

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE 28,38 MWp
Comune di Cartoceto (PU)**

PROPONENTE:

TEP RENEWABLES (BELLOCCHI PV) S.R.L.
Via Giorgio Castriota, 9 – 90139 Palermo
P. IVA e C.F. 06983530822 – REA PA - 429396

PROGETTISTI:

ING. GIULIA GIOMBINI
Iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo al n. A-1009

ING. MATTEO BERTONERI
Iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Massa Carrara al n. 669

PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO
(art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii)

Relazione descrittiva generale di progetto

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
01_PG0101_0-Relazione descrittiva generale di progetto	12/2021	Prima emissione	AS	MB/GG	F. Battafarano

INDICE

1. PREMESSA.....	5
1.1 ELABORATI DI PROGETTO	10
1.1.1 Parte Generale	10
1.1.2 Progettazione civile	10
1.1.3 Cantiere.....	11
1.1.4 Documenti tecnico economici.....	11
1.1.5 Progetto elettrico impianto e connessione.....	11
1.1.6 Relazioni specialistiche	11
1.1.7 Studi ambientali.....	11
1.2 DATI GENERALI DEL PROGETTO	12
2. STATO DI FATTO.....	14
2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO	14
2.1.1 Inquadramento catastale impianto.....	16
2.1.2 Inquadramento urbanistico territoriale	17
2.2 DATI AMBIENTALI	19
2.2.1 Caratterizzazione meteorologica alla scala vasta e alla scala locale	19
2.2.2 Temperature	19
2.2.3 Precipitazioni	21
2.2.4 Radiazione solare	23
2.2.5 Venti.....	23
2.3 MORFOLOGIA, IDROGRAFIA E RILIEVO TOPOGRAFICO DEL SITO.....	24
2.3.1 Morfologia generale	24
2.3.2 Rilievo topografico.....	25
2.3.3 Idrografia.....	27
2.4 GEOLOGIA IDROGEOLOGICA GEOTECNICA.....	30
2.4.1 Caratterizzazione geotecnica	33
2.4.2 Caratterizzazione sismica	33
2.4.3 Sismicità dell'area	35
2.4.4 Caratterizzazione idrogeologica	40
2.4.5 Stato qualitativo delle acque sotterranee.....	43
2.4.6 Stato qualitativo della matrice suolo.....	47
3. STATO DI PROGETTO	49
3.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE	49
3.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE	49
3.3 LAYOUT D'IMPIANTO	49
3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	50
3.4.1 Moduli fotovoltaici.....	51
3.4.2 Inverter di stringa	53
3.4.3 Cabine di campo o PowerStation	55
3.4.4 Quadri BT e MT	56
3.4.5 String box.....	57
3.4.6 Cavi di potenza BT, MT, AT	57

3.4.7 Cavi di controllo e TLC	58
3.4.8 Sistema SCADA.....	58
3.4.9 Monitoraggio ambientale.....	58
3.4.10 BESS.....	59
3.4.11 Sistema di sicurezza e antintrusione.....	59
3.4.12 Strutture di supporto moduli.....	60
3.4.13 Recinzione	61
3.4.14 Sistema di drenaggio.....	63
3.4.15 Viabilità interna di servizio e piazzali	64
3.4.16 Sistema antincendio.....	64
3.5 CONNESSIONE ALLA RTN	65
3.6 CALCOLI DI PROGETTO.....	66
3.6.1 Calcoli di producibilità	66
3.6.2 Calcoli elettrici	66
3.6.3 Calcoli strutturali.....	67
3.6.4 Calcoli idraulici	67
3.6.5 Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche.....	67
3.7 FASI DI COSTRUZIONE	67
3.8 PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA	68
3.9 SCAVI E MOVIMENTI TERRA.....	69
3.10 PERSONALE E MEZZI	70
3.11 OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE.....	70
3.12 INTEGRAZIONE AGRICOLA	72
3.13 VERIFICHE PROVE E COLLAUDI.....	72
4. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	74
4.1 MODULI FOTOVOLTAICI.....	74
4.2 STRINGHE FOTOVOLTAICHE	74
4.3 QUADRI ELETTRICI	74
4.4 CONVERTITORI	75
4.5 COLLEGAMENTI ELETTRICI.....	75
5. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	76
6. CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI.....	77
7. COSTI	78
8. RIFERIMENTI NORMATIVI	79

Gruppo di lavoro:

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro
Francesco Battafarano	Rappresentante Legale e Direzione Operativa
Giulia Giombini	Coordinamento Progetto
Giovanni Saraceno	Coordinamento Progettazione Elettrica e Connessione alla RTN
Alessandra Sulis	Coordinamento Progettazione Civile e Idraulica
Matteo Bertoneri	Coordinamento SIA
Pierluigi Riccini	Coordinamento Rilievo e Esperto CAD
Andrea Vitali	Rilievo Topografico e Esperto CAD
Sara Tonini	Esperto Ambientale
Matteo Bertoneri	Ingegnere Ambientale
Fabrizio Brozzi	Architetto
Michele Pecorelli	Geologo
Giuseppe Giusti	Ingegnere strutturista
Alberto Dazzi	Agronomo
Michele Pecorelli	Indagini Geotecniche
Sebastiano Muratore	Archeologo

1. PREMESSA

TEP Renewables (BELLOCCHI 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.

Il progetto in questione, che prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico da realizzare in regime Agrovoltaico nel comune di Cartoceto di potenza pari a 28,38 MW su un'area di circa 61,17 ha complessivamente coinvolti, di cui 45 ha recintati e si inserisce nella strategia di decarbonizzazione perseguita da EGP.

Il progetto nel suo complesso ha contenuti economico-sociali importanti e tutti i potenziali impatti sono stati sottoposti a mitigazione.

L'agrovoltaico prevede l'integrazione della tecnologia fotovoltaica nell'attività agricola permettendo di produrre energia e al contempo di continuare la coltivazione delle colture agricole o l'allevamento di animali sui terreni interessati.

L'idea di combinare la produzione di energia con l'agricoltura fu concepita inizialmente da Adolf Goetzberger e Armin Zastrow, due fisici tedeschi, nel 1981. Lo sviluppo della tecnologia agrovoltaica¹ negli ultimi tempi anni è stato molto dinamico. Oggi consiste nell'applicazione fotovoltaica prevalente in quasi tutte le regioni del mondo. La capacità installata ha aumentato esponenzialmente, da circa 5 megawatt di picco (MWp) nel 2012 ad almeno 2,8 gigawatt di picco (GWp) nel 2020. Ciò è stato possibile grazie ai programmi di finanziamento del governo in Giappone (dal 2013), Cina (circa 2014), Francia (dal 2017), gli Stati Uniti (dal 2018) e, più recentemente, la Corea.

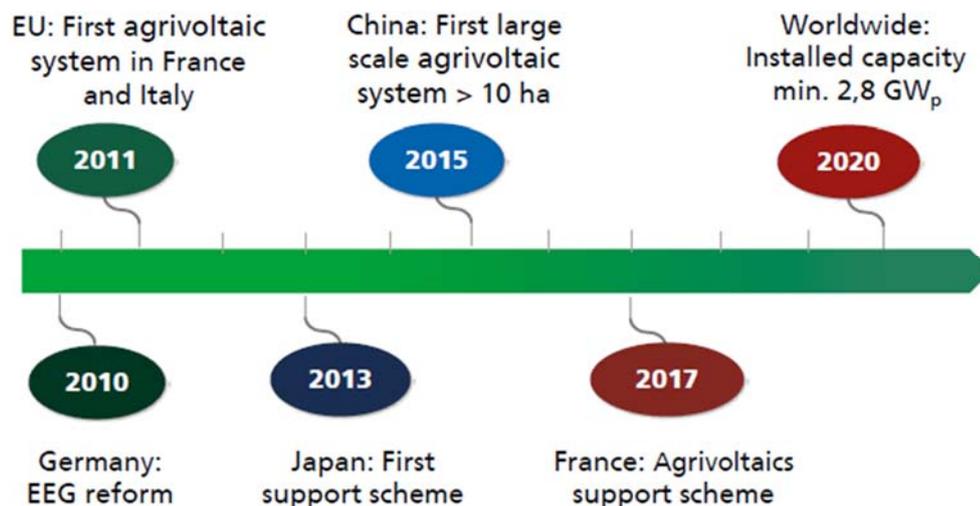


Figura 1.1: Sviluppo di progetti agrovoltaici dal 2010 ad oggi.

¹ Tratto dalla Guida redatta da Fraunhofer Institute For Solar Energy Systems ISE - Agrovoltaici: opportunità per l'agricoltura e la transizione energetica

In Italia, come riportato dal Rapporto Statistico GSE – Settore Fotovoltaico 2019², al 31 dicembre 2019 risultano installati 29.421 impianti fotovoltaici inseriti nell’ambito di aziende agricole e di allevamento per una potenza complessiva di 2.548 MW ed una produzione di lorda di 2.942 GWh (di cui 674 GWh di autoconsumo). Gli impianti appartenenti al settore agricolo sono presenti principalmente nelle regioni settentrionali, in particolare Veneto, Lombardia, Piemonte ed Emilia-Romagna.

Settore di attività	Installati al 31/12/2019		Installati nell'anno 2019	
	n°	MW	n°	MW
Agricoltura	29.421	2.548,0	805	24,9
Domestico	721.112	3.433,8	51.117	226,1
Industria	35.838	10.274,0	2.010	361,3
Terziario	93.719	4.609,5	4.258	139,1
Totale complessivo	880.090	20.865,3	58.190	751,4

Figura 1.2 - Numero e potenza degli impianti per settore di attività - Rapporto GSE 2019

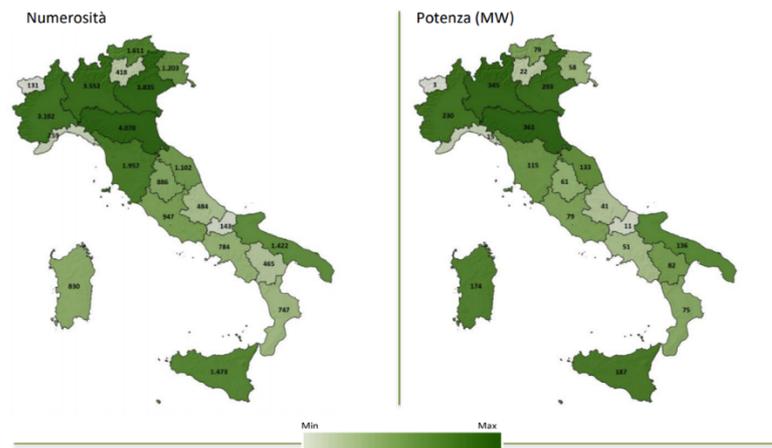


Figura 1.3 - Impianti fotovoltaici nel settore agricolo - Distribuzioni regionale - Rapporto GSE 2019.

La necessità di sviluppo di questi sistemi ibridi sia nel mondo che in Italia ha condotto la diffusione in letteratura di valutazioni scientifiche. Nel seguito si riportano le analisi più significative e alcuni protocolli di settore.

E’ stato realizzato uno studio dedicato a cura di Alessandro Agostini, ricercatore ENEA, con il supporto del Department of Sustainable Crop Production dell’Università Cattolica di Piacenza, dove operano gli altri due autori, Stefano Amaducci e Michele Colauzzi. Il lavoro dal titolo “Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment” fornisce una valutazione completa delle prestazioni ambientali, economiche e di redditività, confrontandole con altre fonti di energia convenzionali e rinnovabili. Lo studio è stato pubblicato sulla rivista scientifica Applied Energy.

Preoccupate del peggioramento della crisi climatica e unite dall’esigenza di trovare misure in grado che di ridurre le emissioni di CO₂, molte associazioni del settore energetico italiano stanno portando

² Rapporto Statistico GSE – Settore Solare Fotovoltaico 2019
https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Solare%20Fotovoltaico%20Rapporto%20Statistico%202019.pdf

avanti proposte, soluzioni, pratiche e studi per favorire lo sviluppo di impianti fotovoltaici nei contesti agricoli. Importante da citare è il Protocollo d'Intesa siglato nel dicembre del 2020 tra Elettricità Futura (Associazione italiana che unisce produttori di energia elettrica da fonti rinnovabili e da fonti convenzionali, distributori, venditori e fornitori di servizi) e Confagricoltura (un'organizzazione di rappresentanza delle imprese agricole) allo scopo di lavorare sinergicamente per favorire la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi al 2030 stabiliti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima e quelli di decarbonizzazione dell'Unione Europea al 2050 previsti dal Green Deal, attraverso diverse iniziative tra cui:

- efficientamento energetico delle aziende agricole attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici su coperture di edifici e fabbricati rurali nella disponibilità dell'azienda;
- promozione di progetti che valorizzino le sinergie tra rinnovabili ed agricoltura - quali quelli di "Agrovoltaico" - e garantiscano un'ottimale integrazione tra l'attività di generazione di energia, l'attività agricola, con ricadute positive sul territorio e benefici per il settore elettrico e per quello agricolo;
- realizzazione di impianti fotovoltaici a terra su aree agricole incolte, marginali o non idonee alla coltivazione, garantendo un beneficio diretto ai relativi proprietari agricoli e al sistema Paese nel suo complesso, grazie all'incremento di produzione rinnovabile;
- promozione di azioni informative/divulgative volte a favorire lo sviluppo delle rinnovabili sul territorio, evidenziando i benefici di uno sviluppo equilibrato su aree agricole, le ricadute economiche, le sinergie, le potenzialità di recupero anche a fini agricoli di aree abbandonate o attualmente incolte;
- sviluppo delle altre fonti rinnovabili, con particolare riferimento alle biomasse ed al biogas per la produzione di energia elettrica, termica e combustibili.

La realizzazione di impianti agrovoltaici è una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico e necessaria per il raggiungimento degli obiettivi sul fotovoltaico al 2030 e rappresenta anche una opportunità per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore. È stato stimato che per raggiungere i nuovi obiettivi al 2030 occorrerà prevedere un utilizzo di superficie agricola tra 30.000-40.000 ettari, un valore inferiore allo 0,5% della Superficie Agricola Totale.

Dunque, per ottenere questi risultati, è necessario costruire connessioni tra le diverse filiere della green economy, ridisegnando gli attuali modelli produttivi, in coerenza con gli obiettivi economici, ambientali e sociali del Green Deal: l'integrazione fra produzione di energia rinnovabile e produzione agricola è un elemento qualificante per la decarbonizzazione del settore agricolo, energetico e dei territori.

In primo luogo, il futuro sviluppo del fotovoltaico nel contesto agricolo dovrà basarsi sul pieno coinvolgimento degli imprenditori agricoli che dovranno svolgere un ruolo da protagonisti integrando, quanto più possibile, la capacità di produrre prodotti di qualità con la generazione di energia rinnovabile.

Un nuovo sviluppo del fotovoltaico in agricoltura, con l'integrazione di reddito che ne deriva, potrà quindi essere lo strumento con cui le aziende agricole potranno mantenere o migliorare la produttività e la sostenibilità delle produzioni e la gestione del suolo, riportando, ove ne ricorrano le condizioni, ad attività agro pastorale anche terreni marginali. Potrà inoltre essere un'occasione di

valorizzazione energetica dei terreni abbandonati, marginali o non idonei alla produzione agricola che, in assenza di specifici interventi, sono destinati al totale abbandono oppure, come nel caso in esame, essere una reale opportunità di mantenere produttivi i terreni idonei alla coltivazione o, meglio, incrementarne la fertilità, comunque di garantire il proseguo o l'avvio di un'attività agricola/di allevamento o di miglioramento della biodiversità.

L'agro-fotovoltaico può essere sviluppato prioritariamente nelle aree marginali agricole, o a rischio di abbandono, a causa di scarsa redditività, ma può essere una occasione di sviluppo e integrazione dell'attività agricola con l'attività energetica anche nelle aree produttive, tenendo conto delle caratteristiche del territorio, sociali, industriali, urbanistiche, paesaggistiche e morfologiche, con particolare riferimento all'assetto idrogeologico ed alle vigenti pianificazioni.

Va aggiunto che la tipologia di impianto agrovoltaico comporta in alcuni casi un miglioramento del microclima del suolo attraverso un aumento dell'umidità del suolo e delle grandezze micrometeorologiche, favorendo una maggiore produzione di colture, come riporta una ricerca scientifica, intitolata "Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency" a cura di Elnaz Hassanpour Adehd, John S. Selker, Chad W. Higgins del Dipartimento di Ingegneria Biologica ed Ecologica, Oregon State University, Corvallis, Oregon, Stati Uniti d'America.

Le immagini seguenti illustrano i possibili utilizzi del terreno in seguito alla realizzazione dell'impianto agrovoltaico (coltivazione dei suoli o allevamento) oltre ad una buona integrazione dello stesso con le differenti tecnologie fotovoltaiche (fisse o tracker), meglio approfondite nel paragrafo seguente.



a)



b)

Figura 1.4 - Impianti agrovoltaici.

Il progetto in oggetto sarà eseguito in regime Agrovoltaico AGV 4.0 mediante la produzione di energia elettrica "zero emission" da fonti rinnovabili attraverso un sistema integrato con l'attività agricola, garantendo un modello eco-sostenibile che produce contemporaneamente energia pulita e prodotti sani da agricoltura biologica.

Con il termine Agro-Voltaico (AGV), "s'intende denominare un settore, non del tutto nuovo, ancora poco diffuso, caratterizzato da un utilizzo "ibrido" di terreni agricoli tra produzioni agricole e produzione di energia elettrica attraverso l'installazione, sugli stessi terreni, di impianti fotovoltaici [...] tutti gli operatori "energetici" e i decisori politici sanno che gli ambiziosi obiettivi del Pniec al 2030

non si potranno raggiungere senza una consistente quota di nuova potenza fotovoltaica costruita su terreni agricoli. La cosiddetta “generazione distribuita” non potrà fare a meno, per molti motivi, d’impianti “utility scale” (US) che potranno occupare nuovi terreni oggi dedicati all’agricoltura per una quota, se si manterranno le stesse proporzioni di quanto installato fino ad oggi a livello nazionale, di circa 15/20mila ha (meno del 20% dell’abbandono annuale). Le prime esperienze dirette in progetti utility scale in altre regioni ci dicono che l’approccio Agv può essere una soluzione fondamentale se vengono seguiti i seguenti principi:

- produzione agricola e produzione di energia devono utilizzare gli stessi terreni;
- la produzione agricola deve essere programmata considerando le “economie di scala” e disporre delle aree di dimensioni conseguenti;
- andranno preferibilmente considerate eventuali attività di prima trasformazione che possano fornire “valore aggiunto” agli investimenti nel settore agricolo;
- la nuova organizzazione della produzione agricola deve essere più efficiente e remunerativa della corrispondente produzione “tradizionale”;
- la tecnologia per la produzione di energia elettrica dovrà essere, prevalentemente, quella fotovoltaica: la più flessibile e adattabile ai bisogni dell’agricoltura
- il fabbisogno di acqua delle nuove colture deve essere soddisfatto, prevalentemente, dalla raccolta, conservazione e distribuzione di “acqua piovana” tramite tre vasche di accumulo e un sistema di irrigazione a goccia.

L’energia elettrica necessaria dovrà essere parte dell’energia prodotta dal fotovoltaico installato sullo stesso terreno. Perché ciò sia possibile, è necessario che siano adottati nuovi criteri di progettazione degli impianti, nuovi rapporti tra proprietari terreni/agricoltori, nuovi rapporti economici e nuove tecnologie emergenti nel settore agricolo e fotovoltaico.

L’indice relativo all’utilizzo del terreno è stato contenuto nell’ordine del 31% calcolato sulla superficie utile di impianto. Le strutture saranno infatti posizionate in maniera da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno. I pali di sostegno sono distanti tra loro 9,5 metri per consentire la coltivazione e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l’ombreggiamento.

Nei terreni verranno piantumate delle coltivazioni cerealicole autunno-vernini e foraggere a rotazione in linea con le coltivazioni degli agricoltori locali; su parte del perimetro del sito di impianto verranno coltivati ulivi per la produzione dell’olio Cartoceto DOP; altra coltura sarà quella del Carciofo Violetto Tardivo di Pesaro, tipico delle piccole realtà agricole locali, da inserire come prova tra alcune file di pannelli congiuntamente ad altre colture (Cicerchia di Serra de’ Conti, Fava di Fratte Rosa, Cece Quercia di Appignano, Anice verde di Castignano) come dettagliato nell’elaborato “07_SA0601_0-Relazione pedo-agronomica”.

Infine, l’impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso mediante una linea di connessione interrata in MT di lunghezza pari a circa 3,3 km fino alla SSE e poi in antenna a 132 kV (gestita a 120kV) alla stazione di trasformazione della RTN 380/132 kV Fano E.T.

