

ISTANZA VIA
Presentata al
Ministero della Transizione Ecologica
e al Ministero della Cultura
(Art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii
Art. 12 del D.Lgs. 387/03 e ss.mm.ii.)

PROGETTO

IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)
COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp
POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW
Comune di Bondeno (FE)

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO

21-00008-IT-BONDENO_PG-R01


PROPONENTE:

TEP RENEWABLES (BONDENO PV) S.R.L.
Viale Shakespeare, 71 00144 – Roma
P. IVA e C.F. 16627431006– REA RM - 1666505

PROGETTISTA:


ING. MATTEO BERTONERI
Iscritto all' Ordine degli Ing. della Provincia di Massa Carrara al n. 669 sez. A

Data	Rev.	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
08/2022	0	Prima emissione	PC/MB	GG	G. Calzolari


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	2 di 110

INDICE


1	PREMESSA.....	6
1.1	ELABORATI DI PROGETTO	13
1.1.1	Parte Generale	13
1.1.2	Progettazione civile.....	13
1.1.3	Cantiere	13
1.1.4	Documenti tecnico economici	14
1.1.5	Progettazione impianto	14
1.1.6	Progetto connessione	14
1.1.7	Relazioni specialistiche.....	15
1.1.8	Studi ambientali	15
1.2	DATI GENERALI DEL PROGETTO	16
2	STATO DI FATTO	17
2.1	LOCALIZZAZIONE IMPIANTO	17
2.1.1	Inquadramento catastale impianto.....	19
2.1.2	Inquadramento urbanistico territoriale e vincoli	21
2.2	DATI AMBIENTALI	21
2.2.1	Caratterizzazione meteorologica della Emilia Romagna	21
2.2.2	Temperatura	22
2.2.3	Precipitazioni	25
2.2.4	Radiazione solare	27
2.2.5	Vento	27
2.2.6	Eliofania	28
2.2.7	Umidità	29
2.3	MORFOLOGIA, IDROGRAFIA E RILIEVO TOPOGRAFICO DEL SITO.....	29
2.3.1	Morfologia generale	29
2.3.2	Rilievo topografico	31
2.3.3	Idrografia	34
2.4	GEOLOGIA, IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA.....	38
2.4.1	Caratterizzazione geotecnica	41
2.4.2	Caratterizzazione sismica.....	43
2.4.3	Caratterizzazione idrogeologica.....	45
2.4.4	Stato qualitativo e quantitativo delle acque sotterranee.....	48
2.4.5	Stato qualitativo della matrice suolo	50
3	STATO DI PROGETTO	55
3.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE	55
3.2	DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE.....	55

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	3 di 110

3.3	LAYOUT D'IMPIANTO	55
3.4	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	56
3.4.1	Moduli fotovoltaici	58
3.4.2	Inverter centralizzati.....	61
3.4.3	Cabine di campo o PowerStation.....	64
3.4.4	Quadro in bassa tensione tra inverter e Trasformatori AT/BT	66
3.4.5	Cabina AT di raccolta e di consegna	66
3.4.6	Quadri BT e AT.....	66
3.4.7	String box	67
3.4.8	Cavi di potenza BT, AT	67
3.4.9	Cavi di controllo e TLC	74
3.4.10	Monitoraggio ambientale	74
3.4.11	Strutture di supporto moduli	74
3.4.12	Recinzione.....	76
3.4.13	Sistema di drenaggio.....	77
3.4.14	Viabilità interna di servizio e piazzali	77
3.4.15	Sistema antincendio	78
3.5	CONNESSIONE ALLA RTN.....	79
3.6	CALCOLI DI PROGETTO	80
3.6.1	Calcoli di producibilità	80
3.6.2	Calcoli elettrici.....	80
3.6.3	Calcoli strutturali	81
3.6.4	Calcoli idraulici.....	82
3.6.5	Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche	82
3.7	FASI DI COSTRUZIONE	82
3.8	PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA.....	83
3.9	SCAVI E MOVIMENTI TERRA	84
3.10	PERSONALE E MEZZI	85
3.11	OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE E INTEGRAZIONE AGRICOLA.....	85
3.12	VERIFICHE PROVE E COLLAUDI	86
4	CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI SISTEMI AGRIVOLTAICI	88
4.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	88
4.2	DEFINIZIONI PRINCIPALI	88
4.3	CARATTERISTICHE E REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI.....	89
4.4	METODOLOGIA E VERIFICA DEI REQUISITI IMPIANTO AGRIVOLTAICO	90
4.4.1	Individuazione tessere e verifica del requisito A	90
4.4.2	Verifica del requisito B.....	93
4.4.3	Verifica del requisito D.2.....	96
5	PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	97


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	4 di 110

5.1	MODULI FOTOVOLTAICI	97
5.2	STRINGHE FOTOVOLTAICHE	97
5.3	QUADRI ELETTRICI	97
5.4	CONVERTITORI.....	98
5.5	COLLEGAMENTI ELETTRICI.....	98
6	DISMISSIONE DELL'IMPIANTO.....	98
7	CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	101
8	COSTI.....	102

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	5 di 110

Gruppo di lavoro:

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro
Francesco Battafarano	Rappresentante Legale e Direzione Operativa
Guido Calzolari	Direzione Tecnica
Giulia Giombini	Coordinamento Progetto
Massimo Spadafora	Coordinamento progettazione elettrica e connessione
Alessandra Sulis	Coordinamento Progettazione Civile e Idraulica
Sara Tonini	Coordinamento Studi Ambientali
Giovanni Saraceno	Progettazione Connessione alla RTN
Igor Carpita	Progettazione Elettrica impianto
Matteo Bertoneri	Ingegnere Ambientale
Luca Corsini	Ingegnere Strutturista
Daniele Sorce	Rilievo e Esperto CAD
Giada Placitelli	Esperta CAD e GIS
Remigio Franzini	Esperto CAD e GIS
Marcella Palmas	Esperta CAD
Carlotta Viridis	Esperta CAD
Daniele Melis	Esperto CAD
Pietro Casale	Esperto CAD
Alessia Sirigu	Esperta CAD
Emanuele Licheri	Esperto Idraulica
Matteo Meloni	Esperto Idraulica
Loredana Frongia	Esperta Ambientale
Claudia Corda	Esperta Ambientale
Monica Melis	Esperta Ambientale
Emanuele Roveccio	Paesaggista
Melissa Hoxha	Esperta CAD e GIS
Greta Madrignani	Rendering
Concetta Perez	Geologo
Alberto Dazzi	Agronomo
Sebastiano Muratore	Archeologo
Nicola Ambrosini	Tecnico competente in acustica

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	6 di 110

1 PREMESSA

TEP Renewables (Bondeno 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 prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico di potenza nominale pari a 13,79 MWp da realizzare in regime agrivoltaico nel territorio comunale di Bondeno (FE) per l'installazione del campo fotovoltaico e dell'interconnessione alla RTN.

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

L'agrivoltaico 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 agrivoltaica¹ 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.

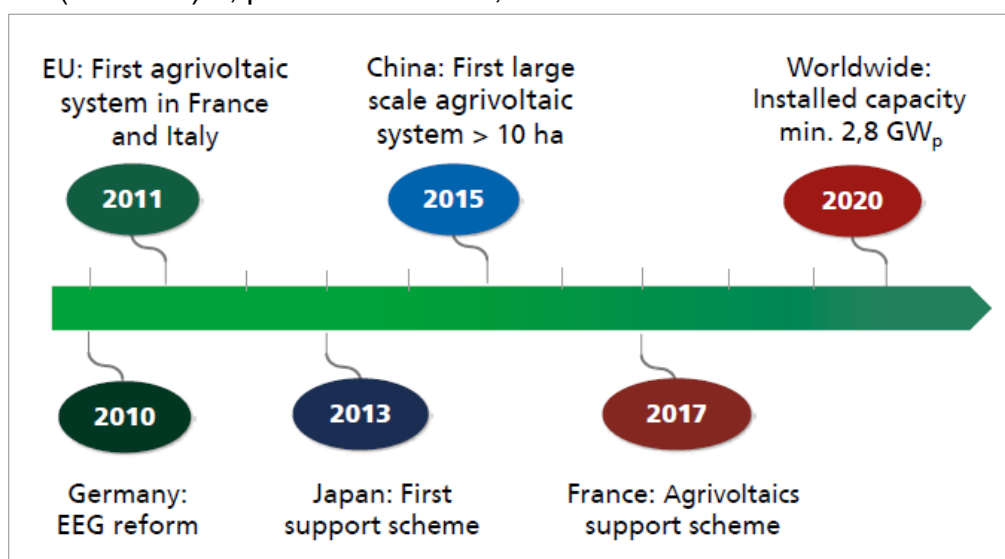



Figura 1.1 - Sviluppo di progetti agrivoltaici dal 2010 ad oggi

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	7 di 110

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

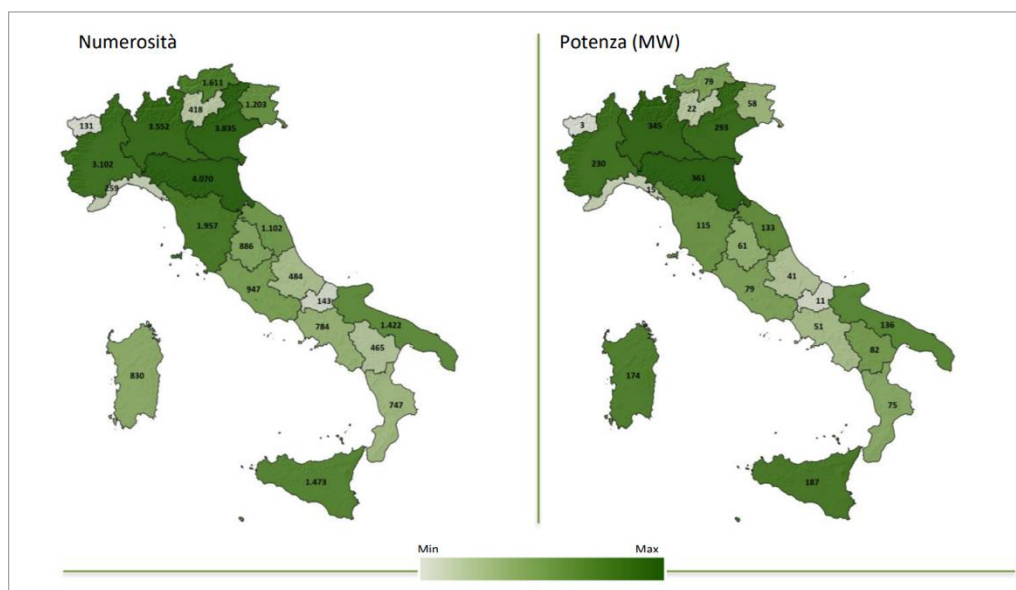



Figura 1.3 - Impianti fotovoltaici nel settore agricolo - Distribuzioni regionale - Rapporto GSE 2019

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.

È 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

² Fonte: Rapporto Statistico GSE – Solare Fotovoltaico 2019, in: https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Solare%20Fotovoltaico%2020Rapporto%20Statistico%202019.pdf

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	8 di 110


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 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 “Agrivoltaico” - 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 agrivoltaici 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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	9 di 110

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'agrifotovoltaico 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 agrivoltaico 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 AdehID, 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 agrivoltaico (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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	10 di 110

