	31
2.5.2 Caratterizzazione sismica .....	33
2.5.3 Sismicità dell'area .....	35
2.5.4 Caratterizzazione idrogeologica .....	37
2.5.5 Stato qualitativo delle acque sotterranee.....	38
2.5.6 Stato qualitativo della matrice suolo.....	39
<b>3. STATO DI PROGETTO.....</b>	<b>41</b>
<b>3.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2 LAYOUT D'IMPIANTO .....</b>	<b>41</b>
<b>3.3 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....</b>	<b>42</b>
<b>3.4 CONNESSIONE ALLA RTN .....</b>	<b>43</b>
<b>3.5 FASI DI COSTRUZIONE .....</b>	<b>44</b>
<b>3.6 PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA.....</b>	<b>45</b>
<b>3.7 OPERE A VERDE .....</b>	<b>46</b>
<b>4. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>47</b>
<b>5. CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI .....</b>	<b>48</b>
<b>6. COSTI .....</b>	<b>49</b>
<b>7. RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>50</b>

## 1. PREMESSA

TEP Renewables (Foggia 4 PV) S.r.l. è una società italiana del Gruppo TEP Renewables. Il gruppo, con sede legale in Gran Bretagna, ha uffici operativi in Italia, Cipro e USA. Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione e la realizzazione di impianti di medie e grandi dimensioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili in Europa e nelle Americhe, operando in proprio e su mandato di investitori istituzionali.

La filiale italiana del gruppo, TEP Renewables (Italia) S.r.l., è stata costituita nel marzo del 2019 per poter contribuire, con la propria esperienza e capacità realizzativa, allo sviluppo del settore delle energie rinnovabili in un mercato importante come quello italiano.

TEP Renewables è “Advanced Partner” di Enel Green Power S.p.a. (di seguito EGP), il più grande player mondiale privato nel settore delle rinnovabili con oltre 43 GW di capacità rinnovabile gestita.

Per la costruzione dei nuovi impianti da fonti rinnovabili, EGP ha sottoscritto accordi di co-sviluppo con primari operatori di settore, quali TEP, che prevedono la progettazione e l’ottenimento delle autorizzazioni necessarie per la costruzione, l’avviamento e la gestione di impianti di fonti rinnovabili da parte del partner ingegneristico.

Il progetto in questione, che prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo TEP Renewables Foggia 4 PV S.r.l., di un impianto solare fotovoltaico nel comune di Foggia di potenza pari a 90 MW si inserisce nella **strategia di decarbonizzazione** perseguita da EGP ed in particolare della decarbonizzazione della Puglia attraverso la chiusura, entro il 2025, delle unità alimentate a carbone della centrale di Cerano (BR), la loro trasformazione in unità alimentate a gas naturale e la parziale sostituzione della capacità dismessa con unità da installare sul territorio regionale alimentate da fonti rinnovabili.

Il progetto prevede la convivenza dell’impianto fotovoltaico con un ambiente semi naturale al fine di mantenere la funzionalità del suolo in termini di fertilità, accumulo carbonio organico, permeabilità e regimazione delle acque piovane, salvaguardia della biodiversità.

L’impianto fotovoltaico interesserà una superficie di suolo totale pari a circa 143.7 ettari. Tuttavia, valutando il sesto di impianto dei moduli fotovoltaici, circa il 50% della superficie totale potrà avere una destinazione agro-ambientale. L’idea progettuale prevede di destinare la superficie utilizzabile all’impianto alla coltivazione di specie erbacee ed arbustive mellifere e di inserire alveari per la produzione di miele.

L’impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso in antenna a 150 kV alla sottostazione di trasformazione della RTN 380/150 kV di località Spreccacenero nel comune di Foggia, mediante una linea di connessione interrata in MT di lunghezza pari a circa 8 km.

Il Progetto è compreso tra le tipologie di interventi indicati nell’allegato II alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006, così come modificato dal Decreto Legge n. 77 del 2021 art. 31 comma 6, “impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW” e rientra tra le categorie di opere da sottoporre alla procedura di VIA di competenza statale.

## 1.1 ELABORATI DI PROGETTO

TIPO ELABORATO	CODICE FILE
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R00_Rev0_Elenco Elaborati di progetto
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R01_Rev0_Relazione descrittiva di progetto
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R02_Rev0_Relazione tecnico descrittiva di progetto
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R03_Rev0_Studio inserimento urbanistico
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R04_Rev0_Relazione geologica
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R05_Rev0_Relazione geotecnica
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R06_Rev0_Relazione idrologica e idraulica
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R07_Rev0_Relazione calcolo preliminare strutture
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R08_Rev0_Relazione calcolo preliminare impianti
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R09_Rev0_Disciplinare descrittivo
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R10_Rev0_Censimento e risoluzione interferenze
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R11_Rev0_Computo metrico estimativo
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R12_Rev0_Computo metrico estimativo
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R13_Rev0_Quadro economico
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R14_Rev0_Prime indicazioni per sicurezza
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R15_Rev0_Cronoprogramma
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R16_Rev0_Piano di dismissione
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R17_Rev0_Documentazione Fotografica
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R18_Rev0_Opere di Mitigazione
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R19_Rev0_Calcolo Producibilità
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R20_Rev0_Relazione pedo-agronomica
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R21_Rev0_Rilievo delle produzioni agricole
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R22_Rev0_Rilievo paesaggio agrario
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R23_Rev0_Particellare
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R24_Rev0_Relazione inquinamento luminoso
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R25_Rev0_Relazione previsionale impatto acustico
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R26_Rev0_Studio di impatto ambientale
Relazione	2564_4145_A3_FG_PD_R27_Rev0_Relazione paesaggistica

Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T01_Rev0_Inquadramento_IGM
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T02_Rev0_Inquadramento_CTR
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T03_Rev0_Inquadramento_PUG
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T04_Rev0_Vincoli
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T05_Rev0_Inquadramento_catastale_impianto
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T06_Rev0_Stato di Fatto
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T07_Rev0_Layout di progetto
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T08_Rev0_Planimetria area di cantiere
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T09_Rev0_Sezioni di confronto
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T10_Rev0_Indicazione percorso viabilistico
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T11_Rev0_Particolare strutture sostegno moduli
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T12_Rev0_Particolare accessi e recinzione
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T13_Rev0_Cabine elettriche - Power station
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T14_Rev0_Cabine elettriche - Cabina generale MT/AT-ausiliari
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T15_Rev0_Cabine elettriche - Uffici
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T16_Rev0_Cabine elettriche - Magazzino
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T17_Rev0_Percorso cavi MT
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T18_Rev0_Rete di terra
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PD_T19_Rev0_Schema elettrico unifilare impianto FV
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PC_T01_Rev0_Corografia_25000
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PC_T02_Rev0_Inquadramento_CTR_5000
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PC_T03_Rev0_Catastale_API_4000
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PC_T04_Rev0_Planimetria elettromeccanica-sezioni-unifilare
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PC_T05_Rev0_Particolari costruttivi
Elaborati grafici	2564_4145_A3_FG_PC_T06_Rev0_Stallo AT-Catasto
Relazione	2564_4145_A3_FG_PC_R01_Rev0_Relazione cavidotto MT
Relazione	2564_4145_A3_FG_PC_R02_Rev0_Relazione cavidotto MT
Relazione	2564_4145_A3_FG_PC_R03_Rev0_Relazione impatto elettromagnetico

## 1.2 DATI GENERALI DEL PROGETTO

Nella Tabella 1.1 sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di progetto.

Tabella 1.1: Dati di progetto

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	TEP RENEWABLES (FOGGIA 4 PV) S.R.L.
Luogo di installazione:	Foggia (FG)
Denominazione impianto:	Foggia 4 PV
Dati catastali area di progetto campo FV:	Foglio 44: particelle 68, 102, 15, 16, 44, 73, 141, 154, 155, 169, 175, 177, 11, 71, 139, 165, 166, 167, 170, 171, 172, 173, 280.
Dati catastali connessione impianto FV:	Stazione Utenza: Foglio 51, particella 75.
Potenza di picco (MW <sub>p</sub> ):	90 MWp
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è piuttosto regolare.
Connessione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Tracker fissate a terra su pali
Inclinazione piano dei moduli:	+55° - 55°
Azimuth di installazione:	0°
Caratterizzazione urbanistico vincolistica:	Il PRG del Comune di Foggia colloca l'area di intervento in zona E/area agricola
Cabine PS:	n. 20 distribuite in campo
Cabina elettrica di smistamento:	n. 1 cabine interne al campo FV da cui esce linea MT
Locali tecnici	n. 3 uffici e n.3 magazzini
Stazione Utenza:	n.1 trasformazione MT/AT in prossimità della SE Foggia località Spreccacenero.
Rete di collegamento:	Alta tensione 380/150 kV
Coordinate:	41°29'11.06"N 15°28'58.68"E Altitudine media 75 m s.l.m.

## 2. STATO DI FATTO

### 2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO

Il progetto in esame è ubicato nel territorio comunale di Foggia a circa 4 km a Nord-Ovest rispetto al centro abitato. L'area è compresa tra la Strada Statale SS17 (a Sud), la SP 13 (a Ovest e a Nord) e la Strada Statale 16 (Est).

L'area impianto di intervento lorda contrattualizzata risulta essere pari a circa 155 ha, di cui circa 143.7 ha recintati per l'installazione dell'impianto.

Il sito è tipico del Tavoliere, caratterizzato da ampie aree pianeggianti ulteriormente modellate dall'azione regolarizzante della coltivazione, risulta essere pari a circa 155 ha recintati. La connessione dell'impianto è costituita tramite cavo interrato in MT lungo viabilità pubblica, il percorso della connessione sarà di circa 8 Km. Il punto di allaccio è la sottostazione di trasformazione della RTN 380/150 kV di località Sprecacenere nel comune di Foggia. Infatti, parte del tracciato del cavidotto e il punto di trasformazione e consegna ricadono in Comune di Foggia.



*Figura 2.1: Localizzazione dell'area di intervento, in giallo area contrattualizzata, in rosso recinzione dell'impianto, in arancio linea di connessione*

Le aree scelte per l'installazione del Progetto Fotovoltaico sono interamente contenute all'interno di aree di proprietà privata Rif. "2564\_4145\_A3\_FG\_PD\_T05\_Rev0\_Inquadramento\_catastale\_impianto" su cui TEP Renewables (Foggia 4 PV) S.r.l. ha acquisito il diritto di superficie.

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 minimizzare e ove possibile eliminare l'effetto di ombreggiamento, così da garantire una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto.



Figura 2.2: Stato di fatto dell'area di progetto del campo FV

### 2.1.1 Inquadramento catastale impianto

In riferimento al Catasto Terreni del Comune di Foggia(FG), l'impianto occupa le aree di cui al Foglio 44, area impianto, e 51, area di connessione:

Tabella 2.1: Particelle catastali

FOGLIO	PARTICELLA	DEFINIZIONE
44	68, 102, 15, 16, 44, 73, 141, 154, 155, 169, 175, 177, 11, 71, 139,	Area impianto FV



	165, 166, 167, 170, 171, 172, 173, 280.	
44 51	192,193 75 SS17, SS16, SS673	Cavidotto MT di connessione impianto FV – SE 380/150 kV.
51	151.	Area ampliamento SE trasformazione 380/150 kV Terna.

Si riporta di seguito uno stralcio dell'inquadramento catastale Rif." 2564\_4145\_A3\_FG\_PD\_T05\_Rev0\_Inquadramento\_catastale\_impianto".

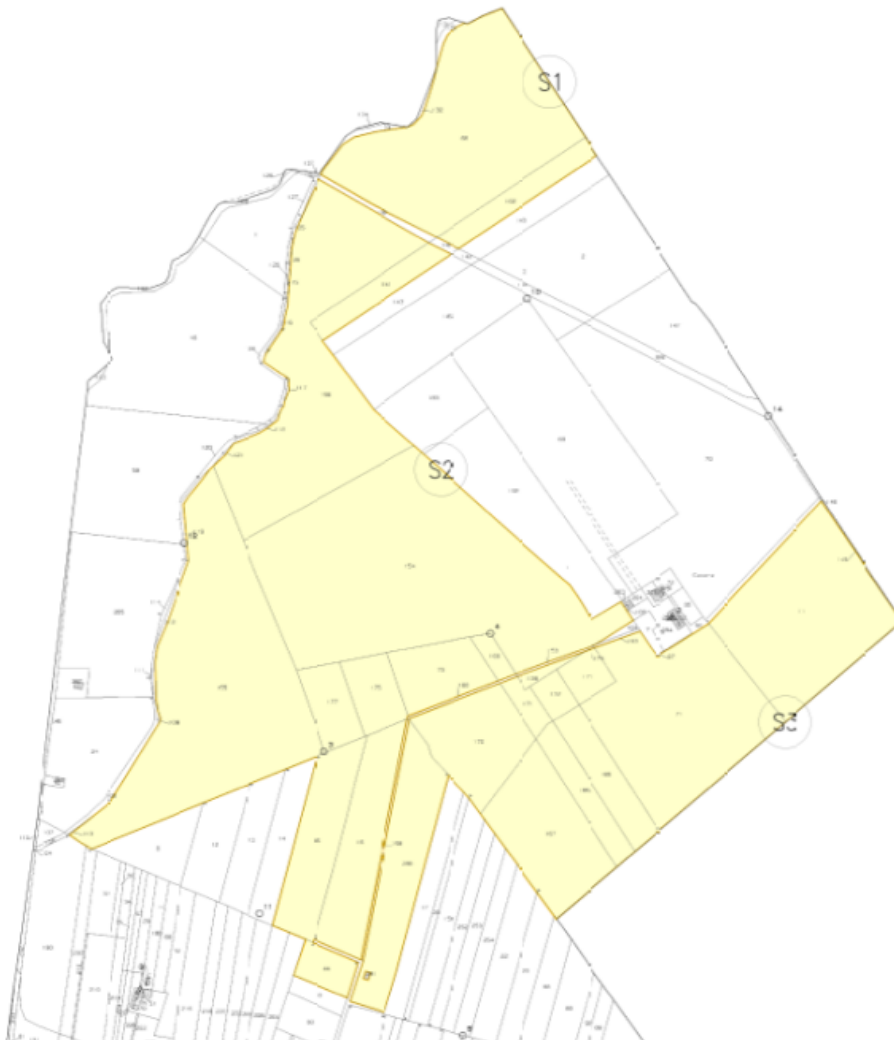


Figura 2.3: Inquadramento catastale area impianto FV

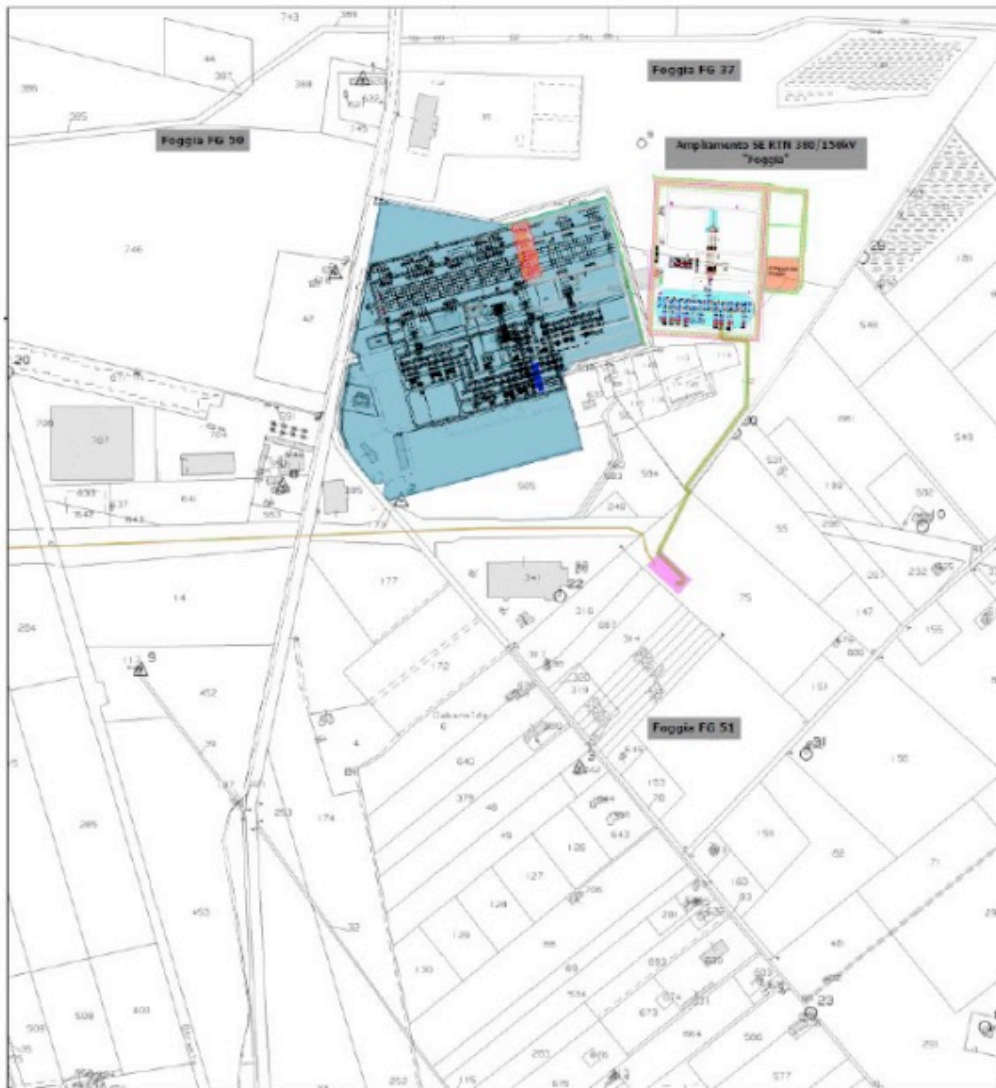


Figura 2.4: Stralcio inquadramento catastale area connessione SE trasformazione MT/AT