1.1 ELABORATI DI PROGETTO

1.1.1 Parte Generale

- 01_PG0101_0-Relazione descrittiva generale di progetto
- 01_PG0201_0-Relazione tecnica del progetto
- 01_PG0301_0-Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi
- 01_PG0401_0-Relazione censimento e risoluzione interferenze
- 01_PG0501_0-Piano particellare e disponibilità giuridica
- 01_PG0601_0-Inquadramento IGM
- 01_PG0701_0-Inquadramento CTR
- 01_PG0801_0-Inquadramento Catastale
- 01_PG0901_0-Inquadramento su CTR con attraversamenti
- 01_PG1001_0-Opere di connessione alla RTN - Corografia
- 01_PG1101_0-Planimetria su mappa catastale con API
- 01_PG1201_0-Stato di rilievo planimetrico - area impianto
- 01_PG1301_0-Stato di rilievo planimetrico - area stazione utenza
- 01_PG1401_0-Censimento e risoluzione delle interferenze
- 01_PG1501_0-Layout di progetto
- 01_PG1601_0-Suddivisione delle aree coltivabili

1.1.2 Progettazione civile

- 02_PC0101_0-Relazione calcolo preliminare PCruttature e fondazioni
- 02_PC0201_0-Particolare PCruttature di soPCegno moduli
- 02_PC0301_0-Relazione SiPCemi di Illuminazione e Sicurezza
- 02_PC0401_0-Indicazione percorso viabiliPCico
- 02_PC0501_0-Particolare accessi e recinzioni
- 02_PC0601_0-Cabine uffici
- 02_PC0701_0-Cabine magazzino
- 02_PC0801_0-Power PCation
- 02_PC0901_0-Cabina generale MT
- 02_PC1001_0-Sezioni di confronto
- 02_PC1101_0-Rete idrica esiPCente
- 02_PC1201_0-Rete di drenaggio superficiale
- 02_PC1401_0-Relazione Idrologica e Idraulica
- 02_PC1501_0-Piano di dismissione

1.1.3 Cantiere

- 03_CA0101_0-Prime indicazioni e diCAosizioni per la stesura del Piano di Sicurezza e Coordinamento
- 03_CA0201_0-Cronoprogramma lavori di costruzione impianto
- 03_CA0301_0-Cronoprogramma lavori di dismissione impianto
- 03_CA0301_0-Planimetria area di cantiere

1.1.4 Documenti tecnico economici

- 04_TE0101_0-Computo metrico estimativo realizzazione
- 04_TE0201_0-Computo metrico estimativo dismissione
- 04_TE0301_0-Quadro economico realizzazione
- 04_TE0401_0-Quadro economico dismissione

1.1.5 Progetto elettrico impianto e connessione

- 05_PI0101_0-Relazione calcolo preliminare degli impianti
- 05_PI0201_0-Calcolo Producibilità
- 05_PI0301_0-Layout di progetto con dettaglio campi
- 05_PI0401_0-Rete di terra
- 05_PI0501_0-Schema elettrico unifilare impianto FV
- 05_PI0601_0-Relazione campi elettromagnetici impianto e connessione
- 05_PI0701_0-Relazione tecnica Stazione Utenza e cavo AT di connessione
- 05_PI0801_0-Percorso cavi MT_tipologico trench
- 05_PI0901_0-Relazione tecnica cavo MT di connessione
- 05_PI1001_0-Layout di progetto con dettaglio campi
- 05_PI1101_0-Planimetria e sezioni elettromeccanica stazione utenza
- 05_PI1201_0-Particolari costruttivi stazioni
- 05_PI1301_0-Pianta e sezione edificio quadri
- 05_PI1401_0-Assieme opere di rete Stallo AT-Catasto

1.1.6 Relazioni specialistiche

- 06_RS0101_0-Relazione Archeologica
- 06_RS0201_0-Relazione Geologica
- 06_RS0301_0-Relazione Geotecnica
- 06_RS0401_0-Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo

1.1.7 Studi ambientali

- 07_SA0101_0-Studio di inserimento urbanistico
- 07_SA0102_0-Inquadramento_PRG
- 07_SA0103_0-Vincoli_beni paesaggistici

- 07_SA0104_0-Vincoli_PAI
- 07_SA0105A_0-Elaborato Analisi PPAR_Vincoli paesistici-Fasce morfologiche
- 07_SA0105B_0-Elaborato Analisi PPAR_Rilevanza valori paesaggistici-Alta Percetività visiva
- 07_SA0105C_0-Elaborato Analisi PPAR_Centri e nuclei storici-Edifici e manufatti extraurbani
- 07_SA0105D_0-Elaborato Analisi PPAR_Luoghi archeologici-Classificazione Crinali
- 07_SA0105E_0-Elaborato Analisi PPAR_Centri storici-Località di interesse acheologico
- 07_SA0201_0-Opere di Mitigazione e Compensazione
- 07_SA0301_0-Relazione previsionale di impatto acustico
- 07_SA0401_0-Relazione Paesaggistica
- 07_SA0402_0-Documentazione Fotografica con planimetria e foto simulazioni e impatti cumulativi con altri impianti
- 07_SA0403_0-Carta interferenze visive
- 07_SA0501_0-Studio di Impatto Ambientale
- 07_SA0502_0-Sintesi Non Tecnica
- 07_SA0601_0-Relazione pedo-agronomica
- 07_SA0701_0-Aree naturali
- 07_SA0801_0-Carta geologica
- 07_SA0901_0-Relazione inquinamento luminoso

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 (BELLOCCHI PV PV) S.R.L.
Luogo di installazione:	Cartoceto (PU)
Denominazione impianto:	Bellocchi
Dati catastali area impianto in progetto:	<p>COMUNE DI CARTOCETO: Foglio 6: particelle 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 26, 27, 29, 75, 80, 81, 82, 84, 85, 107, 120, 143, 144, 145, 146, 148, 167</p> <p>COMUNE DI FANO: Foglio 97: particelle 10, 12, 13, 55, 57, 85, 86, 142, 143, 176, 178, 246, 247, 248, 249, 250, 251 Foglio 98: particelle 7, 49, 322, 324 Foglio 99: particelle 212</p>
Dati catastali area stazione in progetto:	<p>COMUNE DI FANO: Foglio 99: particelle 212</p>
Potenza di picco (MW _p):	28,38 MWp

ITEM	DESCRIZIONE
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:	I PRG dei Comuni di Cartoceto e Fano collocano l'area di intervento in zona E agricola
Cabine PS:	n. 14 distribuite in campo
Posizione cabina elettrica di connessione e distribuzione:	n. 1 cabina di consegna annessa al campo FV e n.1 cabina MT/AT in prossimità della SE di Fano
Rete di collegamento:	Alta tensione 380/132 kV
Coordinate:	43°47'27.80"N 15°27'38.40"E Altitudine media 125 m s.l.m.

2. STATO DI FATTO

2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO

L'area di intervento è ubicata a cavallo dei comuni di Cartoceto e Fano, in provincia di Pesaro Urbino, ad oltre 8 km dalla costa adriatica, nella porzione ricompresa tra il fiume Metauro, rispetto al quale si colloca in riva sinistra, e il torrente Arzilla, rispetto al quale si colloca in riva destra, a nord del centro abitato di Lucrezia.

L'area di studio si presenta come un paesaggio collinare a vocazione agricola che declina dolcemente verso la costa, caratterizzate da colline che raramente superano i 200 m s.l.m.; specificatamente nell'area di intervento le quote sono comprese tra i ca. 160 m s.l.m. dove verranno installati i pannelli fotovoltaici e i ca. 50 m s.l.m. dove verranno realizzate le aree SSE e BESS.

L'area sede dell'impianto fotovoltaico, di potenza nominale di 28,38 MWp, completamente recintata, risulta essere pari ad oltre 450.000 mq di cui oltre 141.000 mq per l'installazione del campo fotovoltaico, ove saranno installate altresì le Power Station (o cabine di campo) che avranno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) a media (MT). La connessione dell'impianto alle aree SSE e BESS avverrà, quindi, mediante cavo interrato MT che si estenderà lungo la viabilità pubblica (SP n.80) per un percorso di ca. di 3,3 km.

L'allaccio alla sottostazione di smistamento corrente elettrica di Terna del comune di Fano avverrà mediante cavo interrato AT di ca. 620 m.

Le coordinate del sito sono:

- Latitudine 43°47'27.80"N;
- Longitudine 12°55'36.71"E;
- L'altitudine media del sito è di 125 m.s.l.m.

La rete stradale, che delimita l'area di intervento, è costituita da:

- Strada Provinciale n.80 a Nord dell'area di intervento che collega i centri abitati di Cuccurano e Mombaroccio;
- Strade della località Cannella ad Est dell'area di intervento;
- Strada locale denominata Via Cannelle passante all'interno dell'area di intervento;
- Strada locale denominata Via Cereto passante a Sud dell'area di intervento;
- Strada locale denominata Via Morola passante ad Ovest dell'area di intervento.



LEGENDA

- | | |
|--|---|
|  AREA RECINTATA IMPIANTO FV |  FASCIA DI MITIGAZIONE |
|  LINEA DI CONNESSIONE AT |  AREA BESS |
|  LINEA DI CONNESSIONE MT |  AREA SSE |

Figura 2.1: Localizzazione dell'area di intervento

Le aree scelte per l'installazione dell'impianto Fotovoltaico sono interamente contenute all'interno di aree di proprietà privata Rif. "01_PG0801_0-Inquadramento Catastale"

Per le aree in cui è collocato l'impianto TEP Renewables ha stipulato con i proprietari un contratto preliminare di acquisto. L'area in cui sarà posizionata la SSE sarà oggetto di esproprio.

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.

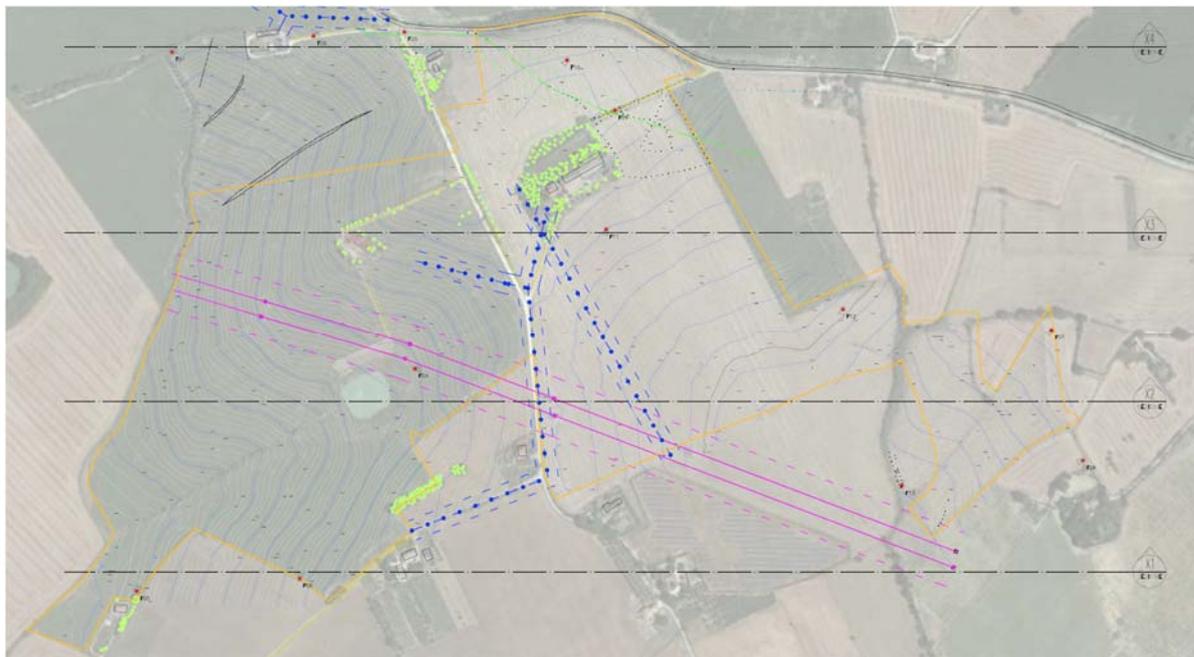


Figura 2.2: Stato di fatto dell'area di impianto

2.1.1 Inquadramento catastale impianto

In riferimento al Catasto Terreni del Comune di Cartoceto (PU), l'impianto occupa le aree di cui al Foglio 6 sulle particelle indicate nella tabella seguente:

FOGLIO	PARTICELLA
6	8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 26, 27, 29, 75, 80, 81, 82, 84, 85, 107, 120, 143, 144, 145, 146, 148, 167

In riferimento al Catasto Terreni del Comune di Fano (PU), l'impianto occupa le aree di cui al Foglio Fogli 97, 98, 99 sulle particelle indicate nella tabella seguente:

FOGLIO	PARTICELLA
97	10, 12, 13, 55, 57, 85, 86, 142, 143, 176, 178, 246, 247, 248, 249, 250, 251
98	7, 49, 322, 324
99	212

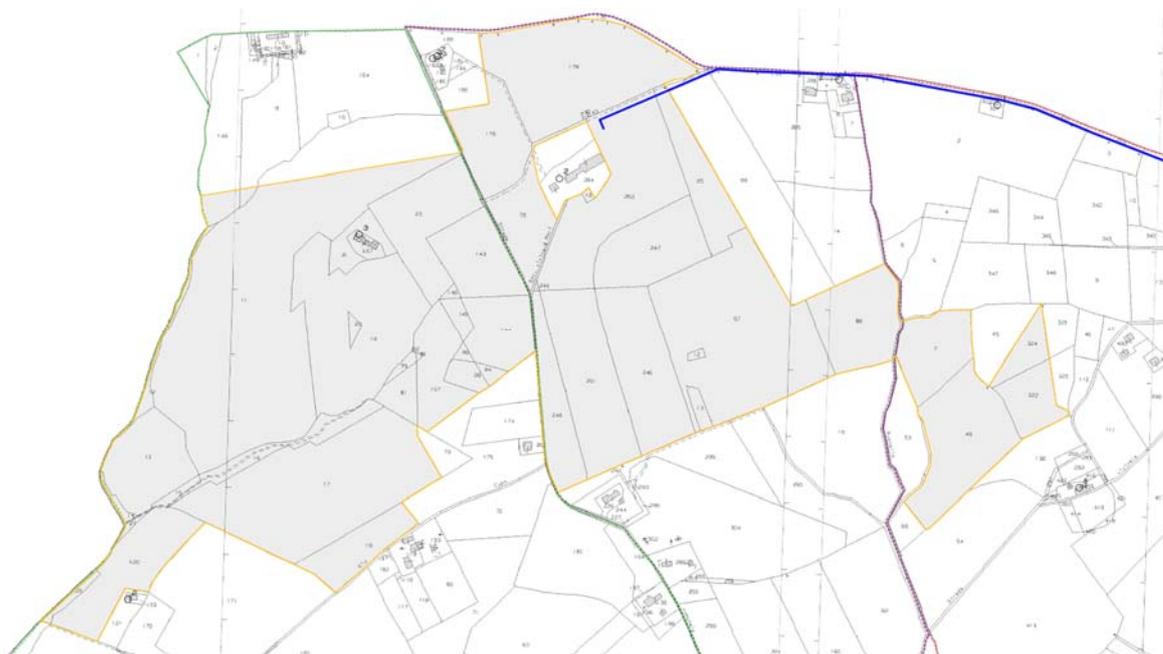


Figura 2.3: Inquadramento catastale area di impianto

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. "07_SA0101_0-Studio di inserimento urbanistico".

Lo strumento urbanistico generale vigente di Cartoceto è rappresentato dalla Variante al PRG approvata con D.C.C. n.55 del 27.11.2008; l'area di intervento appartenente al territorio comunale di Cartoceto è individuata nella Tav. 2.3 - Statuto dei luoghi – nuclei rurali (scala 1:5000).

Come mostrato nella carta di progetto Rif "07_SA0102_0-Inquadramento_PRG", prodotta ai fini del presente procedimento, l'area di impianto ricompresa nell'ambito di Cartoceto ricade massimante in zona agricola non vincolata "E1", di cui all'art.30 delle NTA, intercettando con l'estremità sud-occidentale una zona agricola vincolata sottoposta a tutela integrale "E3", di cui agli artt.45 e 51 delle NTA. La parte meridionale dell'area del parco fotovoltaico è altresì attraversata da un corso d'acqua, di cui all'art.47 delle NTA.

Lo strumento urbanistico vigente nel territorio comunale di Fano è costituito dal PRG approvato con D.C.C. n.34 del 19.02.2009, con precisazioni introdotte ad opera di atti ulteriori e varianti parziali successive.

Per quanto riguarda la zonizzazione, gli interventi di progetto andranno a coinvolgere aree contrassegnate come zone omogenee "E" ai sensi del D.M. n.20/444 del 1968. Nel particolare:

- la gran parte dei moduli dell'impianto ricadono in zona "E2 - Agricola con presenza di valori paesaggistici";
- l'estremità ad ovest dell'impianto al confine con il comune di Cartoceto ricade in una fascia di zona "E4 - Agricola di ristrutturazione ambientale";
- l'ultima parte della linea di connessione e l'area BESS e SSE ricadono in zona "E1 - Agricola".

In prossimità dell'area stazione SSE e BESS la stazione AT di TERNA esistente è indicata come "F8_IT", ossia come zona destinata ad attrezzature tecnologiche di pubblico interesse, ex art.69 delle NTA.

La Regione Marche ha disciplinato l'individuazione delle aree non idonee per l'installazione di impianti fotovoltaici a terra, nel rispetto delle linee guida previste dall'art.12 del D.Lgs. n.387/2003, ed emanate poi con D.M. 10.09.2010, e della L.R. n.12/2010, con propria Deliberazione Amministrativa dell'Assemblea legislativa regionale n.13 del 30 settembre 2010.

A seguire, con D.G.R. n.1756 del 06.12.2010, la Giunta Regionale ha approvato delle indicazioni tecnico-amministrative contenute nell'Allegato A alla Delibera, a supporto, specificamente, di una serie di punti di tale Deliberazione, tra i quali emerge, in primo luogo, la inapplicabilità della Del. n.13/2010 alle opere di connessione alla rete elettrica ai sensi delle Linee guida ministeriali sopra citate, stante la necessità di accettare, da parte del proponente, la soluzione tecnica indicata dal gestore di rete (All.A, Punto 9).

Pertanto, nella tabella allegata alla delibera e riportata nel documento "07_SA0101_0-Studio di inserimento urbanistico" si dà conto della conformità del sito prescelto ai fini della localizzazione dell'impianto agro-voltaico alla luce dei codici ex Allegato I alla Del. n.13/2010 relativi ad impianti FV a terra con potenza superiore a 200 kWp.

La verifica della presenza o meno nel sito di impianto dei criteri codificati dalla Delibera in esame è restituita graficamente dalle Tavole prodotte ai fini del presente procedimento di VIA, quali:

- 07_SA0102_0-Inquadramento_PRG
- 07_SA0103_0-Vincoli_beni paesaggistici
- 07_SA0104_0-Vincoli_PAI
- 07_SA0106_0-Elaborato Analisi PPAR

a cui vanno aggiunti gli estratti cartografici e le analisi del presente documento, nonché degli elaborati "07_SA0601_0 - Relazione pedo-agronomica" e "07_SA0401_0-Relazione Paesaggistica".

A tal proposito merita rammentare che la Deliberazione regionale n.13/2010 in argomento non è accompagnata da alcuna tavola, ma demanda ai Comuni la successiva individuazione cartografica delle aree non idonee di cui all'Allegato I cit., entro il termine di 60 gg dalla sua approvazione.

Ad oggi, a tale disposizione sia Cartoceto che Fano non hanno dato alcun seguito.

Nondimeno, il punto 7) della D.G.R. n.1756/2010 chiarisce che la mancata trasposizione cartografica da parte dei Comuni ciò non comporta l'inefficacia della Deliberazione dell'Assemblea legislativa regionale, la quale è valida e vigente sin dalla sua approvazione.

La sopracitata Deliberazione Amministrativa dell'Assemblea legislativa regionale n.13 del 30 settembre 2010 individua inoltre, al paragrafo 6, le "indicazioni generali di carattere tecnico" in cui sono riportate le misure di prevenzione e mitigazione. Il progetto successivamente illustrato è stato sviluppato coerentemente alle indicazioni ivi riportate.

2.2 DATI AMBIENTALI

2.2.1 Caratterizzazione meteorologica alla scala vasta e alla scala locale

Il clima delle Marche è marittimo, con forti differenze tra l'inverno rigido e l'estate calda; le variazioni stagionali del tempo dipendono dalle masse d'aria provenienti dall'Atlantico e dall'Europa Centro-Orientale. D'inverno prevalgono i freddi venti del nord (bora e maestrale), in particolare nella zona settentrionale non riparata dal Monte Conero, mentre d'estate prevalgono i venti meridionali umidi e caldi (scirocco e garbino). La disposizione delle valli favorisce i venti di brezza tra il mare e la terra.

La temperatura dipende dall'altimetria e varia in media dai 16° ai 14° C. La stagione più piovosa è l'autunno, seguita dalla primavera e dall'inverno che si equivalgono; piove di più nelle regioni interne, che d'inverno sono costantemente raggiunte dalla neve, che sulla costa. La nebbia è molto diffusa nelle aree costiere e collinari, in particolare al nord.

Il clima del cosiddetto Pesarese-Urbinate può essere definito di transizione tra quello appenninico e quello continentale. Le temperature di gennaio sono comprese mediamente tra 1°C ai -5°C, mentre in estate sui 20/25°C o più.

Il clima può anche essere suddiviso in 4 grandi aree:

- *zona submediterranea*, nell'area costiera dell'Adriatico. La vegetazione è composta da olivi, pini marittimi e cipressi;
- *zona subcontinentale*, clima di transizione che caratterizza le colline presenti subito dopo la costa, con inverni più rigidi e freddi. Qui la vegetazione è costituita soprattutto da roverella, orniello e rovere;
- *zona appenninica media*, con inverni rigidi e, a volte, nevosi ed estati medio calde e piuttosto piovose, con vegetazione composta soprattutto da rimboschimenti di conifere e quercia, ornello, carpino nero;
- *zona appenninica*, nelle fasce interne, con inverni lunghi e nevosi, estati brevi e fresche e dove la vegetazione è composta principalmente da faggio, conifere, cerro e orniello.

L'area oggetto di studio si colloca all'interno della *zona subcontinentale*. In dettaglio, ai fini della descrizione meteorologica dell'area di studio sono stati presi a riferimento i dati rilevati nell'anno 2020 rispetto ai tre principali parametri meteorologici e climatici:

- Temperatura;
- Precipitazioni;
- Radiazione solare.

2.2.2 Temperature

In Figura 2.1, Figura 2.2 e Figura 2.3 sono rappresentate le mappe dei valori annuali di temperatura media, minima assoluta e massima assoluta in Italia, tratte dal XVI Rapporto del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente "Gli indicatori del clima in Italia nel 2020". Il rapporto si basa in gran parte su dati e indicatori climatici elaborati attraverso il Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale (SCIA), realizzato dall'ISPRA in collaborazione con gli organismi titolari delle principali reti osservative presenti sul territorio nazionale.

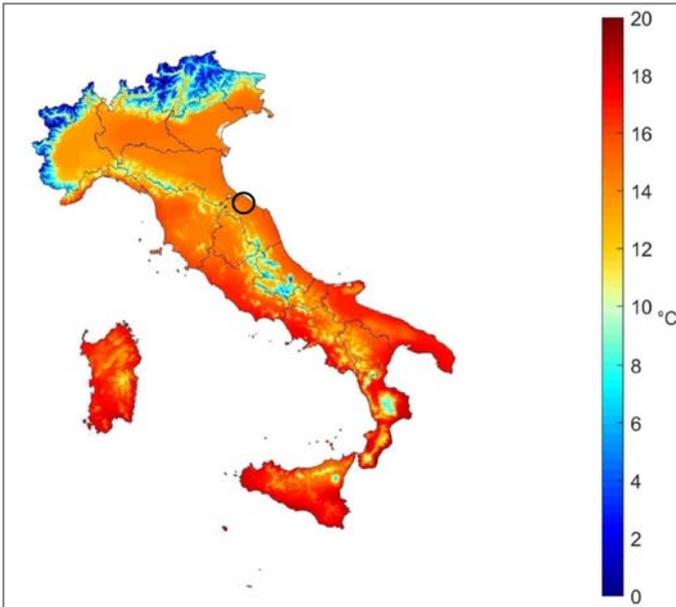


Figura 2.1: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in nero) rispetto alla Mappa Temperatura media 2020 (fonte: ISPRA)

La temperatura media che nel 2020 ha interessato l'area di studio risulta intorno ai 14-16°C.