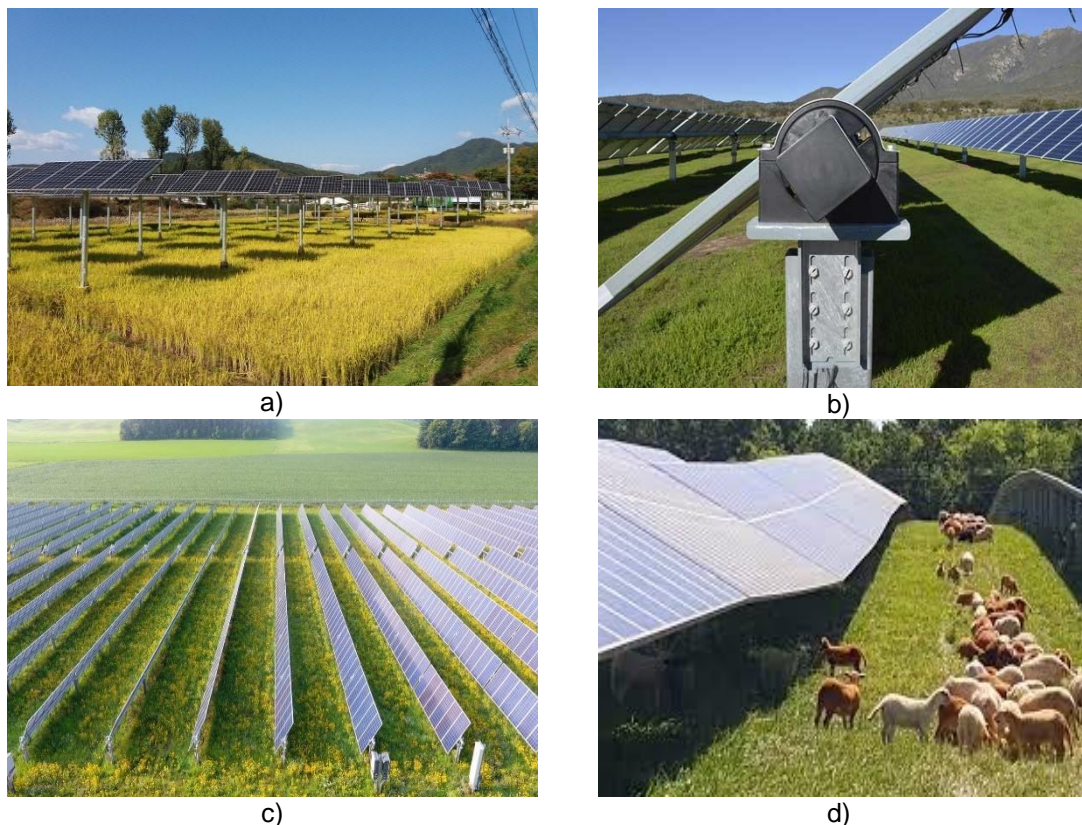



Figura 1.4 - Impianti agrivoltaici

Il termine agrivoltaico richiamato nella documentazione progettuale trova oggi pieno riscontro nella normativa nazionale e regionale: il Legislatore nazionale ha contribuito a darne una definizione, addirittura introducendo incentivi pubblici per la realizzazione di impianti agro-voltaici (caratterizzati da determinati presupposti), così riconoscendo su un piano generale le peculiarità di tale nuova tipologia di impianti (cfr. art.65 del D.L. n.1/2012). Entrando nello specifico, la rilevanza dell'agrivoltaico (anche nelle altre diciture esistenti di agrivoltaico o agri-fotovoltaico) è evidenziata dall'importante stanziamento previsto dal PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) - Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", che ammonta a 1,1 miliardi di euro, con l'obiettivo di installare 1,04 GWp di particolari e innovativi impianti fotovoltaici, che comporterebbero una riduzione di 0,8 milioni di tonnellate di CO₂.

La misura di investimento richiamata prevede:

- l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte, anche potenzialmente valorizzando i bacini idrici tramite soluzioni galleggianti;
- il monitoraggio delle realizzazioni e della loro efficacia, con la raccolta dei dati sia sugli impianti fotovoltaici sia su produzione e attività agricola sottostante, al fine di valutare il microclima, il risparmio idrico, il recupero della fertilità del suolo, la resilienza ai cambiamenti climatici e la produttività agricola per i diversi tipi di colture.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	11 di 110

A conforto di questo primo approdo, si riportano i più recenti interventi del Legislatore nazionale che ne permettono un'accezione più puntuale e significativa.

In primo luogo, si fa riferimento alla modifica alla previsione contenuta all'art.65 rubricato "Impianti fotovoltaici" in ambito agricolo del D.L. "Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività convertito dalla Legge n. 27/2012, introdotta dal D. L. n. 77/2021 convertito dalla Legge n.108/2021", che ha inserito:

- il comma 1-quater a tenore del quale è consentito l'accesso agli incentivi statali previsti dal D.Lgs. n.28/2011 emanato in attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili *"agli impianti agrivoltaici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione"*;
- il comma 1-quinquies secondo cui *"l'accesso agli incentivi per gli impianti di cui al comma 1-quater è inoltre subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate"*.


A queste due previsioni, che hanno anche l'evidente pregio di definire nel complesso i benefici di un sistema agrivoltaico per l'imprenditore agricolo, per i terreni e per la produzione energetica, si aggiunge anche quella contenuta all'art.14, lett. c) del D.Lgs. n.199/2021 che, in attuazione della ricordata Missione 2 del PNRR, ha fornito una definizione più compiuta di agrivoltaico quale modalità di realizzazione di impianti che, attraverso l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione energetica, non compromettono l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura.

Dal combinato delle formulazioni delle norme richiamate, si può ricavare dunque una prima definizione di agrivoltaico che prende atto dall'intervenuta trasformazione del fotovoltaico tradizionale al preciso scopo di conciliare produzione di energia solare/produzione agricola/tutela del territorio, delineandosi così quel sistema integrato tra fotovoltaico e agricoltura caratterizzato dal doppio uso del suolo, che presenta sinergie tra la fotosintesi e l'effetto fotovoltaico, segna la distanza dai classici impianti FV a terra, da ritenere superati quando sottraggono terreno alle colture agricole, agli allevamenti e per l'impatto paesaggistico che ne consegue.

Il progetto in esame sarà eseguito in regime agrivoltaico 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.

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 terrieri/agricoltori, nuovi rapporti economici e nuove tecnologie emergenti nel settore agricolo e fotovoltaico.

In riferimento a quanto previsto dalle **Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici pubblicate dal MITE il 27 Giugno 2022**, il presente progetto è definito come impianto agrivoltaico in quanto rispondente ai seguenti requisiti:

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	12 di 110

REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;

Nello specifico risultano soddisfatti i seguenti parametri:

- A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;
- A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;

Nello specifico risultano soddisfatti i seguenti parametri:

- B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;
- B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;

Nello specifico nel corso della vita dell'impianto agrivoltaico saranno monitorati i seguenti parametri:


1. l'esistenza e la resa della coltivazione;
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo;

In sintesi, il progetto consente il proseguo delle attività di coltivazione agricola in sinergia ad una produzione energetica da fonti rinnovabili, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

L'impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso mediante cavo interrato AT che si estenderà per un percorso di circa 2.5 km, massimamente lungo la viabilità pubblica ad una nuova SE. L'allaccio alla Stazione Elettrica avverrà in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) a 132 kV a cui verranno ricollegate le linee RTN a 132 kV "Finale Emilia – Bondeno", "Bondeno – Ferrara Cassana" e "Bondeno – Pilastresi All.", oggi afferenti alla Cabina Primaria Bondeno, previo:

- potenziamento/rifacimento della linea RTN a 132 kV "Bondeno – Finale Emilia";
- realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 132 kV tra la nuova SE suddetta e la futura sezione a 132 kV dell'esistente SE RTN a 380 kV denominata "Ferrara Nord", prevista dall'intervento 318-P del Piano di Sviluppo Terna;
- realizzazione dei nuovi elettrodotti a 132 kV "Ferrara Cassana – Ferrara Nord" e "Ferrara Nord – Ferrara ZI", previsti dall'intervento 318-P del Piano di Sviluppo Terna.

Entrando nel merito, la superficie complessiva dell'area catastale è pari a 18.31 ha, dei quali la superficie sede delle infrastrutture di progetto, completamente recintata, è pari a ca. 16,14 ha: qui, la scelta operata da parte della Società proponente, di sfruttare l'energia solare per la produzione di energia elettrica optando per il regime agrivoltaico, consente di coniugare

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	13 di 110

le esigenze energetiche da fonte energetica rinnovabile con quelle di minimizzazione della copertura del suolo, allorché tutte le aree lasciate libere dalle opere, saranno rese disponibili per fini agronomici.

Come dettagliato nella “Relazione pedo-agronomica” di cui all’elab. di progetto “21-00008-IT-BONDENO_SA-R06” a cui si rimanda, per i terreni di cui dispone la Società proponente è stato elaborato un progetto che prevede la realizzazione delle seguenti colture:

Medica (Medicago sativa L.): coltivata nelle interfila dell’impianto e parzialmente anche al di sotto dei pannelli con l’utilizzo di attrezzature dedicate.

Coriandolo da seme: avvicendato con la medica nelle aree libere dell’impianto fotovoltaico fornisce un ottimo nutrimento per le api e un ottimo prodotto (semi) con notevoli impieghi commerciali.

Lungo il perimetro dell’impianto, saranno realizzate delle fasce arboree di mitigazione con la messa a dimora di filari di nocciolo.

1.1 ELABORATI DI PROGETTO

1.1.1 Parte Generale


21-00008-IT-BONDENO_PG-R01_Relazione descrittiva generale di progetto
 21-00008-IT-BONDENO_PG-R02_Relazione tecnica del progetto
 21-00008-IT-BONDENO_PG-R03_Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi
 21-00008-IT-BONDENO_PG-R04_Relazione delle interferenze
 21-00008-IT-BONDENO_PG-R05_Piano particellare e disponibilità
 21-00008-IT-BONDENO_PG-T01_Inquadramento IGM
 21-00008-IT-BONDENO_PG-T02_Inquadramento CTR
 21-00008-IT-BONDENO_PG-T04_Stato di rilievo planimetrico - area impianto
 21-00008-IT-BONDENO_PG-T05_Tavola censimento e risoluzione delle interferenze
 21-00008-IT-BONDENO_PG-T06_Layout di progetto
 21-00008-IT-BONDENO_PG-T07_Inquadramento impianto e connessione

1.1.2 Progettazione civile

21-00008-IT-BONDENO_CV-R01_Relazione calcolo preliminare strutture e fondazioni
 21-00008-IT-BONDENO_CV-R02_Relazione sistemi di illuminazione e sicurezza
 21-00008-IT-BONDENO_CV-R04_Piano di dismissione
 21-00008-IT-BONDENO_CV-R09_Relazione idrologica ed idraulica
 21-00008-IT-BONDENO_CV-T01_Particolare strutture di sostegno moduli
 21-00008-IT-BONDENO_CV-T02_Indicazione percorso viabilistico
 21-00008-IT-BONDENO_CV-T03_Particolare accessi e recinzioni
 21-00008-IT-BONDENO_CV-T04_Cabine uffici
 21-00008-IT-BONDENO_CV-T05_Cabine magazzino
 21-00008-IT-BONDENO_CV-T07_Sezioni di confronto

1.1.3 Cantiere

21-00008-IT-BONDENO_CA-R01_Prime indicazioni per sicurezza
 21-00008-IT-BONDENO_CA-R02_Cronoprogramma lavori di costruzione

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	14 di 110

21-00008-IT-BONDENO_CA-R03_Cronoprogramma lavori di dismissione

21-00008-IT-BONDENO_CA-T01_Planimetria area di cantiere

1.1.4 Documenti tecnico economici

21-00008-IT-BONDENO_TE-R01_Computo metrico estimativo - Realizzazione

21-00008-IT-BONDENO_TE-R02_Computo metrico estimativo - Dismissione

21-00008-IT-BONDENO_TE-R03_Quadro economico - Realizzazione

21-00008-IT-BONDENO_TE-R04_Quadro economico - Dismissione

1.1.5 Progettazione impianto

21-00008-IT-BONDENO_PI-R01_Relazione calcolo preliminare degli impianti

21-00008-IT-BONDENO_PI-R02_Calcolo Producibilità

21-00008-IT-BONDENO_PI-R03_Relazione campi elettromagnetici impianto FV

21-00008-IT-BONDENO_PI-T01_Layout di progetto con dettaglio campi

21-00008-IT-BONDENO_PI-T02_Rete di terra - Impianto FV

21-00008-IT-BONDENO_PI-T03_Schema elettrico unifilare impianto FV

21-00008-IT-BONDENO_PI-T07_Percorso cavi - Impianto FV

21-00008-IT-BONDENO_PI-T10_Cabine di campo (Power Station)

1.1.6 Progetto connessione

21-00008-IT-BONDENO_PC-R09_Relazione tecnica elettrodotti AT

21-00008-IT-BONDENO_PC-R11_Valutazione campi elettromagnetici elettrodotti AT

21-00008-IT-BONDENO_PC-R12_Piano particellare elettrodotti AT

21-00008-IT-BONDENO_PC-R13_Schede recettori elettrodotti AT

21-00008-IT-BONDENO_PC-R14_Caratteristiche componenti elettrodotti AT

21-00008-IT-BONDENO_PC-R18_Stazione Elettrica RTN - Relazione tecnica.

21-00008-IT-BONDENO_PC-R19_Stazione Elettrica RTN - Valutazione campi elettromagnetici.

21-00008-IT-BONDENO_PC-R20_Stazione Elettrica RTN - Relazione gestione terre e rocce da scavo.

21-00008-IT-BONDENO_PC-T01-1_Corografia su CTR con DPA - Opere di interconnessione

21-00008-IT-BONDENO_PC-T01-2_Corografia su CTR con DPA - Opere di interconnessione


21-00008-IT-BONDENO_PC-T01-3_Corografia su CTR con DPA - Opere di interconnessione

21-00008-IT-BONDENO_PC-T02_Inquadramento su CTR con attraversamenti - Opere di interconnessione

21-00008-IT-BONDENO_PC-T03-1_Inquadramento su Ortofoto - Opere di interconnessione

21-00008-IT-BONDENO_PC-T03-2_Inquadramento su Ortofoto - Opere di interconnessione

21-00008-IT-BONDENO_PC-T03-3_Inquadramento su Ortofoto - Opere di interconnessione

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	15 di 110

21-00008-IT-BONDENO_PC-T03-4_Inquadramento su Ortofoto - Opere di interconnessione

21-00008-IT-BONDENO_PC-T04-1_Inquadramento su mappa catastale con API (opere di interconnessione)

21-00008-IT-BONDENO_PC-T04-2_Inquadramento su mappa catastale con API (opere di interconnessione)

21-00008-IT-BONDENO_PC-T04-3_Inquadramento su mappa catastale con API (opere di interconnessione)

21-00008-IT-BONDENO_PC-T04-4_Inquadramento su mappa catastale con API (opere di interconnessione)

21-00008-IT-BONDENO_PC-T04-5_Inquadramento su mappa catastale con API (opere di interconnessione)

21-00008-IT-BONDENO_PC-T15_Assieme opere di rete Stallo AT

21-00008-IT-BONDENO_PC-T25_Stazione Elettrica RTN - Rilievo planoaltimetrico

21-00008-IT-BONDENO_PC-T26_Stazione Elettrica RTN - Planimetria generale con sistemazione esterna, strada di accesso e smaltimento acque

21-00008-IT-BONDENO_PC-T27_Stazione Elettrica RTN - Planimetria elettromeccanica, sezioni, unifilare

21-00008-IT-BONDENO_PC-T28_Stazione Elettrica RTN - Pianta, prospetti e sezioni Edificio Quadri

21-00008-IT-BONDENO_PC-T29_Stazione Elettrica RTN - Pianta, prospetti e sezioni Chiosco.