### 2.1.2 Inquadramento urbanistico territoriale

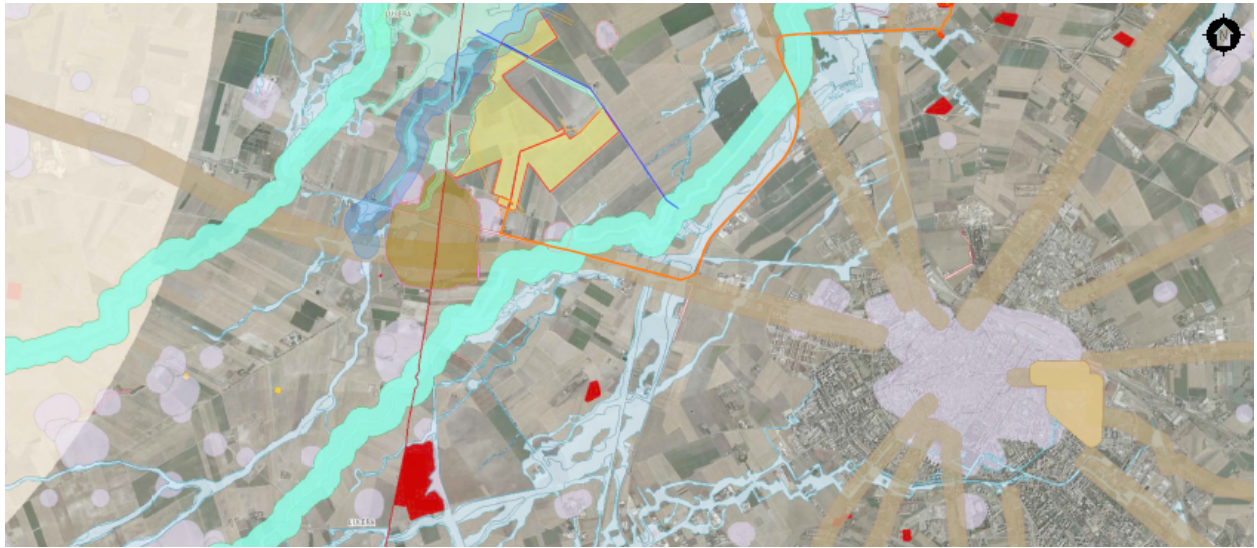
Lo studio urbanistico è stato redatto analizzando il rapporto del progetto in esame con gli strumenti normativi e di pianificazione vigenti, riportati in dettaglio dell'elaborato Rif. "2564\_4145\_A3\_FG\_PD\_R03\_Rev0\_Studio inserimento urbanistico".

Si riporta di seguito una sintesi delle aree non idonee allo sviluppo di progetti di energie rinnovabili.

Il Regolamento Regionale 30 dicembre 2010, n. 24 Regolamento attuativo del Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", recante la individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia".

Il regolamento ha per oggetto l'individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili, come previsto dal Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico 10 settembre 2010, "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili".

Di seguito si riporta un estratto cartografico delle aree non idonee cartografate e riportate sul sito [www.sit.puglia.it](http://www.sit.puglia.it).



## LEGENDA



SITO  
CATASTALE



LINEA DI CONNESSIONE

## IMPIANTI FER DGR.2122



IMPIANTO REALIZZATO



IMPIANTO CANTIERIZZATO



IMPIANTO CON ITER DI AUTORIZZAZIONE UNICA  
CHIUSO POSITIVAMENTE



IMPIANTO CON VALUTAZIONE AMBIENTALE  
CHIUSA POSITIVAMENTE



AREE TUTELATE PER LEGGE (ART. 142 D.LGS.42/'04) – FIUMI TORRENTI E CORSI D'ACQUA FINO A 150 m.  
AREE NON IDONEE – CONNESSIONI FLUVIALI-RESIDUALI



AREE TUTELATE PER LEGGE (ART. 142 D.LGS.42/'04) – ZONE ARCHEOLOGICHE CON BUFFER DI 100 m.



AREE TUTELATE PER LEGGE (ART. 142 D.LGS.42/'04) – TRATTURI CON BUFFER DI 100 m.



PAI – PUGLIA – PERICOLOSITÀ IDRAULICA (MP – AP)



SEGNALAZIONI CARTA DEI BENI CON BUFFER DI 100 m.

*Figura 2.5: Individuazione delle aree non idonee, fonte [www.sit.puglia.it](http://www.sit.puglia.it)*

Il sito oggetto di studio è localizzato in territorio agricolo caratterizzato dalla presenza del Torrente Laccio per il quale l'Art. 142 del D.Lgs. 42/04 individua una fascia di rispetto di 150 m. Quest'area non risulta essere interessata dall'installazione dell'impianto fotovoltaico ma esclusivamente dalla recinzione dell'impianto e

da elementi per la regimazione delle acque meteoriche. Si precisa che è stata redatta apposita Relazione Paesaggistica.

## 2.2 DATI AMBIENTALI DEL SITO

### 2.2.1 Aria e clima

Lo scopo del seguente paragrafo è quello di illustrare la situazione attuale della componente atmosferica in termini di contesto meteo-climatico e di qualità dell'aria.

Il clima della regione Puglia varia in relazione alla posizione geografica e alle quote sul livello medio marino delle sue zone. Nel complesso la regione è caratterizzata da un clima mediterraneo composto da estati abbastanza calde e poco piovose ed inverni non eccessivamente freddi e mediamente piovosi, con abbondanza di precipitazioni durante la stagione autunnale.

Le temperature medie sono di circa 15 – 16 °C con valori medi più elevati nell'area ionico-salentina e più basse nel Sub-Appennino Dauno e Gargano. Le estati sono abbastanza calde con temperature comprese fra i 25 – 30 °C e punte di oltre 40 °C nelle giornate più calde. Sul versante ionico nel periodo estivo si possono raggiungere temperature particolarmente elevate, anche superiori a 30 – 35 °C per lungo tempo. Gli inverni sono relativamente temperati e la temperatura scende di ratto sotto i 0°C, tranne nelle quote più alte del Sub-Appennino Dauno e del Gargano. Nella maggior parte della regione la temperatura media invernale non è inferiore a 5 °C. la neve ad eccezione delle aree di alta quota del Gargano e del Sub-Appennino, è rara.

Il valore medio annuo delle precipitazioni è estremamente variabile. Le aree più piovose sono il Gargano, il Sub-Appennino Dauno e il Salento sud orientale, ove i valori medi di precipitazione sono superiori a 800 mm/anno. Valori di precipitazione annua in media inferiori a 500 mm/anno si registrano nell'area tarantina e nel Tavoliere. Nella restante porzione del territorio le precipitazioni medie annue sono generalmente comprese tra i 500 e i 700 mm/anno.

Le precipitazioni sono in gran parte concentrate nel periodo autunnale (novembre -dicembre) e invernale, mentre le estati sono relativamente secche che, con precipitazioni nulle anche per lunghi intervalli di tempo o venti di pioggia intensa molto concentrati, ma di breve durata, specialmente nell'area salentina. Questo clima fa sì che alla ricarica degli acquiferi contribuiscano significativamente solo le precipitazioni del tardo periodo autunnale e quelle invernali.

#### 2.2.1.1 Caratterizzazione meteorologica alla scala vasta e alla scala locale

Per la caratterizzazione meteorologica si è fatto riferimento ai dati raccolti presso le centraline meteorologiche della Rete di Telemisura gestita da ARPA Puglia. La rete si compone di 19 centraline meteo disposte su tutto il territorio regionale.

Le centraline più prossime al sito oggetto intervento risultano essere:

- La stazione di Foggia, Via G. Rosati, posta a Latitudine 41.455312 e Longitudine 15.547764 che ha disponibilità di dati meteorologici a partire dall'anno 2010;
- La stazione di San Severo, Piazza Baden Powell posta a Latitudine 41.695003 e Longitudine 15.379157 che ha disponibilità di dati meteorologici a partire dall'anno 2019.

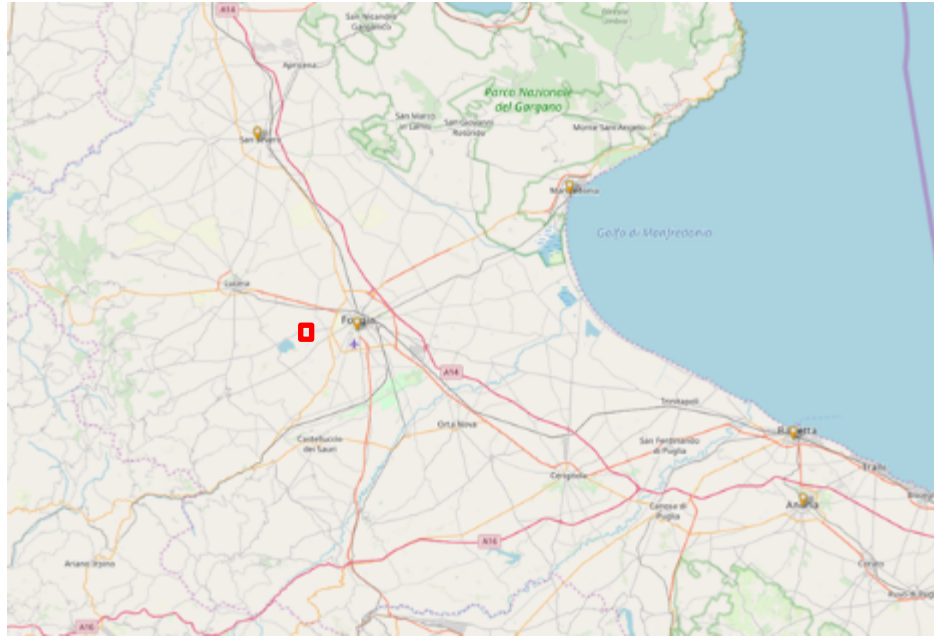


Figura 2.6: ARPA Puglia – Localizzazione delle stazioni meteoclimatiche più prossime al sito

Per l’analisi meteoclimatica verranno considerati i dati registrati presso la stazione di Foggia.

La caratterizzazione meteoclimatica che viene analizzata nei seguenti paragrafi si basa sui dati registrati dalla Rete di Telemisura della regione Puglia, considerando i dati forniti dalle stazioni di monitoraggio per il periodo 2010 – 2018. I dati forniti sono stati paragonati con quelli del trentennio 1981 – 2000 registrati dall’Aeronautica Militare, considerando i dati registrati presso la stazione di Foggia – Amendola posta a 60 m. s.l.m.

### Temperature

#### Temperatura Media

Dall’analisi del periodo 1981-2000 risulta che le temperature medie più alte si registrano in generale nei mesi di Giugno, Luglio e Agosto, mentre quelle più fredde vengono registrate nei mesi Gennaio Febbraio e Dicembre. La temperatura media nel trentennio è di 15,5 °C.

Dall’analisi effettuata invece nel periodo 2017 – 2019 i mesi più caldi risultano comunque essere Giugno – Luglio e Agosto, così come quelli più freddi che risultano essere Dicembre – Gennaio e Febbraio. È inoltre possibile vedere che la temperatura media annuale supera di circa 2 °C quella del periodo 1981 – 2000, attestandosi tra i 17 e i 18 °C.

Tabella 2.2: Temperatura Media Mensile

MESE	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)
	1981-2000	2017	2018	2019	MEDIA PERIODO
Gennaio	7.5	5.4	10.8	6.5	<b>7.55</b>
Febbraio	7.8	11.6	10.7	9.4	<b>9.87</b>
Marzo	9.9	12.9	11.2	12.7	<b>11.67</b>

MESE	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)
	1981-2000	2017	2018	2019	MEDIA PERIODO
Aprile	12.7	14.6	17.8	14.9	15
Maggio	17.8	19.7	20.5	16.2	18.55
Giugno	22.1	26.4	24	26.7	24.8
Luglio	24.9	27.9	27.5	27.4	26.95
Agosto	25.1	28.6	26.9	28.1	27.17
Settembre	21.4	21.1	23.2	23.3	22.25
Ottobre	16.8	17.5	18.4	19	17.92
Novembre	11.6	12.1	13.3	14.6	12.9
Dicembre	8.6	8.4	9.4	10.7	9.27
<b>Media Annuale</b>	<b>15.51</b>	<b>17.18</b>	<b>17.8</b>	<b>18.07</b>	<b>16.99</b>

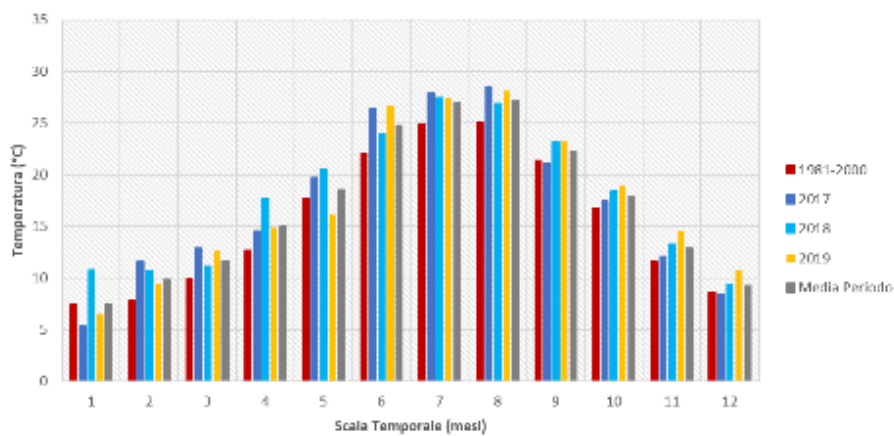


Figura 2.7: Distribuzione mensile della temperatura media nel periodo 2017 - 2019

### Temperatura Minima

Dall'analisi del periodo 1981 – 2000 risulta che le temperature minime medie più basse si registrano Dicembre – Gennaio – Febbraio, mentre quelle più alte nel periodo Giugno – Luglio – Agosto, la temperatura media minima del trentennio è di 9.88 °C.

Nel periodo 2017 – 2019 la temperatura media minima più bassa si registra nel trimestre Dicembre – Gennaio -Febbraio, quella più alta nel periodo Giugno – Luglio – Agosto, la temperatura minima media annuale supera di circa 7 °C., quella del trentennio, attestandosi tra i 16 e i 17.65 °C.