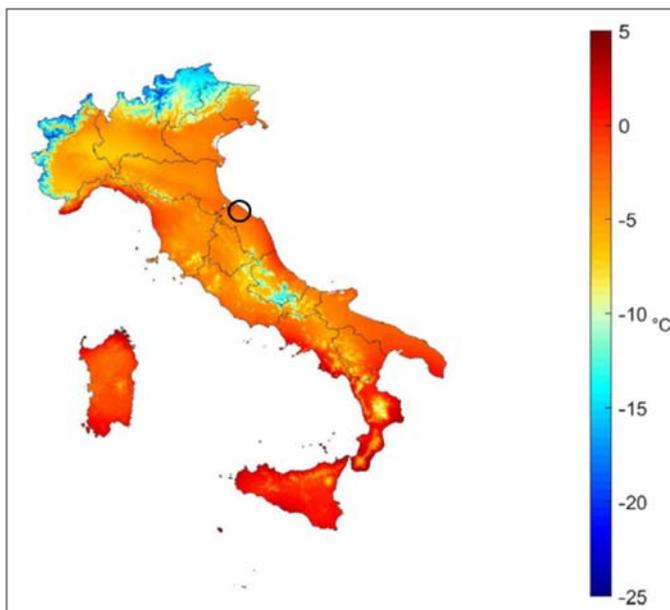


Figura 2.2: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in nero) rispetto alla Mappa Temperatura minima assoluta 2020 (fonte: ISPRA)

La temperatura minima assoluta che ha interessato l'area in esame è risultata intorno ai -1 (-3) C° nell'anno 2020.

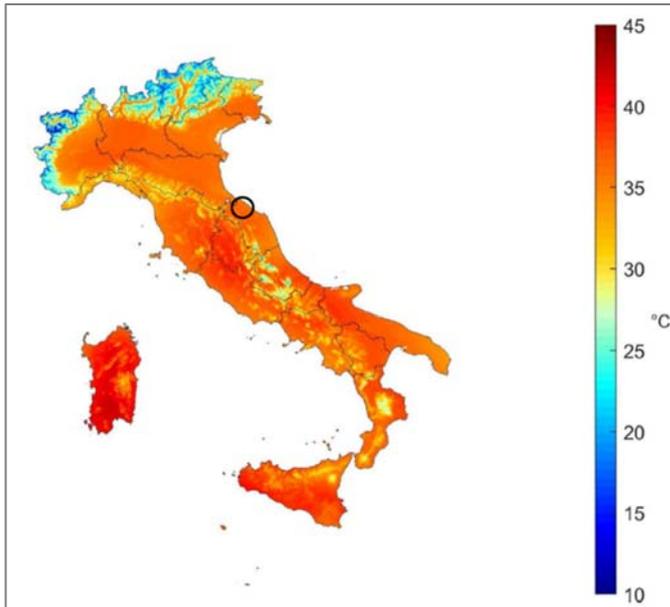


Figura 2.3: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in nero) rispetto alla Mappa Temperatura massima assoluta 2020 (fonte: ISPRA)

La temperatura massima assoluta che ha interessato l'area in esame è risultata intorno ai 36-37 C° nell'anno 2020.

2.2.3 Precipitazioni

In Figura 2.4 è rappresentata la mappa delle precipitazioni cumulate nel 2020, mentre in Figura 2.5 e Figura 2.6 rispettivamente le precipitazioni massime giornaliere registrate nel 2020 e il numero di giorni asciutti (con precipitazione inferiore o uguale a 1 mm) registrati nel 2020. Anche tali mappe sono tratte dal Rapporto realizzato dall'ISPRA innanzi citato.

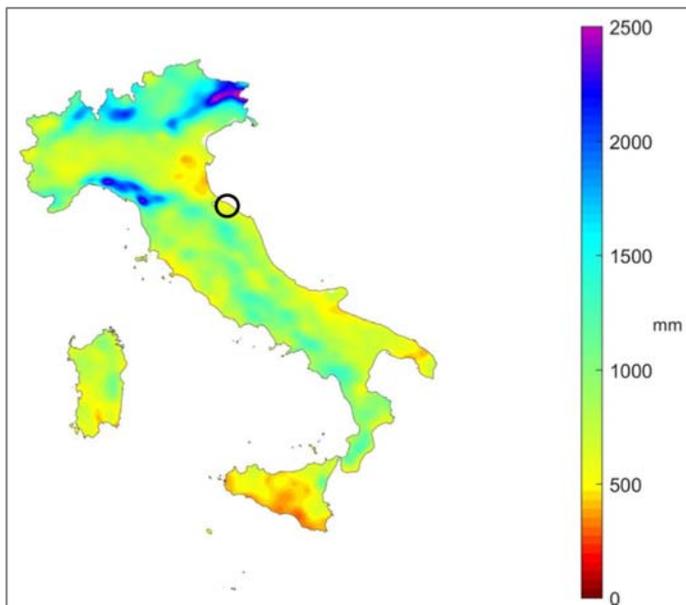


Figura 2.4: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in nero) rispetto alla Mappa Precipitazione cumulata 2020 (fonte: ISPRA)

Nel 2020 nell'area di studio, all'interno della quale è prevista l'installazione del campo FV, si registra un valore di precipitazione cumulata intorno a 600-700 mm.

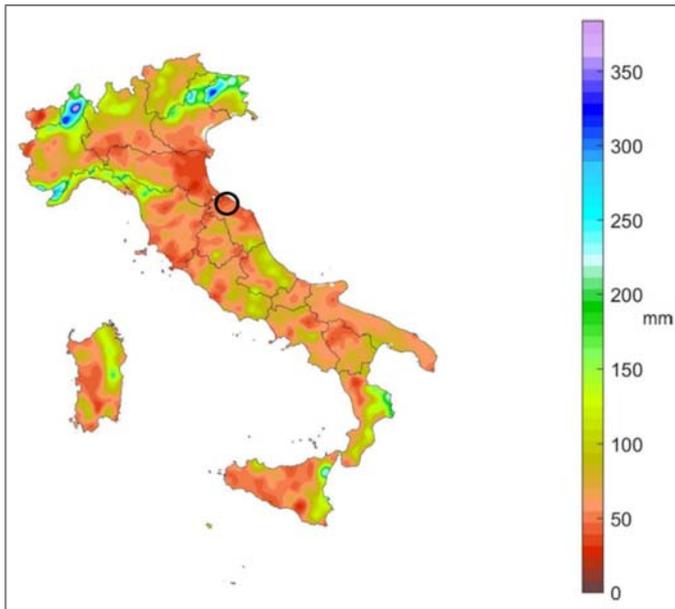


Figura 2.5: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in nero) rispetto alla Mappa Precipitazione massima giornaliera 2020 (fonte: ISPRA)

Nel 2020 nell'area di studio si rileva un valore di precipitazione massima giornaliera di ca. 40-50 mm.

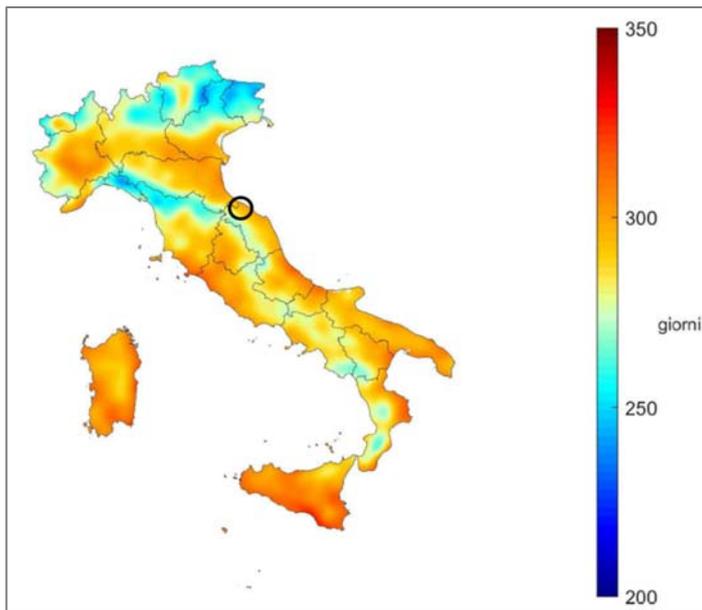


Figura 2.6: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in nero) rispetto alla Mappa Giorni asciutti nel 2020 (fonte: ISPRA)

Nell'arco del 2020 nell'area di studio i giorni asciutti registrati sono ca. 280-300.

2.2.4 Radiazione solare

In Figura 2.7 si riporta una mappa tratta dal portale sunRISE, strumento che mette a disposizione dati meteorologici di interesse per la produzione da fonte rinnovabile solare ed eolica. In dettaglio, tale mappa restituisce l’Energia Cumulata annuale che è il valore dell’energia al suolo sul piano orizzontale cumulata sull’intero anno, in questo caso è riferita al 2020.

I dati sono derivano dalla banca dati RADSAF che, sviluppata da RSE, è l’archivio dell’irradianza globale al suolo stimata su piano orizzontale, su tutto il territorio italiano dal 2005 ad oggi.

Come si evince dalla figura sotto, l’area di interesse nel 2020 presenta un valore di Energia cumulata annuale compreso tra 1400 e 1500 kWh/mq.



Figura 2.7: Individuazione dell’area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa Energia cumulata annuale nel 2020 (fonte: portale sunRISE)

2.2.5 Venti

Per l’analisi dei venti vengono riportate le statistiche inerenti alla direzione e velocità del vento nel periodo temporale 2013 – 2021, registrate presso la Stazione di Misura Fano Lido di Fano e distribuite dal sito internet WindFinder. La stazione è localizzata ad una distanza di circa 15 Km dal sito oggetto del Seguente Studio di Impatto Ambientale.

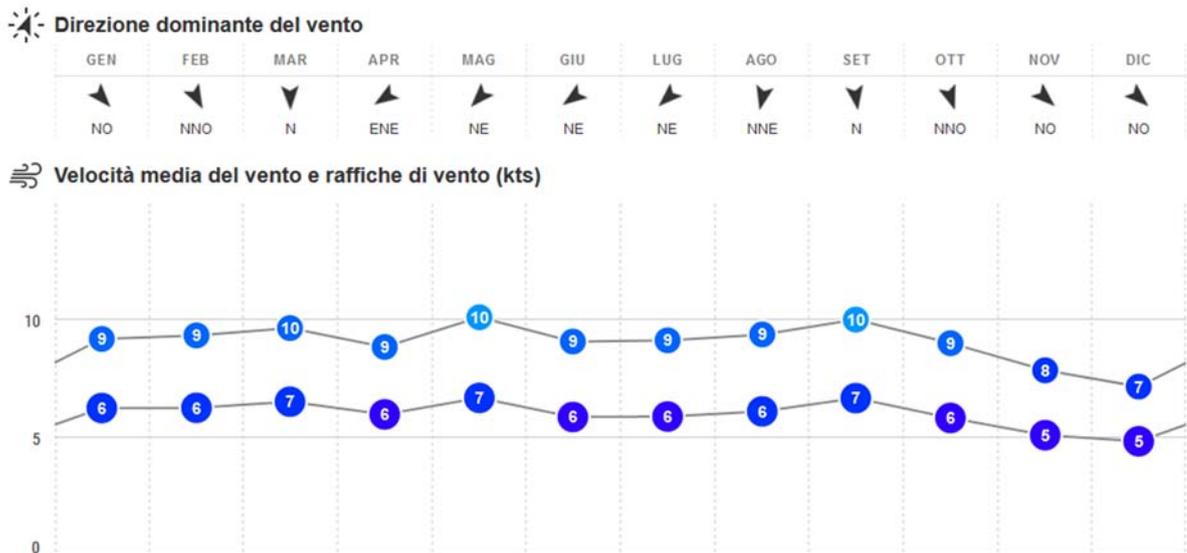


Figura 2.14: Velocità media e direzione predominante del vento nel periodo 2013 – 2021

Dal grafico soprariportato è possibile vedere che le direzioni di vento predominanti nell’area sono S e SO.

La velocità media del vento nell’area di Fano è costante nel corso dell’anno ed è compresa tra gli 6 e i 10 nodi.

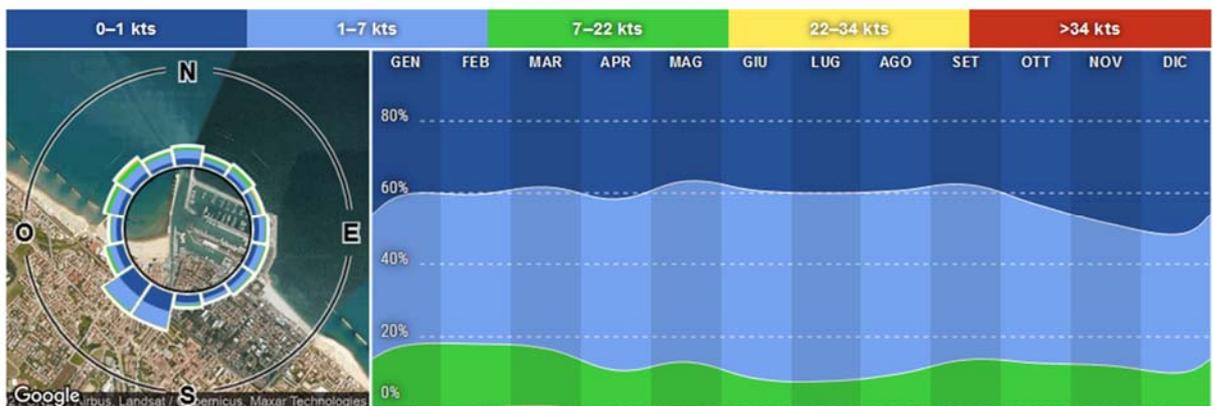


Figura 2.15: Rosa dei venti nell’area di Fano nel periodo 2013 – 2021

2.3 MORFOLOGIA, IDROGRAFIA E RILIEVO TOPOGRAFICO DEL SITO

2.3.1 Morfologia generale

Dal punto di vista geomorfologico l’area di studio, ricompresa tra i comuni di Cartoceto e Fano, in provincia di Pesaro Urbino, si presenta come un paesaggio collinare che declina dolcemente verso la costa; risulta piuttosto regolare, con forme dolci e arrotondate, caratterizzate da colline che raramente superano i 200 m s.l.m. costituite da terreni plio-pleistocenici prevalentemente argilloso-siltosi. Specificatamente nell’area dove verrà installato l’impianto fotovoltaico, le quote sono comprese tra i ca. 160 m s.l.m. dove verranno installati i pannelli fotovoltaici e i ca. 50 m s.l.m. dove verranno realizzate le aree SSE e BESS.

Il reticolo idrografico ha uno schema generale orientato verso Est in direzione del Mare Adriatico, e ha caratteristiche di drenaggio che possono variare in funzione dell'assetto geostrutturale e dei litotipi affioranti oltre che della tettonica.

L'elemento dominante del reticolo idrografico è rappresentato dal Fiume Metauro, che, come tutti i principali corsi d'acqua dell'area appenninica, scorre in una valle stretta e molto incisa che tende ad ampliarsi solo in prossimità del litorale adriatico.

Dalla Figura 2.9 del paragrafo successivo, che restituisce un estratto della Carta geologica regionale, si può vedere come dal punto di vista geomorfologico a nord del sito si ravvisa un conoide alluvionale e da debris flow, il quale non interferisce in alcun modo con l'intervento di progetto.

Per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica si fa presente che l'estrema porzione a sud-est dell'impianto posta nel territorio comunale di Fano intercetta un'area a rischio frana classificata come "R1", come indicato dalla tavola *07_SA0104_0-Vincoli_PAI* prodotta ai fini del presente procedimento. In specie, trattasi di un'area di versante in dissesto a rischio moderato. A tal proposito, il PAI (approvato con DACR n. 116 del 21/01/2004) prevede una disciplina diretta solo per le aree di versante a rischio frana con livello di pericolosità elevata (art.12 delle NTA), ritenendosi pertanto non sussistere alcun elemento ostativo alla realizzazione del progetto in esame. Per altro, come dettagliato nell'elaborato Rif "*07_SA0101_0-Studio di inserimento urbanistico*" a cui si rimanda per maggiori approfondimenti, le Linee guida della Regione Marche per l'individuazione delle aree non idonee per l'installazione di impianti fotovoltaici a terra approvate con Del. regionale n.13/2010, meglio indagate al Cap.8 del medesimo documento, all'Allegato I - Cod.10.5 indicano le "*Aree a rischio frana P1 o assimilate*" individuate dal PAI, idonee per impianti fotovoltaici di potenza superiore a 200 kWp.

2.3.2 Rilievo topografico

La campagna investigativa topografica e fotogrammetrica ha interessato tutta l'area di progetto in modo completo e dettagliato.

Dapprima sono stati ottenuti i modelli digitali del terreno e della superficie rispettivamente dalla Regione Marche e dal MATTM.

2.3.2.1 Modello digitale del terreno - Regione Marche

Attraverso la fonte ufficiale Regione Marche è stato ottenuto il modello digitale del terreno con una risoluzione spaziale 20 x 20 metri di tutta l'area di progetto.

2.3.2.2 Modello digitale del terreno e della superficie - MATTM

Il LIDAR è un sensore Laser, che rileva la distanza relativa tra il target e il sensore, in abbinamento con una piattaforma IMU (GPS+INS) che permette la georeferenziazione 3D dei suddetti punti.

Scansionando la superficie, viene creata una nuvola di punti che discriminano i punti relativi al terreno (DTM) e quelli relativi agli "oggetti" presenti sul terreno (DSM).

Misurando la coltre vegetativa, penetrando fino al suolo, si ottengono informazioni sul terreno e sulle quote, con un'accuratezza centimetrica. I prodotti ottenuti dai rilievi LIDAR forniscono le informazioni fondamentali per rappresentare puntualmente la morfologia delle aree di pericolosità idrogeologica.

Costituiscono quindi un supporto basilare per le attività di modellazione idraulica, per la perimetrazione delle aree di potenziale esondazione dei principali corsi d'acqua, e per la modellazione idrologica e di individuazione delle aree maggiormente esposte a pericolo in caso di eventi alluvionali.

La densità dei punti del rilievo è superiore a 1,5 punti per mq, se ne deduce che l'applicazione di detti rilievi per la difesa del suolo è molteplice. Il DTM presenta un'accuratezza altimetrica corrispondente

a $\pm 1s$ (scarto quadratico medio), corrispondendo ad un errore inferiore ± 15 cm. Mentre l'accuratezza planimetrica è di $2s$ cioè l'errore deve essere contenuto entro ± 30 cm.

Nell'ambito del PST (Piano Straordinario di Telerilevamento) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, nel periodo 2008 – 2009 ha effettuato una campagna di ricognizioni aeree con sensori LiDAR su determinate zone del territorio nazionale (aste fluviali, fascia costiera, zone con particolari criticità o esplicitamente richieste da Regioni o Province).

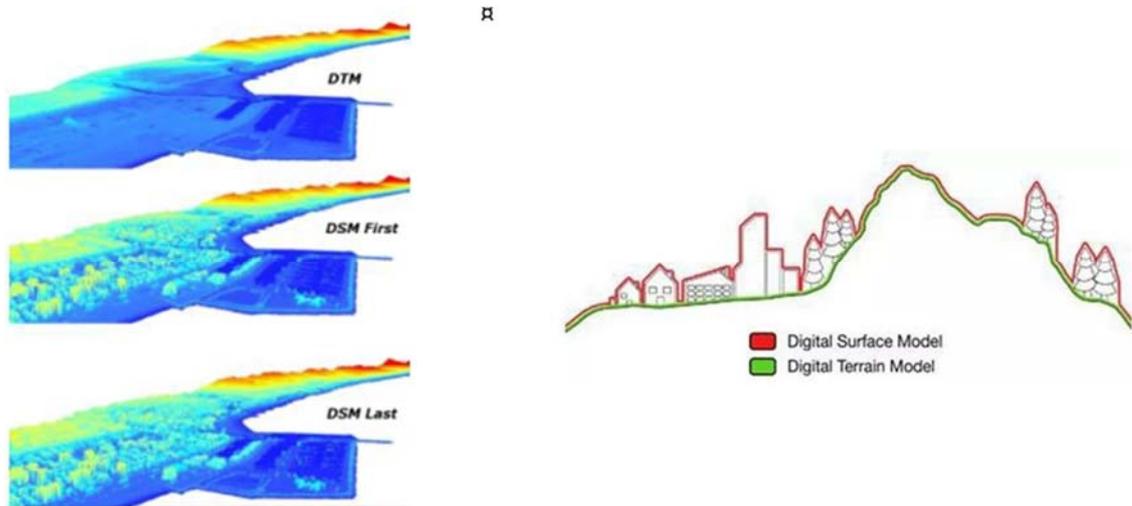


Figura 2.16: Tipologico esemplificativo raffigurante i prodotti Lidar

Su richiesta al MATTM sono stati ottenuti i prodotti sopradescritti per l'area di progetto.

2.3.2.3 Rilievo topografico

Nell'autunno 2021 è stato eseguito un rilievo topografico con 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.

2.3.2.4 Rilievo Fotogrammetrico con Aeromobile a Pilotaggio Remoto

Nell'autunno 2019 è stato condotto un rilievo fotogrammetrico con Drone per l'acquisizione dei seguenti prodotti

1. Ortomosaico: la generazione di un ortomosaico per ciascuna area operativa con GSD (ground sampling distance) di 1,31 cm/pixel.
2. DSM: Modello digitale della superficie con risoluzione spaziale inferiore al 0,5 metri.
3. DTM: Modello digitale del terreno con risoluzione spaziale inferiore al 0,5 metri.

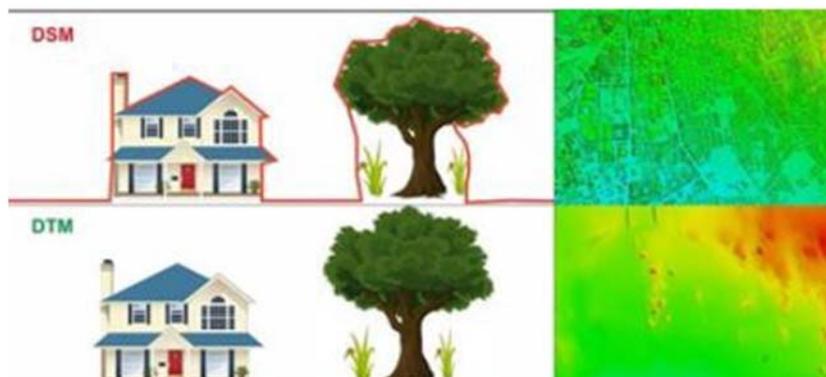


Figura 2.17: Tipologico esemplificativo raffigurante i prodotti fotogrammetrici



Figura 2.18: Rilievo fotogrammetrico – ortofoto-DTM-DSM

2.3.3 Idrografia

La Regione Marche presenta caratteristiche distintive dal punto di vista idrografico: i fiumi marchigiani dal Marecchia al Tronto hanno pochi affluenti (fa eccezione il Metauro) e scorrono parallelamente in direzione nord-est dall'Appennino Umbro-Marchigiano al mare Adriatico, ad eccezione del Nera che termina indirettamente nel mare Tirreno; hanno regime torrentizio con forti differenze tra il minimo e il massimo, sponde asimmetriche e larghi alvei ghiaiosi.

Da Nord a sud i fiumi principali delle Marche sono i seguenti:

- Fiume Marecchia (70 Km);
- Fiume Conca;
- Fiume Foglia (90 Km);

- Fiume Metauro (110 M);
- Fiume Cesano;
- Fiume Esino (90 Km);
- Fiume Musone;
- Fiume Potenza (94 Km);
- Fiume Chienti (75 Km);
- Fiume Tenna (80 Km);
- Fiume Aso;
- Fiume Tronto (115 Km).