21-00008-IT-BONDENO_PC-T30_Stazione Elettrica RTN - Particolari costruttivi (con architettonico torre faro, cancello, recinzione)

21-00008-IT-BONDENO_PC-T31_Stazione Elettrica RTN - Rete di terra

21-00008-IT-BONDENO_PC-T32_Stazione Elettrica RTN - Documentazione fotografica

1.1.7 Relazioni specialistiche

21-00008-IT-BONDENO_RS-R01

21-00008-IT-BONDENO_RS-R04

21-00008-IT-BONDENO_RS-R05

1.1.8 Studi ambientali

21-00008-IT-BONDENO_SA-R01_Studio di inserimento urbanistico

21-00008-IT-BONDENO_SA-R02_Relazione previsionale di impatto acustico

21-00008-IT-BONDENO_SA-R03_Relazione Paesaggistica

21-00008-IT-BONDENO_SA-R04_Studio di Impatto Ambientale

21-00008-IT-BONDENO_SA-R05_Sintesi Non Tecnica

21-00008-IT-BONDENO_SA-R06_Relazione pedo-agronomica


21-00008-IT-BONDENO_SA-R07_Relazione inquinamento luminoso

21-00008-IT-BONDENO_SA-R08_Piano di Monitoraggio Ambientale

21-00008-IT-BONDENO_SA-R09_Opere di Mitigazione e Compensazione

21-00008-IT-BONDENO_SA-R13_Screening di Incidenza

21-00008-IT-BONDENO_SA-T01_Inquadramento piano urbanistico generale - Stralcio PRG

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	16 di 110


21-00008-IT-BONDENO_SA-T02_Vincoli PGRA
21-00008-IT-BONDENO_SA-T03_Vincoli Paesaggistici
21-00008-IT-BONDENO_SA-T04_Documentazione Fotografica con planimetria e foto simulazioni
21-00008-IT-BONDENO_SA-T05_Carta interferenze visive
21-00008-IT-BONDENO_SA-T07_Impatto Cumulativo FER
21-00008-IT-BONDENO_SA-T10_Carta degli Habitat natura 2000
21-00008-IT-BONDENO_SA-T11_Tavola di dettaglio del progetto agronomico

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 (BONDENO PV) S.R.L.
Luogo di installazione:	Comune di Bondeno – Provincia di Ferrara
Denominazione impianto:	BONDENO PV
Dati catastali area impianto in progetto:	Foglio 186 (Particelle 14, 18, 19, 28, e 29)
Potenza di picco (MWp):	13,79 MWp
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto
Connessione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Trackers monoassiali
Inclinazione piano dei moduli:	-55° +55°
Azimuth di installazione:	0°
Caratterizzazione urbanistico vincolistica:	Il PRG del Comune di Bondeno colloca le opere di progetto in Zona E3 (Agricola)
Cabine PS:	n.4 distribuite nell'area del campo fotovoltaico
Posizione cabina elettrica di interfaccia:	n.1 nell'area del campo fotovoltaico
Storage	N/A
Rete di collegamento:	Alta Tensione – 36 kV da campo fotovoltaico a nuova SE 132/36 kV
Coordinate:	44°50'55.66"N 11° 25'30.60"E Altitudine media 10 m s.l.m.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	17 di 110

2 STATO DI FATTO

2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO


L'area di intervento è ubicata in provincia di Ferrara, nel comune di Bondeno, dove verrà installato il campo FV, la nuova SE 132/36 kV e una parte del cavo interrato, e nei territori comunali di Vigarano Mainarda e Ferrara, all'interno dei quali si estenderà la restante porzione del cavo di connessione e in quest'ultimo anche la SE Ferrara nord 380. I raccordi che si connettono alla nuova SE 132/36 kV ricadono tutti nel comune di Bondeno tranne uno, da potenziare, che ricade nel comune di Finale Emilia.

Il campo fotovoltaico si colloca a ca.4 km a Sud dalla città di Bondeno, a oltre 10 km a ovest da Ferrara e a ca.65 km dalla costa adriatica.

Il progetto di intervento si inserisce nel paesaggio pianeggiante della Pianura Padana, in riva destra del fiume Po. Tale area, come ben si sa, risulta interamente a vocazione agricola con presenza di aree urbanizzate sparse la principale delle quali è il centro abitato di Ferrara; il sito di intervento si colloca, dunque, in area antropizzata. L'area di interesse risulta solcata da una moltitudine di elementi idrici, tra i quali il Cavo Napoleonico (o Scolmatore del Reno) che è un canale artificiale multifunzione della pianura emiliana che collega i fiumi Reno e Po e si estende a ca. 500 m dall'area deputata dall'installazione del campo FV e verrà interessato dai cavi di connessione.

Le coordinate del sito sede dell'impianto sono:

- 44°50'55.66"N
- 11°25'30.60"E

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	18 di 110

In Figura 2.1 si riporta la localizzazione dell'intervento di progetto in tutte le sue componenti.

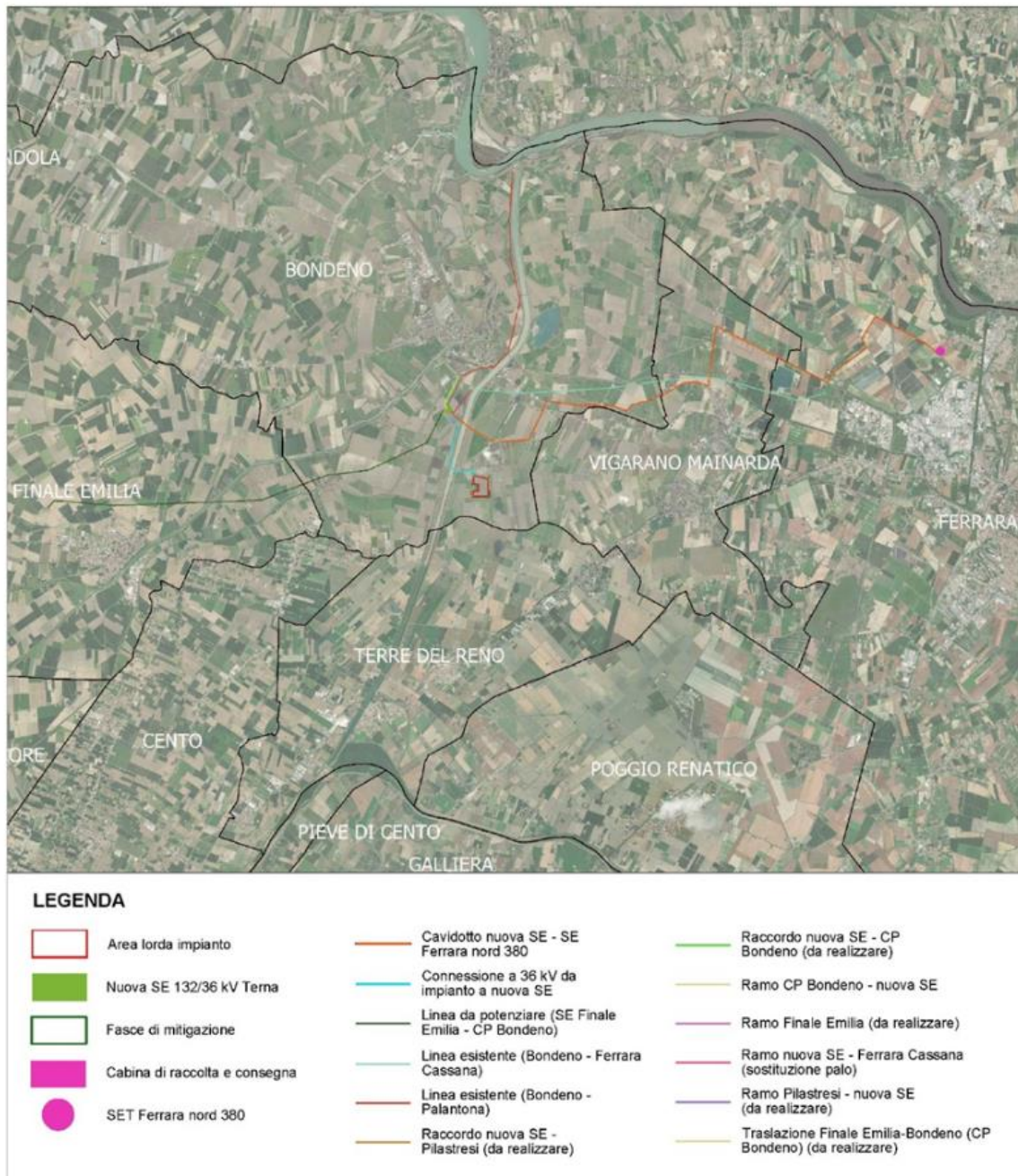



Figura 2.1 - Localizzazione dell'area di intervento

Il sito risulta idoneo alla realizzazione dell'impianto avendo una buona esposizione ed essendo ben raggiungibile ed accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.

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

- A13 "Autostrada Bologna-Padova" che corre in direzione nord-sud e interseca Via delle Bonifiche venendo interessata, dunque, dalla posa del cavo;
- SS468 "Via Ferrarese" che si estende a sud del campo FV, a ca. 570 m dallo stesso;

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	19 di 110

- SP69 “Via Virgiliana” sotto la quale verrà posato per la maggior porzione il cavo di connessione;
- SP49 “Via Rondona” che si estende a est del campo FV e a sud del cavo a 132 kV e mette in comunicazione la SP69 con la SP66;
- SP9 “Via Provinciale Centese” che si estende a ca. 466 m dalla SE 36 kV/132kV;
- SP19 “Strada Provinciale 19” sotto la quale per una minima porzione verrà posato il cavo di connessione;
- Via Diamantina, Via Canal Bianco, Via Santa Lucia e Via delle Bonifiche sotto le quali verrà posato il cavo di connessione;
- Altre strade secondarie e locali.

Le aree scelte per l’installazione dell’impianto Fotovoltaico sono interamente contenute all’interno di aree di proprietà privata; per tali aree TEP Renewables ha stipulato con i proprietari un contratto preliminare di diritto di superficie e servitù come riportato nel “*Piano particellare e disponibilità*” di cui “21-00008-IT-BONDENO_PG-R05”.

L’area in cui sarà posizionata la nuova SE 132/36 kV sarà fruibile previo procedimento di esproprio.

Il sito risulta essere adatta allo scopo presentando una buona esposizione ed è 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.