Tabella 2.3: Temperatura Minima Media Mensile

MESE	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)
	1981-2000	2017	2018	2019	MEDIA PERIODO
Gennaio	3.1	5.1	10.4	6.2	6.2
Febbraio	3.0	11.3	10.3	9	8.4
Marzo	4.5	12.5	10.8	12.3	10.02
Aprile	6.9	14.2	17.4	14.4	13.22
Maggio	11.3	19.2	20	15.7	16.55
Giugno	15.3	25.9	23.6	26.2	22.75
Luglio	18.1	27.5	27.1	26.9	24.9
Agosto	18.4	28.1	26.4	27.6	25.12
Settembre	15.3	20.7	22.8	22.9	20.42
Ottobre	11.5	17.1	18.	18.6	16.3
Novembre	6.9	11.7	13	14.3	11.47
Dicembre	4.3	8.1	9.1	10.4	7.97
<b>Media Annuale</b>	<b>9.88</b>	<b>16.78</b>	<b>17.40</b>	<b>17.65</b>	<b>15.27</b>

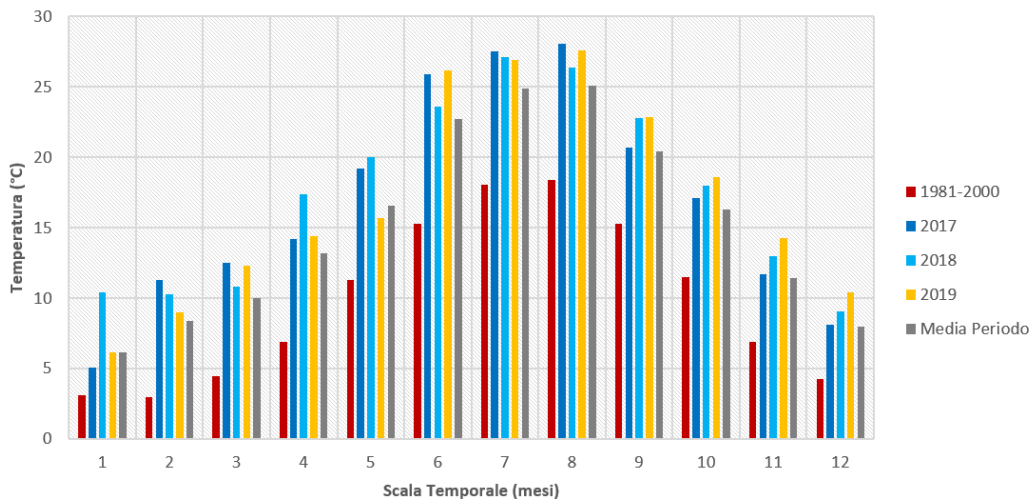


Figura 2.8: Distribuzione mensile della temperatura minima media nel periodo 2017 - 2019

### Temperatura Massima

Dall'analisi del periodo 1981 – 2000 risulta che le temperature massime medie più basse si registrano Dicembre – Gennaio – Febbraio, mentre quelle più alte nel periodo Giugno – Luglio – Agosto, la temperatura media massima del trentennio è di 21.16 °C.

Nel periodo 2017 – 2019 la temperatura media massima più bassa si registra nel trimestre Dicembre – Gennaio -Febbraio, quella più alta nel periodo Giugno – Luglio – Agosto, la temperatura massima media annuale è inferiore di circa 3 °C., quella del trentennio, attestandosi tra i 17.6 e i 18.5 °C.

Tabella 2.4:Temperatura Massima Media Mensile

MESE	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°C)
	1981-2000	2017	2018	2019	MEDIA PERIODO
Gennaio	11.9	5.7	11.1	6.9	<b>8.9</b>
Febbraio	12.7	12	11.1	9.7	<b>11.37</b>
Marzo	15.3	13.3	11.6	13.1	<b>13.32</b>
Aprile	18.5	15	18.3	15.3	<b>16.77</b>
Maggio	24.2	20.2	21	16.6	<b>20.5</b>
Giugno	28.8	26.9	24.5	27.2	<b>26.85</b>
Luglio	31.8	28.4	28	27.9	<b>29.02</b>
Agosto	31.8	29	27.4	28.6	<b>29.2</b>
Settembre	27.5	21.5	23.6	23.7	<b>24.07</b>
Ottobre	22.2	17.9	18.7	19.4	<b>19.55</b>
Novembre	16.3	12.5	13.7	15	<b>14.37</b>
Dicembre	12.9	8.8	9.7	11	<b>10.6</b>
<b>Media Annuale</b>	<b>21.16</b>	<b>17.6</b>	<b>18.22</b>	<b>18.49</b>	<b>18.71</b>



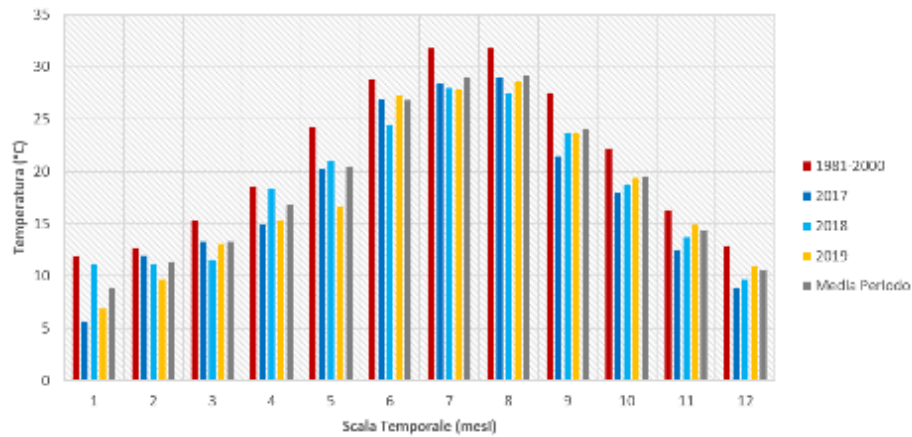


Figura 2.9: Distribuzione mensile della temperatura massima media nel periodo 2017 - 2019

### Umidità Relativa

Dall'analisi del periodo 1981 – 2000 risulta che l'umidità relativa media più bassa si registra nel trimestre Giugno – Luglio - Agosto, mentre quella più alte nel periodo Novembre – Dicembre - Gennaio, l'umidità relativa media del trentennio è del 70.96%.

Nel periodo 2017 – 2019 l'umidità relativa media più bassa si registra nel trimestre Giugno – Luglio - Agosto, quella più alta nel periodo Novembre – Dicembre - Gennaio, l'umidità relativa media annuale è inferiore di circa il 5 – 8 % a quella del trentennio, attestandosi tra il 61 e il 65.2%.

Tabella 2.5: Umidità relativa media mensile

MESE	UMIDITÀ RELATIVA (%)	UMIDITÀ RELATIVA (%)	UMIDITÀ RELATIVA (%)	UMIDITÀ RELATIVA (%)	UMIDITÀ RELATIVA (%)
	1981-2000	2017	2018	2019	MEDIA PERIODO
Gennaio	79	73.3	69.5	72.4	<b>73.55</b>
Febbraio	75	80.5	64.3	65.2	<b>71.25</b>
Marzo	73	61.6	69.6	59.7	<b>65.97</b>
Aprile	70.5	64.2	61.6	64	<b>65.07</b>
Maggio	68.5	57.9	64.7	68	<b>64.75</b>
Giugno	64	48.3	57.1	49.9	<b>54.82</b>
Luglio	62	42.8	50.8	50.4	<b>51.2</b>
Agosto	62.5	41	57.4	51.1	<b>53</b>
Settembre	67.5	59.6	60.1	61.4	<b>62.15</b>
Ottobre	72	63.2	73.2	68.8	<b>69.3</b>
Novembre	78	70.2	79.9	73.7	<b>75.45</b>
Dicembre	79.5	68.5	74.2	72.6	<b>73.7</b>

MESE	UMIDITÀ RELATIVA (%)	UMIDITÀ RELATIVA (%)	UMIDITÀ RELATIVA (%)	UMIDITÀ RELATIVA (%)	UMIDITÀ RELATIVA (%)
	1981-2000	2017	2018	2019	MEDIA PERIODO
Media Annuale	70.96	60.92	65.2	62.23	65.01

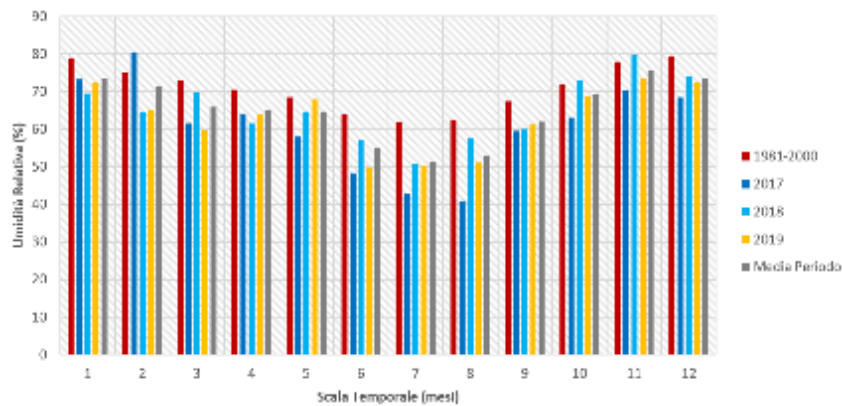


Figura 2.10: Distribuzione mensile dell'umidità relativa media nel periodo 2017 - 2019

#### Precipitazioni medie cumulate

Le precipitazioni medie cumulate annue per il trentennio 1981 – 2000 registrate risultano essere di circa 470 mm. Nel periodo 2017 – 2019 la precipitazione cumulata media annuale è variabile, l'anno 2017 è risultato essere poco piovoso con una precipitazione cumulata di circa 330 mm, nel 2018 la precipitazione cumulata è stata di 475 mm, in media con i valori del trentennio mentre nel 2019 la precipitazione cumulata è stata di circa 400 mm.

Generalmente il mese più piovoso risulta essere Novembre con una precipitazione media di 61.67 mm, mentre quello meno piovoso risulta essere Luglio, con una precipitazione media di 20.35 mm.

Tabella 2.6: Precipitazioni medie cumulate mensili

MESE	PRECIPITAZIONI CUMULATE (MM)	PRECIPITAZIONI CUMULATE (MM)	PRECIPITAZIONI CUMULATE (MM)	PRECIPITAZIONI CUMULATE (MM)	PRECIPITAZIONI CUMULATE (MM)
	1981-2000	2017	2018	2019	MEDIA PERIODO
Gennaio	35.5	79	8.6	50.6	43.42
Febbraio	41.3	21.8	10.6	27.2	25.22
Marzo	39.8	14.4	54.6	14.2	30.75
Aprile	37.7	35	3.8	46.8	30.87
Maggio	36.1	54.8	51.8	67.8	52.62
Giugno	33.5	6.6	44	0.8	21.22

MESE	PRECIPITAZIONI CUMULATE (MM)	PRECIPITAZIONI CUMULATE (MM)	PRECIPITAZIONI CUMULATE (MM)	PRECIPITAZIONI CUMULATE (MM)	PRECIPITAZIONI CUMULATE (MM)
	1981-2000	2017	2018	2019	MEDIA PERIODO
Luglio	26	14.6	31.8	9	<b>20.35</b>
Agosto	28.6	3.8	48.8	10.6	<b>22.95</b>
Settembre	42.3	35.4	32.2	71	<b>45.22</b>
Ottobre	45.6	16.6	93	14.8	<b>42.5</b>
Novembre	58.3	38.4	63.2	86.8	<b>61.67</b>
Dicembre	44.5	12.8	33	24.2	<b>30.1</b>
<b>Totale Annuo</b>	<b>469.2</b>	<b>333.2</b>	<b>475.4</b>	<b>399.6</b>	<b>35.57</b>

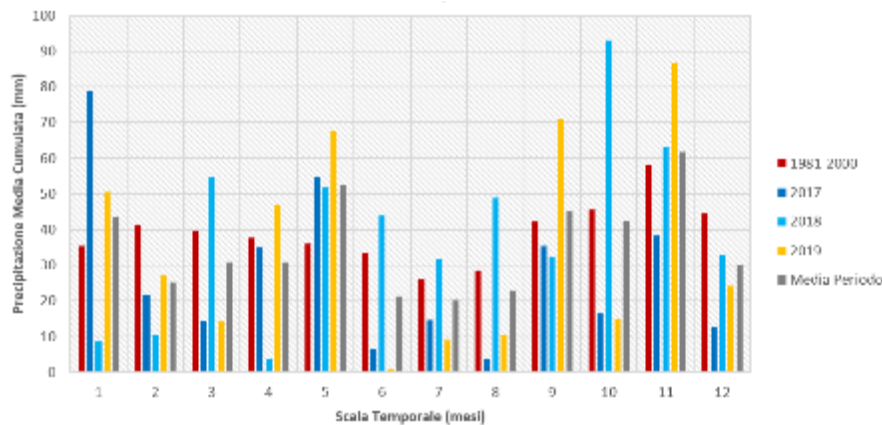


Figura 2.11: Distribuzione mensile delle precipitazioni medie cumulate 2017 - 2019

### Radiazione Globale Media

Dall'analisi effettuata risulta che i mesi di Luglio e Agosto sono quelli con maggior radiazione globale media, in cui si registrano valori da 480 a 500 W/m<sup>2</sup>. I mesi con i valori di radiazione globale media più bassi sono quelli di Dicembre e Gennaio.

Tabella 2.7: Radiazione Globale Media Mensile

MESE	RADIAZIONE GLOBALE MEDIA (W/M2)	RADIAZIONE GLOBALE MEDIA (W/M2)	RADIAZIONE GLOBALE MEDIA (W/M2)	RADIAZIONE GLOBALE MEDIA (W/M2)
	2017	2018	2019	MEDIA PERIODO
Gennaio	175.2	177.8	195.4	<b>182.8</b>
Febbraio	281.8	274.8	291.1	<b>282.2</b>

MESE	RADIAZIONE GLOBALE MEDIA (w/m2)	RADIAZIONE GLOBALE MEDIA (w/m2)	RADIAZIONE GLOBALE MEDIA (w/m2)	RADIAZIONE GLOBALE MEDIA (w/m2)
	2017	2018	2019	MEDIA PERIODO
Marzo	391.1	277.9	381.4	<b>350.1</b>
Aprile	402.1	430.7	386	<b>402.3</b>
Maggio	458.9	421.1	363.6	<b>414.5</b>
Giugno	490.7	459.5	485.1	<b>478.4</b>
Luglio	533.7	502.9	466.1	<b>500.9</b>
Agosto	523.2	448.3	470.7	<b>480.7</b>
Settembre	377.4	426.8	409.4	<b>404.5</b>
Ottobre	364.8	291	339.7	<b>331.8</b>
Novembre	244.4	214	203.7	<b>220.7</b>
Dicembre	208.4	209.3	181.5	<b>199.73</b>
<b>Media Annua</b>	<b>370.9</b>	<b>344.5</b>	<b>362.8</b>	<b>354.1</b>

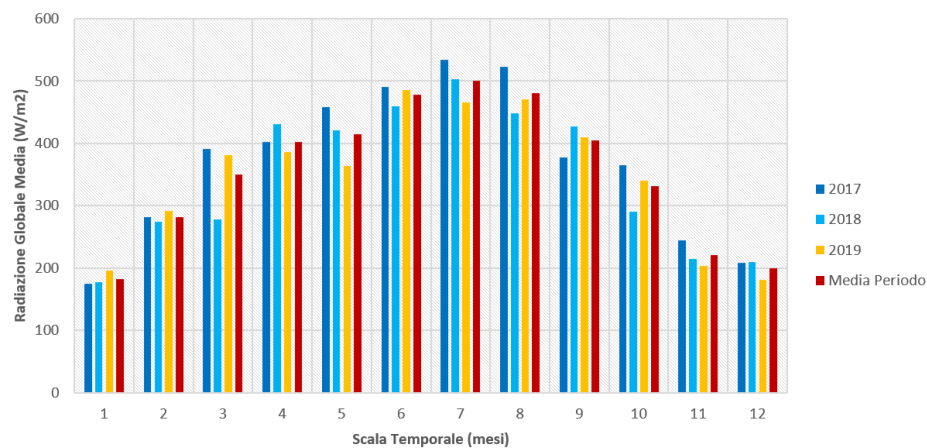


Figura 2.12: Distribuzione mensile della radiazione globale media 2017 - 2019

### Copertura Nuvolosa

Il grafico fornito da WorldWeatherOnline fornisce la percentuale di copertura nuvolosa mensile, partendo da Gennaio 2015 fino a Dicembre 2019. Si nota un andamento costante della copertura nuvolosa distribuita su tutto il periodo analizzato, tendenzialmente i mesi con copertura nuvolosa minore corrispondono a quelli estivi, corrispondenti con il trimestre Giugno – Luglio – Agosto, in cui si ha una copertura nuvolosa media sempre compresa tra il 10 e il 15 %, caso eccezionale per il trimestre Giugno – Luglio – Agosto 2019 in cui la copertura nuvolosa è stata prossima al 20 %.