L'unico lago naturale è il Lago di Pilato (a quota 1950 m), che è privo di immissari ed è la diretta testimonianza delle glaciazioni, mentre i laghi artificiali più grandi sono i laghi di Caccamo e di Fiastra. Numerose sono le sorgenti di acque minerali e termali (Macerata Feltria, Montegrimano, Carignano, San Vittore, Tolentino, Sarnano, Acquasanta Terme, Torre di Palme).

L'area di studio rientra all'interno del Bacino Idrografico del fiume Metauro appartenente al Distretto idrografico dell'Appennino Centrale: il sito di intervento si colloca in riva sinistra del fiume Metauro, ad oltre 3 km di distanza dallo stesso. Il Metauro, uno dei fiumi più importanti delle Marche, nasce dall'Alpe della Luna ed in particolare dai torrenti Meta e Auro, confluenti a Borgo Pace, viene poi alimentato dal Burano in prossimità di Acqualagna e dal Candigliano in prossimità di Calmazzo. Il percorso è di Km. 121 e l'estensione del bacino imbrifero è di Km².1.325, il più vasto delle Marche. Il Bacino del fiume Metauro è caratterizzato dalla presenza di litotipi prevalentemente permeabili nella porzione appenninica ed impermeabili nel tronco collinare e vallivo. La porzione permeabile raggiunge pertanto circa 300 Km² pari al 22% della intera superficie.

Nell'ambito del bacino sono presenti 3 invasi pari rispettivamente a 2x10⁶ Mq. (diga del Furlo, Fiume Candigliano) 0,5x10⁶ Mc. (diga di S.Lazzaro fiume Metauro) 2x10⁶ Mc. (diga di Tavernelle, fiume Metauro). Il regime del fiume risente delle piogge stagionali anche se mantiene tutto l'anno una certa portata.

L'altro corpo idrico degno di menzione è il torrente Arzilla che si estende a nord dell'area di studio, rispetto al quale il sito dell'impianto si colloca in riva destra, a quasi 4 km di distanza dallo stesso. L'Arzilla, che scorre nei comuni di Monteciccardo, Mombaroccio, Pesaro e Fano, è un modesto corso d'acqua che dalla sorgente alla foce si estende per ca. 20 km lineari. Nasce dalla zona alto-collinare nei pressi di Montegaudio (Comune di Monteciccardo) e si versa in Adriatico alla periferia N.O. di Fano. Il suo bacino idrografico ha un'estensione di 105 km². I rilievi da cui raccoglie acqua vanno dai 500 m circa verso le sorgenti ai 100-200 m delle colline litoranee. L'ultimo tratto della sua piana alluvionale si fonde con quella contigua assai più ampia del fiume Metauro.

Venendo alla zona strettamente interessata dall'intervento, non sono presenti corpi idrici di rilievo che interferiscono direttamente con il sito di intervento, il corpo idrico più prossimo è rappresentato dal Rio Secco che si estende a sud del sito, a ca. 1 km dallo stesso. Il Rio Secco è un'affluente di sinistra del fiume Metauro, uno degli ultimi corsi che getta le sue acque nel Metauro prima che lo stesso arrivi alla foce; il Rio Secco si estende per il primo tratto con andamento NO-SE per poi invertirlo nei pressi del centro abitato di Lucrezia e, dopo averlo attraversato, riprendere l'andamento iniziale fino a sfociare nel fiume Metauro.

La Figura 2.8 restituisce il Reticolo idrografico dell'area di studio dalla quale si può vedere la presenza del Rio Secco innanzi citato e di altri numerosi corpi idrici minori come rio Beverano, rio di San Cesareo, fosso del Cerceto le Cannelle, rio Cupo. Il sito di intervento, pur non interferendo con corpi idrici di rilievo, risulta intersecato da alcuni fossi demaniali.

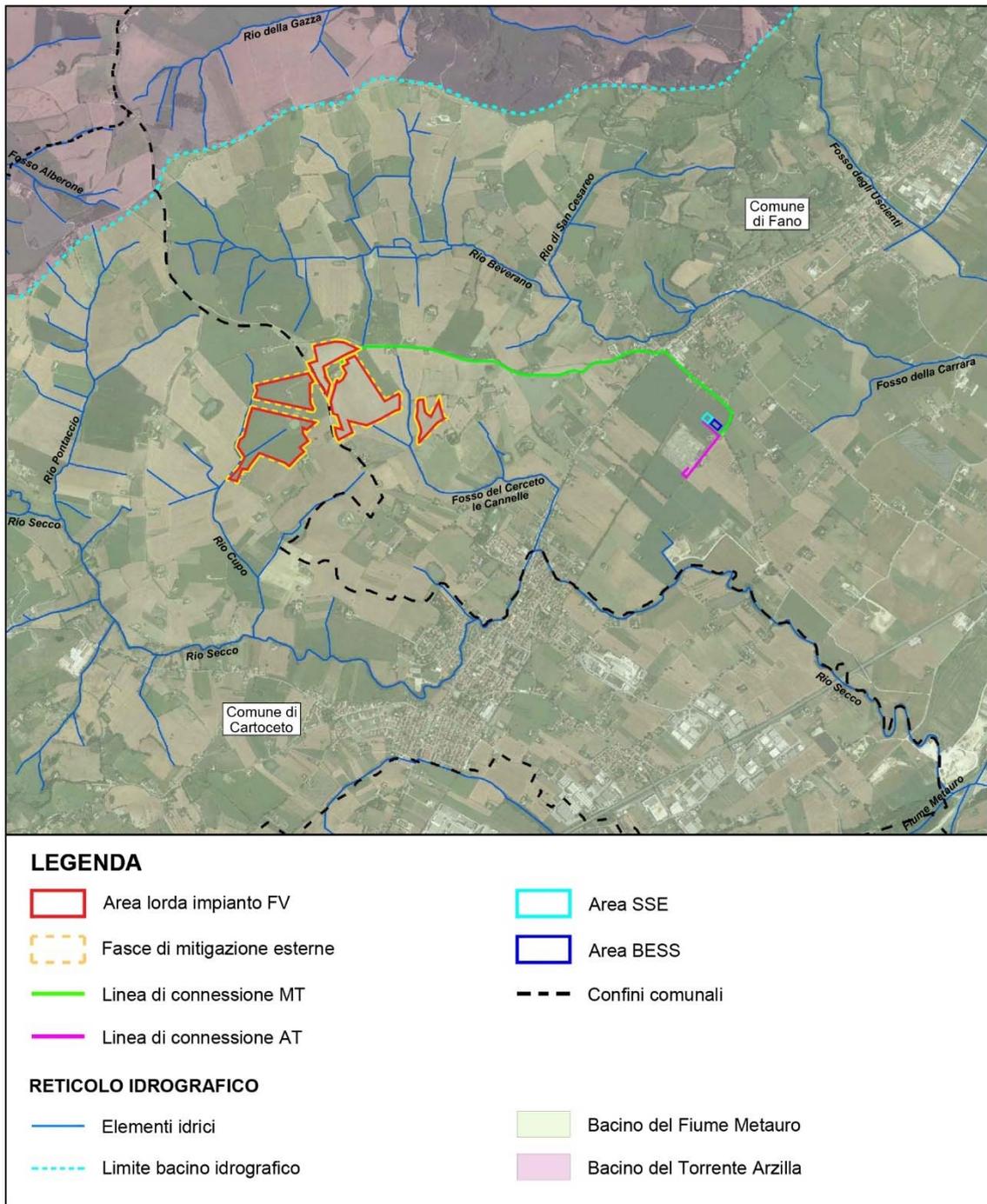


Figura 2.8: Reticolo idrografico (fonte: Geoportale nazionale)

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica si fa presente che le mappe prodotte dall'AdB del distretto idrografico dell'Appennino Centrale ai fini della formazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, redatto ai sensi della Direttiva 2007/60/CE e del suo aggiornamento (PGRAAC I° e II° ciclo) rivelano che l'area di studio rimane totalmente estranea alla zona in classe di pericolo "P2" (media probabilità - alluvioni poco frequenti) mappata sul fiume Metauro. Per un'analisi di dettaglio si rimanda all'elab. 07_SA0101_0-Studio di inserimento urbanistico.

2.4 GEOLOGIA IDROGEOLOGICA GEOTECNICA

Il sottosuolo dell'area oggetto di studio fa parte dei depositi continentali quaternari, poggiati sui sedimenti plio-pleistocenici, in prevalenza formati da argille e argille limose, che costituiscono i terreni affioranti sui versanti orientali della zona. Il basamento è costituito da una potente serie di sedimenti carbonatici di età mesozoica, in prevalenza di piattaforma. Si rileva una potente successione costituita da peliti e siltiti, sormontata tettonicamente da una altrettanto potente successione argillosa in ambiente continentale.

Al fine di individuare gli affioramenti che caratterizzano l'area di studio è stata consultata la *Carta geologica della Regione Marche*, in scala 1:10.000, che traendo fondamento dal progetto CARG (che aveva prodotto una Carta geologica d'Italia in scala 1:50.000), è il risultato finale di vari progetti: Progetto Carta geologica Nazionale (CARG) cofinanziato dalla Regione Marche; un secondo progetto attivato dalla Regione a seguito dell'evento sismico del 1997 ed infine un terzo progetto finanziato dal medesimo ente per il completamento della copertura geologica regionale.

Tale strumento rappresenta una base conoscitiva delle caratteristiche fisiche del territorio, fondamentale per il corretto utilizzo delle risorse naturali e un importante strumento di ausilio alla pianificazione territoriale a media e grande scala, alla progettazione di opere ed alla previsione e prevenzione di rischi naturali.

In Figura 2.9 si riporta un estratto della Sezione 280040 "Lucrezia", Quadrante 280 della Carta geologica regionale, all'interno della quale il sito di intervento si colloca nell'estremo margine nord-ovest e la quale evidenzia una potente successione terrigena di avanfossa appartenente alla successione umbro-marchigiana della quale affiorano i termini più recenti, dal Miocene al Pliocene medio.

Precisamente dalla tavola si evince come il campo fotovoltaico ricade quasi completamente nell'area caratterizzata dalle "Argille azzurre - FAA", affioramento risalente a Pliocene inferiore p.p. - Pliocene superiore p.p., appartenente alla Successione Umbro-Marchigiana-Romagnola. Questa formazione litologica è costituita da peliti, peliti siltose di colore grigio-azzurro in strati, da sottili a medi, poco evidenti e marcati da interstrati di arenarie giallastre e argille siltose. Sono ricche in foraminiferi e macrofossili; all'interno dell'unità si riscontrano corpi arenacei alla base mentre al tetto corpi pelitici. Lo spessore supera i 1000 m. Solo per una porzione marginale occidentale ricade in un'area caratterizzata da *Deposito eluvio-colluviale - MUSb2*: deposito continentale quaternario, appartenente al Sintema del Musone, risalente all'Olocene; sono depositi eterometrici, prevalentemente sabbioso-siltosi, generalmente privi di strutture sedimentarie e non cementati.

Il cavo interrato MT ricade anch'esso per quasi tutto il suo percorso nell'area caratterizzata dalle "Argille azzurre - FAA", mentre, per una minor porzione, insieme alle aree SSE e BESS e il cavo AT, che vi ricadono totalmente, nei "Depositi alluvionali terrazzati - MTIbn", deposito continentale quaternario, appartenente al Sintema di Matelica, risalente al Pleistocene superiore; costituito da ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie, limi e argille, i clasti risultano classati ed embriciati con stratificazione incrociata.

In prossimità dell'intero impianto, senza interessare alcuna parte di esso, si rinvengono le seguenti formazioni litologiche:

- *Depositi di frana con indirizzi in evoluzione - MUSa1*: a nord del sito di intervento - deposito continentale quaternario, appartenente al Sintema del Musone, risalente all'Olocene; depositi eterogenei più o meno caotici delle dimensioni di blocchi di argille, con matrice variabile, frane di diverse tipologie con evidenze di movimenti in atto o recenti;
- *Depositi alluvionali terrazzati - MUSbn*: a nord del sito di intervento - deposito continentale quaternario, appartenente al Sintema del Musone, risalente all'Olocene; ghiaie in abbondante

matrice da sabbiosa ad argillosa, in riempimenti di canali e corpi tabulari, generalmente ricchi di strutture sedimentarie; frequenti livelli sabbioso-siltosi. Spessore 1-5m;

- *Formazione a colombacci – FCO*: a nord-est del sito di intervento – affioramento miocenico risalente al Messiniano superiore, appartenente alla Successione Umbro-Marchigiana-Romagnola. Questa formazione litologica è costituita da peliti e silt laminati grigio o ocra e subordinate arenarie fini, in strati sottili, a laminazione piano parallela, con caratteristici livelli di calcari evaporitici biancastri (“colombacci”), in strati sottili, intercalati ciclicamente;
- *Depositi alluvionali terrazzati di Colonia Montani – ACbn4*: a sud del sito di intervento - deposito continentale quaternario, appartenente al Supersintema di Colle Ulivo, risalente al Pleistocene medio; costituito da ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie, silts e argille.

Dalla tavola si evince, altresì, che la porzione marginale sud-occidentale dell’area sede del campo fotovoltaico, risulta interessata da un elemento tettonico: una traccia di superficie assiale di sinclinale.

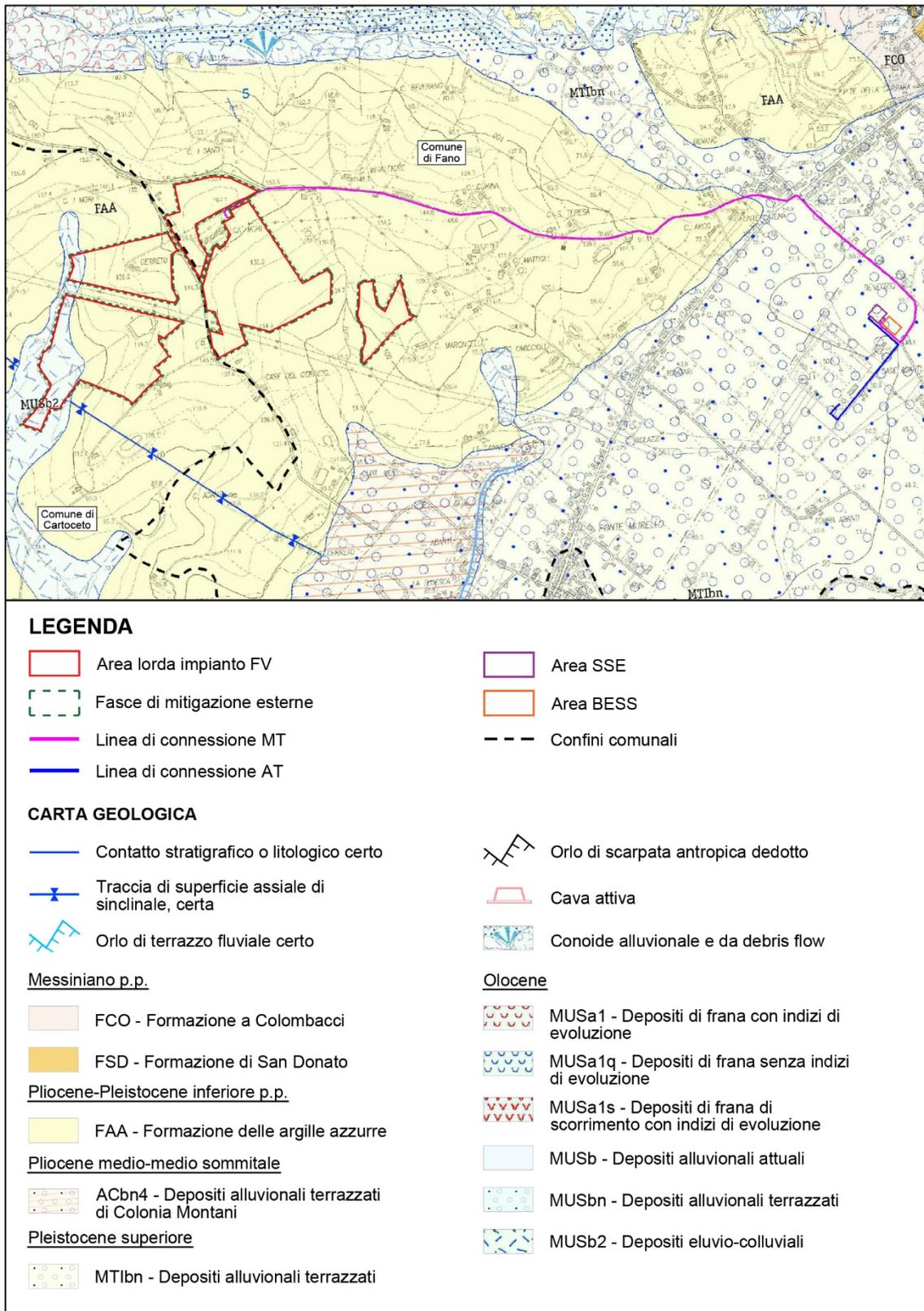


Figura 2.9: Carta geologica regionale - Sezione 280040 "Lucrezia", Quadrante 280 (fonte: Regione Marche)

2.4.1 Caratterizzazione geotecnica

Per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione interessati dall'installazione dell'impianto fotovoltaico, sono state condotte indagini geognostiche in sito.

La campagna di indagini ha previsto l'esecuzione di prospezioni come di seguito elencate:

- n. 3 prospezioni sismiche superficiali con tecnica MASW (Multi-Channel Analysis of Surface Waves);
- n. 3 prospezioni sismiche a rifrazione.
- n. 1 prospezione E.R.T. (Electrical Resistivity Tomography).

Infine, sono state eseguite n. 5 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro PENNI 30 della COMPAC di Fermignano (PU).

Sulla base dei dati ottenuti e di studi pregressi realizzati nello stesso ambito di riferimento, è stato possibile ricostruire l'assetto litostratigrafico e identificare i principali orizzonti litologici caratteristici del substrato dell'area d'intervento. Le unità litotecniche omogenee per litologia e geotecnica individuate sono le seguenti:

- Unità Litotecnica "A": è rappresentata da suoli di copertura, di natura prevalentemente limo-argillosa con sabbia, localmente arricchiti di sostanza organica. È considerato un suolo coesivo, poco consistente e scarsamente permeabile. Lo spessore è compreso tra 1,6 metri.
- Unità Litotecnica "B": è costituita da depositi eluviali costituiti da limo argilloso con sabbia. È un suolo tendenzialmente coesivo, moderatamente consistente, poco o nulla permeabile. Lo spessore è compreso tra 3,40 e 4,80 metri;
- Unità litotecnica "C": è formata prevalentemente da argille franche a comportamento coesivo, moderatamente consistenti, scarsamente permeabili.

Per ulteriori dettagli in merito si rimanda agli Studi specialistici 06_RS0201_0-Relazione Geologica e 06_RS0301_0-Relazione Geotecnica redatti ai fini del presente procedimento.

2.4.2 Caratterizzazione sismica

Il rischio sismico esprime l'entità dei danni derivanti dal verificarsi di un evento sismico su un certo territorio in un dato periodo di tempo. Il rischio sismico dipende da tre fattori:

- la pericolosità sismica, cioè la probabilità che in un dato periodo di tempo possano verificarsi terremoti dannosi;
- la vulnerabilità sismica degli edifici, cioè la capacità che hanno gli edifici o le costruzioni in genere di resistere ai terremoti;
- l'esposizione, ovvero una misura dei diversi elementi antropici che costituiscono la realtà territoriale: popolazione, edifici, infrastrutture, beni culturali, eccetera che potrebbero essere danneggiati, alterati o distrutti.

Con l'introduzione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (O.P.C.M.) n. 3274 del 20 Marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" (pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.) e s.m.i. sono stati rivisti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e 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.

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.

- Zona 1 – È la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti
- Zona 2 – Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti
- Zona 3 – I comuni inseriti in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti
- Zona 4 – 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'O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Tabella 2-1: 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 (AG)
1	$ag > 0.25$
2	$0.15 < ag \leq 0.25$
3	$0.05 < ag \leq 0.15$
4	$ag \leq 0.05$

In Figura 2.10 si riporta la Classificazione sismica della Regione Marche elaborata ai sensi dell'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003, dalla quale si può osservare come i comuni di Cartoceto e Fano, all'interno dei quali si colloca il sito di intervento (cerchiato in rosso), ricadono in Zona sismica 2.

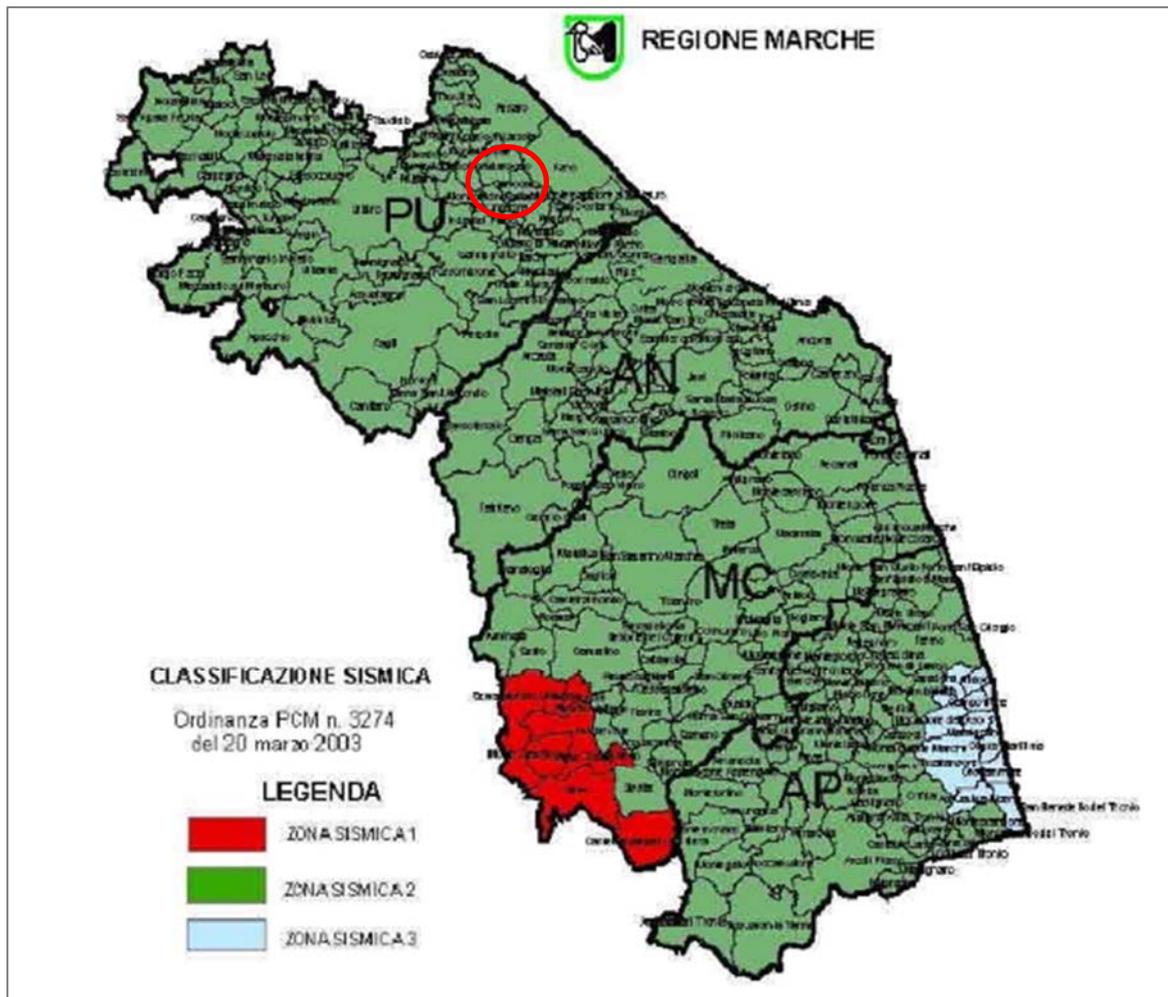


Figura 2.10: Individuazione dell'area di studio rispetto alla Classificazione sismica della Regione Marche (fonte: Regione Marche)

Per un'analisi di dettaglio si rimanda allo Studio specialistico 06_RS0301_0-Relazione Geotecnica redatto ai fini del presente procedimento.