2.1.1 Inquadramento catastale impianto

In riferimento al Catasto Terreni del Comune di Bondeno (FE), l’impianto occupa le aree di cui al Foglio 186 sulle particelle indicate nella tabella seguente:

FOGLIO	PARTICELLA
186	18,19,28,14,29

Per il dettaglio si rimanda all’elaborato d’Inquadramento catastale impianto “Rif 21-00008-IT-BONDENO_PG-T03_PG-T03”, di cui viene riportato un estratto nella figura seguente:

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	20 di 110

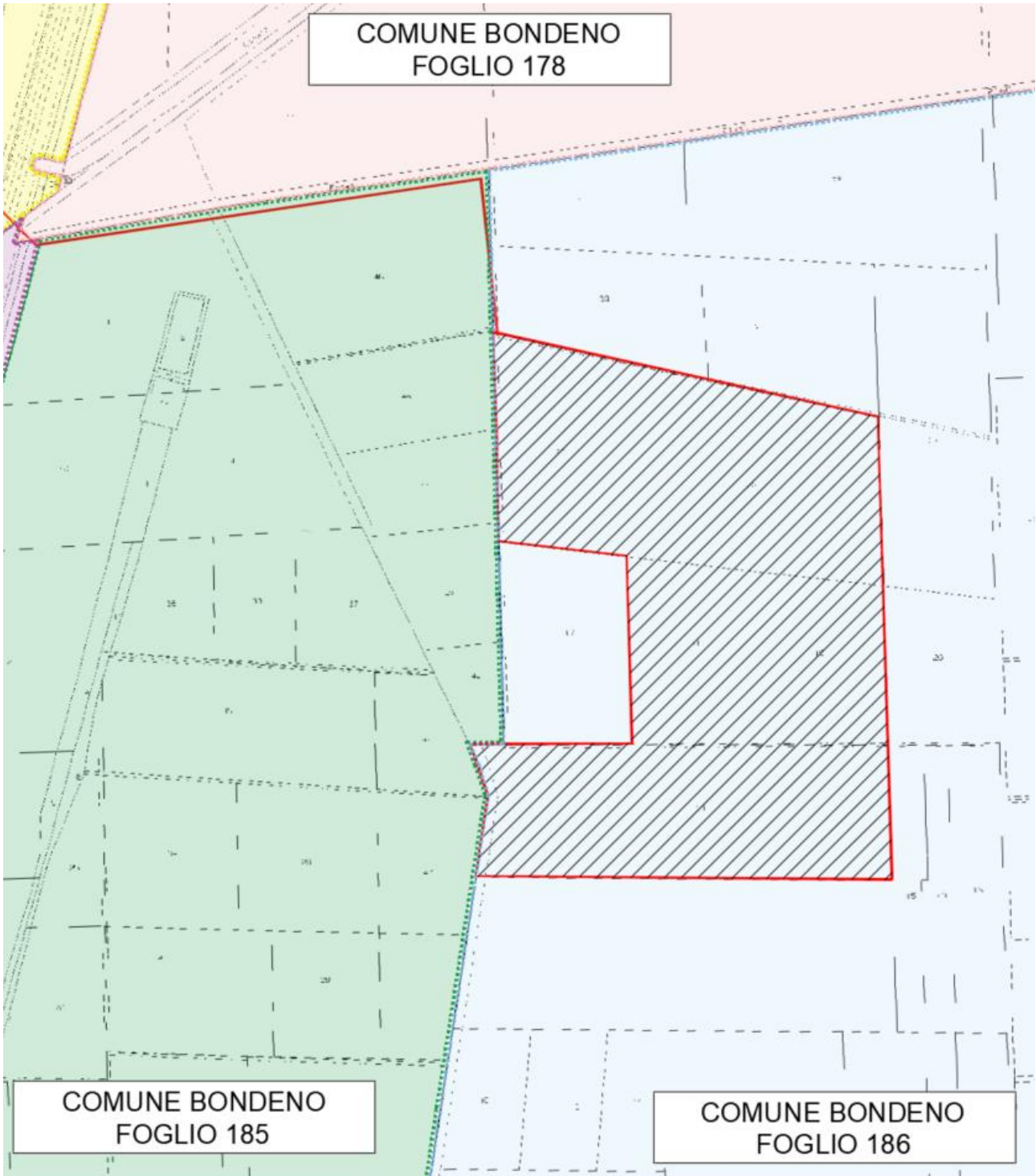



Figura 2.2: Inquadramento catastale area di impianto

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	21 di 110

2.1.2 Inquadramento urbanistico territoriale e vincoli

Lo Studio di Inserimento Urbanistico (SIU) è stato redatto analizzando il rapporto del progetto in esame con gli strumenti normativi e di pianificazione vigenti, riportati in dettaglio all'interno dell'elab. "21-00008-IT-BONDENO_SA-R01" a cui si rimanda per i dettagli.

Dall'analisi del Piano Regolatore (PRG) del Comune di Bondeno si evince che il sito dell'impianto fotovoltaico ricade in **Zona produttiva agricola "E3" a vincolo assoluto di sottozona "E3 – tipo A" agricola prevalentemente appoderata**, antropizzata, con edifici agricoli destinati ad usi abitativi e produttivi collocati in zone delicate sia dal punto di vista morfologico e ambientale, mentre la nuova SE ricade in **Zona produttiva agricola "E2" a vincolo parziale**, rispetto alle zone "E1" a motivo delle caratteristiche geomorfologiche.

L'approfondimento della tavola della zonizzazione del PRG mette in luce che, **entro un buffer di 3km sono presenti zone "D" per insediamenti produttivi, artigianali e commerciali, come definite all'art.43 delle NTA.**

Dall'analisi dei PRG dei Comuni di Vigarno Mainarda e di Ferrara si evince che il cavo di connessione interrato tra la nuova SE e la SE "Ferrara Nord" e l'elettrodotto aereo 132 kV "Ferrara Cassana – Ferrara Nord" esistente da potenziare ricadono massimamente entro zone agricole "E".

In ogni caso, il percorso del nuovo cavidotto AT interrato avverrà in corrispondenza di tracciati viari pubblici esistenti.

Le aree tutelate a mente dei Piani territoriali della Regione Emilia Romagna e della Provincia di Ferrara rimangono escluse dall'area catastale dell'impianto fotovoltaico e opere connesse.

2.2 DATI AMBIENTALI


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

2.2.1 Caratterizzazione meteorologica della Emilia Romagna

Il clima in Emilia-Romagna è molto variegato. Si possono differenziare tre zone climatiche:

- Clima padano - subcontinentale
- Clima marittimo - sublitoraneo
- Clima montano - clima oceanico

Il clima prevalente è subcontinentale, caratterizzato da estati calde e umide e inverni freddi e rigidi. Nella pianura interna si ha scarsa circolazione aerea, il bacino padano risulta chiuso sui tre lati dalle catene montuose, ciò rappresenta un fattore limitante per le correnti d'aria. Questo fa sì che il clima in questa zona sia caratterizzato da calme di vento, che sono la causa delle nebbie fitte e persistenti che si percepiscono dei forti sbalzi termici sia stagionali che giornalieri.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	22 di 110

Situazione un po' diversa si verifica in prossimità della costa, che risulta essere una zona più ventilata, consentendo di avere un clima più mite, con inverni meno rigidi ed estati meno torride. Questo clima marittimo, si riscontra solo in prossimità della costa, in Romagna, perché il mar Adriatico è un mare poco profondo e piuttosto ristretto e per tanto non riesce a esercitare un'azione mitigatrice su tutto il territorio regionale, ma solo nelle immediate vicinanze. Il fatto che la zona marittima sia abbastanza ventilata e con minori escursioni termiche giornaliera, consente di ridurre la persistenza e la formazione di nebbie che, comunque, si manifestano nella stagione invernale.

La zona appenninica è caratterizzata da un clima oceanico, con inverni freschi ma non freddi ed estati tiepide ma non calde. Il clima è caratterizzato da una leggera escursione termica, con numerose precipitazioni anche durante il periodo estivo. D'inverno si possono anche verificare delle neviccate nei mesi tra novembre e marzo.

L'area oggetto di studio si colloca tra due delle tre zone climatiche: Clima padano – subcontinentale e Clima marittimo – sublitoraneo. In dettaglio, ai fini della descrizione meteorologica dell'area di studio sono stati presi a riferimento i dati rilevati nell'anno 2021 rispetto ai principali parametri meteorologici e climatici:

- temperatura;
- intensità del vento;
- precipitazioni;
- eliofanìa;
- copertura nuvolosa;
- umidità.


2.2.2 Temperatura

Di seguito si riportano i dati tratti dal report annuale di ARPAE "Rapporto IdroMeteoClima Emilia Romagna 2021".

Il 2021 è risultato un anno meno caldo dei precedenti con una media di circa 13°C.

Questo si è tradotto in un numero di giorni di gelo superiori rispetto agli ultimi anni, con un indice medio regionale pari a 59 giorni di gelo e valori locali tra i 13 giorni tra Forlì-Cesena Rimini e i 120 giorni registrati nell'Appennino centrale. Tra il 15 e 9 aprile sono state segnalate due serie di gelate tardive, durante la quale in pianura sono state raggiunte temperature minime anche inferiori ai -4°C. Le temperature sono rimaste basse per il resto del mese di aprile, che infatti, è risultato essere il più freddo degli ultimi 30 anni. Al contrario in estate il mese più caldo è stato giugno, che è stato uno dei 6 più caldi dal 1961. Nel corso dell'estate si sono verificate diverse ondate di calore, la più intensa è avvenuta tra il 12 e il 16 di agosto, quando è stata raggiunta una temperatura massima assoluta pari a 40,3°C, il 15 di agosto a Brisighella.

Temperatura Media

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	23 di 110

La distribuzione spaziale dei valori medi annui di temperatura media, registrati nel 2021 ha mostrato valori compresi tra 7,8 e 15,5°C. In tabella si riportano i valori medi di temperatura per ogni mese del 2021 e le anomalie rispetto al clima dal 1991-2020.

Tabella 2-1: Valori mensili medi regionali del 2021 e anomalie rispetto al clima 1991-2020

Indicatore(°C)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set.	Ott	Nov	Dic	Anno
T media	2,7	6,8	8,0	10,1	15,4	22,5	24,0	23,1	19,8	12,7	8,5	4,0	13,0
Anomalie Tmedia	-0,2	2,4	-0,2	-1,7	-1,1	1,8	0,9	0,0	1,4	-0,8	0,4	0,3	0,0

Come si vede dalla tabella la media delle anomalie della temperatura media è stata nulla.

Di seguito, in Figura 2.3, si riporta la mappa delle temperature medie misurate in Emilia-Romagna nel 2021, con individuazione dell'area di studio cerchiata in nero.

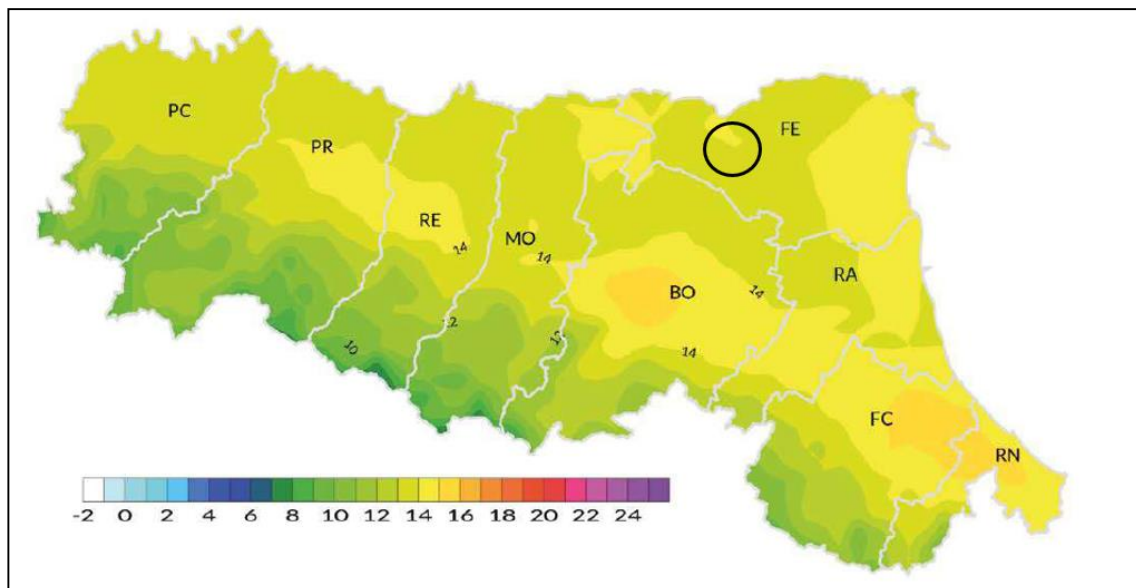



Figura 2.3: Mappa delle temperature medie misurate in Emilia-Romagna nel 2021 - l'area di studio è cerchiata in nero (Fonte: ARPAE)

Temperatura minima

La distribuzione spaziale dei valori medi annui di temperatura massima, registrati nel 2021, mostra valori compresi tra 3,5 e 11°C. Dall'analisi dell'anno 2021 risulta che le temperature massime medie più basse si registrano nell'Appennino centrale, mentre quelle più alte nella provincia di Bologna e nella parte orientale della provincia di Forlì-Cesena. Nel 2021, la media regionale delle temperature minime annue ha un valore di circa 7,7°C.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	24 di 110

In tabella si riportano i valori medi minimi di temperatura nel 2021 registrati per ogni mese nella regione e le anomalie rispetto al clima dal 1991-2020.

Tabella 2-2: Valori mensili medi delle temperature minime regionali del 2021 e anomalie rispetto al clima 1991-2020

Indicatore(°C)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
T minima	-0,7	2,2	1,6	4,6	9,8	16,0	17,5	16,5	13,6	7,7	5,5	0,5	7,7
Anomalie T minima	-0,1	2,4	-1,3	-1,8	-0,9	1,4	0,8	-0,3	0,7	-1,4	0,8	0,1	-0,2

Come si vede dalla tabella la media anomalie della temperatura minima è stata $-0,2^{\circ}\text{C}$.

Di seguito in figura si riporta la mappa delle medie annuali della temperatura minime(°C) del 2021.