I mesi con una copertura nuvolosa maggiore sono quelli di Dicembre – Gennaio Febbraio, in cui si ha una copertura nuvola sempre compresa tra il 30 e il 50 %, in particolare nel mese di Gennaio la copertura nuvolosa media è sempre superiore al 55%.



Figura 2.13: Distribuzione mensile della copertura nuvolosa 2015 – 2019- fonte WorldWeatherOnline

### Eliofonia

L’eliofonia rappresenta il numero di ore di insolazione nell’arco della giornata. La misura è stata rilevata utilizzando i dati forniti da WorldWeatherOnline per l’area di Foggia, considerando una striscia temporale che si sviluppa da Gennaio 2015 a Dicembre 2019.

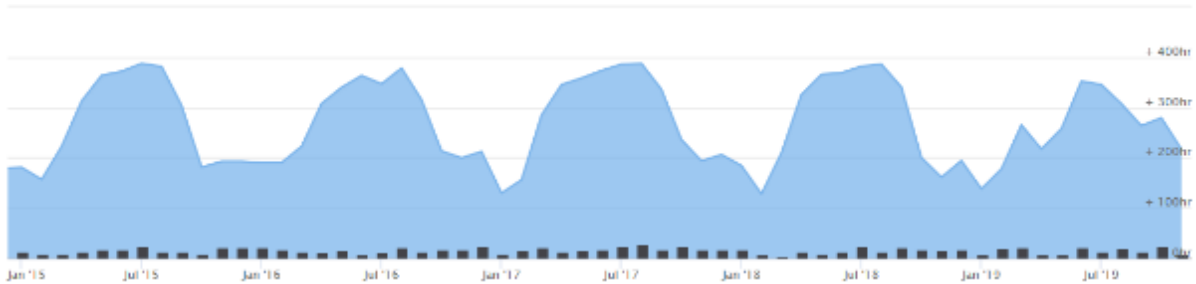


Figura 2.14: Distribuzione mensile dell’eliofonia nel periodo 2015 – 2019- fonte WorldWeatherOnline

Dal grafico è visibile un andamento costante tra le ore di sole giornaliere, sia nel periodo estivo che in quello invernali. Nel periodo estivo il numero medio di ore di insolazione è sempre compreso tra le 350 e le 400 ore mensili. Nel periodo invernale le ore di insolazione medie sono comprese tra le 150 e le 200 ore.

### Venti

Per l’analisi dei venti vengono riportate le statistiche inerenti alla direzione e velocità del vento nel periodo temporale 2002 – 2019, registrate presso la Stazione di Misura Aeroportuale di Foggia – Aeroporto e distribuite dal sito internet WindFinder. La stazione di Foggia – Aeroporto è localizzata ad una distanza di circa 7 Km dal sito oggetto del Seguento Studio di Impatto Ambientale.



Figura 2.15: Velocità media e direzione predominante del vento nel periodo 2002 – 2019

Dal grafico sopraportato è possibile vedere che le direzioni di vento predominanti nell'area sono NO e SO. La velocità media del vento nell'area di Foggia è costante nel corso dell'anno ed è compresa tra gli 9 e i 10 nodi.



Figura 2.16: Rosa dei venti nell'area di Foggia nel periodo 2002 – 2019

## 2.3 MORFOLOGIA, IDROGRAFIA E RILIEVO TOPOGRAFICO DEL SITO

### 2.3.1 Morfologia generale

Dal punto di vista geomorfologico l'area in progetto appartiene al Tavoliere delle Puglie che è un'estesa pianura alluvionale e, con i suoi 3.500 km<sup>2</sup> d'estensione areale, è la seconda area di pianura dell'Italia peninsulare dopo la Pianura Padana. E' limitata a N dalla valle del Fortore e a S dalla valle dell'Ofanto ed è solcata da numerosi corsi d'acqua a carattere torrentizio che, a dispetto del loro limitato bacino imbrifero, sono capaci di importanti esondazioni che producono, ormai quasi annualmente, danni ingenti ad agricoltura e vie di comunicazione.

Dal punto di vista morfologico è caratterizzato da strette colline di modesta elevazione e a tetto piatto cui si interpongono piccole valli solcate da numerosi corsi d'acqua a regime torrentizio (T. Cervaro, T. Carapelle,

T. Vulgano, T. Salsola, T. Cacciafumo, Canale di Motta-Montecorvino, T. Triolo) che scorrono da O verso E, con tracciati paralleli.

In relazione ai sedimenti affioranti -in quest'area si possono distinguere forme di modellamento diverso procedendo da ovest verso est: un'area collinare, una zona a ripiani, una vasta piana alluvionale antica, una piana costiera ed una zona litorale.

I ripiani corrispondono a terrazzi marini che degradano verso l'Adriatico e sono delimitati ad est da poco elevate scarpate, corrispondenti a ripe di abrasione, che specialmente nella parte meridionale del Tavoliere risultano più erosi tanto da essere completamente circondati da depositi alluvionali. Questi ultimi, si raccordano più ad est con i sedimenti della piana costiera, sede in un passato storico di ambiente palustre di laguna, successivamente bonificato.

La zona nella quale verrà insediato il parco fotovoltaico è quella tipica del Tavoliere, caratterizzata da ampie aree pianeggianti ulteriormente modellate e regolarizzate dall'azione antropica frutto dell'attività agricola.

Sulla base dei rilievi topografici e fotogrammetrici è stata analizzata la morfologia dell'area (asperità, pendenze, esposizioni). L'area oggetto di intervento risulta pianeggiante con una pendenza media inferiore al 5%. Nel complesso le aree mostrano pendenze uniformi e regolari. L'alveo del torrente Celone ha dimostrato stabilità e ridotta sinuosità nell'ultimo ventennio.

### **2.3.2 Rilievo topografico**

#### **2.3.2.1 Modello digitale del terreno - Regione Puglia**

Attraverso la fonte ufficiale Regione Puglia è stato ottenuto il modello digitale del terreno con una risoluzione spaziale 8 x 8 metri di tutta l'area di progetto.

#### **2.3.2.2 Rilievo topografico**

Nel giugno 2020 è stato eseguito un rilievo topografico con stazione GPS al fine di definire l'andamento plano-altimetrico del terreno e la presenza di interferenze nelle aree destinate alla realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico.

### **2.3.3 Idrografia**

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

Nello specifico l'area di interesse rientra nell'Idro-ecoregione 16 "BasilicataTavoliere", unità idrografica 3 "Tavoliere delle Puglie" ed è interessato dai bacini del Candelaro, del Cervaro e del Carapelle.

I corsi d'acqua dell'idrografia principale sono: il Salsola e il Cervaro entrambi tipizzati - secondo la metodologia di cui al DM 17 luglio 2009 - come corsi d'acqua temporanei di "persistenza intermittente", morfologia dell'alveo "meandriforme, sinuoso o confinato" e "influenza bacino di monte trascurabile". Ad essi si aggiunge il Celone, la cui appartenenza al reticolo principale non è definita in modo univoco, il quale è tipizzato come corso d'acqua di "Persistenza effimera", morfologia dell'alveo "Meandriforme, sinuoso o confinato" e "Influenza bacino di monte forte".

La figura che segue evidenzia tutti i corsi idrici fluviali presenti nel territorio e considerati dal Piano di Gestione delle Acque.

Il segmento orientale del Salsola, Celone e relativi rami affluenti sono definiti in gran parte “fortemente modificati”.

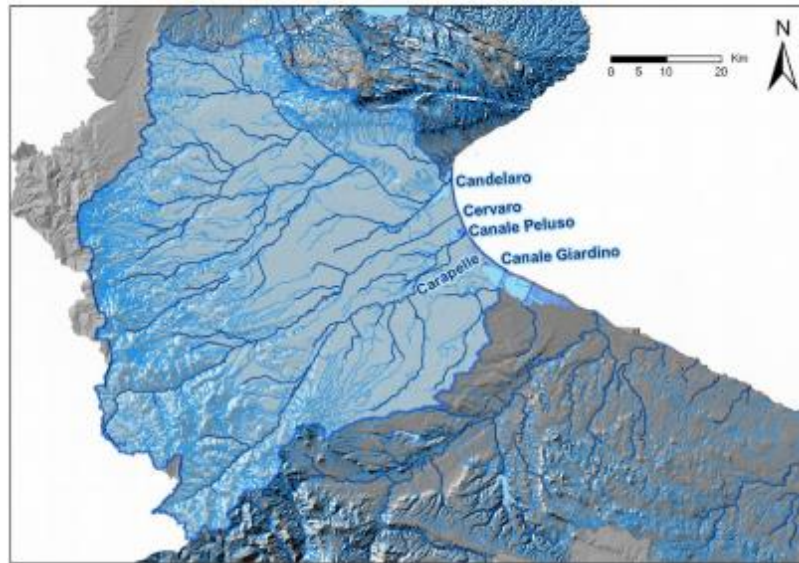


Figura 2.17: Corpi idrici superficiali (Relazione PGR - AdB Puglia)

Nel corso del passato si era sviluppata una rete di drenaggio antropica di bonifica/irrigazione intersecata con la rete idrografica naturale.

Negli ultimi decenni con il passaggio ad un’agricoltura di tipo intensivo l’approvvigionamento idrico per le campagne è avvenuto da pozzi con emungimento da falda e da reti di grande distribuzione di tipo consortile (Consorzio di Bonifica della Capitanata).

L’area interessata dal progetto ricade a cavallo degli alvei del Torrente Vulgano e del Torrente Celone. Lungo il perimetro in sinistra si sviluppa l’alveo del Torrente Laccio, il quale confluisce nel T. Celone circa 8 km a valle del sito interessato. In seguito a sopralluogo in sito è stata riscontrata la presenza di una rete di irrigazione e pozzi per la quale è stata prevista adeguata fascia di rispetto nell’ambito del posizionamento delle opere connesse all’impianto fotovoltaico (circa pari a 20 m).

Si evidenzia inoltre l’interferenza della superficie catastale disponibile con una condotta primaria della rete di distribuzione del Consorzio di Bonifica della Capitanata, la quale affiora in superficie in corrispondenza dell’attraversamento del Torrente Laccio (interferenza indicata mediante cerchio giallo nella figura che segue). Tale interferenza è stata superata garantendo adeguata fascia di rispetto ed escludendo tali aree in ambito progettuale (separazione settori S1 e S2). Per dettagli specifici relativi al layout di impianto si rimanda all’elaborato “2564\_4145\_A3\_FG\_PD\_T07\_Rev0\_Layout di progetto”.



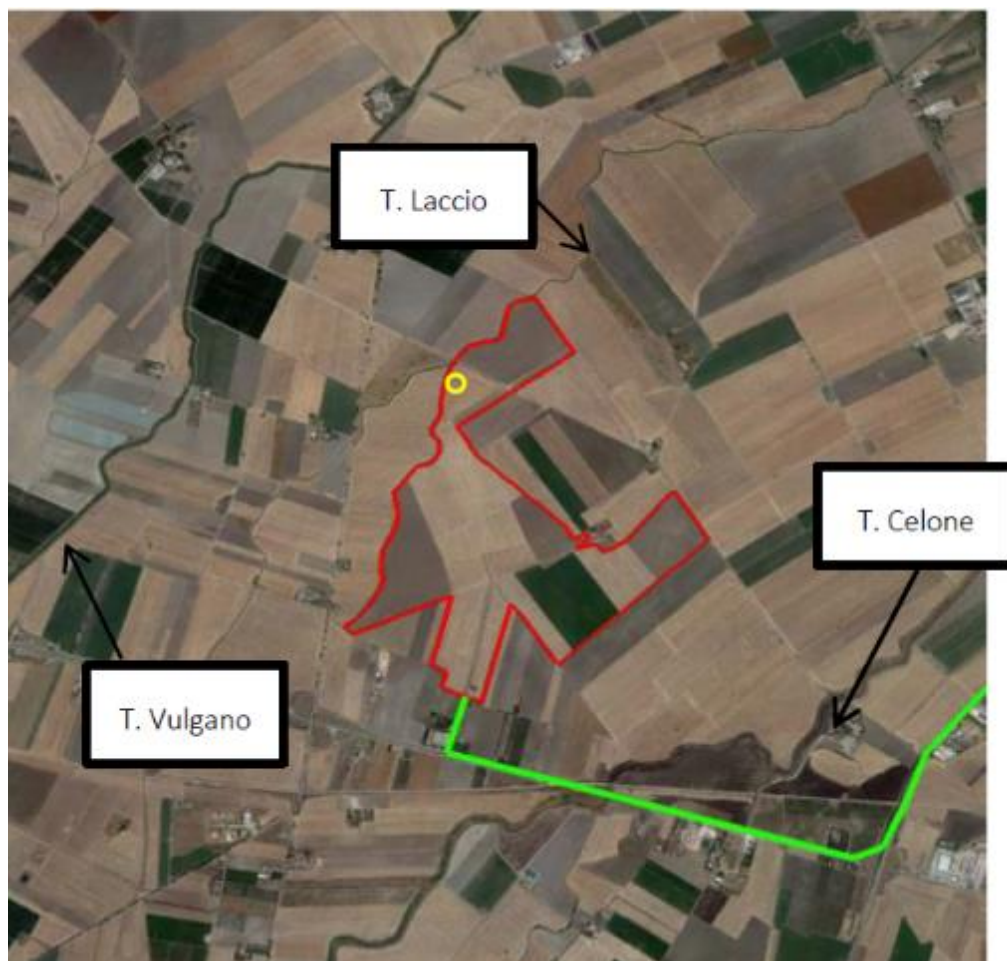


Figura 2.18: Stralcio ortofoto rappresentante l'area di progetto - identificati i Torrenti Vulgano, Celone e Laccio e l'interferenza di quest'ultimo con una condotta primaria del Consorzio di Bonifica della Capitanata