2.4.3 Sismicità dell'area

Come evidenziato in precedenza, la regione marchigiana è notoriamente un'area a intensa attività sismica, a causa dei particolari caratteri tettonici che li contraddistinguono, con notevoli disturbi (faglie), che nel corso degli anni è stata interessata da energia sismica intensa, con magnitudo comprese tra 5.0 e 6.5 e VIII/X grado MSK.

Gli studi effettuati, negli ultimi anni, sulla pericolosità sismica del territorio italiano, dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (G.N.D.T.), dall'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste (O.G.S.) e dal Servizio Sismico Nazionale (S.S.N.), hanno consentito di sviluppare una metodologia probabilistica sismo-tettonica, ampiamente consolidata ed adottata a livello internazionale, che prevede l'utilizzo di dati di base: catalogo sismico e Zonazione Sismogenetica (Z.S.), oltre all'adozione di criteri e metodi per l'elaborazione degli stessi dati.

Attraverso l'elaborazione dei dati, la pericolosità sismica, ossia "la stima dello scuotimento del suolo, previsto in un certo sito, durante un dato periodo, a causa di terremoti" è stata rappresentata dallo S.S.N. su due carte di pericolosità (1999).

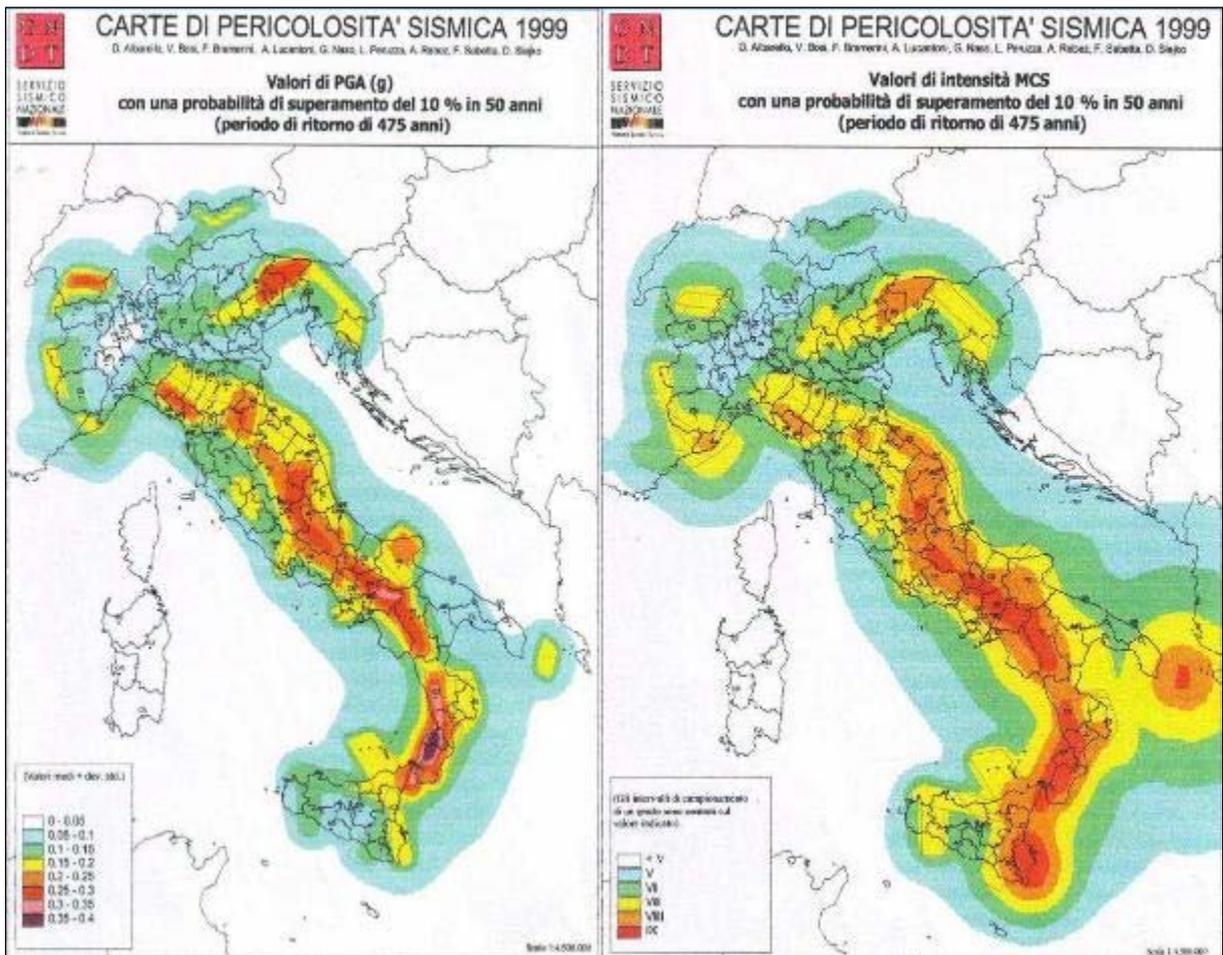


Figura 12 – Carte della pericolosità sismica (Servizio Sismico Nazionale)

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, 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, purché 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 l’area in esame, sulla base delle indagini eseguite, si verifica l’assoluta stabilità dell’area; ai fini della determinazione dell’azione sismica di progetto e della categoria di sottosuolo (Ordinanza P.C.M. n.3274 del 20/03/03 e aggiornamenti, modifiche, integrazioni, sostituzioni del D.M. 14/09/2005 “Norme Tecniche per le Costruzioni” D.M. Infrastrutture del 17/01/2018, si potranno prendere in considerazione i seguenti elementi di valutazione:

- In base alla localizzazione geografica del sito di progetto vengono definiti i parametri di riferimento del moto sismico in superficie, successivamente correlati con gli stati limite e la vita nominale dell'opera. Ciò al fine di definire gli obiettivi da raggiungere in termini di sicurezza e prestazioni delle opere o parti di essa.
 - Individuazione del sito
 - Regione Marche, Provincia di Pesaro e Urbino, Comune di Cartoceto;
- Ricerca per coordinate: Long. 12.92773; Lat. 43.791407;
- La velocità media di propagazione potrà essere assunta mediamente superiore a 245 m/s, entro 30 m di profondità delle onde di taglio ($V_{s,eq}$) per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$, dello strato i_{esimo} , per un totale di N strati presente nei 30 m superiori;
- Sulla base del valore $V_{s,eq}$ avendo considerato l'insieme delle indagini effettuate durante la campagna geognostica, considerando in modo cautelativo i risultati peggiori riscontrati, non considerando l'aumento delle caratteristiche geotecniche dei terreni con la profondità, si ipotizza un sottosuolo riferibile alla categoria "C", **terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m., caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di velocità equivalente comprese tra 180 m/s e 360 m/s.** (tab. 3.2.II NTC/18).

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

Tabella 2 Categoria di sottosuoli.

- Le condizioni topografiche del sito che si colloca su un'area perfettamente pianeggiante con inclinazione media $i < 15^\circ$ (max 10°), sono riferibili alla categoria "T₁", per cui il coefficiente di amplificazione topografica (S_T) è pari a 1,0 (valori massimi del coefficiente tab. 3.2. III Norme Tecniche per le Costruzioni 2018).

VALORI MASSIMI DEL COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA		
Categoria Topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T

T ₁	-	1,0
T ₂	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T ₃	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T ₄	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Tabella 3 – Tabella 3.2.III NTC 2018 – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

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; per le opere in progetto è la II (tab. 2.4.II) il cui uso prevede normali affollamenti), per cui il coefficiente d'uso risulta $C_U=1,0$;

VALORI DEL COEFFICIENTE D'USO C_U .				
CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella 4 – Tab. 2.4.II NTC 2018 – Valori del coefficiente d'uso C_U .

- **Vita nominale dell'opera V_N :** intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché 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 e del periodo di ritorno:

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

SPETTRI DI RISPOSTA SECONDO LE NTC 2018						
Stati limite		P_{VR}	Periodo di ritorno (anni)	a_g^3 (g)	F_0	T^*_c (sec)
SLE	SLO	81%	30	0,049	2,412	0,280
	SLD	63%	50	0,064	2,533	0,280
SLU	SLV	10%	475	0.185	2,485	0,301
	SLC	5%	975	0.399	2,523	0,311

Tabella 5

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 e 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.

³ a_g espressa come frazione dell'accelerazione di gravità g

COEFFICIENTI SISMICI (PER STABILITÀ DI PENDII E FONDAZIONI)				
coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.0139	0.0186	0.0536	0.069
kv	0,0069	0,0093	0,0026	0,034
a _{max} [m/s ²]	0,488	0,655	1,882	2,446
β	0,280	0,280	0,280	0,280

Tabella 6 – Calcolo dei coefficienti sismici (per stabilità di pendii e fondazioni) con Categoria di Suolo di categoria C.

Dove:

β = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito = 0,2

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido (a_g/g)

g = accelerazione di gravità

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica = 1,5 (SLO)-1,5 (SLD)-1,48 (SLV)-1,42 (SLC)

S_t = coefficiente di amplificazione topografica = 1,0

2.4.4 Caratterizzazione idrogeologica

L'idrografia sotterranea è strettamente correlata alle caratteristiche fisiche delle unità stratigrafiche quali l'estensione, la litologia, la permeabilità, l'alimentazione, diretta e/o indiretta (travasi idrici), ecc., le diversità litologiche e strutturali condizionano, infatti, i caratteri idrogeologici in quanto controllano i processi di infiltrazione e la circolazione sotterranea.

Al fine di individuare le unità idrogeologiche che caratterizzano l'area di studio è stata consultata la Tavola n.1 "Schema Idrogeologico della Regione Marche - FOGLIO NORD" del Piano di Tutela delle Acque (PTA) di cui si riporta un estratto in Figura 2.13.

Dalla tavola si evince come l'area di studio risulti principalmente interessata dal "Complesso idrogeologico delle argille, argille marnose e marne argillose" risalente al Pleistocene-Pliocene-Messiniano.

I corpi arenacei affiorano nei versanti ove hanno giacitura e reggipoggio e spesso costituiscono il substrato di fossi e torrenti. La loro geometria presenta notevoli variazioni di spessore ed essi tendono a chiudersi a lente nelle peliti, procedendo dall'area appenninica verso la costa adriatica, creando le condizioni per la formazione di acquiferi confinati.

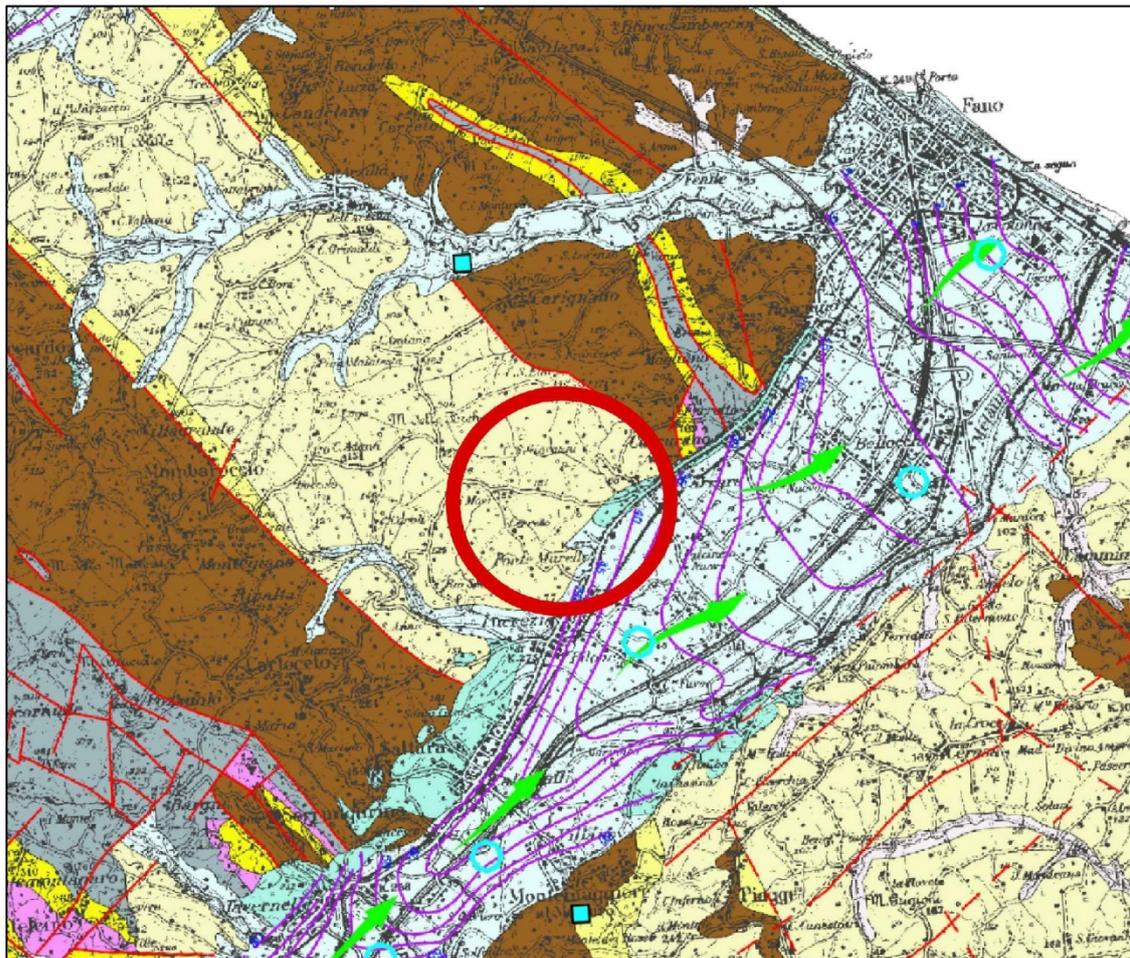
Nella zona sono presenti diverse sorgenti di acqua dolce a regime stagionale e perenne, le cui portate minime possono superare 1 l/s. Il regime delle sorgenti è tipico di bacini poco profondi con modesti volumi immagazzinati e a circolazione veloce. L'alimentazione dell'acquifero è dovuta principalmente alle piogge ed in alcuni casi alle acque superficiali dei fossi e torrenti che insistono sui corpi arenacei. Queste acque in passato erano utilizzate a scopo idropotabile, ad oggi molte risultano inquinate data la loro alta vulnerabilità soprattutto nelle zone interessate da pratiche agricole, zootecniche e abitative. La vulnerabilità risulta alta a causa dei potenziali apporti diretti di acque di piogge circolanti

nelle coperture eluvio-colluviali presenti sui versanti e che vengono rapidamente veicolate alle sorgenti.

In dettaglio, il campo fotovoltaico e una parte del cavo MT ricadono all'interno dell'*Unità 4a - Argille marnose e marne argillose pleistoceniche* che corrisponde alla formazione più recente risalente al Pleistocene. Le argille costituiscono il substrato impermeabile dell'acquifero.

La parte sud-orientale dell'impianto, costituita dall'ultimo tratto del cavo MT, dalle aree SSE e BESS e dal cavo AT, insiste su un altro complesso idrogeologico risalente all'Olocene-Pleistocene sup. e medio: "*Complesso delle pianure alluvionali e dei depositi fluvio-lacustri e lacustri*". Questo complesso è formato essenzialmente da depositi terrazzati recenti (2a) ed antichi (2b) delle pianure alluvionali, costituiti da lenti di estensione e spessore variabili, argilloso-limose e sabbiose-limose, frequenti in prossimità della costa. Nella parte medio-alta delle pianure (come nel caso in oggetto) gli acquiferi di subalveo sono caratterizzati da falde monostrato a superficie libera; invece, in prossimità della costa possono essere presenti acquiferi multistrato con falde confinate e semiconfinate. Questi ultimi risaltano di notevole importanza per l'approvvigionamento idrico ad uso civile, industriale e agricolo. La vulnerabilità di questi acquiferi è alta vista l'elevata concentrazione: degli insediamenti umani, delle attività produttive e della fitta rete infrastrutturale e tecnologica presenti nella zona.

Si precisa che le aree SSE e BESS e il cavo AT insistono sull'*Unità 2a- Depositi alluvionali terrazzati recenti* e la porzione terminale del cavo MT sull'*Unità 2b – Depositi alluvionali terrazzati antichi*.



LEGENDA

 Area di studio

SCHEMA IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE MARCHE

1 - Complesso idrogeologico dei depositi eluvio-colluviali, detritici di versante e di spiaggia (Olocene-Pleistocene sup.)

 1a - Depositi detritici di versante

2 - Complesso idrogeologico delle pianure alluvionali e dei depositi fluvio-lacustri e lacustri (Olocene-Pleistocene sup. e medio)

 2a - Depositi alluvionali terrazzati recenti

 2b - Depositi alluvionali terrazzati antichi

4-5 - Complesso idrogeologico delle argille, argille marnose e marne argillose (Pleistocene-Pliocene-Messiniano)

 4a - Pleistoceniche

 4b - Plioceniche

 4c - Messiniane

 5 - Corpi aranecci, araneo-conglomeratici, araneo-pelitici, araneo-organogeni e conglomeratici

 7 - Complesso idrogeologico della Formazione Gessoso-Solfifera (Messiniano)

 9 - Complesso idrogeologico delle marne, marne calcaree e calcari marnosi dello Schlier, Bisciaro e Scaglia cinerea (Miocene-Oligocene)

 Faglia e faglia probabile

 Sorgenti mineralizzate

 Siti più idonei per il monitoraggio

 Linee piezometriche degli acquiferi delle pianure alluvionali

 Principali linee di flusso delle acque negli acquiferi delle pianure alluvionali

Figura 2.13: Tavola n.1 "Schema Idrogeologico della Regione Marche - FOGLIO NORD" (fonte: PTA)

Infine, come riportato dalla Relazione Geologica e dalla Relazione Geotecnica citate innanzi, si fa presente che la falda freatica nell'area di studio si attesta a quote prossime a -100 metri rispetto al piano di campagna.

2.4.5 Stato qualitativo delle acque sotterranee

La caratterizzazione e l'individuazione dei corpi idrici sotterranei vengono definite dal D. Lgs 30/2009, che recependo le direttive 2000/60/CE e 2006/118/CE e modificando contestualmente il D. Lgs 152/2006, stabilisce i valori soglia e gli standard di qualità per definire il buono stato chimico delle acque sotterranee, definisce i criteri per il monitoraggio quantitativo e per la classificazione dei corpi idrici sotterranei.

Nella Regione Marche sono presenti 49 i corpi idrici sotterranei (CIS) di cui 24 a rischio (identificati dalla D.G.R. n.2224/2009) che sono tenuti sotto controllo da una rete di monitoraggio che consiste in 233 stazioni di monitoraggio sia dello stato quantitativo che qualitativo.

Per la valutazione delle acque sotterranee sono stati analizzati i risultati tratti da ARPA Marche.

ARPAM effettua il monitoraggio delle acque sotterranee in maniera sistematica sull'intero territorio regionale e a partire dal 2009 il monitoraggio è stato gradualmente adeguato ai criteri stabiliti a seguito del recepimento della Direttiva 2000/60/CE.

In particolare, ARPAM svolge le seguenti attività:

- gestisce il piano di monitoraggio triennale;
- effettua il piano attraverso campionamenti e misure di livello della falda e portata;
- esegue le analisi di laboratorio;
- trasmette informazioni e dati ad ISPRA attraverso il sistema SINTAI;
- elabora i dati e produce report relativi alla classificazione.

In Figura 2.14 si riporta un estratto della Tavola n.01 *“Stato chimico delle acque sotterranee della regione Marche – periodo 2015-2017”* che restituisce l'individuazione dei corpi idrici sotterranei e la caratterizzazione qualitativa degli stessi sulla base dei dati più aggiornati disponibili.