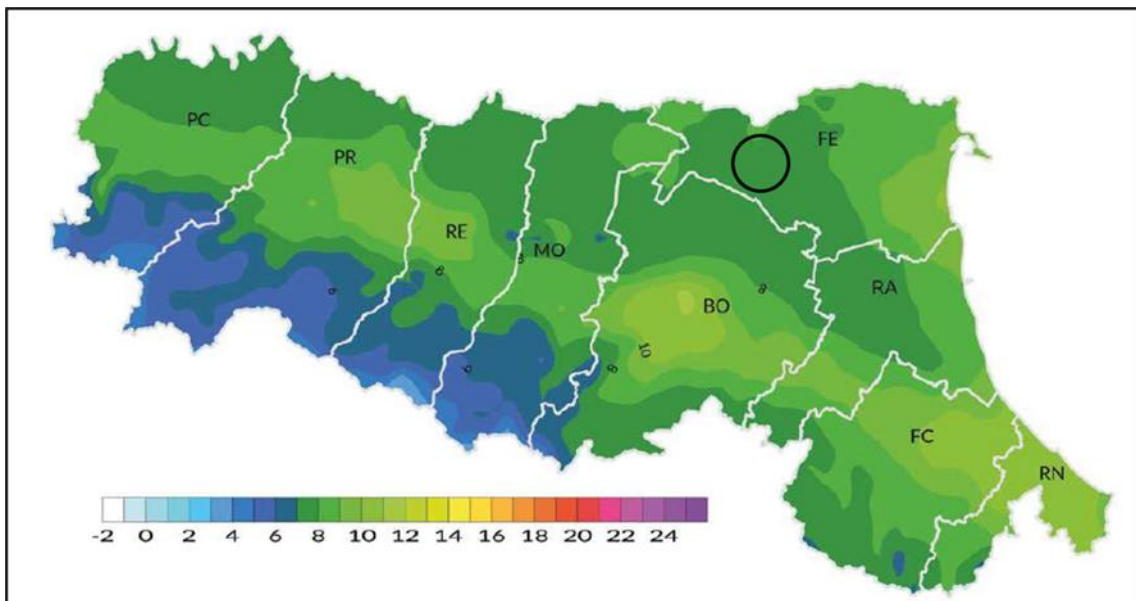



Figura 2.4: Mappa delle temperature medie minime misurate in Emilia-Romagna nel 2021 - l'area di studio è cerchiata in nero (Fonte: ARPAE)

Dalla mappa, si evidenzia che la temperatura media minima annuale registrata nel 2021 nell' area di studio è di circa di $8-10^{\circ}\text{C}$.

Temperature massima

La distribuzione spaziale dei valori medi annui di temperatura massima, registrati nel 2021, mostra valori compresi tra 11 e $20,5^{\circ}\text{C}$.

Dall'analisi dell'anno 2021 risulta che le temperature massime medie più basse si registrano nell'Appennino centrale, mentre quelle più alte nella parte orientale della provincia di Forlì-Cesena. Nel 2021, la media regionale delle temperature massime annue ha un valore di circa $18,2^{\circ}\text{C}$.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	25 di 110

In tabella si riportano i valori medi massimi di temperatura nel 2021 registrati per ogni mese nella regione e le anomalie rispetto al clima dal 1991-2020.

Tabella 2-3: Valori mensili medi delle temperature massime regionali del 2021 e anomalie rispetto al clima 1991-2020

Indicatore(°C)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
T massima	6,2	11,3	14,3	15,7	21,0	29,1	30,4	29,7	26,0	11,7	11,5	7,5	18,2
Anomalie Tmassima	-0,3	2,4	0,8	-1,5	-1,2	2,2	0,8	0,3	2,0	-0,2	-0,1	0,4	0,2

Come si vede dalla tabella la media anomalie delle temperature massime sono state positive, con una media regionale di +0,2°C.

Di seguito in figura si riporta la mappa delle medie annuali della temperatura massima (°C) del 2021.

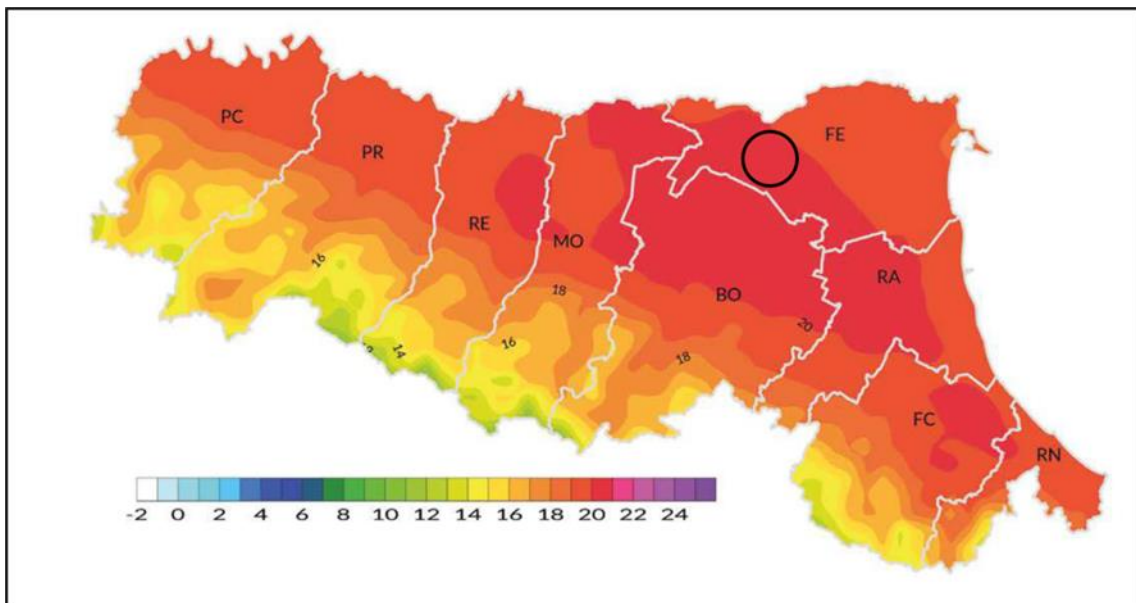



Figura 2.5: Mappa delle temperature medie massime misurate in Emilia-Romagna nel 2021- l'area di studio è cerchiata in nero (Fonte: ARPAE)

Le temperature medie massime registrate nell'area di studio risultano di circa 19-20°C

2.2.3 Precipitazioni

Di seguito si riportano i dati tratti dal report annuale di ARPAE "Rapporto IdroMeteoClima Emilia Romagna 2021".

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	26 di 110

Il 2021 è stato prevalentemente un anno siccitoso. Dopo un gennaio più piovoso rispetto della norma, nei mesi successivi le piogge sono state scarse. Nei mesi estivi la siccità si è intensificata e giugno è risultato tra i mesi meno piovosi dal 1961. Anche a luglio e ad agosto le piogge sono state scarse. La Siccità si è protratta anche nel mese di settembre. Le precipitazioni da gennaio a settembre, se pur presenti, si sono mantenute scarse fino ad ottobre. Novembre e dicembre sono stati due mesi di intense precipitazioni che hanno contribuito a porre fine alla siccità dei mesi precedenti. Le precipitazioni medie cumulate annue per il 2021 registrate sono di 660 mm (Figura 2.6). Questo valore è il quarto valore più basso dopo il 1983,1988 e 2011.

In tabella si riportano i valori medi di precipitazione nel 2021 registrati per ogni mese nella regione e le anomalie rispetto al clima dal 1991-2020.

Tabella 2.4: Valori mensili medi delle precipitazioni del 2021 e anomalie rispetto al clima 1991-2020

Indicatore(mm)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Precipitazioni	104,8	32,3	8,9	72,9	57,8	21,6	32,4	24,0	65,5	47,5	119,2	73,3	659,0
Anomalie	45,1	-32,7	-59,1	-8,7	-20,4	-44,8	-11,0	-29,0	-18,2	-61,4	-3,1	-10,7	-235,0

Come si vede dalla tabella eccetto gennaio e novembre le precipitazioni nella regione sono state scarse, con valori negativi rispetto al clima dal 1991-2020. In totale nel 2021 si evidenzia un deficit di circa 235 mm rispetto al periodo 1991-2020. Le anomalie negative sono state molto intense, con scarti negativi superiori a 380 mm nella provincia di Bologna,Forli-Cesena e Rimini.

Di seguito si riporta la mappa delle precipitazioni cumulate annue.

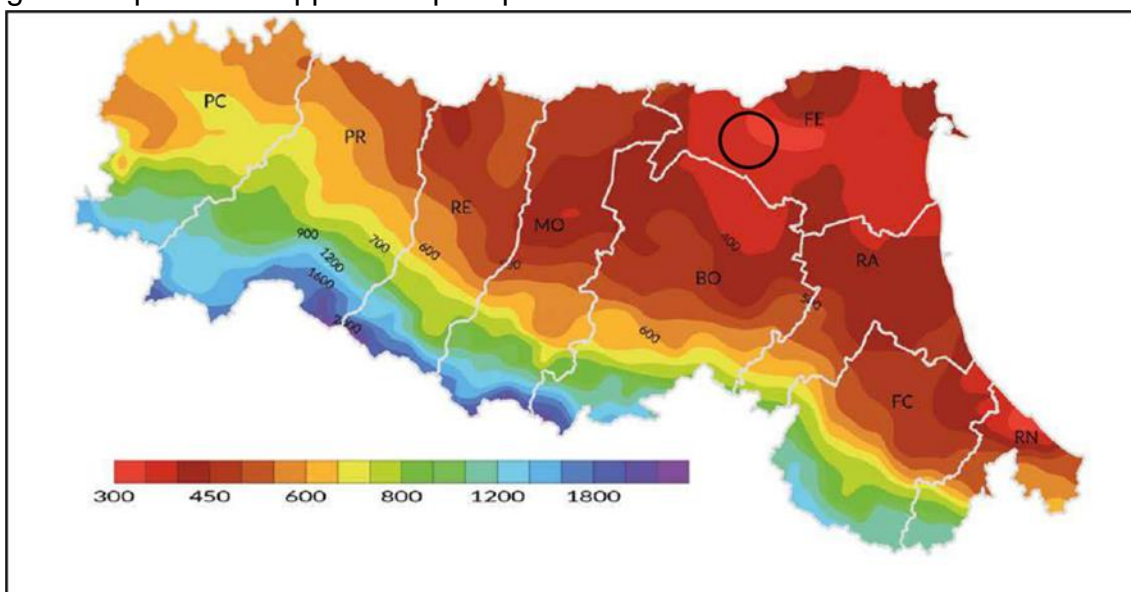



Figura 2.6 - Mappa delle precipitazioni totali nell'anno 2021 con individuazione dell'area di studio cerchiata in nero

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	27 di 110

Le precipitazioni cumulate annue nell'area di studio risultano di circa 300-400°C.

2.2.4 Radiazione solare

In Figura 2.7 si riporta il grafico relativo alla percentuale di copertura nuvolosa tratto dal sito WordWeatherOnline. Nel grafico è riportata la copertura nuvolosa mensile da gennaio 2018 a dicembre 2021 nell'area di Bondeno.

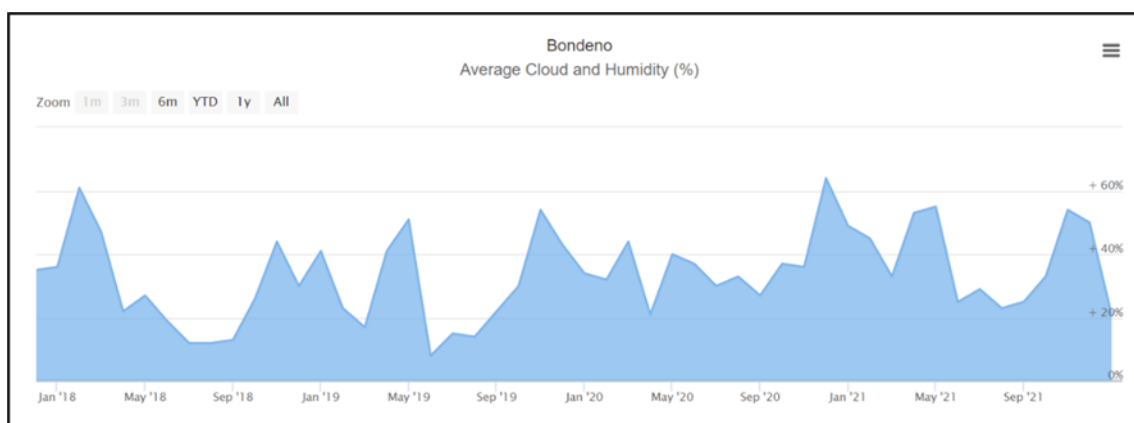


Figura 2.7 - Distribuzione mensile della copertura nuvolosa nell'area di studio dal 2018 al 2021 (Fonte: WordWeatherOnline)

Come si può vedere dal grafico, si ha un andamento pressoché costante con alta percentuale di copertura nuvolosa in inverno (tra 40-60%) e una bassa copertura nuvolosa in estate. Un'eccezione a questo andamento è stata l'estate del 2020 in cui è stata registrata un alto valore percentuale di copertura nuvolosa anche nei mesi estivi (20-35%). Nel 2021 la percentuale di copertura nuvolosa nei mesi estivi è inferiore a quella misurata nel 2020 ma sempre superiore a quella del 2018 e del 2019.


2.2.5 Vento

In Figura 2.7 è rappresentato il grafico della velocità oraria del vento, tratto dal sito WordWeatherOnline.

Nel grafico sono riportate:

- Velocità massime (Linea blu);
- Velocità medie (linea verde);
- Raffiche medie (linea nera).