Figura 2.19: Alveo Torrente Laccio

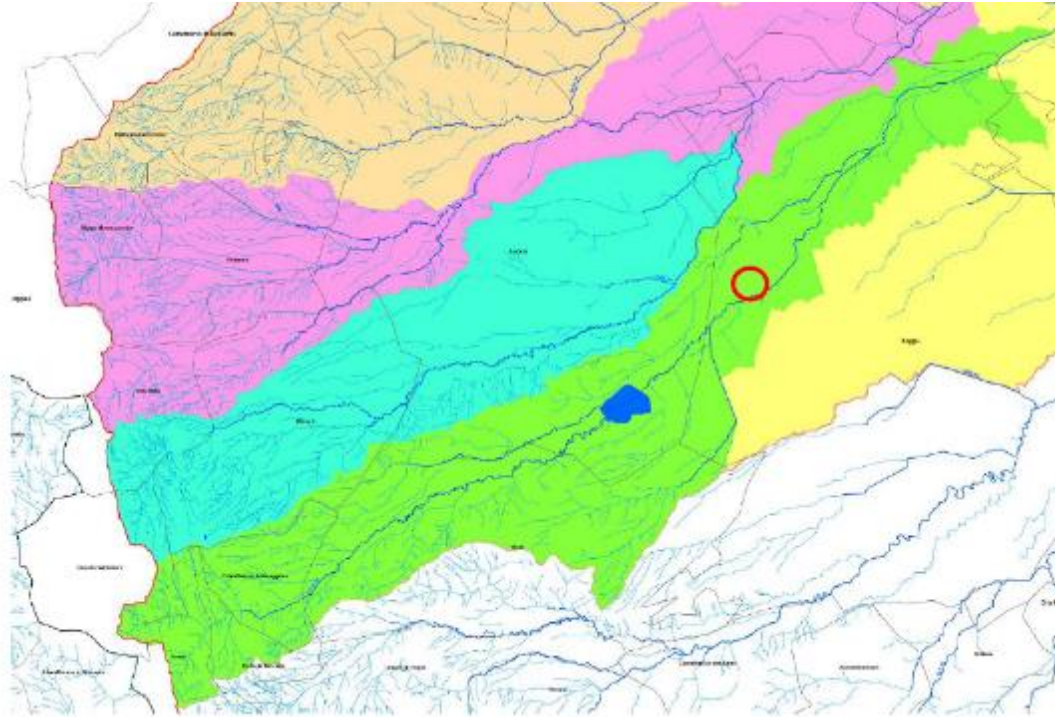


*Torrente Laccio – Condotta primaria Consorzio Capitanata*

*Figura 2.20: Foto da rilievo in sito del Torrente Laccio in corrispondenza dell'attraversamento del tratto stradale parallelo al tracciato di una condotta primaria del Consorzio di Bonifica della Capitanata*

#### **2.3.4 INQUADRAMENTO IDROLOGICO, IDRAULICO E GEOMORFOLOGICO DEL TORRENTE CELONE E DEL TORRENTE LACCIO**

L'area di studio per il presente progetto rientra nel bacino idrografico del Torrente Celone. Come illustrato in precedenza, lungo il perimetro in sinistra dell'area, si sviluppa l'alveo del Torrente Laccio, affluente del Torrente Celone. Nella figura che segue si riporta lo Stralcio dell'Allegato 2.1 dello studio svolto dall'AdBP, relativo ai corsi d'acqua ricadenti nel bacino del Torrente Candelaro (con area contribuyente uguale o maggiore di 25 kmq), nella quale si identifica il bacino idrografico del Torrente Celone (CAND\_03 in verde), il relativo affluente T. Laccio e l'area oggetto di studio.



*Figura 2.21: Stralcio cartografico Allegato 2.1 – “I Corsi d’acqua ricadenti nel bacino del Torrente Candelar con area contribuente uguale o maggiore di 25 kmq” – “Studio per la definizione delle opere necessarie alla messa in sicurezza del reticolo idraulico pugliese, con particolare riferimento alle aree del Gargano, delle coste ioniche e salentine della Regione Puglia” AdBP – Bacino Torrente Celone (CAND\_03) in verde*

Di seguito si illustrano i dettagli relativi all’approfondimento svolto in relazione al T. Celone e al T. Laccio e alle rispettive caratteristiche geomorfologiche e andamenti delle portate idrologico - idrauliche. La Puglia, presenta una situazione idrologico ambientale caratterizzata da scarsa disponibilità idrica superficiale avente distribuzione molto differenziata sul territorio, infatti solo la parte della provincia di Foggia presenta corsi d’acqua superficiali, peraltro a carattere torrentizio e come gran parte del resto del territorio pugliese si caratterizza per un esteso sviluppo di solchi erosivi naturali in cui vengono convogliate le acque in occasione di eventi meteorici intensi, a volte compresi in ampie aree endoreiche aventi come recapito finale la falda circolante negli acquiferi carsici profondi. In merito alla linea di connessione, questa risulta ricadere in aree in cui sono presenti fasce di Alta, Media e Bassa pericolosità idraulica. La cabina di consegna MT/AT elettrica ricadono invece in aree a Bassa pericolosità idraulica.

## **2.4 INQUADRAMENTO DELLA PERICOLOSITA’ E DEL RISCHIO IDRAULICO DELL’AREA DI PROGETTO**

Il Comune di Foggia appartiene oggi al Distretto Idrografico dell’Appennino Meridionale. La struttura operativa di livello territoriale di riferimento è l’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale Sede Puglia (AdB DAM Puglia). Lo strumento vigente sul territorio è Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni - I ciclo (PGRA), approvato con Delibera del 3/3/2016 dal Comitato Istituzionale dell’autorità di Bacino del Liri-Garigliano, integrato con i componenti designati dalle regioni ricadenti nel distretto. Secondo quanto indica il PGRA, il territorio dell’unità regionale Puglia/Ofanto coinvolge territori interessati da eventi alluvionali contraddistinti da differenti meccanismi di formazione e propagazione dei

deflussi di piena, motivo per cui, al fine di orientare meglio le scelte di piano è stato ulteriormente suddiviso in 6 Ambiti Territoriali Omogenei. Foggia ricade in quello definito “Fiumi Settentrionali”, che è così descritto:

“L’ambito dei bacini fluviali con alimentazione appenninica è caratterizzato dalla presenza di reticoli idrografici ben sviluppati con corsi d’acqua che, nella maggior parte dei casi hanno origine dalle zone pedemontane dell’Appennino Dauno. Tali corsi d’acqua sottendono bacini di alimentazione di rilevante estensione, dell’ordine di alcune migliaia di km<sup>2</sup>, che comprendono settori altimetrici di territorio che variano da quello montuoso a quello di pianura. Mentre nei tratti montani di questi corsi d’acqua i reticoli denotano un elevato livello di organizzazione gerarchica, nei tratti medio-vallivi le aste principali degli stessi diventano spesso le uniche aree fluviali appartenenti al bacino.

Importanti sono state le numerose opere di sistemazione idraulica e di bonifica che si sono succedute, a volte con effetti contrastanti, nei corsi d’acqua del Tavoliere. Dette opere hanno fatto sì che estesi tratti dei reticoli interessati presentino un elevato grado di artificialità, tanto nei tracciati quanto nella geometria delle sezioni, che in molti casi risultano arginate.

I corsi d’acqua principali sono il Candelaro, il Cervaro e il Carapelle (rif. Relazione PGRA).

Quanto alle perimetrazioni di pericolosità idraulica e geomorfologica e di rischio, è opportuno fare riferimento alle mappe del PAI, il cui ultimo aggiornamento risale al 2019. Tali mappe, consultabili sul WebGis dell’AdB DAM Puglia, riportano infatti le modifiche approvate a seguito di approfondimenti conoscitivi nonché delle istruttorie svolte su richieste puntuali e successivo confronto con i soggetti e le amministrazioni comunali interessate. Di seguito si riporta uno stralcio della perimetrazione delle aree soggette a pericolosità idraulica estratte sia dal PGRA aggiornato al 2016 nonché all’ultima Variante PAI approvata con il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 19 giugno 2019 - G.U. n. 194 del 20 Agosto 2019 per il sito di progetto.

#### 2.4.1 PGRA

L’immagine seguente riporta uno stralcio planimetrico, estratto dal Piano Di Gestione del Rischio di Alluvione anno 2016 (Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, D Lvo 49/2010, D.Lvo 219/2010).

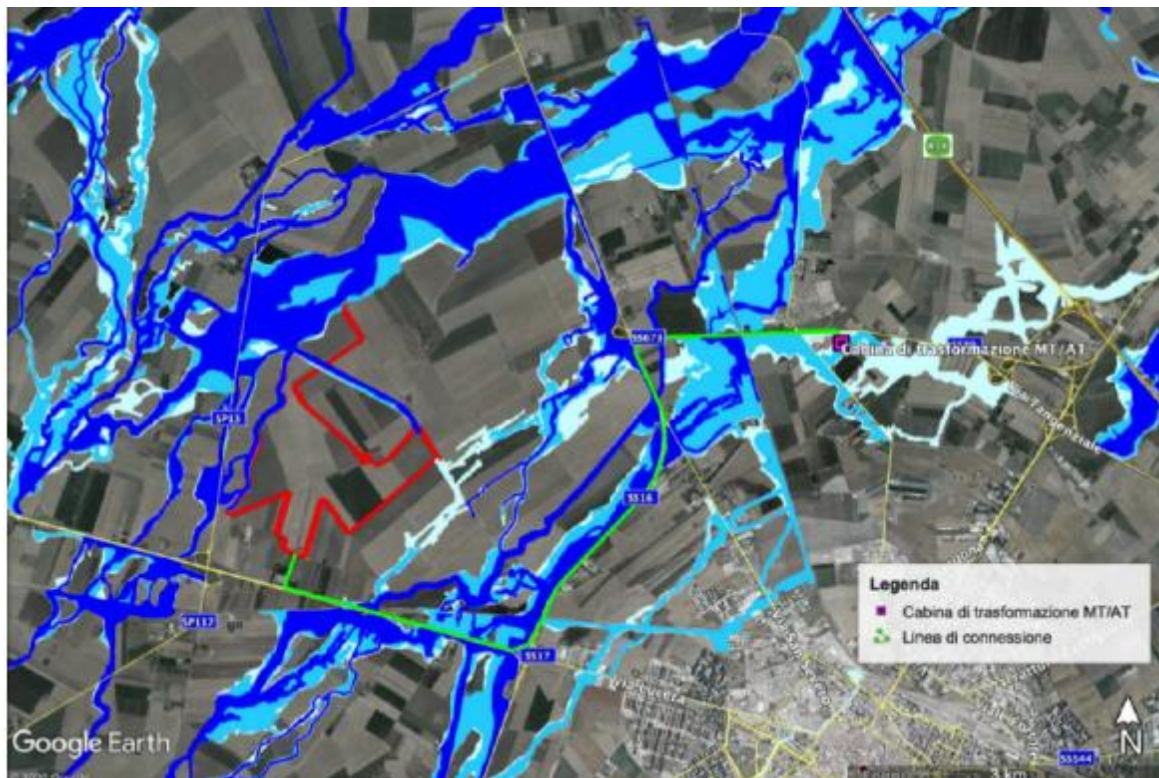


Figura 2.22: Stralcio planimetrico PRGA 2016

Il PGRA riporta, in corrispondenza di alcune sezioni principali dell’asta del T. Celone e del T. Laccio, i dati idrodinamici durante eventi di piena caratterizzati da tempo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni. Come evidenziato in Errore. L'origine riferimento non è stata trovata., la sezione sud dell’area di progetto ricade, secondo lo stralcio del PGRA, in area classificata ad alta pericolosità idraulica. Nell’ambito dello studio di compatibilità idraulica dell’impianto, in relazione alla perimetrazione delle aree a pericolosità, si farà

riferimento alle mappature del PAI di recente aggiornamento 2019 derivanti dall'implementazione di una modellazione bidimensionale svolta dall'AdBP. I dati idrodinamici desunti dal PGRA saranno invece presi come riferimento per le verifiche di profondità di posa della linea di connessione (mediante perforazione in TOC) in corrispondenza degli attraversamenti del Torrente Celone.

#### 2.4.2 PAI










Legenda:	
	Impianto Fotovoltaico
	Cabina di trasformazione MT/AT
	Linea di Connessione
	Proposta di Ampliamento SE RTN di Foggia
Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico - Pericolosità Idraulica	
	Alta Pericolosità
	Media Pericolosità
	Bassa Pericolosità

Figura 2.23: stralcio planimetrico approvazione di varianti al Piano di bacino stralcio assetto idrogeologico (PAI) - assetto idraulico territorio ex Autorità di bacino della Puglia pubblicato sulla gazzetta ufficiale del G.U. n. 194 del 20 agosto 2019

Per la definizione delle fasce di rispetto da pericolosità idraulica è stato fatto riferimento al PAI nella versione di recente aggiornamento 2019 derivante da simulazioni bidimensionali condotte dall'AdBP. Nell'area catastale disponibile per l'impianto fotovoltaico risultano presenti fasce di pericolosità idraulica alta, media e bassa, in corrispondenza del ramo principale e secondario (a perimetro del sito) del Torrente Laccio, le quali sono state escluse nel posizionamento dei moduli fotovoltaici. Analogamente si è proceduto in riferimento alla fascia di vincolo paesaggistico relativa al medesimo torrente, esclusa nell'ambito del progetto (fascia di rispetto pari a 150 m).

Si individua inoltre una fascia di allagamento parallela al tratto stradale che separa la sezione S1 ed S2 del campo fotovoltaico in progetto, nella quale risultano presenti aree a pericolosità idraulica alta, media e bassa. Di conseguenza si è indagato sulla motivazione della rappresentazione modellistica di tali aree. A seguito di rilievo e sopralluogo in sito non sono stati identificati corsi d'acqua o canali di drenaggio. È presente invece un andamento del terreno tale da creare un avvallamento/depressione macroscopica che favorisce il deflusso delle acque afferenti ai fenomeni di allagamento ad ovest dell'area di progetto.

In merito alla linea di connessione, questa risulta ricadere in aree in cui sono presenti fasce di Alta, Media e Bassa pericolosità idraulica. La cabina di consegna MT/AT elettrica ricade invece in aree a bassa pericolosità idraulica. Il cavo aereo di collegamento cabina di consegna con sottostazione sarà connesso a tralicci esistenti.

## 2.5 GEOLOGIA IDROGEOLOGICA GEOTECNICA

La regione Puglia può essere suddivisa in tre grandi elementi geologici: Avampaese apulo (all'interno del quale si distinguono il Promontorio del Gargano, l'Altopiano delle Murge e le Serre Salentine), Fossa bradanica (differenziata geograficamente in Tavoliere delle Puglie, a nord, e Fossa Premurgiana, a sud) e catena sudappenninica (cui appartiene il Subappennino Dauno o Monti della Daunia).

Da un punto di vista geologico, il Tavoliere delle Puglie rappresenta il settore settentrionale della Fossa bradanica, limitato ad O dal Subappennino Dauno e ad E dal Gargano.

L'intera Fossa bradanica è caratterizzata nel Plio-Quaternario da due distinte fasi di evoluzione geodinamica: 1) una marcata subsidenza (circa 1 mm/anno nel Pliocene - Pleistocene inferiore) connessa alla subduzione appenninica e 2) un sollevamento (circa 0,5 mm/anno che comincia alla fine del Pleistocene inferiore e si esplica nel Pleistocene medio-superiore).

Dal punto di vista regionale, la subsidenza plio-pleistocenica è segnata dalla sedimentazione della Formazione della Calcarenite di Gravina che passa verso l'alto (e lateralmente) ad una spessa successione siltoso-argilloso-sabbiosa (argille subappennine - denominate "Formazione dell'Ofanto" nell'area di interesse da CROSTELLA & VEZZANI, 1964). Il sollevamento del Pleistocene medio e superiore è invece segnato da depositi regressivi e depositi terrazzati.

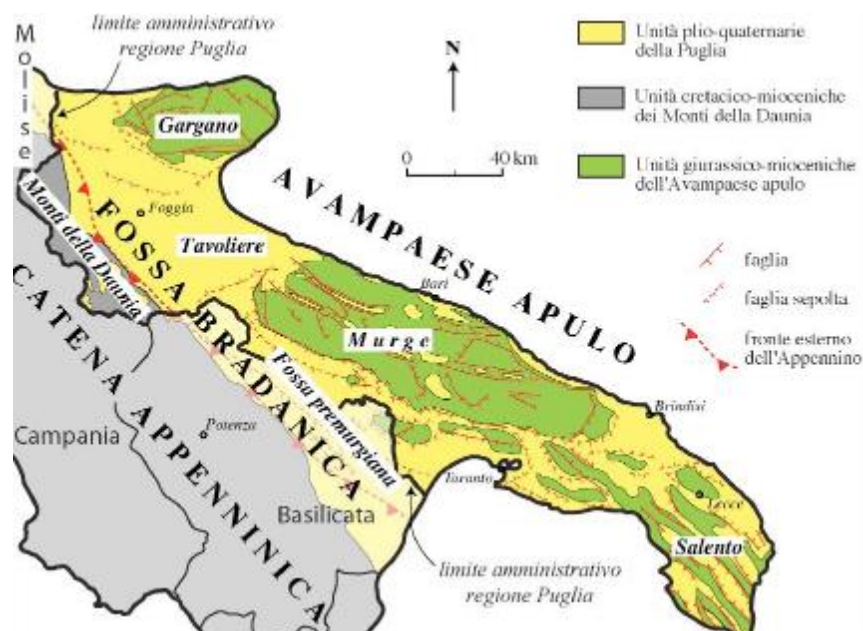


Figura 2.24: Carta geologica schematica della regione Puglia (da Pieri et alii, 1997, modificata)

L'area in progetto ricade nel settore centrale dell'estesa piana del Tavoliere, caratterizzata da affioramenti di depositi continentali terrazzati, presenti alla quota di pochi metri al di sopra di quella degli alvei attuali e poggiati sulle formazioni argillose marine Plio-Pleistoceniche.