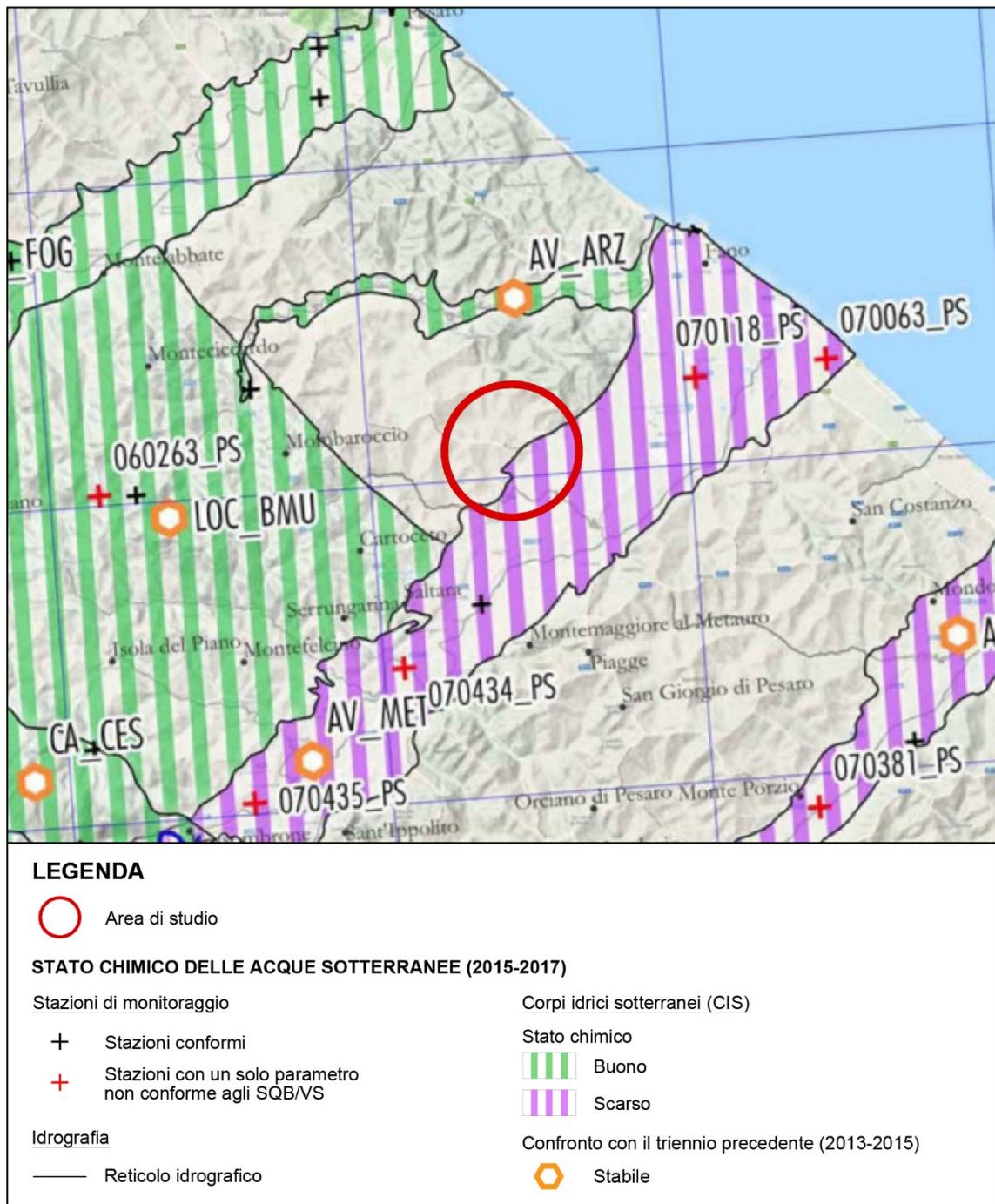


Figura 2.14: Tavola n.01 “Stato chimico delle acque sotterranee della regione Marche – periodo 2015-2017” (fonte ARPAM)

Come si evince dalla tavola sopra, il sito di intervento si colloca per una parte (una porzione del cavo MT, le aree SSE e BESS e il cavo AT) al di sopra del corpo idrico delle alluvioni vallive identificato come AV_MET che si estende perpendicolare alla costa. A tale acquifero nel 2015-2017 è stato attribuito uno stato chimico “scarso” per il superamento del valore soglia dell’azoto nitrico, confermando i dati del triennio precedente (2013-2015).

Quanto detto è riportato in dettaglio nella figura seguente tratta dalla Tav. n.01.

ALLUVIONI VALLIVE			STATO CHIMICO ANNUALE						STAO CHIMICO DEL TRIENNIO			CONFRONTO CON IL TRIENNIO PRECEDENTE	
CIS	R	N.	2015	%	2016	%	2017	%	2015_2017 STATO	Stab.	Border Line	2013_2015 STATO	2015-2017 VS 2013-2015
AV_ARZ	SI	1	BUONO	100	BUONO	100	BUONO	100	BUONO	A	A	BUONO	↔
AV_ASO	SI	7	SCARSO	27	SCARSO	22	BUONO	100	SCARSO	B	B	BUONO	⤵
AV_ASP	SI	6	BUONO	98	SCARSO	24	SCARSO	24	SCARSO	B	B	BUONO	⤵
AV_CAN	NO	2	BUONO	100	BUONO	100	BUONO	100	BUONO	A	-	SCARSO	⤴
AV_CES	SI	5	SCARSO	66	SCARSO	55	SCARSO	57	SCARSO	A	A	SCARSO	↔
AV_CHI	SI	14	SCARSO	72	SCARSO	49	SCARSO	42	SCARSO	A	A	SCARSO	↔
AV_CON	NO	1	SCARSO	100	BUONO	100	BUONO	100	BUONO	B	A	BUONO	↔
AV_ESI	SI	21	SCARSO	56	SCARSO	40	SCARSO	46	SCARSO	A	A	SCARSO	↔
AV_ETV	SI	2	SCARSO	100	BUONO	100	BUONO	100	BUONO	B	A	SCARSO	⤴
AV_FOG	SI	6	BUONO	93	BUONO	100	BUONO	100	BUONO	A	B	SCARSO	⤴
AV_MEN	SI	1	SCARSO	100	BUONO	100	SCARSO	100	SCARSO	B	A	SCARSO	↔
AV_MET	SI	7	SCARSO	55	SCARSO	66	SCARSO	31	SCARSO	A	B	SCARSO	↔

Figura 2.15: Tabella tratta dalla Tavola n.01 "Stato chimico delle acque sotterranee della regione Marche – periodo 2015-2017" (fonte ARPAM)

In Figura 2.16 si riporta un estratto della Tavola n.02 "Stato quantitativo delle acque sotterranee della regione Marche – periodo 2009-2017" che restituisce la caratterizzazione quantitativa degli acquiferi sulla base dei dati più aggiornati disponibili che in questo caso si riferiscono al periodo 2009-2017.

I dati sono riferiti alle misure quantitative effettuate con frequenza per lo più semestrale, misurate nei periodi di magra e di morbida.

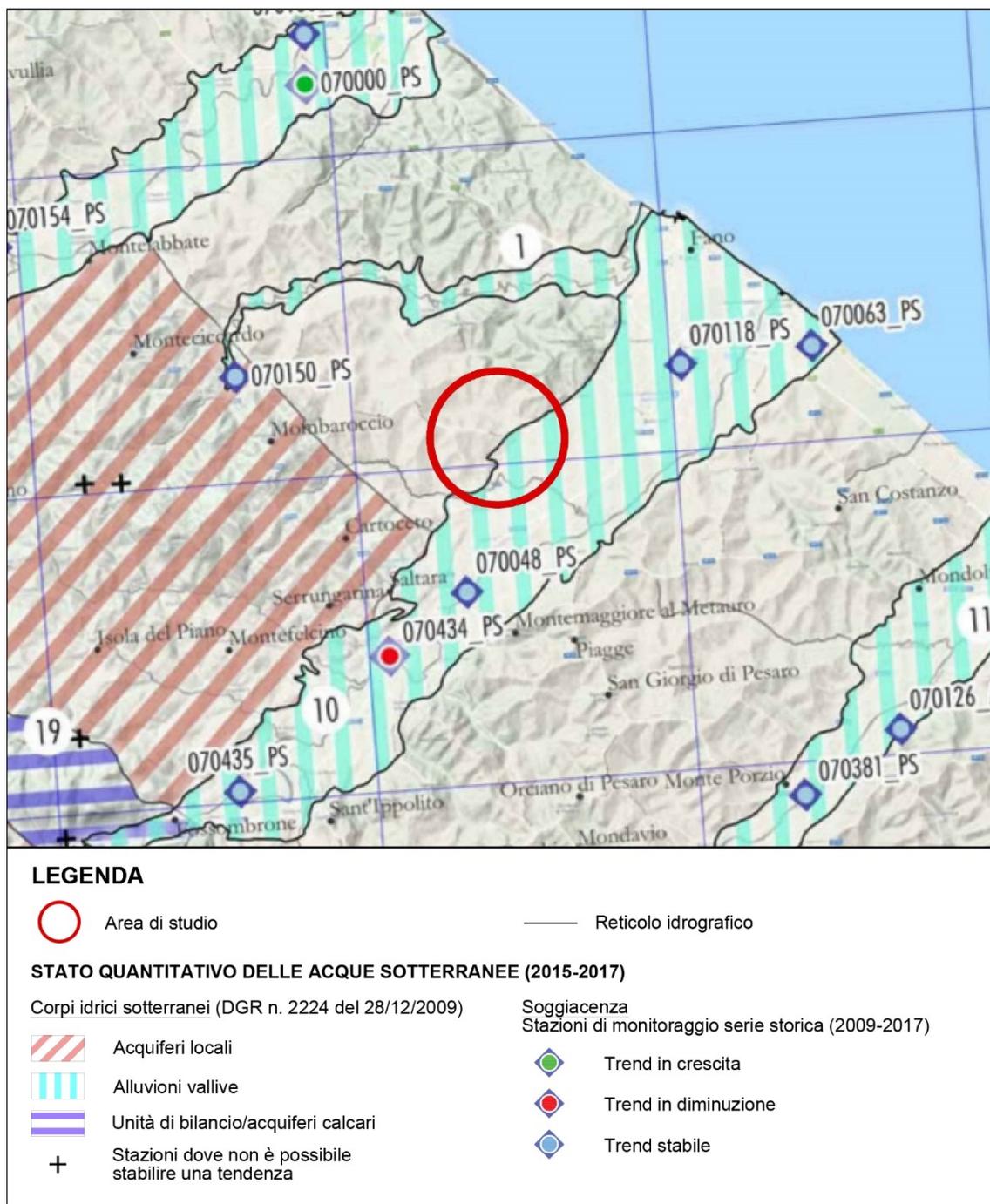


Figura 2.16: Tavola n.02 “Stato quantitativo delle acque sotterranee della regione Marche – periodo 2009-2017”
(fonte ARPAM)

Anche in questo caso sono stati analizzati i dati relativi all’acquifero identificato come AV_MET al quale, come si evince dalla figura sopra, tra il 2009 e il 2017 per i valori di soggiacenza è stato attribuito un “trend stabile” in tutte le stazioni eccetto una (070343_PS) dove il “trend è in diminuzione”.

2.4.6 Stato qualitativo della matrice suolo

Il problema della bonifica dei siti da bonificare ha ricevuto una concreta regolamentazione con l'emanazione del D.Lgs. 22/97 e con il successivo decreto attuativo D.M. 471/99; attualmente la normativa di riferimento è rappresentata dal D.Lgs. 152/06 che modifica sostanzialmente la definizione di Sito Contaminato definendo all'art.251 un sito inquinato quando *"i valori delle Concentrazioni Soglia di Rischio determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio di cui all'All.1 risultano superati"*.

L'atto normativo di riferimento a livello regionale è il Piano Regionale per la Bonifica di aree inquinate (PRB) che è inteso quale parte integrante del Piano regionale di gestione dei rifiuti (artt. 196 e 199 D. Lgs 152/06).

I Siti di Interesse Nazionale (SIN) sono individuati per le caratteristiche del sito, per la qualità e pericolosità degli inquinanti, per l'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali; le relative procedure di bonifica sono di competenza del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM).

Nelle Marche sono presenti due siti di interesse nazionale:

- *"SIN di Falconara Marittima"* istituito con Legge n.179 del 31/07/2002 e perimetrato con D.M. del 26 febbraio 2003, il quale si colloca in provincia di Ancona, a debita distanza (oltre 36 km) dal sito di intervento;
- *"SIN del basso bacino del fiume Chienti"* istituito con D.M. n. 468 del 18 settembre 2001 e perimetrato con D.M. del 26 febbraio 2003, il quale si colloca nelle province di Macerata e Fermo ad oltre 70 km di distanza dal sito di intervento.

Con Deliberazione Amministrativa del Consiglio Regionale (D.A.C.R.) n. 11 del 14 settembre 2010 è stato approvato il Piano Regionale per la Bonifica delle aree inquinate (PRB). Con D.A.C.R. n. 128 del 14 aprile 2015 è stato approvato il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti, all'interno del quale è contenuta la sezione relativa all'aggiornamento del PRB, precisamente al capitolo 11 della Parte Seconda - Proposta pianificatoria.

La D.G.R. n.1104 del 06/08/2018 *"Linee guida regionali per la gestione dei siti inquinati – Procedura informatizzata SIRSI. D. Lgs 152/06 Parte IV Titolo V"* definisce le procedure che dovranno essere utilizzate da tutti i soggetti coinvolti per la gestione dell'Anagrafe Regionale dei siti inquinati. La Delibera introduce ed ufficializza l'utilizzo del software gestionale S.I.R.S.I. *"Sistema Informativo Regionale Siti Inquinati"* che permette la gestione informatizzata e l'elaborazione dei dati e delle informazioni utili per la predisposizione dell'Anagrafe regionale dei siti da bonificare, secondo quanto previsto dall'art. 251 del D. Lgs 152/2006.

Per quanto concerne i Siti di Interesse Regionale (SIR), con Decreto n. 28/CRB del 10/02/2021, che sostituisce il precedente n. 51/CRB del 08/04/2020, sono stati aggiornati:

- l'elenco dei siti inseriti nell'"Anagrafe dei siti da bonificare",
- l'elenco dei siti in cui sono state superate le "concentrazioni soglia di contaminazione (CSC)",
- l'elenco dei siti che hanno terminato le procedure ai sensi dell'ex DM 471/99 e al D.Lgs. 152/06.

Con Decreto n. 133/CRB del 23/06/2021 è stato approvato l'aggiornamento della valutazione del rischio dei siti di interesse pubblico.

Nella figura seguente si riporta la Tavola n.1 *"Stato attuale bonifica dei siti contaminati"* del PRB da cui si può vedere la completa estraneità dell'area di intervento ai siti sottoposti a procedura di bonifica; i più prossimi collocati in prossimità della costa del comune di Fano e all'interno del comune di Serrungarina sono a debita distanza.

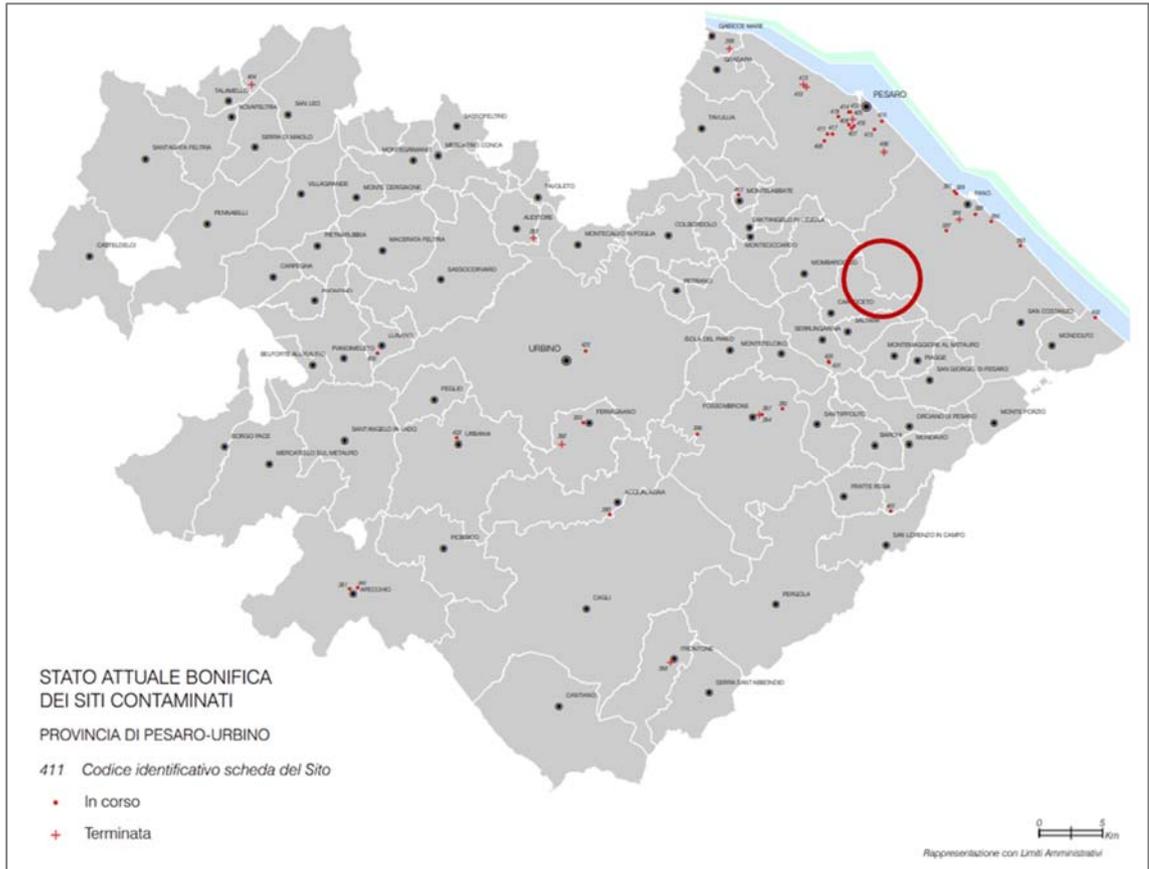


Figura 2.17: Individuazione dell'area di studio rispetto alla Tavola n.1 "Stato attuale bonifica dei siti contaminati - Piano regionale per la bonifica delle aree inquinate" (fonte: PRB)

3. STATO DI PROGETTO

3.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE

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

- rispetto delle normative pianificazione territoriale;
- rispetto del PAI sulla base dell'ultimo aggiornamento dell'agosto 2016 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 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE

“La proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a Terna S.p.A nel Luglio 2021. Tale soluzione emessa da Terna con Prot. TERNA/P20210081352-14/10/2021 è stata accettata dalla proponente in data 13.10.2021 e prevede la connessione dell'impianto alla RTN nella stazione elettrica di trasformazione RTN 380/132 kV Fano E.T.”

3.3 LAYOUT D'IMPIANTO

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

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- rispetto delle tipologie edilizie dei luoghi;
- 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;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ostacoli esistenti;

- zona di rispetto al reticolo idrografico e i vincoli all'interno delle fasce di rispetto.



LEGENDA	
ELEMENTI STATO DI FATTO	ELEMENTI STATO DI PROGETTO
AREA LORDA DI IMPIANTO	TRACKER (14X2 MODULO)
CURVE DI LIVELLO PRINCIPALI	TRACKER (28X2 MODULO)
CURVE DI LIVELLO SECONDARIE	ACCESSO AREA IMPIANTO
ALBERO	VIABILITA' INTERNA
LINEA ELETTRICA AT STRUTTURE SOSTEGNO	RECINZIONE IN PROGETTO
LINEA ELETTRICA MT-MT STRUTTURE SOSTEGNO	LINEA DI CONNESSIONE MT
LINEA RETE GAS	LINEA DI CONNESSIONE AT
STRUTTURE - SISTEMA IRRIGAZIONE	FASCE DI RISPETTO RETE GAS
STRUTTURE - ATRAVVERSAMENTO	CABINA ELETTRICA POWER STATION
EDIFICI	CABINA DI CONSEGNA
EDIFICI ABBANDONATI	UFFICIO, MAGAZZINO
FUGHE	FASCE DI MESSAGGIO ESTERNA
STRADE STEINATE	FASCE DI RISPETTO ATTIVITA' RICETTIVE
STRADE ASFALTATE	PARCHEGGIO (100MQ)
CENSUO	SESS
	AREA SSE
	AREA SESS
	CONFINI COMUNALI

Figura 3.1: Layout di progetto

3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico ha una potenza in DC di 28,38 MW.

L'impianto è così costituito:

- n.1 cabina di consegna MT posizionata nell'area Nord. Nella stessa area all'interno della cabina sarà presente il quadro QMT contenente i dispositivi generali DG di interfaccia DDI e gli apparati SCADA e telecontrollo;
- n.1 cabina principale (SSE, sottostazione elettrica) di trasformazione MT/AT in prossimità della SE Fano contenente le apparecchiature dell'Ente Distributore e il punto di misura fiscale;

- n. 1 sistema di accumulo di energia a batterie (BESS – Battery Energy Storage System) collocato nel pressi dell'area stazione;
- n. 14 Power Station (PS) o cabine di campo aventi la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).;
- 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.

I manufatti destinati a contenere la cabina di consegna MT, gli uffici e il magazzino verranno realizzati in opera e saranno in muratura con copertura a falda, al fine di richiamare le tipologie edilizie ed architettoniche del luogo. Questo coerentemente con quanto prescritto nelle misure di prevenzione mitigazione riportate all'interno delle "indicazioni generali di carattere tecnico" della Deliberazione Amministrativa dell'Assemblea legislativa regionale n.13 del 30 settembre 2010 in cui è prescritto (paragrafo 6.12) che: *"In caso di impianti ubicati su aree agricole, i locali tecnici necessari alla trasformazione e connessione alla rete elettrica devono essere realizzati con tipologie edilizie in assonanza con il contesto paesaggistico circostante e secondo gli indirizzi delle Norme Tecniche di Attuazione dei PRG. Sono da evitare le strutture prefabbricate"*.

Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato specifico.

3.4.1 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino a 72 celle con tecnologia bifacciale, indicativamente della potenza di 545 Wp, dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

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

La tecnologia di moduli fotovoltaici bifacciali utilizzata è progettata appositamente per impianti di grande taglia connessi alla rete elettrica. E' realizzata assemblando, in sequenza, diversi strati racchiusi da una cornice in alluminio anodizzato, come di seguito descritto:

- Doppio vetro temperato con trattamento anti-riflesso;
- EVA (etilene vinil acetato) trasparente;

- celle FV in silicio monocristallino;
- EVA trasparente;
- strato trasparente (vetroso o polimerievaco) con trattamento anti-riflesso.

Il modulo selezionato è provvisto di:

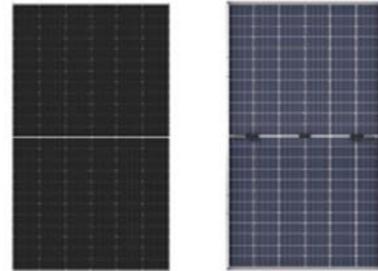
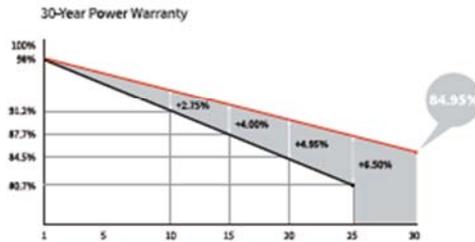
- certificazione TUV su base IEC 61215;
- certificazione TUV su base IEC 61730;
- certificazione TUV su base UL 61730;
- cavi precablati e connettori rapidi tipo MC4;
- certificazione IP68 della scatola di giunzione.