La velocità media del vento nella zona è di circa 8-11 kmph. Nel grafico si riporta l'andamento della velocità del vento relativo all'ultimo anno.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	28 di 110

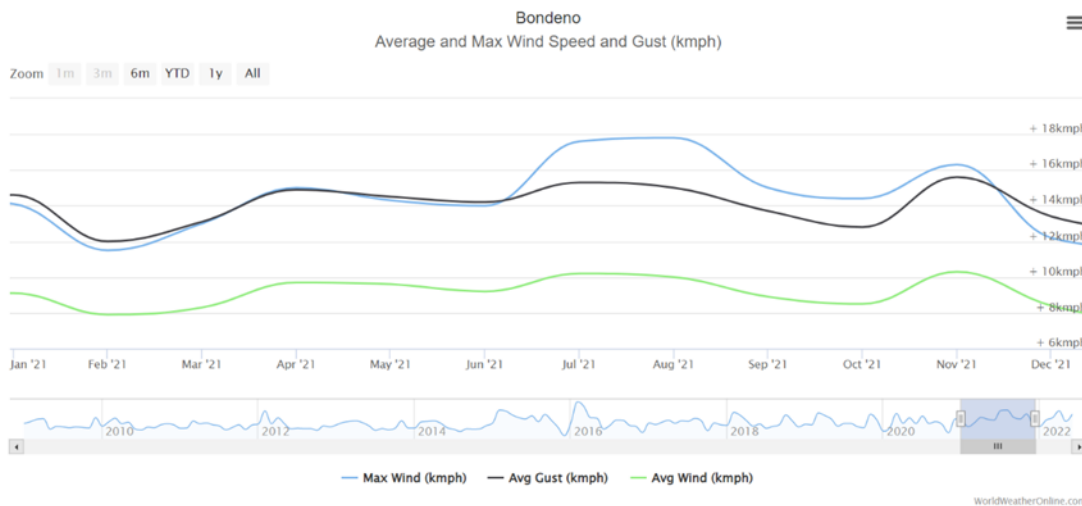


Figura 2.8 - Distribuzione mensile della velocità del vento nell'area di studio tra gennaio e dicembre 2021 nell'area di studio (Fonte: WordWheatherOnline)

Come si vede dal grafico si vede dal grafico le raffiche di vento più intense sono state registrate tra giugno e dicembre.

2.2.6 Eliofania

In Figura 2.9 si riporta il grafico relativo alle ore di sole, tratto dal sito WordWheatherOnline. Nel grafico si riportano le ore di sole registrate tra gennaio 2018 e dicembre 2021 nell'area di studio.

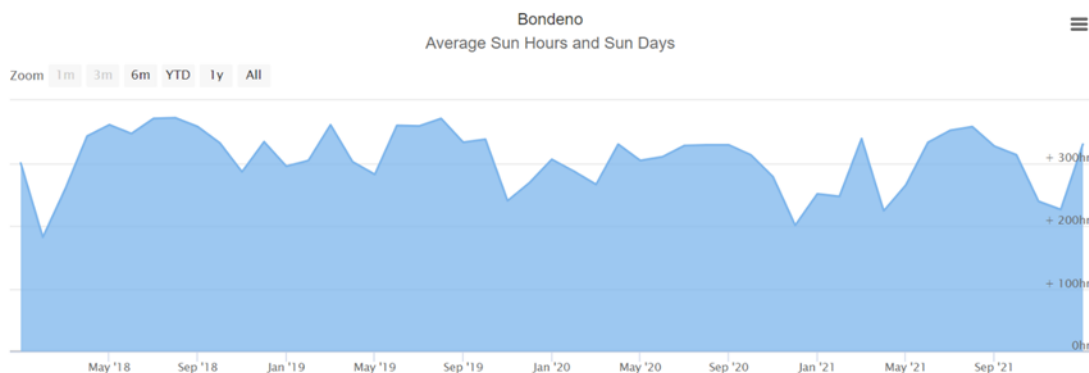



Figura 2.9 - Distribuzione mensile dell'elioterapia nell'area di studio tra gennaio 2020 e dicembre 2021 nell'area di studio (Fonte: WordWheatherOnline)

Dal grafico si può notare un andamento costante di ore di sole nel periodo analizzato, mediamente le ore di sole sono circa 300 durante tutto l'anno. I mesi estivi sono quelli in cui si osserva una maggior numero di ore di insolazione (superiori a 300 ore), mentre tra novembre e dicembre si osserva un numero di ore di insolazione inferiore (circa 200).

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	29 di 110

2.2.7 Umidità

In Figura 2.10 è rappresentato il grafico relativo all'umidità tratto dal sito WordWweatherOnline. Nel grafico si riporta la percentuale di umidità registrata tra gennaio 2018 e dicembre 2021 nell'area di studio.

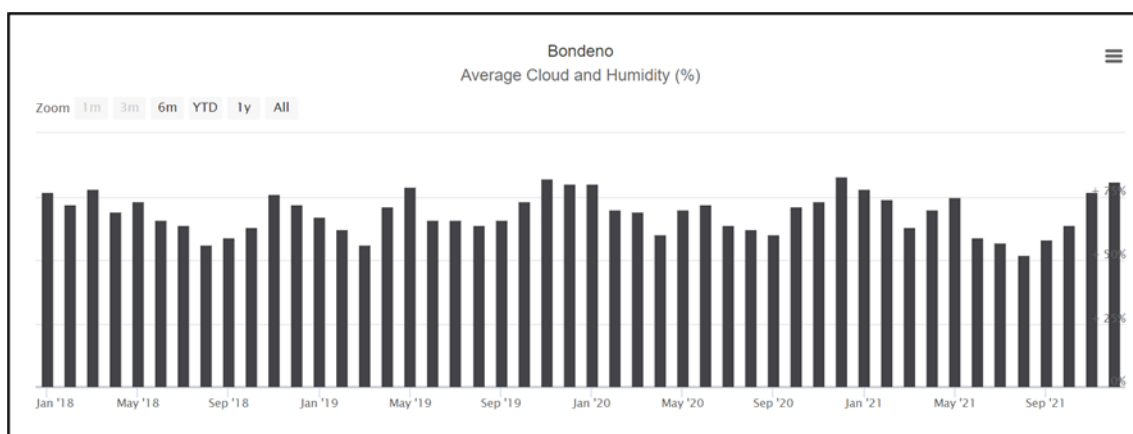


Figura 2.10 - Distribuzione mensile dell'umidità nell'area di studio tra gennaio 2018 e dicembre 2021 nell'area di studio (Fonte: WordWweatherOnline)

Come si evince dal grafico l'umidità ha un andamento costante durante tutto l'anno. Tra gennaio e marzo e tra giugno e settembre la percentuale di umidità diminuisce, mentre aumenta tra ottobre e gennaio.

Dall'analisi meteorologica condotta l'area di studio risulta idonea alla realizzazione di un impianto agrivoltaico.


2.3 MORFOLOGIA, IDROGRAFIA E RILIEVO TOPOGRAFICO DEL SITO

2.3.1 Morfologia generale

L'area in esame si inserisce nel settore deposizionale della Bassa Pianura Padana caratterizzato da moderate ondulazioni che degradano progressivamente verso Est. L'area di studio si attesta a quote comprese tra i 13 metri s.l.m e 4 metri s.l.m.

La Bassa Pianura Padana, detta anche pianura irrigua, ha suoli formati da materiali fini, argille di solito, impermeabili o poco permeabili, dove le acque ristagnano originando facilmente paludi e acquitrini diversamente dalla Alta Pianura Padana, detta anche pianura asciutta, in cui il suolo è permeabile, composto da sabbie e ghiaie, e non riesce a trattenere l'acqua piovana. Così un tempo mentre l'Alta Pianura Padana era ricoperta da brughiere, la Bassa Pianura Padana era ricoperta da foreste.

La genesi della Pianura Padana non è stata un fenomeno regolare in quanto si sono alternati nel tempo numerosi episodi di sommersione ed emersione provocati dalle fluttuazioni

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	30 di 110

eustatiche del livello del mare, connesse alle variazioni climatiche. Ad ogni glaciazione, infatti, il livello del mare si abbassava (regressione) ed emergevano vaste pianure costiere destinate a venire nuovamente sommerse durante le fasi interglaciali, quando il livello del mare tornava ad alzarsi (trasgressione) e le grandi quantità di sedimenti trasportati dai fiumi colmavano le fasce marine litoranee, determinando un progressivo avanzamento della linea di costa.

L'ultima glaciazione, detta Wurmiana (Pleistocene sup., 75000 – 10200 anni fa) ha praticamente cancellato tutte le tracce morfologiche o idrografiche preesistenti, rimodellando completamente la superficie della pianura. Si può dunque porre come data di nascita della configurazione attuale della Pianura Padana l'ultimo periodo postglaciale, durante il quale i corsi d'acqua, originati dallo scioglimento dei ghiacciai, scendevano verso valle con forte capacità erosiva e sedimentavano imponenti quantità di materiali.


L'attuale morfologia superficiale della pianura rivela la storia idraulica più recente determinata dalle variazioni climatiche minori avvenute negli ultimi 10000 anni (dall'età del bronzo all'età moderna) che hanno caratterizzato l'evoluzione della rete fluviale. Nei periodi di clima freddo e piovoso si sono verificate le erosioni sui rilievi con conseguente trasporto e deposizione di sedimenti a valle, i periodi di clima più secco sono stati al contrario caratterizzati da innalzamenti del livello marino, con parziali invasioni di acque salate e salmastre nelle aree più depresse prossime alla costa.

Tali alternanze, assieme al costante e progressivo intervento antropico, volto a migliorarne l'efficienza agricola, hanno portato all'attuale configurazione della morfologia superficiale. Anche la rete idrografica, che connota fortemente l'intero comprensorio è stata determinata dall'intervento antropico che ne ha modificato i corsi per mettere in sicurezza, dal punto di vista idraulico, le aree antropizzate.

Tra il 750 e il 1100 d.C., in corrispondenza del cosiddetto "ottimo climatico medievale" si verifica un forte slancio dell'agricoltura del territorio, che determina la realizzazione di argini per impedire le periodiche inondazioni dei campi coltivati da parte dei corsi d'acqua e si registrano i primi tentativi di razionale controllo idraulico del territorio vallivo, anche se i primi veri artefici della bonifica della bassa Pianura Padana sono da considerarsi i Duchi d'Este (1450-1600 d.C.).

Prima degli interventi di bonifica, i diversi fossi e canali di scolo tracciavano con costante regolarità, generando alluvioni che, sedimentando lenti a diversa granulometria hanno conferito alla zona un paesaggio leggermente ondulato. Le bonifiche hanno prodotto scoli, collettori, canali artificiali e scolmatori per regolare il deflusso delle acque in eccesso e nello stesso tempo distribuire le acque destinate all'irrigazione.

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio ferrarese può essere suddiviso in tre grandi settori con caratteristiche distintive nette: *Pianura a meandri del fiume Po*, in gran parte di età pre-romana, *Bassa pianura alluvionale e deltizia del Po*, accumulatasi in età preromana, romana e medievale, e *Pianura alluvionale di fiumi appenninici*, di età moderna.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	31 di 110

L'area di interesse si inserisce nel settore deposizionale della *Pianura a meandri del fiume Po* dominata dalle sabbie di riempimento di canali a meandro del Po.

Tale area mostra caratteri assai peculiari, dato che le ampie fasce di alvei a meandro che la caratterizzano non presentano le morfologie dossive allungate tanto diffuse e caratteristiche della bassa pianura fluviale circostante della piana deltizia, ma al contrario mostrano morfologie arcuate e poco accentuate.

Di seguito si riporta la rappresentazione cartografica della *Pianura a meandri del Po* tratta dal QC1.2.4 - Carta geologica del Comune di Ferrara - Note illustrative del RUE.