La formazione dei depositi continentali è legata all'ultima fase dell'evoluzione geodinamica della regione, caratterizzata dal progressivo sollevamento ed emersione di tutta l'area avvenuta a partire dal Pleistocene medio e tuttora in atto. Durante tale processo l'azione degli agenti esogeni, esercitata sulle terre già emerse, causava erosione con trasporto verso il mare in regressione dei prodotti erosi. Le concomitanti oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare hanno favorito la formazione dei depositi terrazzati.

I terreni alluvionali sono costituiti da limi sabbiosi talora argillosi con ghiaie e ciottoli poligenici ed eterometrici, talora addensati e debolmente cementati, in matrice sabbioso limosa di colore avana. Tali depositi contengono intercalazioni lentiformi di limi sabbiosi più o meno argillosi. Nella parte superficiale si rinvencono talvolta croste biancastre a lamine orizzontali, costituiti da limi sabbiosi di natura carbonatica contenenti talora elementi di ghiaia. La natura continentale del deposito alluvionale è evidenziata dalla morfologia dei ciottoli che si presentano generalmente sub-arrotondati, anche se non mancano talora quelli appiattiti ad indicare un parziale rimaneggiamento ad opera del moto ondoso del mare in regressione.

Questi depositi alluvionali, che nel foglio n° 408 "Foggia" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG) vengono attribuiti al "Sintema di Motta del Lupo", sono datati al Pleistocene superiore ed hanno uno spessore che varia da pochi metri a un massimo di 10 m circa. Sono riferibili ad aree di piana alluvionale o ad aree di esondazione. Poggia in erosione sulle argille subappennine e sui sintemi più antichi.

### 2.5.1 Caratterizzazione geotecnica

Nell'ambito del progetto è stata realizzata una campagna di indagini geologiche e di indagini geofisiche che ha previsto l'esecuzione di prospezioni come di seguito elencate:

- n. 9 prospezioni sismiche superficiali con tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves);
- n. 9 prospezioni sismiche a rifrazione;
- n. 4 prospezioni E.R.T. (Electrical Resistivity Tomography).

Infine il quadro conoscitivo è stato completato con l'esecuzione di n. 10 prove penetrometriche dinamiche eseguite con penetrometro PENNI 30 della COMPAC di Fermignano (PU).

Le considerazioni tecniche conclusive sono state ponderate in funzione della conoscenza geologica della zona e dell'attendibilità dei dati ottenuti, operando con un giusto grado di cautela nella definizione delle principali caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, avvalendosi anche di studi pregressi realizzati nello stesso ambito di riferimento.



Figura 2.25: Individuazione dell'area di indagine

Le indagini sismiche eseguite, hanno consentito di determinare le caratteristiche elasto-dinamiche dei terreni investigati e definire la categoria del sottosuolo di fondazione.

Il substrato di fondazione, sulla base dei risultati dell'indagine sismica è, per l'intera area di intervento, classificabile come un suolo di categoria B, caratterizzato da  $V_{s,eq} > 360$  m/sec, spessore  $> 30$  metri ad eccezione del profilo sismico MASW 9 che ha un valore di  $V_{s,eq} = 354$  m/sec.

La  $V_{s,eq}$  calcolata, per ciascun profilo di indagine MASW è risultata pari a:

- Profilo MASW 1  $V_{s,eq} = 406$  m/s Categoria "B"
- Profilo MASW 2  $V_{s,eq} = 470$  m/s Categoria "B"
- Profilo MASW 3  $V_{s,eq} = 563$  m/s Categoria "B"
- Profilo MASW 4  $V_{s,eq} = 544$  m/s Categoria "B"
- Profilo MASW 5  $V_{s,eq} = 618$  m/s Categoria "B"
- Profilo MASW 6  $V_{s,eq} = 459$  m/s Categoria "B"
- Profilo MASW 7  $V_{s,eq} = 533$  m/s Categoria "B"
- Profilo MASW 8  $V_{s,eq} = 392$  m/s Categoria "B"
- Profilo MASW 9  $V_{s,eq} = 354$  m/s Categoria "B"

Dall'analisi dei profili geoelettrici, si può affermare che il sottosuolo investigato è caratterizzato da valori di resistività che si possono sintetizzare in un modello a 2 unità:

- Elettrostruttura conduttiva (C), con valori di resistività elettrica compresi tra  $1,52 \div 18,70 \Omega \cdot m$
- Elettrostruttura mediamente conduttiva (MC), con valori di resistività elettrica compresi tra  $18,71 \div 50,90 \Omega \cdot m$ .



Dall'analisi delle sezioni elettrostratigrafiche è stato possibile verificare la presenza di materiale eterogeneo, dal punto di vista elettrico, caratterizzato da variazioni sia verticali che orizzontali dei valori di resistività elettrica.

Il modello ricavato dai dall'esame dei profili eseguiti è sovrapponibile a quanto già determinato con l'indagine sismica e suggerisce la presenza di materiale eterogeneo con variazioni laterali e verticali di resistività. Non si esclude la possibilità di influenza della resistività causata dalle intense piogge dei giorni precedenti l'indagine e dalle azioni di irrigazione che interessano parzialmente l'area di progetto.

Le prove penetrometriche eseguite hanno ricoperto l'intera area interessata dalla proposta progettuale, per quanto possibile, sovrapponendole alle linee degli stendimenti geofisici.

Tutte le prove eseguite sono state ripetute in adiacenza, a distanza di circa 1 metro in quanto, per la presenza a diverse profondità di elementi lapidei anche di grosse dimensioni, il rifiuto all'avanzamento della punta interveniva a profondità non compatibili con il quadro geolitologico d'insieme.

In appendice sono riportate le valutazioni statistiche e le correlazioni che permettono l'utilizzazione delle prove penetrometriche.

Dall'esame delle prove si è potuto sintetizzare un modello costituito da tre diverse unità litotecniche.

Tabella 2.8: modello tipologico del terreno

Unità Litotecnica	Spessore (metri)	Profondità (metri)	Peso di volume $\gamma$ [Kn/m <sup>3</sup> ]	N <sub>SPT</sub>	Coesione c' [MPa]	Angolo di attrito (°)
Coltre pedologica superficiale	0,50	0,50	17,05	3	0.098	22
Sabbie fini con ghiaia	1,7 ÷ 2,80	1,70 ÷ 3,30	18,85	9 ÷ 12	0,6 ÷ 0,8	28 ÷ 32
Ghiaia con sabbia	> 7,00	8.30 ÷ 10,00	20,61	26 ÷ 35	0.03 ÷ 0.05	38 ÷ 40

Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica allegata al progetto definitivo.

### 2.5.2 Caratterizzazione sismica

Con l'introduzione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e s.m.i. sono stati rivisti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche. Inoltre, sono state definite le nuove norme tecniche per la progettazione di nuovi edifici, di nuovi ponti, per le opere di fondazione, per le strutture di sostegno, ecc.

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.

Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni

con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

Tabella 2.8: Classificazione sismica

CLASSIFICAZIONE SISMICA	
<b>Zona 1</b>	– È la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti
<b>Zona 2</b>	– Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti
<b>Zona 3</b>	– I comuni inseriti in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti
<b>Zona 4</b>	– È la zona meno pericolosa

Di fatto, viene eliminato il territorio “non classificato”, che diviene zona 4, nel quale è facoltà delle Regioni prescrivere l’obbligo della progettazione antisismica. A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell’azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g).

Il nuovo studio di pericolosità, allegato all’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione ( $a_g$ ), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Tabella 2.9: Suddivisione delle zone sismiche in relazione all’accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)

ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI ( $a_g$ )
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

La Regione Puglia, con D.G.R. n. 153 dell’02/03/2004, ha provveduto all’aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Puglia.

Dalla nuova classificazione regionale si rileva che il Comune di Foggia rientra in **zona 2** che significa, secondo la più recente normativa regionale un valore dell’azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima ( $a_g \max$ ) di **0,15 a 0,25**.

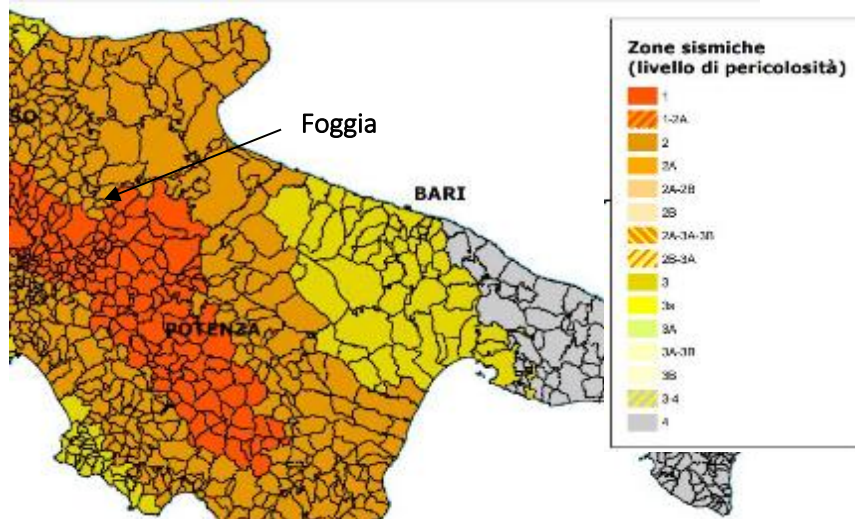


Figura 2.26: Classificazione sismica del gennaio 2019

### 2.5.3 Sismicità dell'area

Il Decreto 17 gennaio 2018 (Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”) fornisce le indicazioni per la progettazione e la verifica di nuove strutture secondo criteri antisismici.

Ai sensi del decreto, le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ . In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purchè correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_0$  valore massimo di fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T^*_C$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per il calcolo dei parametri sopra citati sono stati considerati i seguenti parametri:

- **Classe d'uso:** classe nella quale sono suddivise le opere, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso;
- **Vita nominale dell'opera  $V_N$ :** intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla necessaria manutenzione, mantiene gli specifici livelli prestazionali di progetto (da questo valore viene calcolato il Periodo di riferimento per l'azione sismica  $V_R$  come:

$$V_R = V_N * C_U \text{ (dove } C_U \text{ è il coefficiente d'uso);}$$

- **Probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ :** in funzione dello stato limite di riferimento.

Nel caso dell'opera in oggetto sono considerati i seguenti valori:

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

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

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

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

In funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  vengono calcolati i valori  $a_g$ ,  $F_0$ ,

$$T^*_c \text{ e del periodo di ritorno } T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}:$$

Tabella 2.10: Stati limite

STATI LIMITE		$P_{VR}$	PERIODO DI RITORNO (ANNI)	$A_g$ (G)	$F_0$	$T^*_c$ (SEC)
SLE	SLO	81%	30	0,046	2,445	0,293
	SLD	63%	50	0,058	2,520	0,323
SLU	SLV	10%	475	0,141	2,580	0,410
	SLC	5%	975	0,180	2,574	0,431

Nota:  $a_g$  espressa come frazione dell'accelerazione di gravità  $g$

COORDINATE: latitudine: 41,471403, longitudine: 15,650878

Dove:

- SLE = stati limite di esercizio
  - SLO = **stato limite di operatività**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti in relazione alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
  - SLD = **stato limite di danno**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.
- SLU = stati limite ultimi
  - SLV = **stato limite di salvaguardia della vita**: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
  - SLC = **stato limite di prevenzione del collasso**: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza

per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

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

Tabella 2.11: Categoria di suolo in sito

CATEGORIA	DESCRIZIONE
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s..

Calcolo dei coefficienti sismici (per stabilità di pendii e fondazioni) con Categoria di Suolo C

Tabella 2.12: Coefficienti sismici

COEFFICIENTI	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,014	0,018	0,050	0,061
kv	0,007	0,009	0,025	0,031
A <sub>max</sub> [m/s <sup>2</sup> ]	0,681	0,589	2,042	2,505
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

Dove:

$\beta$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito = 0,2

A<sub>max</sub> = accelerazione orizzontale massima attesa al sito

a<sub>g</sub> = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido (a<sub>g</sub>/g)

g = accelerazione di gravità

S<sub>s</sub> = coefficiente di amplificazione stratigrafica = 1,5 (SLO)-1,5 (SLD)-1,48 (SLV)-1,42 (SLC)

S<sub>t</sub> = coefficiente di amplificazione topografica = 1,0

#### 2.5.4 Caratterizzazione idrogeologica

Dalle stratigrafie di numerosi pozzi per acqua realizzati in zona, si evidenzia l'esistenza di una successione di terreni sabbioso-ghiaioso-ciottolosi, permeabili e acquiferi, intercalati da livelli limo-argillosi a minore permeabilità.

Questi, tuttavia, non costituiscono orizzonti separati ma idraulicamente interconnessi e danno luogo ad un unico sistema acquifero. In linea generale, si può affermare che i sedimenti più permeabili prevalgono nella zona di monte mentre, procedendo verso la costa, si fanno più frequenti ed aumentano di spessore le intercalazioni limoso-sabbiose che svolgono il ruolo di acquitardo.

Tale situazione ha consentito nel sottosuolo la formazione di un acquifero multifalda in cui si rinviene, talora, un acquifero artesiani sottoposto a una falda freatica, ove lo strato di separazione lascia filtrare,

anche se piuttosto lentamente, l'acqua della falda freatica verso la sottostante falda più profonda, costituendo così una falda unica.

Nell'area di studio i depositi continentali affioranti sono caratterizzati da una permeabilità primaria per porosità, essa è in stretta dipendenza con la granulometria, il grado di classazione del deposito e la distribuzione verticale ed areale delle intercalazioni lentiformi prevalentemente limo-argillose

La carta delle isopieze (Figura 2.27), relativa alla campagna di misura 2002, rileva che i massimi valori del gradiente idraulico si registrano nella parte più interna, corrispondente alla zona di maggiore ricarica dell'acquifero, mentre tendono a diminuire nella parte centrale e ancor più verso il T. Candelaro.

La particolare morfologia assunta dalla superficie piezometrica permette, innanzitutto, di definire una direttrice di deflusso idrico preferenziale più marcata, osservabile verso il T. Candelaro che funge da asse drenante.

La medesima capacità drenante si riscontra nel Torrente Celone.