Hi-MO 5

LR5-72HBD 525~545M

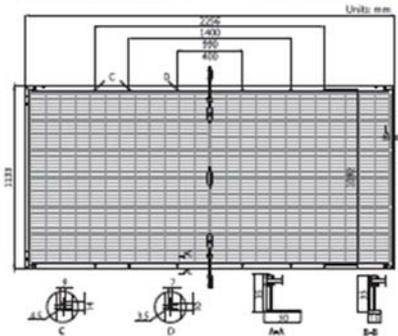
21.3% MAX MODULE EFFICIENCY	0~+5W POWER TOLERANCE	<2% FIRST YEAR POWER DEGRADATION	0.45% YEAR 2-30 POWER DEGRADATION	HALF-CELL Lower operating temperature
--	------------------------------------	--	--	---

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6x24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, ±200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	32.3kg
Dimension	2296X1133X35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



Electrical Characteristics	STC : AM1.5 1000W/m ² 25°C		NOCT : AM1.5 800W/m ² 20°C 1m/s		Test uncertainty for Pmax: ±3%					
	LRS-72HBD-525M	LRS-72HBD-530M	LRS-72HBD-535M	LRS-72HBD-540M	LRS-72HBD-545M	STC	NOCT	STC	NOCT	
Module Type	LRS-72HBD-525M	LRS-72HBD-530M	LRS-72HBD-535M	LRS-72HBD-540M	LRS-72HBD-545M					
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	525	392.1	530	395.8	535	399.5	540	403.3	545	407.0
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.05	45.89	49.20	46.03	49.35	46.17	49.50	46.31	49.65	46.46
Short Circuit Current (Isc/A)	13.65	11.03	13.71	11.08	13.78	11.14	13.85	11.19	13.92	11.24
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.20	38.41	41.35	38.55	41.50	38.69	41.65	38.83	41.80	38.97
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.75	10.21	12.82	10.27	12.90	10.33	12.97	10.39	13.04	10.44
Module Efficiency (%)	20.5		20.7		20.9		21.1		21.3	

Operating Parameters

Operational Temperature	+10°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ +5 W
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	30A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class III
Fire Rating	UL type 29
Bifaciality	70±5%

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.284%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/°C



No.8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.
Web: en.longi-solar.com

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. LONGI reserves the right of final interpretation. G0210508V1.3

Figura 3.2: Datasheet modulo

3.4.2 Inverter di stringa

Gli inverter di stringa hanno la funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (DC) a corrente alternata (AC).

Vengono collegati a stringhe di pannelli consentendo di non inciuciare l'utilizzo delle altre in caso di ombreggiamenti ai pannelli di una stringa. Inoltre, tale configurazione indipendente, consente una settorializzazione totale dell'impianto utile per manutenzione e riparazioni.

Si prevede di impiegare inverter tipo SUN2000-215KTL-H0 o similare.

SUN2000-215KTL-H0
Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.00%
European Efficiency	≥98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ~ 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 Inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless



Figura 3.3: Datasheet e immagine tipo inverter di stringa.

3.4.3 Cabine di campo o PowerStation

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).

Le cabine sono costituite da un package precablato che non può essere costruito in opera. Saranno progettate per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. L'apparato avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

Le cabine saranno collegate tra di loro in configurazione radiale e in posizione per quanto 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.

Per ognuna delle cabine è indicativamente prevista la realizzazione di un impianto di ventilazione naturale che utilizzerà un sistema di griglie posizionate nelle pareti in due differenti livelli e un impianto di condizionamento e/o di ventilazione forzata adeguato allo smaltimento dei carichi termici introdotti nel locale dalle apparecchiature che entrerà in funzione nel periodo di massima temperatura estiva.

All'interno del sistema saranno presenti:

- Trasformatore BT/MT;
- Quadro di parallelo in bassa tensione per protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore;
- Interruttori di media tensione;
- Quadri servizi ausiliari;
- Sistema di dissipazione del calore;
- Dotazioni di sicurezza;
- UPS per servizi ausiliari;
- Rilevatore di fumo;
- Sistema centralizzato di comunicazione con interfacce RS485/USB/ETHERNET.

Per il prospetto indicativo si veda la figura sotto riportata e per i dettagli tecnici si rimanda all'elaborato Rif "02_ST0801_0-Power station Station".

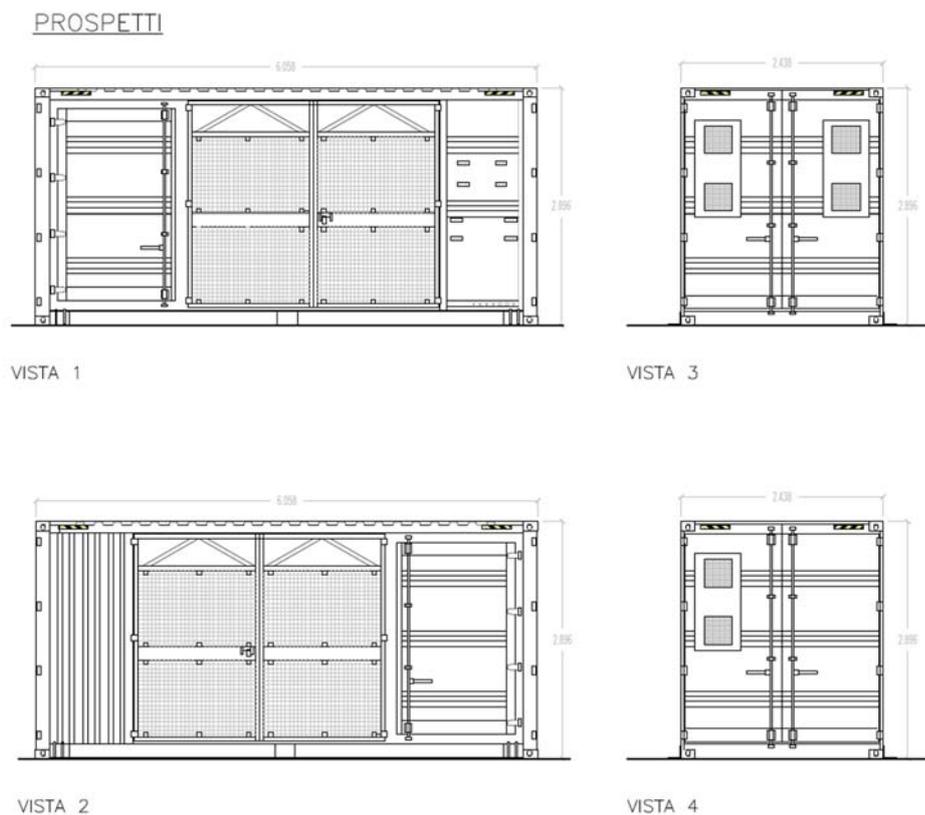


Figura 3.4: Tipologico Power Station

3.4.4 Quadri BT e MT

Sia all'interno delle Power Station che nella cabina di consegna MT saranno presenti dei quadri MT e BT necessari per il trasporto dell'energia prodotta nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto.

La cabina di consegna MT sarà contenuta in un manufatto realizzato in opera suddiviso in più ambienti. La cabina sarà progettata per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Il locale avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

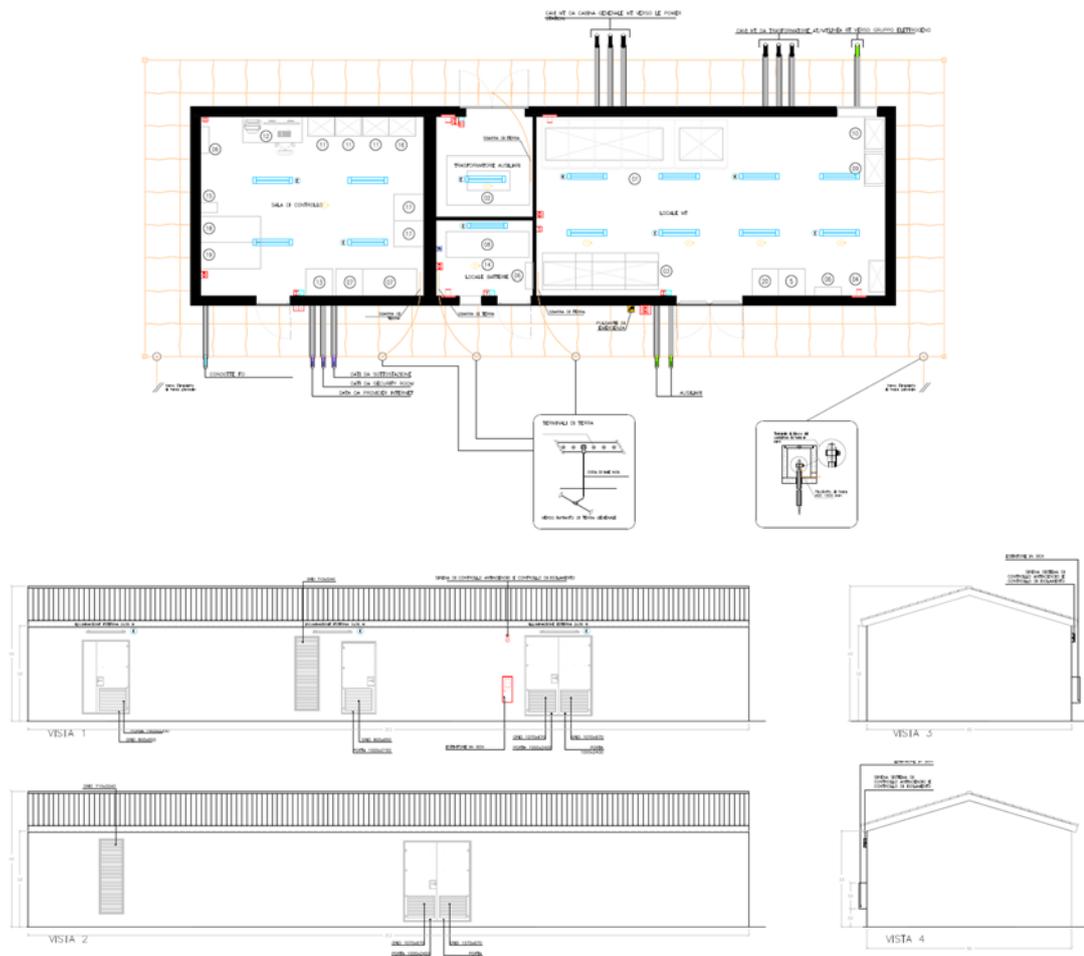


Figura 3.5: Pianta e prospetto del manufatto contenente la cabina MT

3.4.5 String box

La String Box è un apparato che permette il collegamento in parallelo delle stringhe di un campo fotovoltaico e nel contempo la protezione delle stesse attraverso un opportuno fusibile. L'apparato sarà dotato di un sistema di monitoraggio che permetterà di conoscere lo stato di ciascun canale di misura. L'apparecchiatura sarà progettata per installazione esterna.

3.4.6 Cavi di potenza BT, MT, AT

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

La posa sarà realizzata come segue:

Sezione in corrente continua:

- cablaggio interno del generatore fotovoltaico: cavi in posa libera fissata alle strutture di sostegno protette dalla sagoma della carpenteria, fascette anti-UV dove serve e equipaggiate

ai terminali di stringa con connettori IP68, cavi in posa interrata dalle strutture di sostegno ai quadri di parallelo.

- cablaggio inverter: cavi in posa intubata con PVC corrugato rigido o flessibile in cavidotto, sia interrato che fuori terra in calcestruzzo con chiusino.

Sezione in corrente alternata bassa tensione

- cablaggio inverter - trafo: cavi/sbarre in alluminio nei passaggi cavi in arrivo alla cabina.

Sezione in corrente alternata media tensione:

- cablaggio cabine di campo - cabina di consegna: cavi MT in cavidotto interrato e fuori terra in calcestruzzo con chiusino.
- cablaggio cabina di consegna – trafo AT: cavi MT in cavidotto interrato.

Inoltre è previsto il collegamento allo stallo Terna in AT

Sezione in alta tensione:

- trafo AT in olio – interruttore AT: cavo AT in cavidotto interrato in XLPE.

3.4.7 Cavi di controllo e TLC

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

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

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

3.4.8 Sistema SCADA

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

Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni:

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

3.4.9 Monitoraggio ambientale

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

I parametri rilevati puntualmente dalla stazione di monitoraggio ambientale saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA e, abbinati alle specifiche tecniche del campo FTV, contribuiranno alla

valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance dell'impianto FTV.

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

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

I dati ambientali monitorati saranno:

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

3.4.10 BESS

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

La tecnologia di accumulatori (batterie al litio) è composta da celle elettrochimiche. Le singole celle sono tra loro elettricamente collegate in serie ed in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati in serie ed in parallelo tra loro ed assemblati in appositi armadi in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente.

Ogni "assemblato batterie" è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS.

La struttura dei containers sarà del tipo autoportante metallica, per stazionamento all'aperto, costruita in profilati e pannelli coibentati.

La struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container. L'unica eccezione riguarderà i moduli batteria, che se necessario, saranno smontati e trasportati a parte.

Nei container sarà previsto dove necessario, un impianto di condizionamento e ventilazione, idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati.

Il grado di protezione minimo dei container sarà di IP54.

3.4.11 Sistema di sicurezza e antintrusione

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

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

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

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

3.4.12 Strutture di supporto moduli

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

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:

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

Le caratteristiche generali della struttura sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo
- tipo di struttura: Tracker fissata su pali
- inclinazione sull'orizzontale $+55^{\circ}$ - 55°
- Esposizione (azimuth): 0°
- Altezza min: 0,700 m (rispetto al piano di campagna)
- Altezza max: 4,54 m (rispetto al piano di campagna)

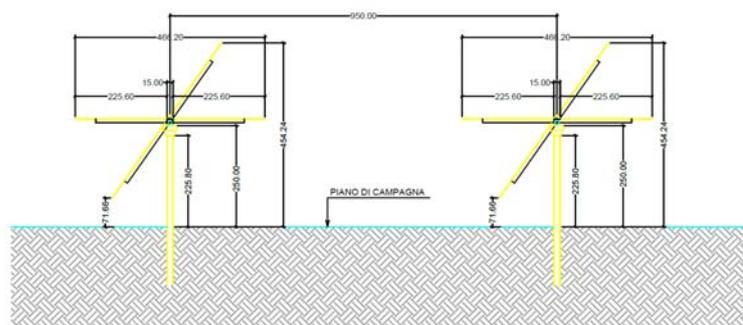


Figura 3.6: Particolare strutture di sostegno moduli

Indicativamente il portale tipico della struttura progettata è costituito da 28 moduli montati con una disposizione su due file in posizione verticale. Tale configurazione potrà variare in conseguenza della scelta del tipo di modulo fotovoltaico.

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

Considerate le caratteristiche del terreno in sito è stata valutata una soluzione tecnologica alternativa al palo infisso costituita da pali a elica.

- Lunghezza pali a elica: 2,5 m
- Lunghezza pali infissi: posizione estremità 5 m, posizione centrale 6 m.

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

3.4.13 Recinzione

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

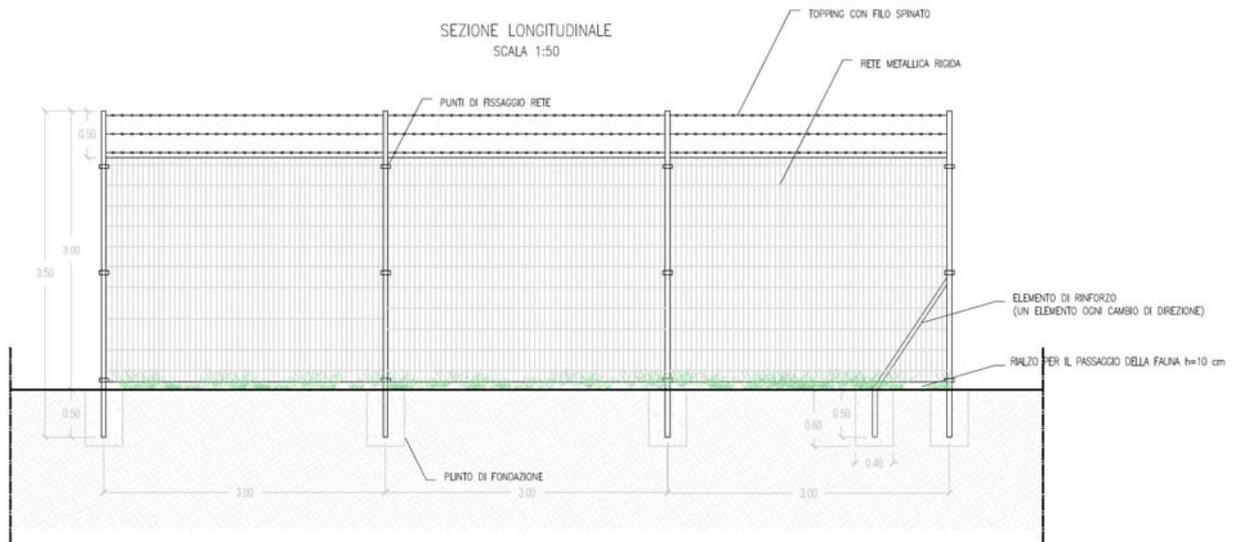


Figura 3.7: Particolare recinzione

Si prevede che la recinzione sia opportunamente sollevata da terra di circa 10 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica.

La recinzione sarà posizionata ad una distanza minima di 3 metri dai pannelli; esternamente ad essa sarà posizionata una fascia di mitigazione all'interno del sito catastale.

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista l'installazione di cancelli carrabili per un agevole accesso alle diverse aree dell'impianto.

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

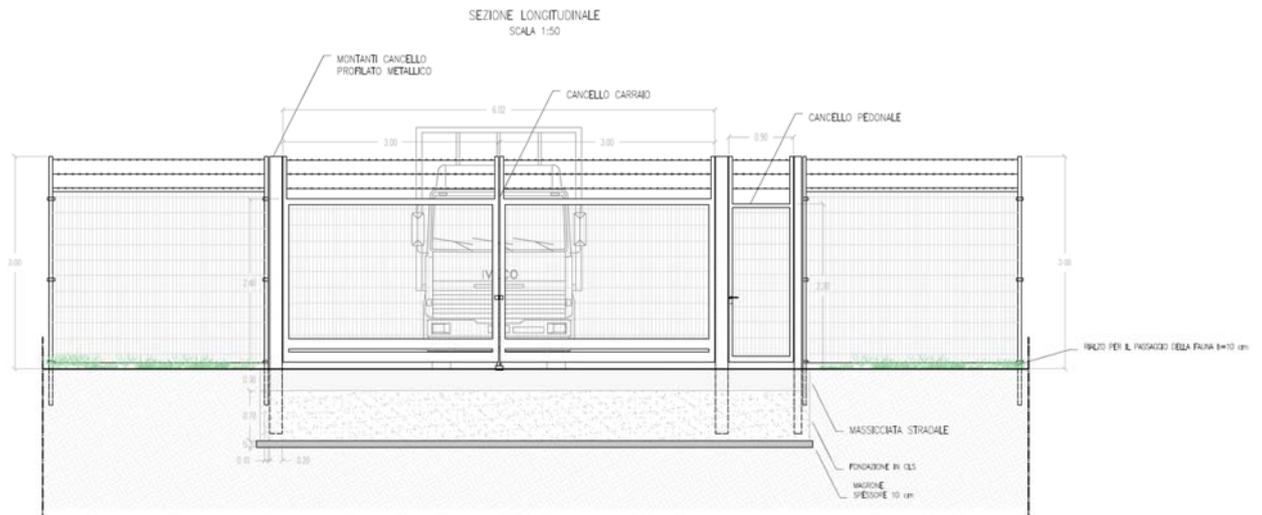


Figura 3.8: Particolare accesso

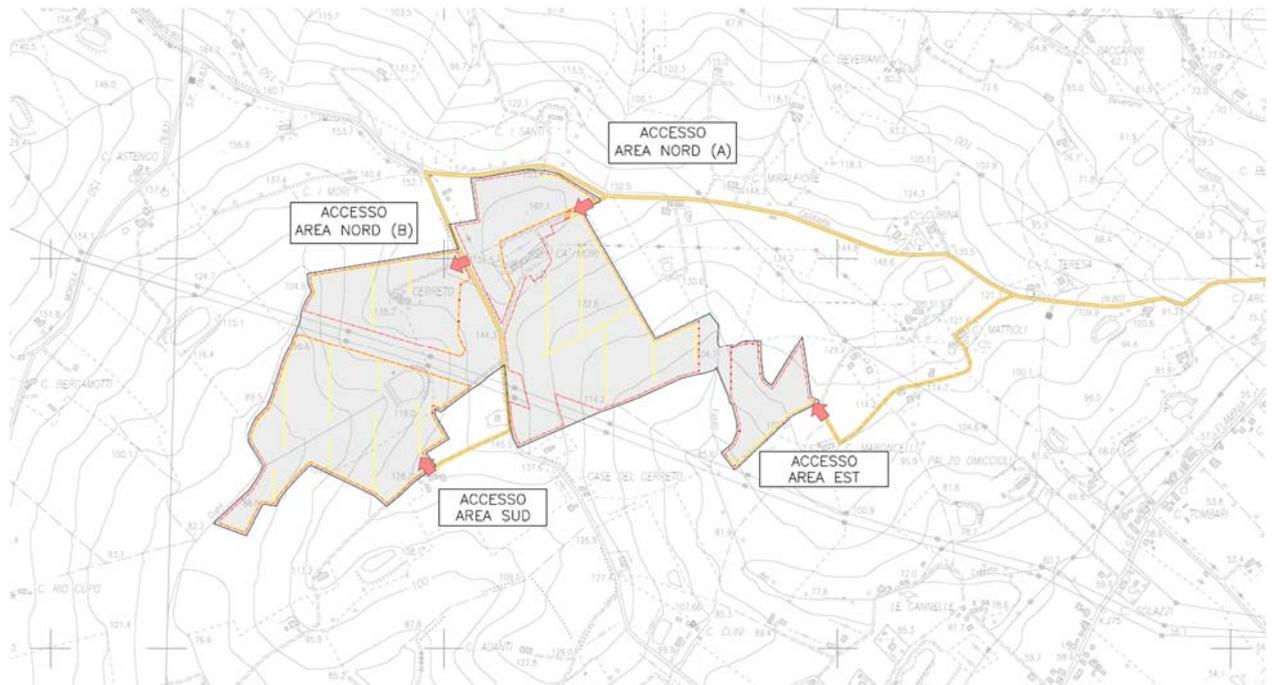


Figura 3.9: Accessi area impianto

3.4.14 Sistema di drenaggio

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

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

In particolare, le canalette di drenaggio sono costituite da semplici fossi di drenaggio ricavati sul terreno a seguito della sistemazione superficiale definitiva dell'area mediante la semplice sagomatura del terreno ed il posizionamento di un rivestimento litoide eseguito con materiale grossolano a protezione dell'erosione del fondo e delle scarpatine laterali.

La disposizione planimetrica delle canalette è stata studiata in relazione alla loro funzione, ubicando le canalette primarie lungo il perimetro delle aree d'impianto ed a protezione delle stesse rispetto alle portate eventualmente provenienti dall'esterno; le canalette secondarie sono invece disposte ad interdistanza pressochè costante all'interno delle aree di installazione al fine di scongiurare i fenomeni di ruscellamento incontrollato e nel contempo al fine di garantire la corretta confluenza delle acque verso le canalette principali ed i relativi corpi ricettori più a valle.

L'infiltrazione nel terreno delle acque meteoriche ed al fine di calmierare gli effetti di concentrazione idraulica e idrologica delle piogge, lungo le canalette principali sarà garantita dalla presenza di graniglia nel greto delle canalette che, grazie alle loro caratteristiche, contribuiscono oltre che all'infiltrazione, anche al rallentamento delle portate, favorendo così il ripristino delle caratteristiche idrologiche e idrauliche della piena.

Come detto le acque raccolte dai fossi così dimensionati sono convogliate sul perimetro delle installazioni e verso le canalette principali.