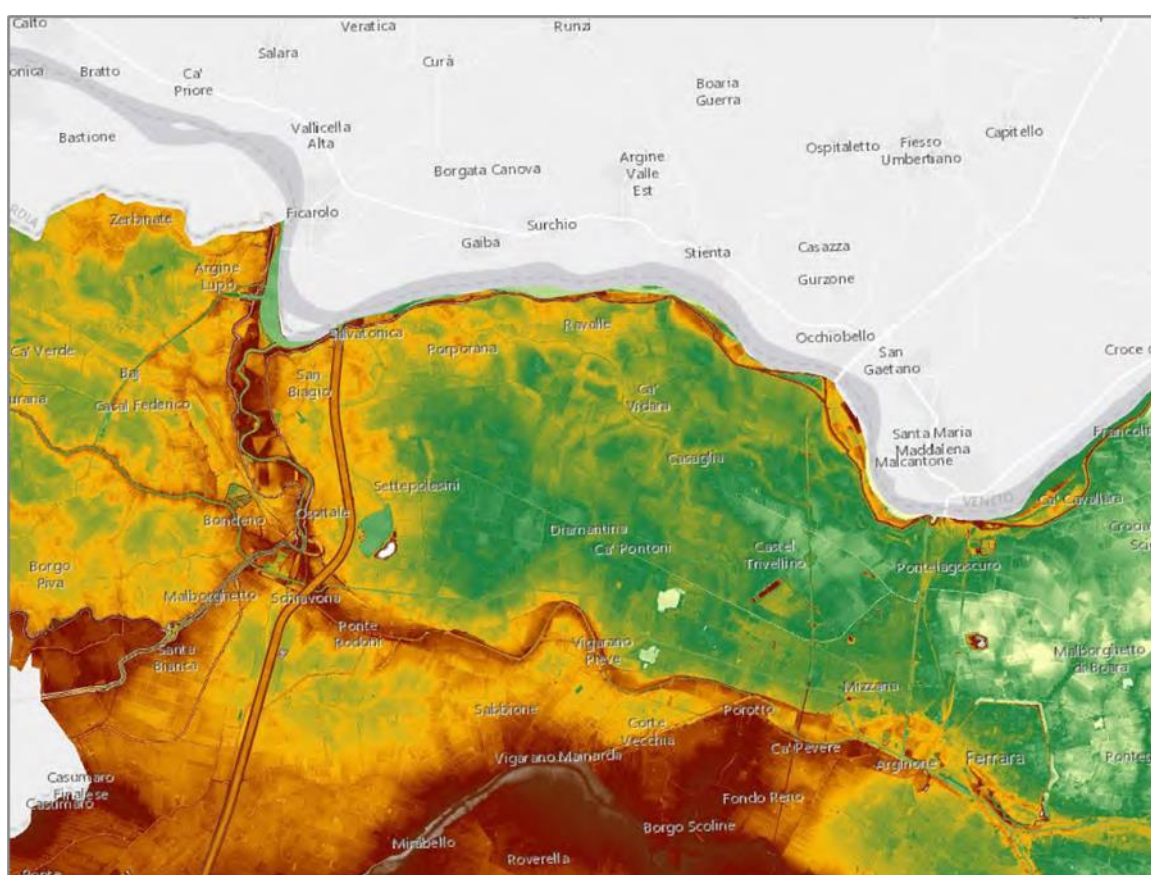



Figura 2.11 - Pianura a meandri del Po (fonte: RUE del comune di Ferrara)

2.3.2 Rilievo topografico

La campagna investigativa topografica e fotogrammetrica ha interessato tutta l'area di progetto in modo completo e dettagliato attraverso l'uso di un drone e una stazione totale a terra. Con questi dati è stato possibile predisporre un Modello Digitale del Terreno (DTM) tarato con i modelli digitali del terreno forniti dalla Regione Emilia Romagna.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	32 di 110

2.3.2.1 Modello digitale del terreno – Regione Emilia Romagna

Attraverso la fonte ufficiale del Geoportale della Regione Emilia Romagna è stato ottenuto il modello digitale del terreno con una risoluzione spaziale 5 x 5 metri di tutta l'area di progetto.

1.1.1.1 Modello digitale del terreno e della superficie - Regione Sicilia

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.

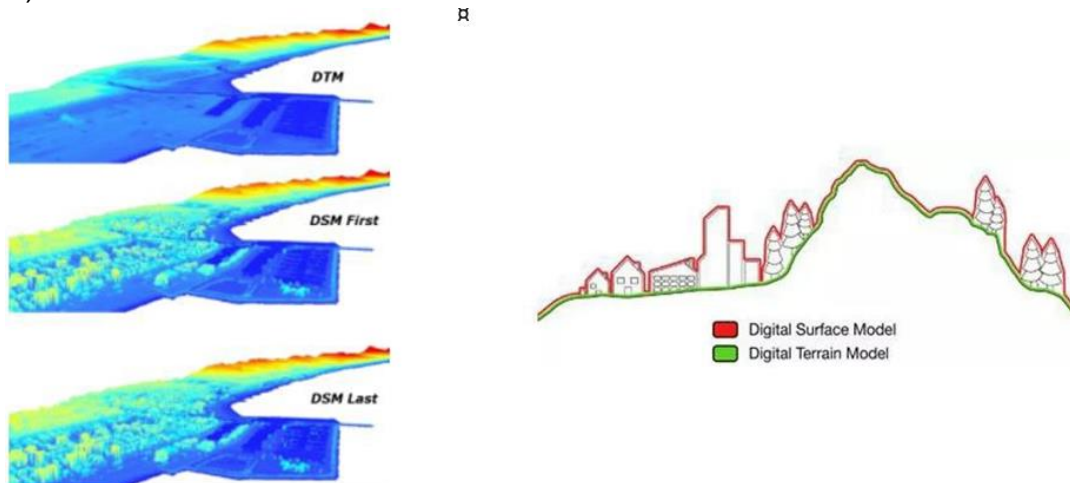
Scansionando la superficie, viene creata una nuvola di punti che discriminano i punti relativi al terreno (DTM) e quelli relativi agli "oggetti" presenti sul terreno (DSM).

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 +/- 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).




	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	33 di 110

Figura 2.12: Tipologico esemplificativo raffigurante i prodotti Lidar

2.3.2.2 Sintesi dello stato di fatto

Nell'estate 2022 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.

2.3.2.3 Rilievo Fotogrammetrico con Aeromobile a Pilotaggio Remoto

Nell'estate 2022 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.

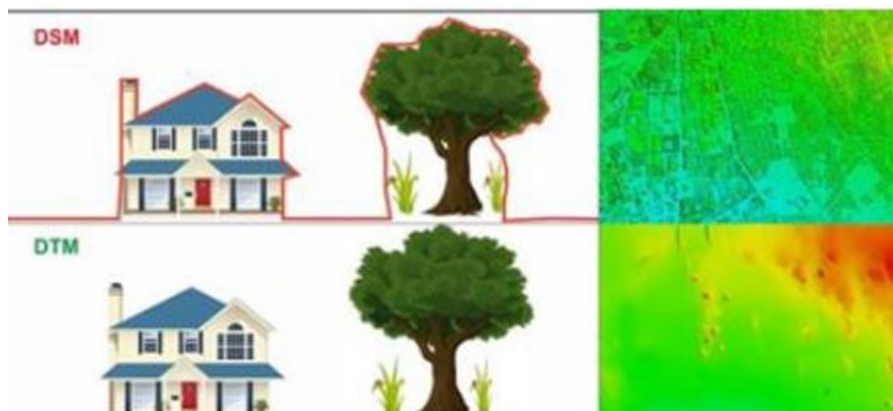


Figura 2.13: Tipologico esemplificativo raffigurante i prodotti fotogrammetrici



	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	34 di 110



Figura 2.14: Rilievo fotogrammetrico

2.3.3 Idrografia

La Regione Emilia-Romagna è ricca di corsi d'acqua, molti dei quali non si gettano direttamente nel mare, bensì in altri fiumi. Il fiume più importante della regione è il Po che, attraversando anche il Piemonte e la Lombardia, è il più lungo d'Italia; segna per un lungo tratto il confine settentrionale dell'Emilia-Romagna all'interno della quale ricade anche una piccola parte del suo delta, molti dei numerosi corsi d'acqua della Regione che scendono dall'Appennino verso la pianura, spesso a carattere torrentizio, sono affluenti di destra del

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	35 di 110


Po. Il secondo fiume per grandezza è il Reno e a seguire si ricordano la Secchia, il Panaro, il Savio, la Trebbia, l'Enza, il Nure e il Taro.

L'Emilia-Romagna ha un territorio ricco di laghi che, però, sono spesso piccoli e di scarso interesse. I laghi più grandi si trovano sull'Appennino Tosco-Emiliano nel sud-ovest della regione, i quali sono prevalentemente di origine glaciale, come ad esempio il Lago Verde in Provincia di Parma anche se alcuni piccoli laghi sono presenti anche in pianura.

L'area di studio rientra quasi interamente all'interno del Bacino Idrografico del fiume Po appartenente al Distretto idrografico Padano e confinante a nord con il Bacino Idrografico del canale Bianco, a sud con il Bacino Idrografico del fiume Reno, e a ovest con il Bacino Idrografico del fiume Panaro. Fanno eccezione una parte della Linea aerea esistente 132 kV Finale Emilia – Bondeno, di cui è previsto il potenziamento, e una parte della Linea aerea esistente 132 kV Bondeno - Palantona, ricadenti entro il bacino del fiume Panaro. La prima linea interferisce con il fiume in un punto, ma, come specificato, si tratta di un collegamento aereo e già esistente, il cui potenziamento non determinerà alcuna influenza sull'idrografia, mentre la seconda, anch'essa già esistente, si estende alla sua destra ad una distanza di oltre 600 m. La restante porzione del sito di intervento si colloca in riva destra del fiume Po; in particolare, la parte ad esso più prossima, coincidente con l'area sede della SET RTN "Ferrara Nord" 380/132 kV, dista poco più di 1 km dal fiume in parola, mentre l'area sede del campo fotovoltaico dista dallo stesso più di 8 km.

Il fiume Po costituisce per lunghi tratti il confine della Regione Emilia-Romagna con le regioni Lombardia e Veneto, eccettuato un tratto di circa 80 km tra le immissioni del Crostolo e del Panaro, denominato Oltrepò mantovano. Gli affluenti emiliani presentano un'incidenza decisamente modesta rispetto agli altri corsi d'acqua del bacino del fiume Po, in termini sia di superfici imbrifere che di deflussi. Nella provincia di Ferrara, e in particolare a Bondeno, è stato ideato e successivamente realizzato un canale artificiale che collega il Reno con il Po, il Cavo Napoleonico. Il fiume prosegue poi sul confine tra Veneto ed Emilia Romagna, nella regione del Polesine, dove inizia il suo ampio delta, sfociando infine nel Mare Adriatico. Il fiume Panaro, la cui lunghezza totale raggiunge i 115 km, trae le sue origini dall'Appennino toscano-emiliano, a partire dalla confluenza di due rami sorgentizi denominati Scoltenna e Leo. Subito dopo tale confluenza, la portata d'acqua del Panaro risulta già di poco inferiore a quella massima raggiunta nel basso corso, in quanto non presenta altri affluenti o apporti notevoli nel tratto a valle, specie nella stagione secca. Giunto nei pressi di Bomporto, il Panaro confluisce con il Naviglio di Modena, diventando così navigabile sino alla confluenza del Po, che avviene poco a occidente di Ferrara.

Oltre ai corsi d'acqua appena descritti, tra quelli più rilevanti che caratterizzano l'area in studio si annoverano il Canale Burana Navigabile, canale artificiale che scorre tra le province di Mantova, Modena e Ferrara e il Canal Bianco, importante collettore di Bonifica.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	36 di 110

Venendo alla zona strettamente interessata dall'intervento, si fa notare che il sito in cui verranno installati i moduli fotovoltaici non risulta interferito da alcun corso idrico, al contrario, i cavi di connessione e i raccordi di progetto, durante il loro percorso, interferiscono con alcuni di essi.


In particolare, il cavidotto che collega l'impianto fotovoltaico alla nuova SET RTN 132/36 kV interseca dapprima il Cavo Napoleonico, poi, in prossimità di quest'ultima, il Canale Nicolino; il cavidotto che collega la nuova SET 132/36 kV e la SET "FERRARA NORD" 380/132 kV, interseca, procedendo da ovest verso est, il Collettore Santa Bianca, il Cavo Napoleonico, il Canale San Giovanni orientale, il Canale Cavo Bondesano, il Canale Emissario, il Canale Cittadino-Naviglio, lo Scolo Calzolarà, il Canal Bianco, lo Scolo Gallo, e, infine, lo scolo Casaglia.

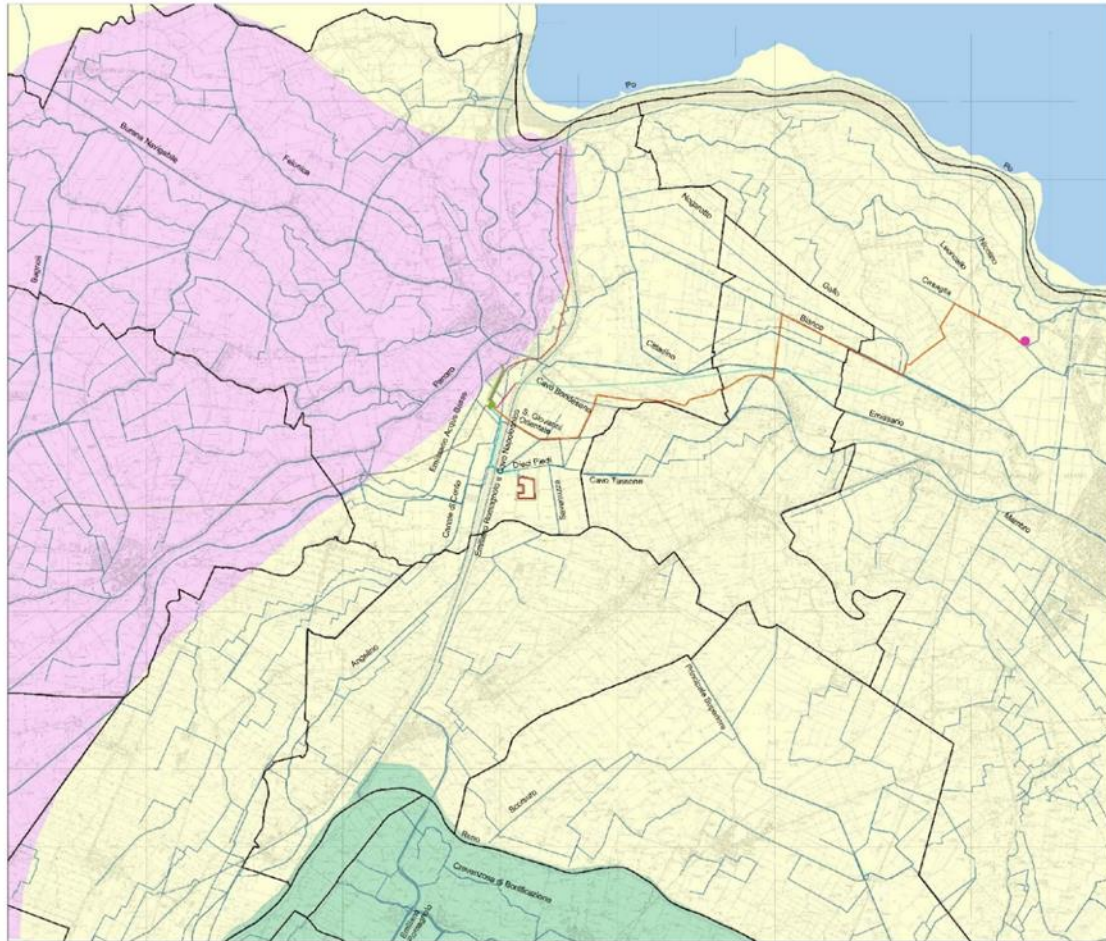
I raccordi di progetto, tutti interrati, tra la nuova SET RTN 132/36 kV e la CP Bondeno 132 kV, risultano tutti intersecanti il Canale San Giovanni Occidentale.