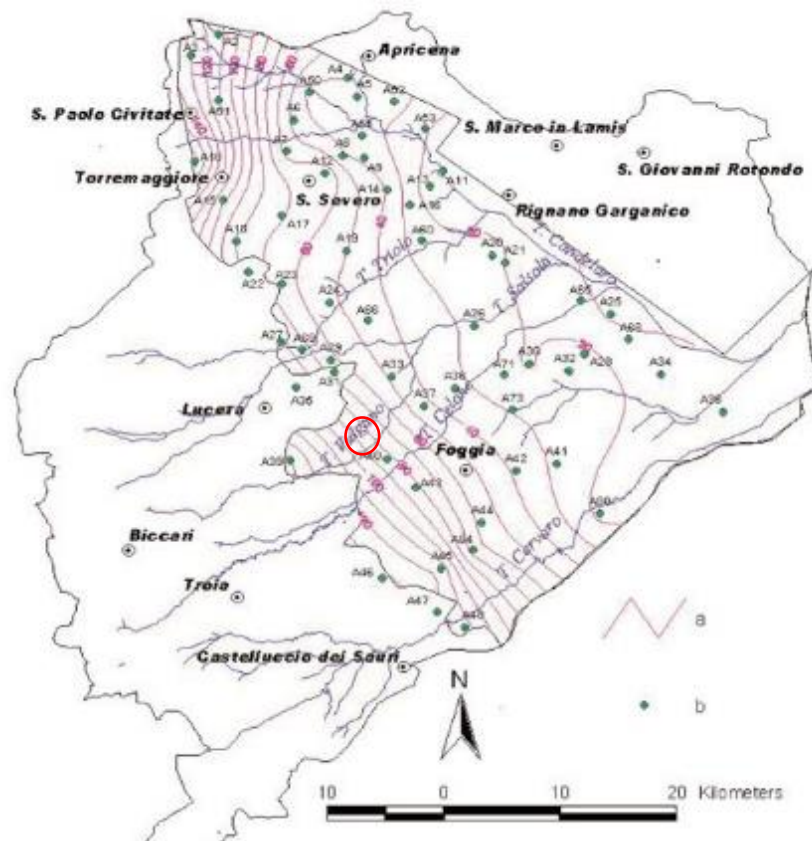


Figura 2.27: Ricostruzione della piezometria del 2002 (nel cerchio area in esame)

Nell'area di studio il livello freaticometrico – posto ad almeno -10-15 m da piano campagna con oscillazioni annuali influenzate dalle precipitazioni locali contenute nel metro e dalle caratteristiche locali della stratigrafia.

### 2.5.5 Stato qualitativo delle acque sotterranee

Per la valutazione delle acque sotterranee sono stati analizzati i risultati tratti dal sistema di monitoraggio qualitativo e quantitativo delle acque sotterranee attivo a partire dal 2010 con il nome di "Progetto Tiziano" a cura dell'Istituto di Ricerca sulle Acque (IRSA) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR).

A oggi il sistema è composto da 541 stazioni di misura, di cui 127 strumentate per il monitoraggio in continuo del livello e dei principali parametri di qualità e 439 non strumentate. Sul territorio del comune di Foggia sono presenti 24 stazioni della rete.

Sulla base dei risultati di monitoraggio è stato classificato lo stato chimico e quantitativo dei corpi idrici sotterranei e sono stati definiti gli obiettivi ambientali del piano di gestione delle acque da raggiungere entro i sei anni del ciclo di programmazione corrente (quello attuale è il II ciclo, 2015-2021).

La zona del Tavoliere è suddivisa in 4 quadranti e l'area di studio ricade nel quadrante denominato Tavoliere centro-meridionale (si veda cerchio rosso nella figura sottostante).

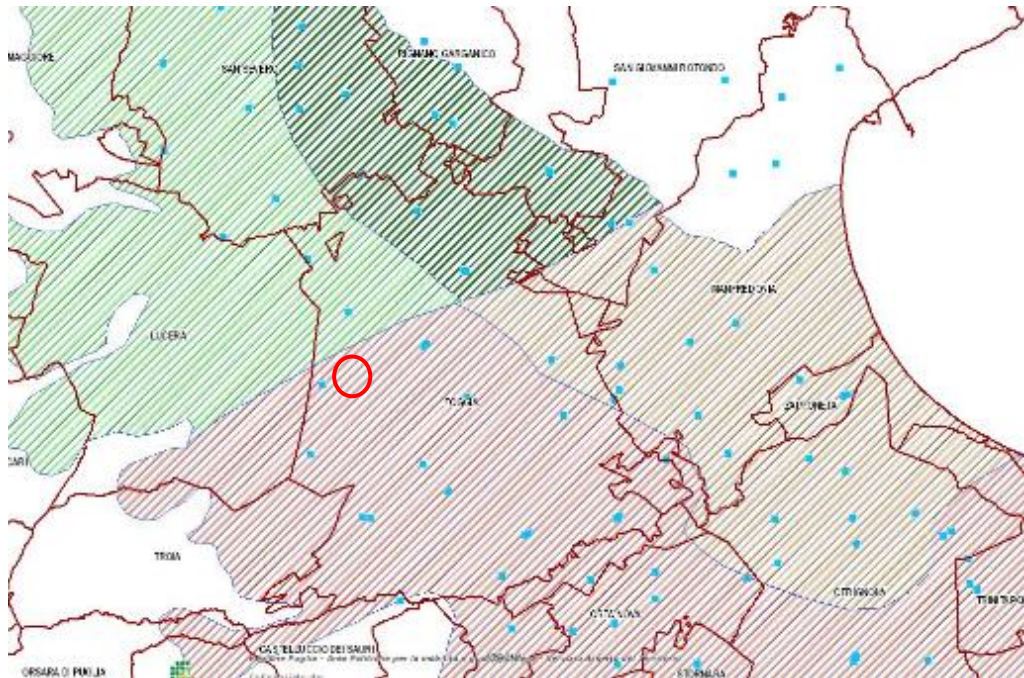


Figura 2.28: Stazioni della rete di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei "Progetto Tiziano"

La classificazione 2013, evidenzia che tutti e 4 i quadranti del corpo idrico sotterraneo del Tavoliere sono in condizione di stato chimico e quantitativo scarso, con la sola eccezione del quadrante Nord Orientale il cui stato quantitativo è classificato "buono".

### 2.5.6 Stato qualitativo della matrice suolo

L'atto normativo di riferimento in materia di bonifica siti inquinati è il piano per la bonifica di aree inquinate, che è di competenza regionale escluso per ciò che attiene i siti contaminati di interesse nazionale (SIN) ed è inteso quale parte integrante del piano regionale di gestione dei rifiuti (artt. 196 e 199 d.lgs 152/06).

La Regione puglia ha prodotto vari atti sotto forma di regolamenti e linee guida in materie attinenti, in questa sede è opportuno richiamare in particolare il trasferimento ai comuni delle funzioni amministrative in materia di bonifica dei siti inquinati riferite alla rete di distribuzione carburanti (L.R. n. 42/2017).

Dal punto di vista pianificatorio, allo stato attuale la regione Puglia ha adottato con DGR n.1842 del 2/08/2018, una "proposta di Piano regionale di gestione dei rifiuti urbani, comprensivo della sezione gestione dei fanghi di depurazione del servizio idrico integrato, e della proposta di Piano delle bonifiche delle aree inquinate", che aggiorna il precedente Piano Stralcio Bonifiche (PSB) approvato con DCR n. 39 del 12/07/2011. il documento è attualmente in fase di VAS.

L'anagrafe regionale dei siti da bonificare, è gestita da ARPA Puglia e CNR-IRSA in forza di apposita convenzione dal 2011. I siti censiti in anagrafe, nel rispetto delle definizioni introdotte dal D.lgs 152/2006, si distinguono in:

- **Siti non contaminati**, intesi come i siti per cui è stato chiuso il procedimento a valle delle gli interventi di MIPRE/MISE e a seguito di verifica dell'assenza di valori delle concentrazioni dei contaminanti superiori alla soglia di contaminazione (CSC); i siti definiti non contaminati in seguito alle risultanze dell'analisi di rischio sito specifica, dalla quale risulta che i valori delle concentrazioni dei contaminanti in sito sono inferiori alle soglie di rischio (CSR), i siti non contaminati in seguito all'esecuzione del piano di caratterizzazione.
- **Siti potenzialmente contaminati**, intesi come i siti in fase di accertamento e quelli per i quali sia stata accertata la potenziale contaminazione, in attesa di espletare le operazioni che ne permettano di determinare lo stato o meno di effettiva contaminazione (cioè il superamento dei valori CSR).
- **Siti contaminati**, nei quali i valori CSR, determinati con l'applicazione della procedura di Analisi di Rischio sulla base dei risultati del Piano di Caratterizzazione risultano superati, inclusi quelli con progetto di bonifica/MISP ancora da approvare e quelli con progetto realizzato ma certificazione di bonifica/messa in sicurezza ancora non emessa.
- **Siti bonificati/messi in sicurezza**, per i quali sia stata emessa certificazione di avvenuta bonifica o messa in sicurezza permanente/operativa.

L'area in esame non rientra tra i siti inseriti nel censimento regionale. Non sono mai state eseguite delle specifiche indagini ambientali.



### 3. STATO DI PROGETTO

#### 3.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE

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

- rispetto del PAI sulla base dell'ultimo aggiornamento 11/2019 nella predisposizione del layout;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra tipo tracker con tecnologia moduli bifacciali;
- 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 LAYOUT D'IMPIANTO

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

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- posizione delle strutture di sostegno con geometria a matrice in modo da ridurre i tempi di esecuzione;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file verticali;
- interfila tra le schiere calcolate al fine di evitare fenomeni di ombreggiamento;
- numero di cabine pari al numero di sottocampi per normalizzare l'allestimento;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ostacoli esistenti;
- zona di rispetto dai canali di raccolta acque.

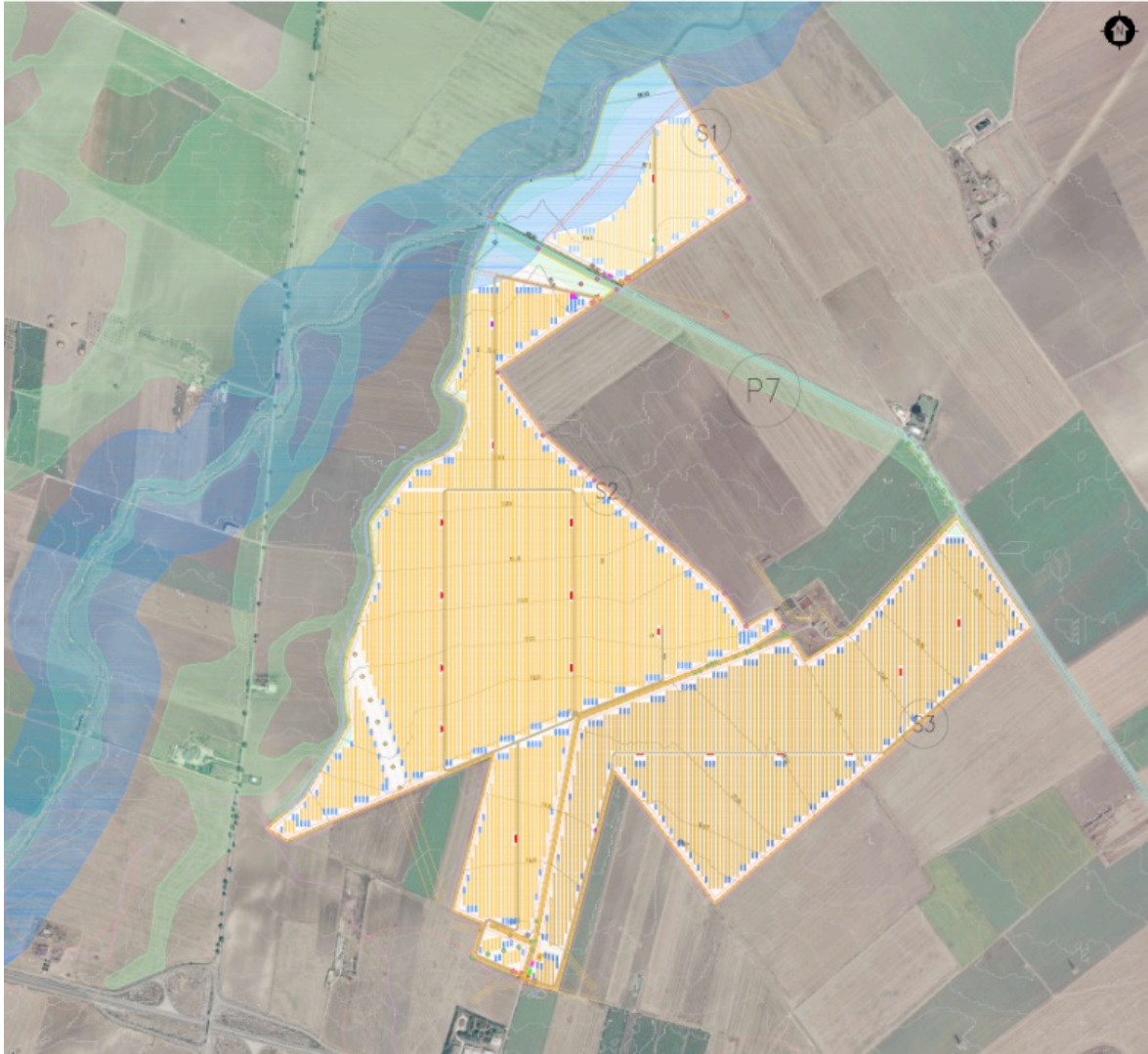


Figura 3.1: Layout di progetto area impianto FV

### 3.3 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico ha una potenza complessiva in DC di 90 MW ed è così costituito:

- n.1 cabina MT di smistamento. Nella stessa area all'interno della cabina sarà presente il quadro QMT1 contenente i dispositivi generali DG di interfaccia DDI e gli apparati SCADA e telecontrollo;
- n.1 cabina principale di trasformazione MT/AT in prossimità della SE Foggia contenente le apparecchiature dell'Ente Distributore e il punto di misura fiscale;
- n. 20 Power Station (PS). Le Power Station o cabine di campo 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;
- 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.

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

Inoltre, in mancanza di alimentazione 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 all'elaborato.

### 3.4 CONNESSIONE ALLA RTN

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

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

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

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

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

Di seguito il percorso di connessione in cavidotto MT 30 kV che collega l'impianto FV dalla cabina di smistamento di campo MT fino alla stazione utenza dove avverrà la trasformazione MT/AT (in prossimità della SE Sprecacenere di Foggia 380/150 kV), da cui parte la linea AT 150 kV per il collegamento allo stallo della SE. La linea di connessione MT 30 kV segue prevalentemente lo sviluppo su strada pubblica (circa 7,5 km), mentre solo la parte iniziale e l'ultimo tratto in cavo interrato MT è all'interno di proprietà privata, su cui è stata acquisita la servitù di passaggio.