Inoltre, l'acqua intercettata dai moduli fotovoltaici verrà raccolta con un sistema di canali impermeabili e convogliata alle vasche di accumulo, per essere poi riutilizzata per il fabbisogno irriguo.

3.4.15 Viabilità interna di servizio e piazzali

In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada (larghezza carreggiata netta 3 m) per garantire l'ispezione dell'area di impianto dove necessario e per l'accesso alle piazzole delle cabine. La viabilità è stata prevista lungo gli assi principali di impianto.

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

Durante la fase esecutiva sarà dettagliato il pacchetto stradale definendo la soluzione ingegneristica più adatta anche in relazione alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

3.4.16 Sistema antincendio

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

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

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

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

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

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

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

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

3.5 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 campo MT fino alla cabina di consegna dove avverrà la trasformazione MT/AT in prossimità della SE Fano 380/132 kV, da cui parte la linea AT (150 kV) per il collegamento allo stallo della SE individuato dal gestore di rete Terna S.p.A.. La linea di connessione MT 30 kV segue prevalentemente lo sviluppo su strada pubblica (circa 3,3 km), mentre solo l'ultimo tratto in cavo interrato MT (circa 150 m) è all'interno di proprietà privata, su cui verrà acquisita la servitù di passaggio. Anche un tratto della linea di collegamento AT per una decina di metri attraversa una proprietà privata; anche in questo caso verrà acquisita la servitù di passaggio.



LEGENDA

	AREA LORDA IMPIANTO FV		FASCIA DI MITIGAZIONE
	LINEA DI CONNESSIONE AT		AREA BESS
	LINEA DI CONNESSIONE MT		AREA SSE

Figura 3.10: Collegamento MT alla SE

Nella cabina di consegna 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.

3.6 CALCOLI DI PROGETTO

3.6.1 Calcoli di producibilità

I calcoli di producibilità sono riportati nell'elaborato Rif. "05_PIO201_0-Calcolo Producibilità" dove è stato utilizzato il software PVSyst e il database Meteonorm come informazioni meteorologiche.

In sintesi, l'energia prodotta risulta circa 46.981 MWh/anno e la produzione specifica è pari a circa 1.655 (MWh/MWp)/anno. In base ai parametri impostati per le relative perdite d'impianto, i componenti scelti (moduli e inverter) e alle condizioni meteorologiche del sito in esame risulta un indice di rendimento (performace ratio PR) del 84.50% circa.

3.6.2 Calcoli elettrici

L'impianto elettrico di media tensione è stato previsto con distribuzione radiale. L'impianto di bassa tensione sarà realizzato in corrente alternata e continua.

I calcoli relativi ai dimensionamenti degli impianti sono contenuti nell'elaborato rif. "05_PI0101_0-Relazione calcolo preliminare degli impianti".

3.6.3 *Calcoli strutturali*

Le opere strutturali previste dal progetto sono relative a:

1. Strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici;
2. Pali di strutture di sostegno;
3. Cabine/locali tecnici e relative fondazioni.

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

Per quanto riguarda i pali delle strutture, nell'elaborato Rif "02_ST0101_0-Relazione calcolo preliminare strutture e fondazioni" si sono effettuati i calcoli preliminari degli stessi al fine di dimensionarne preliminarmente in termini di impatto visivo ed economico.

3.6.4 *Calcoli idraulici*

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

Lo studio idrologico è svolto secondo le Norme Tecniche di Attuazione del Piano d'Assetto Idrogeologico redatto Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale, e costituito da:

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

I calcoli di progetto sono riportati in dettaglio nell'elaborato Rif. "02_ST1401_0-Relazione Idrologica e Idraulica".

3.6.5 *Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche*

L'abbattersi di scariche elettriche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, l'inverter e i moduli fotovoltaici.

3.7 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.

3.8 PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA

L'intero impianto sarà suddiviso in cinque aree. Saranno previste due aree campo base (una a Nord e una a Sud), destinate ai baraccamenti ed al deposito dei materiali. Tali aree saranno opportunamente recintate con rete di altezza 2 m. L'accesso, che sarà dotato di servizio di controllo, sarà consentito tramite un cancello di accesso di larghezza 8 m sufficiente alla carrabilità dei mezzi pesanti. Nelle altre tre aree sarà prevista una zona per lo stoccaggio dei materiali necessari alle lavorazioni del breve periodo. In tutte le aree sarà individuato un punto di ritrovo per le situazioni di emergenza. Nei vari punti del sito, e comunque in ognuna delle 5 aree, saranno dislocati cartelli di cantiere, segnali di sicurezza ed estintori.

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.

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 come indicato nella tavola "02_ST0401_0-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. Inoltre, durante l'esecuzione delle lavorazioni che lo richiederanno saranno impiegati sistemi di abbattimento polveri tramite cannone nebulizzatore in alta pressione che consente di neutralizzare le polveri più fini presenti nell'atmosfera.

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.

3.9 SCAVI E MOVIMENTI TERRA

Le attività di movimento terra si limiteranno comunque a:

- Regolarizzazione: interesseranno in tutta l'area lo strato più superficiale di terreno e le porzioni del sito che presentano pendenze importanti;
- Realizzazione di viabilità interna: la viabilità interna alla centrale fotovoltaica sarà costituita da tratti esistenti e da tratti di strada di nuova realizzazione tutti inseriti nelle aree contrattualizzate. Per l'esecuzione dei tratti di viabilità interna di nuova costruzione si realizzerà un rilevato di spessore di 10 cm circa utilizzando il materiale fornito da cava autorizzata;
- Formazione piano di posa di platee di fondazione cabine. In base alla situazione geotecnica di dettaglio, nelle aree individuate per l'installazione dei manufatti sarà da prevedere o una compattazione del terreno in sito, o posa e compattazione di materiale e realizzazione di platea di sostegno in calcestruzzo. La movimentazione della terra interesserà solo lo strato più superficiale del terreno (max 50 cm);
- Scavi per posizionamento linee MT. Si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti MT. Il layout dell'impianto e la disposizione delle sue componenti sono stati progettati in modo da minimizzare i percorsi dei cavidotti, così da minimizzare le cadute di tensione. Il trasporto di energia in MT avverrà principalmente mediante cavo in tubazione corrugata o, per la maggior parte, con cavi idonei per interrimento diretto, posti su letto di sabbia, all'interno di uno scavo a sezione ristretta profondo circa 1 metro. Ulteriori tipologie di posa sono previste laddove sono presenti caratterizzazioni sensibili del terreno o delle possibilità tecniche di posa. Si prevede una profondità massima di scavo di 1,50 m;
- Scavi per posa cavidotti interrati in BT/CC, dati e sicurezza: si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti principali BT/CC. Il trasporto di energia BT/CC e dati avviene principalmente mediante cavo in tubazione corrugata interrata o con cavi idonei per interrimento diretto, posta all'interno di uno scavo a sezione ristretta profondo circa 0,30-

0,60 m, posto su di un letto di sabbia. Nel caso di substrati rocciosi si prevedono lavori di posizionamento in appoggio diretto sul terreno di opportuni manufatti in calcestruzzo certificati ed adatti canali alla posa dei cavi in media Tensione. Ulteriori tipologie di posa sono previste laddove sono presenti caratterizzazioni sensibili del terreno o delle possibilità tecniche di posa si potranno prevedere pose fuori terra in manufatti dedicati. La movimentazione terra interesserà solo lo strato più superficiale del terreno (max 0,60 m);

- Scavi per realizzazioni canalette di drenaggio: Le canalette di ordine differente a seconda del ruolo all'interno della rete, saranno realizzate in scavo con una sezione trapezia avente inclinazione di sponda pari a circa 26°. Le profondità e la larghezza varieranno a seconda dell'ordine di importanza dei drenaggi;

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

3.10 PERSONALE E MEZZI

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

- Mezzi d'opera:
 - Gru di cantiere e muletti;
 - Macchina pali;
 - Attrezzi da lavoro manuali e elettrici;
 - Gruppo elettrogeno (se non disponibile rete elettrica);
 - Strumentazione elettrica e elettronica per collaudi;
 - Furgoni e camion vari per il trasporto;
- Figure professionali:
 - Responsabili e preposti alla conduzione del cantiere;
 - Eletttricisti specializzati;
 - Addetti scavi e movimento terra;
 - Operai edili;
 - Montatori strutture metalliche.

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

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

3.11 OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE

Al fine di mitigare l'aspetto ambientale-paesaggistico si prevede la piantumazione di olivi lungo quasi tutto il perimetro dell'impianto. Nelle porzioni restanti, in corrispondenza delle principali strade pubbliche di accesso all'area, al fine di mitigare l'impatto visivo, si prevede la realizzazione di siepe

arbustiva mediante messa a dimora di specie arbustive appartenenti a ecotipi locali (biancospino, olmo, orniello, prugnolo, ligustro etc).

Inoltre, data la natura dell'impianto in oggetto ("agrovoltaico") si prevede il mantenimento dell'attività agricola all'interno della superficie recintata del campo fotovoltaico.

Per maggiori dettagli in merito si rimanda agli elaborati specialistici: 07_SA0601_0-Relazione pedo-agronomica e 07_SA0201_0-Opere di Mitigazione e Compensazione.

È prevista la realizzazione di canalette di regimazione delle acque che permetteranno la regolazione dello scorrimento superficiale delle acque. La rete di drenaggio sarà dimensionata sulla base delle caratteristiche morfologiche e idrologiche dell'area (pendenze, isoipse) e sulla base dei solchi naturali presenti in modo tale da non alterare lo stato attuale della rete idrica e non creare interferenze con la viabilità di cantiere, la disposizione dei tracker e le altre opere di progetto.

Tali opere saranno realizzate fin dalla fase di cantiere evitando così fin dall'inizio modifiche allo scorrimento superficiale delle acque e, dunque, impatti sulla componente in analisi.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati 07_SA0201_0-Opere di Mitigazione e Compensazione e 02_ST1401_0-Relazione Idrologica e Idraulica

Per preservare la fertilità dei suoli e mantenere la vocazione agricola dell'area il progetto prevede che le strutture a tracker saranno poste a una quota media di circa 2,50 metri da terra la cui proiezione sul terreno è complessivamente pari a circa 14 ha. L'area netta nella quale si prevede che sarà possibile il proseguo dell'attività agricola ha una superficie pari a circa 31 ha interni alla recinzione.

Nello specifico, il progetto prevede la possibilità di prendere accordi con agricoltori locali per la messa a colture delle aree nelle disponibilità del proponente:

- Le aree esterne alla recinzione di progetto (area lorda di impianto pari a ca. 45,45 ha) non saranno introdotte modifiche rispetto alle attività correnti;
- Per le aree interne alla recinzione dell'impianto, nelle interfila dei moduli fotovoltaici, è prevista la possibilità che agricoltori locali possano seminare foraggi da destinate all'alimentazione del bestiame; inoltre verranno piantumate delle coltivazioni cerealicole autunno-vernini e foraggiere a rotazione in linea con le coltivazioni degli agricoltori locali; su parte del perimetro del sito di impianto verranno coltivati ulivi per la produzione dell'olio Cartoceto DOP; altra coltura sarà quella del carciofo, tipico delle piccole realtà agricole locali, da inserire come prova tra alcune file di pannelli, congiuntamente ad altre colture (Cicerchia di Serra de' Conti, Fava di Fratte Rosa, Cece Quercia di Appignano, Anice verde di Castignano) come dettagliato nell'elaborato Rif "07_SA0601_0-Relazione pedo-agronomica".

Infatti, le strutture saranno posizionate in maniera da poter eventualmente rendere possibile il proseguo dello sfruttamento agricolo del terreno e, ove non praticabile, si prevede l'inerbimento spontaneo dell'area. I pali di sostegno sono distanti tra loro circa 9,5m, il che consente di mantenere e garantire una giusta illuminazione del terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento. L'area netta nella quale si prevede che sarà possibile il proseguo dell'attività agricola ha una superficie pari a circa ca. 31 ha interni alla recinzione, con una distanza pari a ca. 5m di spazio tra una fila e l'altra.

Il tappeto erboso che si intende realizzare sarà un prato essenzialmente rustico con la finalità principale di preservare le caratteristiche agronomiche del suolo e la sua fertilità.

Numerosi sono i vantaggi dell'inerbimento permanente:

- Limita fortemente l'erosione del suolo provocata dalle acque e dal vento;
- Svolge un'importante funzione di depurazione delle acque;
- Riduce le perdite di elementi nutritivi per lisciviazione grazie all'assorbimento da parte delle piante erbacee;
- Migliora la fertilità del suolo, attraverso l'aumento di sostanza organica;
- Il ben noto effetto depurativo sull'aria producendo O₂ e immagazzinando carbonio atmosferico;
- Migliora l'impatto paesaggistico e la gestione è in genere poco onerosa.

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

3.12 INTEGRAZIONE AGRICOLA

Il progetto in oggetto verrà realizzato in un regime di integrazione tra impianto fotovoltaico su tracker e agricoltura biologica. In particolare, nei terreni verranno piantumate delle coltivazioni cerealicole autunno-vernini e foraggiere a rotazione in linea con le coltivazioni degli agricoltori locali; su parte del perimetro del sito di impianto verranno coltivati ulivi per la produzione dell'olio Cartoceto DOP; altra coltura sarà quella del Carciofo Violetto Tardivo di Pesaro, tipico delle piccole realtà agricole locali, da inserire come prova tra alcune file di pannelli congiuntamente ad altre colture (Cicerchia di Serra de' Conti, Fava di Fratte Rosa, Cece Quercia di Appignano, Anice verde di Castignano) come dettagliato nell'elaborato Rif "07_SA0601_0-Relazione pedo-agronomica".

La maggior parte del fabbisogno irriguo verrà garantito grazie al bacino irriguo esistente che consentirà un sistema di irrigazione attivato da elettropompe per consentire le coltivazioni scelte.

L'energia elettrica per le attività dell'azienda agricola in situ verrà fornita con una parte dell'impianto fotovoltaico da realizzare dedicata.

3.13 VERIFICHE PROVE E COLLAUDI

L'intera opera ed i componenti di impianto saranno sottoposti a prove, verifiche e collaudi sull'opera ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente ed a richiesta del Cliente, in aggiunta alle azioni di sorveglianza ed ispezione che la Direzione Lavori ed il Coordinatore per la Sicurezza svolgeranno all'interno dei rispettivi mandati regolati dalle leggi dello stato ancorché dal contratto fra le Parti.

Le prove ed i collaudi hanno efficacia contrattuale se svolti in contraddittorio Appaltatore e Committente (attraverso suoi delegati).

In particolare saranno previste:

- Prove e collaudi sui componenti sopra descritti prima e durante l'installazione al fine di verificarne la rispondenza dei requisiti richiesti, inclusa la gestione delle denunce delle opere strutturali prevista ai sensi della legislazione vigente
- Collaudi ad installazione completata, quali ad esempio:
 - o su tutte le opere: ispezione al fine di verbalizzare la:
 - rispondenza dell'impianto al progetto approvato e rivisto "as built" dall'Appaltatore

- la realizzazione dell'opera secondo le disposizioni contrattuali
- stato dell'area di installazione (terreno, recinzione, cabine, accessi, sistema di sorveglianza)
- o generatore fotovoltaico
 - ispezione integrità superficie captante
 - verifica pulizia della superficie captante
 - verifica posa dei cavi intramodulo
- o fondazioni e strutture di sostegno
 - ispezione integrità strutturale e montaggio
 - denuncia delle opere
- o quadri di parallelo
 - prova a sfilamento dei cavi
 - verifica della integrità degli scaricatori
 - misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti
 - verifica della corretta marcatura delle morsettiere e terminali dei cavi
 - verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne
 - verifica della messa a terra di masse e scaricatori
- o quadri di sezione e sottocampo
 - prova a sfilamento dei cavi
 - battitura delle tensioni
 - misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti
 - verifica della corretta marcatura delle morsettiere e terminali dei cavi
 - verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne
 - verifica della messa a terra di masse e scaricatori
- o inverter
 - prova a sfilamento dei cavi
 - battitura delle tensioni in ingresso
- o sistema di acquisizione dati
 - presenza componenti del sistema
- o sistemi accessori: verifiche funzionali (videosorveglianza, ventilazione cabine, ecc.);
- o documentazione di progetto: verifica della presenza di tutte le certificazioni e collaudi sui componenti necessarie all'accettazione dell'opera.
- o Collaudo GRID
 - prove funzionali generali di avviamento e fermata inverter, scatto e ripristino protezioni di interfaccia alla rete, efficienza organi di manovra
 - verifica tecnico-funzionale dell'impianto
 - Run Test, finalizzato a verificare la funzionalità d'esercizio dell'impianto nel tempo. Nel corso del Test Run l'Appaltatore è tenuto alla sorveglianza dell'esercizio ma non sono consentite prove sull'impianto che non possano essere registrate dal sistema di acquisizione dei dati
 - verifica del sistema di acquisizione dati

4. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

La fase di manutenzione dell'impianto prevederà sostanzialmente le operazioni descritte nei paragrafi seguenti.

4.1 MODULI FOTOVOLTAICI

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

- ispezione visiva, tesa all'identificazione dei danneggiamenti ai vetri (o supporti plastici) anteriori, deterioramento del materiale usato per l'isolamento interno dei moduli, microscariche per perdita di isolamento ed eccessiva sporcizia del vetro (o supporto plastico);
- controllo cassetta di terminazione, mirata ad identificare eventuali deformazioni della cassetta di terminazione, la formazione di umidità all'interno, lo stato dei contatti elettrici della polarità positive e negative, lo stato dei diodi di by-pass, il corretto serraggio dei morsetti di intestazione dei cavi di collegamento delle stringhe e l'integrità della siliconatura dei passacavi;
- per il mantenimento in efficienza dell'impianto si prevede inoltre la pulizia periodica dei moduli.

4.2 STRINGHE FOTOVOLTAICHE

La manutenzione preventiva sulle stringhe, deve essere effettuata dal quadro elettrico in continua, non richiede la messa fuori servizio di parte o tutto l'impianto e consiste nel controllo delle grandezze elettriche: con l'ausilio di un normale multimetro, controllare l'uniformità delle tensioni a vuoto e delle correnti di funzionamento per ciascuna delle stringhe che fanno parte dell'impianto; nel caso in cui tutte le stringhe dovessero essere nelle stesse condizioni di esposizione, risulteranno accettabili scostamenti fino al 10%.

4.3 QUADRI ELETTRICI

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

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

- UPS: periodicamente verranno mantenute le batterie dei sistemi di accumulo in relazione alle specifiche indicazioni poste dei costruttori.
- Gruppo Elettrogeno, al fine di assicurare il corretto funzionamento del gruppo elettrogeno di soccorso, periodicamente verranno effettuate le sostituzioni dei liquidi di lubrificazione e raffreddamento nonché la manutenzione delle batterie elettrolitiche: inoltre saranno effettuate prove di avviamento periodiche.

4.4 CONVERTITORI

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

4.5 COLLEGAMENTI ELETTRICI

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

5. 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. "02_ST1501_0-Piano di dismissione" che prevede una durata complessiva di circa 7 mesi.

Di seguito si riporta il cronoprogramma dei lavori di dismissione impianto e i costi relativi.

	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7
Rimozione impianto							
Approntamento cantiere							
Preparazione area stoccaggio rifiuti differenziati							
Smontaggio e smaltimento pannelli FV							
Smontaggio e smaltimento strutture metalliche							
Rimozione pali e demolizioni fondazioni in CLS							
Rimozione cablaggi							
Rimozione locali tecnici							
Smaltimenti							

Figura 5.1: Cronoprogramma lavori dismissione impianto

IMPIANTO FOTOVOLTAICO BELLOCCHI PV 28,83 MWp			
QUADRO ECONOMICO DISMISSIONE IMPIANTO			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI DI DISMISSIONE			
A.1) Interventi previsti di dismissione	1.550.000,00 €	10%	1.705.000,00 €
TOTALE A	1.550.000,00 €	10%	1.705.000,00 €
B) SPESE GENERALI			
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	139.000,00 €	22%	169.580,00 €
B.6) Imprevisti	31.000,00 €	10%	34.100,00 €
B.7) Spese varie	25.000,00 €	10%	30.500,00 €
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B)	1.745.000,00 €		1.939.180,00 €

Figura 5.2: Costi dismissione impianto

6. CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

I tempi di realizzazione dell'impianto sono pari a circa 8 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. "03_SP0201_0-Cronoprogramma lavori di costruzione impianto".

	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8
Forniture								
Moduli FV								
Inverter e trafi								
Cavi								
Quadristica								
Cabine								
Strutture metalliche								
Costruzione - Opere civili								
Approntamento cantiere								
Preparazione terreno e movimento terra								
Realizzazione recinzione								
Realizzazione viabilità di campo								
Posa pali di fondazione								
Posa strutture metalliche								
Montaggio pannelli								
Scavi posa cavi								
Posa locali tecnici								
Opere idrauliche								
Opere impiantistiche								
Collegamenti moduli FV								
Installazione inverter e trafi								
Posa cavi								
Allestimento cabine								
Commissioning e collaudi								

Figura 6.1: Cronoprogramma realizzazione impianto

7. COSTI

La valutazione previsionale dei costi di progetto dell'impianto è riportata nell'elaborato Rif. "04_TE0301_0-Quadro economico realizzazione".

L'incidenza dei costi di progetto relativi alla costruzione dell'impianto è circa di 1.160.000 Euro/MWp per un totale di circa Euro 33.096.716,12 € escluso iva. Tale importo è comprensivo di importo lavori impianto, importo lavori connessione, oneri sicurezza e spese generali. Si riporta di seguito il quadro economico:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO BELLOCCHI PV 28,83 MWp			
QUADRO ECONOMICO REALIZZAZIONE IMPIANTO			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI			
A.1) Interventi previsti	27.282.903,33 €	10%	30.011.193,66 €
A.2) Oneri di sicurezza	154.705,11 €	10%	170.175,62 €
A.3) Opere di mitigazione	66.950,31 €	10%	73.645,34 €
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	163.865,22 €	10%	180.251,74 €
A.5) Opere connesse *	2.233.925,17 €	10%	2.457.317,69 €
TOTALE A	29.902.349,14 €	10%	32.892.584,05 €
B) SPESE GENERALI			
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,	260.000,00 €	22%	317.200,00 €
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	0,00 €		0,00 €
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	35.000,00 €	22%	42.700,00 €
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (<i>include le spese per le attività di monitoraggio ambientale</i>)	38.000,00 €	22%	46.360,00 €
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	13.320,00 €	22%	16.250,40 €
B.6) Imprevisti	598.046,98 €	10%	657.851,68 €
B.7) Spese varie **	2.250.000,00 €	10%	2.475.000,00 €
TOTALE B	3.194.366,98 €		3.555.362,08 €
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.	0,00		
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)	33 096 716,12 €		36.447.946,13 €

8. 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; NR 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:

1. Leggi e regolamenti Italiani;
2. Leggi e regolamenti comunitari (EU); Documento in oggetto;
3. 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

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