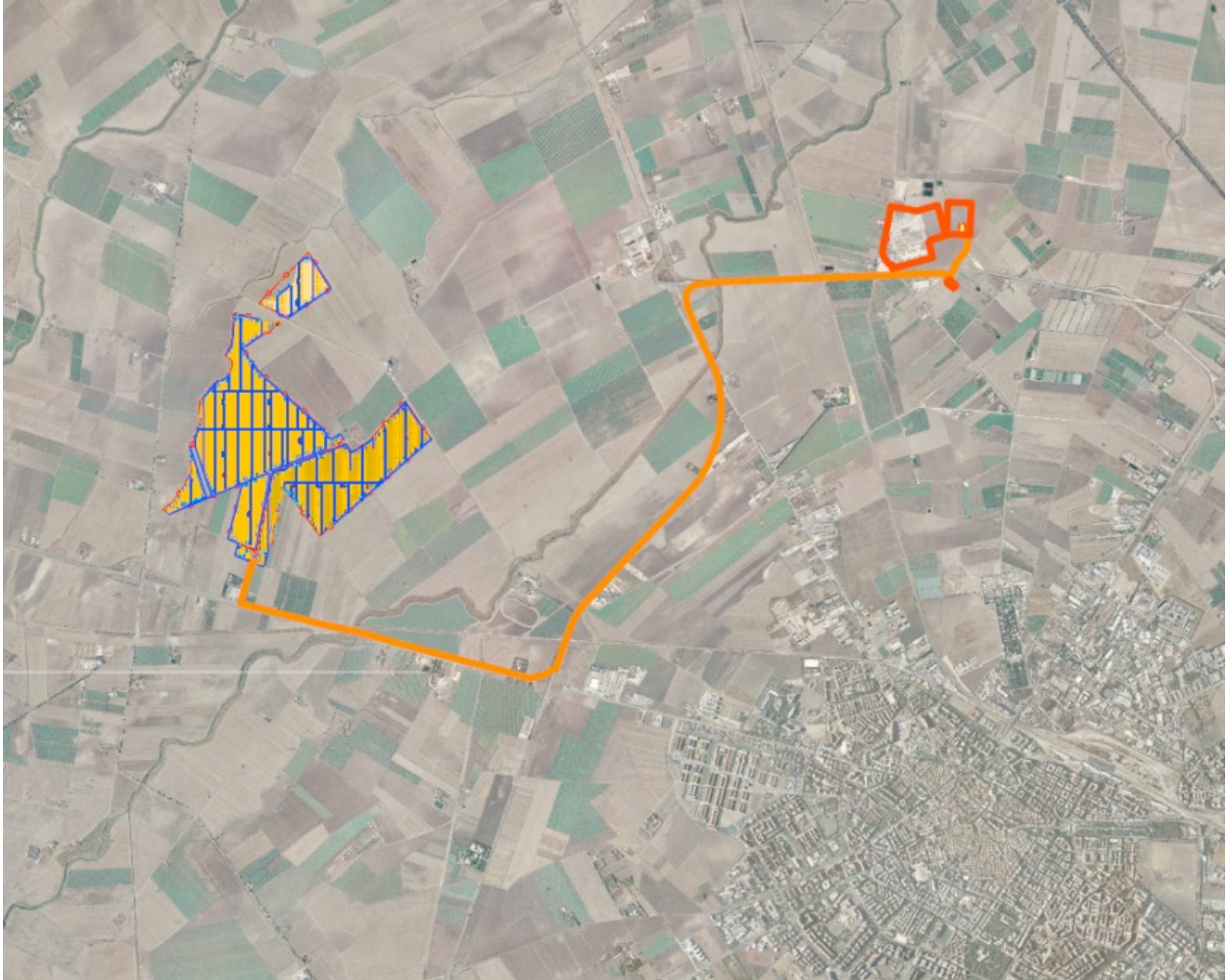


Figura 3.2: In arancio il percorso di connessione dal campo FV alla Sottostazione AT 380/150 kV Foggia

Nella cabina di consegna in prossimità della SE Foggia saranno presenti tutti gli elementi di protezione, sezionamento e misura per la corretta connessione dell'impianto alla RTN; nella stessa è localizzato il punto di misura fiscale principale e bidirezionale e le protezioni generale DG e di interfaccia DI richieste dalla norma CEI 0-16 e dal codice di rete TERNA. Il collegamento dalla SEU 150/30 KV avverrà mediante cavo interrato AT 150 kV fino allo Stallo assegnato dal Gestore di Terna è localizzato nel Satellite dell'ampliamento della SE RTN 380/150 kV costruenda e sarà condiviso con altri due produttori (Foggia 2 PV e Foggia 6 PV) con cui è stato sottoscritto un accordo di condivisione.

La nuova stazione di trasformazione "Satellite" sarà collegata alla esistente stazione di Foggia a mezzo di un elettrodotto in cavo interrato a 380 kV ed un altro collegamento in cavo interrato a 150 kV tra la sezione 150 kV della SE 380/150 di Foggia-Sprecacenera e le nuove sbarre a 150 kV della stazione "Satellite".

### 3.5 FASI DI COSTRUZIONE

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

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

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

1. Progettazione esecutiva di dettaglio
2. Costruzione
  - 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: Power Stations, cabina principale MT
    - realizzazione canalette di drenaggio
  - opere impiantistiche
    - messa in opera e cablaggi moduli FV
    - installazione inverter e trasformatori
    - posa cavi e quadristica BT
    - posa cavi e quadristica MT
    - allestimento cabine
  - Opere a verde
  - Commissioning e collaudi.

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

### 3.6 PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA

L'accesso a tutta l'area di cantiere avverrà dal fronte sud e dal fronte nord, ove sarà predisposto un servizio di controllo degli accessi. E' prevista un'area Campo Base, area destinata ai baraccamenti ed al deposito dei materiali. Tale area sarà opportunamente recintata con rete di altezza 2 m. L'accesso a tale area di cantiere avverrà tramite un cancello di accesso di larghezza 8 m sufficiente alla carrabilità dei mezzi pesanti.

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

Il volume di traffico su tali strade è molto limitato. All'interno del lotto di intervento, sia per le dimensioni delle strade che per la caratteristica del fondo [strade sterrate], si fissa un limite di velocità massimo di 10 km/h. L'accesso all'area avverrà dalla viabilità principale Rif. "2564\_4145\_A3\_FG\_PD\_T10\_Rev0\_Indicazione percorso viabilistico".

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

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

- Uffici Committente/Direzione lavori;
- Spogliatoi;

- Refettorio e locale ricovero;
- Servizi igienico assistenziali.

### 3.7 OPERE A VERDE

Il progetto prevede lungo il perimetro della porzione nord dell'area di impianto la realizzazione di una fascia mitigativa funzionale alla riduzione dell'impatto visivo evitando fenomeni di ombreggiamento nel campo fotovoltaico. Tale fascia mitigativa sarà costituita da specie arbustive autoctone quali *Phyllirea latifolia*, *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Myrtus communis* (mirto), *Erica arborea* e *Arbutus unedo* (corbezzolo), *Crataegus monogyna* (biancospino), *Rosa sempervirens* (rosa), *Rosmarinus officinalis* (rosmarino).

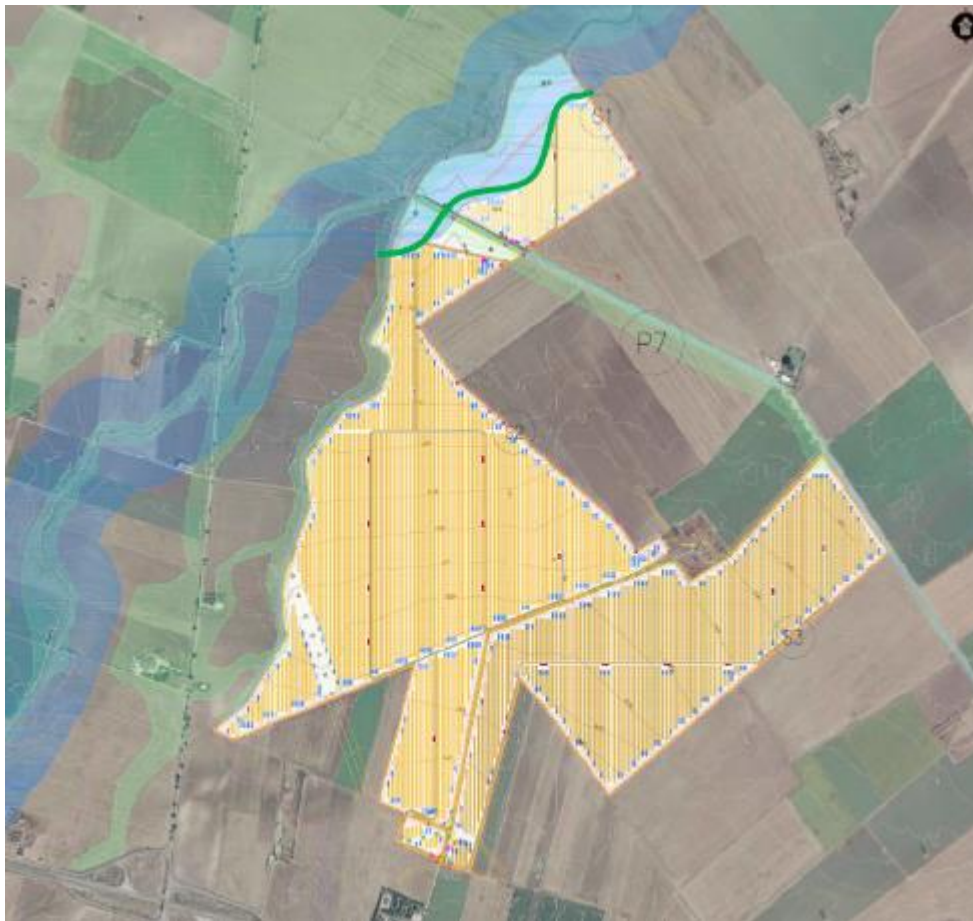


Figura 3.3: In verde la localizzazione delle opere a verde di mitigazione

La realizzazione delle fasce di mitigazione, sarà eseguita in modo da creare un effetto degradante dall'impianto verso l'esterno; le essenze saranno disposte secondo uno schema modulare.

La scelta delle specie componenti le fasce di mitigazione è stata fatta in base a criteri che tengono conto sia delle condizioni pedoclimatiche della zona sia della composizione floristica autoctona 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.

#### 4. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto sarà interamente smantellato al termine della sua vita utile, prevista di 30 anni dall'entrata in esercizio, l'area sarà restituita come si presenta allo stato di fatto attuale.

A conclusione della fase di esercizio dell'impianto, seguirà quindi la fase di "decommissioning", dove le varie parti dell'impianto verranno 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 nell'elaborato Rif. "2564\_4145\_A3\_FG\_PD\_R16\_Rev0\_Piano di dismissione" che prevede una durata complessiva di circa 15 mesi. Di seguito si riporta il cronoprogramma dei lavori di dismissione impianto e i costi relativi.

Rimozione - Impianto	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10	Mese 11	Mese 12	Mese 13	Mese 14	Mese 15
Approntamento cantiere															
Preparazione area stoccaggio rifiuti differenziati															
Smonotaggio e smaltimento pannelli FV															
Smontaggio e smaltimento strutture metalliche															
Rimozione pali e demolizioni fondazioni in cls															
Rimozione cablabggi															
Rimozione locali tecnici															
Smaltimenti															

Figura 4.1: Cronoprogramma lavori dismissione impianto

IMPIANTO FOTOVOLTAICO FOGGIA 4 PV 90 MWp				
QUADRO ECONOMICO DISMISSIONE				
DESCRIZIONE	Importo (€)	IVA %	Importo IVA (€)	Importo totale € (IVA compresa)
<b>A) COSTO DISMISSIONE</b>	€ 4.100.000,00	10%	€ 410.000,00	€ 4.510.000,00
<b>TOTALE A</b>	<b>€ 4.100.000,00</b>			<b>€ 4.510.000,00</b>
<b>B) SPESE GENERALI</b>				
B.1 Spese tecniche (Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, alle conferenze dei servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione)	€ 200.000,00	22%	€ 44.000,00	€ 244.000,00
B.2) Oneri di legge su spese tecniche	€ 164.000,00	22%	€ 36.080,00	€ 200.080,00
B.3) Imprevisti 2%	€ 82.000,00	10%	€ 8.200,00	€ 90.200,00
B.4) Spese varie	€ 44.000,00	10%	€ 4.400,00	€ 48.400,00
<b>TOTALE B</b>	<b>€ 490.000,00</b>			<b>€ 582.680,00</b>
<b>TOTALE A+B</b>	<b>€ 4.590.000,00</b>			<b>€ 5.092.680,00</b>

Figura 4.2: Costi dismissione impianto

## 5. CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

I tempi di realizzazione dell'impianto sono pari a circa 16 mesi. La costruzione dell'impianto sarà avviata immediatamente dopo l'ottenimento dell'Autorizzazione a costruire, previa realizzazione del progetto esecutivo e dei lavori di connessione.

Per il dettaglio delle tempistiche delle attività di realizzazione si faccia riferimento all'elaborato Rif. "2564\_4145\_A3\_FG\_PD\_R15\_Rev0\_Cronoprogramma".

CRONOPROGRAMMA COSTRUZIONE - FOGGIA 4 PV																
	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10	Mese 11	Mese 12	Mese 13	Mese 14	Mese 15	Mese 16
<b>Forniture</b>																
Moduli FV																
Inverter e trafi																
Cavi																
Quadristica																
Cabine																
Strutture metalliche																
<b>Costruzione - Opere civili</b>																
Approntamento cantiere																
Preparazione terreno																
Realizzazione recinzione																
Realizzazione viabilità di campo																
Posa pali di fondazione																
Posa strutture metalliche																
Montaggio pannelli																
Scavi posa cavi																
Posa locali tecnici																
Opere idrauliche																
<b>Opere impiantistiche</b>																
Collegamenti moduli FV																
Installazione inverter e trafi																
Posa cavi																
Allestimento cabine di campo																
Allestimento stazione utenza trasformazione																
Linea di connessione campo FV-SE Terna																
<b>Commissioning e collaudi</b>																

Figura 5.1: Cronoprogramma costruzione



## 6. COSTI

La valutazione previsionale dei costi di progetto dell'impianto è riportata nell'elaborato Rif. 2564\_4145\_A3\_FG\_PD\_R13\_Rev0\_Quadro economico.

L'incidenza dei costi di progetto relativi alla costruzione dell'impianto è circa di 700.000 Euro/MWp per un totale di circa Euro **€ 63.038.314** escluso Iva. Tale importo è comprensivo di importo lavori impianto, importo lavori connessione, oneri sicurezza ed eventuali imprevisti. Si riporta di seguito il quadro economico di dettaglio.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO FOGGIA 4 PV 90 MWp				
QUADRO ECONOMICO REALIZZAZIONE IMPIANTO				
DESCRIZIONE	Importo (€)	IVA %	Importo IVA (€)	Importo totale € (IVA compresa)
<b>COSTO DEI LAVORI</b>				
A.1) Interventi previsti	€ 55.760.296,26	10%		
A.2) Oneri per la sicurezza	€ 593.652,96	10%		
A.3) Opere di mitigazione	€ 205.000,00	10%		
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	€ 100.000,00	10%		
A.5) Opere di connessione	€ 3.400.000,00	10%		
<b>TOTALE A</b>	<b>€ 60.058.949,22</b>	<b>10%</b>	<b>€ 6.005.894,92</b>	<b>€ 66.064.844,14</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	€ 1.161.332,95	22%	€ 255.493,25	€ 1.416.826,20
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	€ 200.000,00	22%	€ 44.000,00	€ 244.000,00
B.2) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€ 60.000,00	22%	€ 13.200,00	€ 73.200,00
B.3) Spese per Rilievi, accertamenti	€ 50.000,00	22%	€ 11.000,00	€ 61.000,00
B.4) Oneri di legge su spese tecniche (B.1, B.2, B.3, B.4)	€ 56.853,32	22%	€ 12.507,73	€ 69.361,05
B.6) Imprevisti 2%	€ 1.201.178,98	10%	€ 120.117,90	€ 1.321.296,88
B.7) Spese varie	€ 150.000,00	10%	€ 15.000,00	€ 165.000,00
<b>TOTALE B</b>	<b>€ 2.879.365,25</b>			<b>€ 3.350.684,13</b>
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.	€ 100.000,00			
<b>TOTALE C</b>	<b>€ 100.000,00</b>	-		<b>€ 100.000,00</b>
<b>COSTO TOTALE REALIZZAZIONE (A+B+C)</b>	<b>€ 63.038.314,47</b>			<b>€ 69.515.528,27</b>

Figura 6.1: Quadro economico

## 7. RIFERIMENTI NORMATIVI

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

### Leggi e decreti

*Direttiva Macchine 2006/42/CE - "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" indicate dal DM del 14 Gennaio 2008, pubblicate sulla Gazzetta ufficiale n° 29 del 4/2/2008 - Suppl. Ordinario n. 30, integrate dalle " Istruzioni per l'applicazione delle Norme NTC " di cui al DM 14/01/2008, Circolare del 02/02/2009 n.617, Pubblicate nella Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27*

### 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 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";*

*Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione 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 rele di misura e i dispositivi di protezione

CEI EN 60555-1 (CEI 77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni

CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione

CEI EN 61000-2-4 (CEI 110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali

CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso 16 A per fase)

CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione

CEI EN 61000-3-12 (CEI 210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso  $> 16\text{ A}$  e  $\leq 75\text{ A}$  per fase.

CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

CEI EN 61000-6-2 (CEI 210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali

CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

CEI EN 61000-6-4 (CEI 210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali

### Energia solare

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

UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario

UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici

### Sistemi di misura dell'energia elettrica

CEI 13-4 Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica

CEI EN 62052-11 (CEI 13-42) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Parte 11: Apparato di misura

CEI EN 62053-11 (CEI 13-41) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 11: Contatori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2)

CEI EN 62053-21 (CEI 13-43) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)

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

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

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

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

CEI EN 62059-31-1 (13-56) Apparat per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilità - Temperatura ed umidità elevate