Quanto alle altre linee, tutte aeree e già esistenti, gli interventi previsti riguarderanno al più il loro potenziamento e, solo in un caso, la sostituzione di un palo, e non determineranno quindi alcuna interferenza con il reticolo idrografico.

L'area che sarà sede dell'impianto fotovoltaico, la quale, si ribadisce, non è solcata da alcun corpo idrico, risulta invece molto prossima al Cavo Napoleonico, a ovest, alla fossa Dieci Piedi, a nord, e alla fossa Savenuzza, a est.

La figura seguente restituisce il Reticolo idrografico dell'area di studio che, come si può vedere, risulta ricca di corpi idrici di diversa importanza, tra i quali una moltitudine di canali e fossi.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 37 di 110



LEGENDA

- | | | |
|---|---|---|
|  Area lorda impianto |  Cavidotto nuova SE - SE Ferrara nord 380 |  Raccordo nuova SE - CP Bondeno (da realizzare) |
|  Nuova SE 132/36 kV Terna |  Connessione a 36 kV da impianto a nuova SE |  Ramo CP Bondeno - nuova SE |
|  Fasce di mitigazione |  Linea da potenziare (SE Finale Emilia - CP Bondeno) |  Ramo Finale Emilia (da realizzare) |
|  Cabina di raccolta e consegna |  Linea esistente (Bondeno - Ferrara Cassana) |  Ramo nuova SE - Ferrara Cassana (sostituzione palo) |
|  SET Ferrara nord 380 |  Linea esistente (Bondeno - Palantona) |  Ramo Pilastresi - nuova SE (da realizzare) |
| |  Raccordo nuova SE - Pilastresi (da realizzare) |  Traslazione Finale Emilia-Bondeno (CP Bondeno) (da realizzare) |

Reticolo idrografico


Fonte: Portale minERva

— Elemento idrico

Fonte: Geoportale Nazionale

- | | |
|---|--|
|  Bacino idrografico Po |  Bacino idrografico Reno |
|  Bacino idrografico Panaro |  Bacino idrografico Canale Bianco |

Figura 2.15 - Reticolo idrografico (fonte: Portale minERva, Geoportale nazionale)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	38 di 110

Si fa, altresì, notare che subito a nord dell'area deputata all'installazione del campo FV, anche se non visibile nella cartografia sopra riportata, è presente l'area umida di Ponte Rodoni, di grande rilievo dal punto di vista naturalistico.

Si precisa che laddove vi saranno interferenze con i corpi idrici sarà utilizzata la tecnologia di posa in opera T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata), limitando il più possibile gli impatti e senza alcuna modifica morfologica del contesto.

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica si fa presente che le mappe prodotte dall'AdB distrettuale del fiume Po ai fini della formazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, redatto ai sensi della Direttiva 2007/60/CE e approvato con D.P.C.M. 27 ottobre 2016 (PGRA 2015 – I Ciclo, 2015-2021), individuano la quasi totalità dell'area in cui è localizzato l'impianto e le opere connesse all'interno di una classe di pericolosità di alluvioni rare (P1, con Tr fino a 500 anni). Solo la linea SE Finale Emilia – CP Bondeno, di cui è previsto il potenziamento, attraversa un'area con classe di pericolosità di alluvioni frequenti (P3, con Tr inferiore ai 50 anni).

Le misure di tutela e di vincolo dettate dall'Allegato 1 alla Del. C.I. n.5/2016 per specifiche tipologie impiantistiche e di infrastrutture non coinvolgono in alcun modo le opere di progetto. Per un'analisi di dettaglio si rimanda al Par dedicato dello "Studio di inserimento urbanistico" di cui all'elab. "21-00008-IT-BONDENO_SA-R01".

2.4 GEOLOGIA, IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA


I terreni oggetto di studio in scala regionale si trovano nella Pianura Padana, una depressione tettonica formatasi fra le Alpi e gli Appennini quando tali catene montuose si sollevarono ed emersero dal mare in seguito a fenomeni orogenetici, e successivamente colmata da depositi di materiali sciolti di origine marina e fluvio-deltizia.

Dal punto di vista geologico – strutturale il bacino dell'attuale Pianura Padana tuttora subsidente, era compreso nel più ampio Bacino Padano – Adriatico, che corrisponde alla zona di subsidenza sin-orogenica e post-orogenica compresa tra le zone di sollevamento dell'Appennino e delle Alpi; strutturalmente è stato identificato a partire dal Trias come avanfossa delle catene montuose delle Alpi e degli Appennini originatasi dalla progressiva subduzione della placca Africana verso quella Europea con probabile subduzione della interposta micro-placca padano – adriatica soggetta ad un doppio fenomeno di compressione, al di sotto delle coltri appenniniche e sud alpine.

Nel sottosuolo si rinvengono alternanze di strati sabbiosi, talora ghiaiosi, permeabili con strati limoso – argillosi poco permeabili o impermeabili variamente ondulati. Tali depositi presentano spessori variabili con massimi e minimi distribuiti secondo l'andamento delle aree rilevate e depresse che ammantavano e colmavano durante la deposizione.

Il tetto del substrato roccioso, identificante il margine settentrionale sepolto della catena Appenninica, si incontra a partire dal piano campagna, a profondità variabili fra poco meno di 200 m e più di 2000 m. Esso appartiene alle formazioni di età Pre-Pliocenica ed è caratterizzato, dal punto di vista tettonico, da una fitta serie di anticlinali, faglie inverse e ricoprimenti con assi allungati secondo la direzione WNW-ESE.

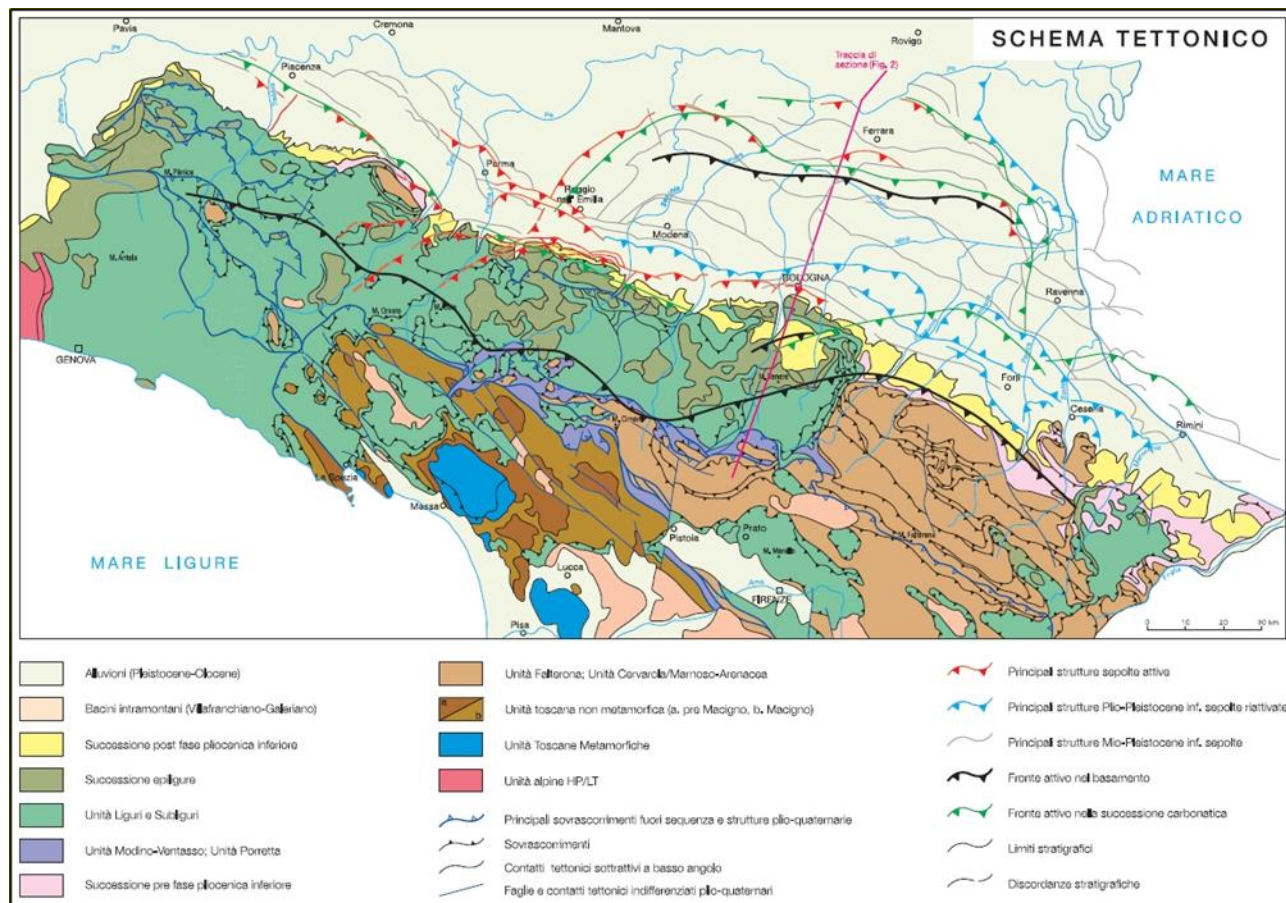
Nel territorio di indagine i litotipi più recenti sono rappresentati da accumuli detritici disordinati e caotici in quello che era un golfo marino in subsidenza. Le rocce più antiche

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 39 di 110

costituiscono una parte sepolta dell'Appennino; in particolare, l'area oggetto di studio insiste su una serie di pieghe anticlinali associate a faglie. Infatti, è noto attraverso le prospezioni del sottosuolo per ricerche di idrocarburi che l'arco delle pieghe ferraresi – romagnole, ora sepolte dalla coltre alluvionale, sono l'elemento strutturale più esterno dell'Appennino settentrionale. Lungo gli allineamenti tettonici, lo spessore dei depositi quaternari subisce una notevole riduzione, sino a poche decine di metri (80/90 m).

In termini generali ed in modo schematico possiamo individuare tre zone principali:

- "Zona delle pieghe pedeappenniniche", dal margine collinare alla Via Emilia, costituita da una successione di sinclinali ed anticlinali, con asse a vergenza appenninica, spesso fagliate e sovrascorse sul fianco Nord;
- "Zona della Sinclinale di Bologna-Bomporto-Reggio Emilia", dove i depositi quaternari raggiungono il loro massimo spessore per tutta la pianura Padana;
- "Zona della Dorsale Ferrarese", alto strutturale costituito da una serie di pieghe associate a faglie dove, talora, lo spessore del Quaternario si riduce a poche decine di metri. Questo andamento ad archi di pieghe del fronte sepolto dell'Appennino, di messa in posto sempre più recente, man mano si procede verso le aree più esterne e da correlarsi con il movimento di rotazione della catena in senso antiorario, che genera raccorciamenti crostali di crescente intensità spostandosi dai settori occidentali a quelli orientali testimonianza del graduale colmamento del bacino (Fig. 4.1).




	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	40 di 110

Figura 2.16: Schema tettonico dell'Appennino settentrionale (da Boccaletti et alii 2004), il cerchiato rosso identifica l'area di indagine.

Il territorio in esame dal punto di vista litostratigrafico è caratterizzato da depositi di origine alluvionale, ascrivibili al contesto deposizionale di "Argine, canale e rotta fluviale", tale definizione paleogeografica deriva dalle caratteristiche tessiturali dei sedimenti meno profondi di origine Olocenica. Tali sedimenti sono la conseguenza della fase di accumulo detritico di tipo prevalentemente fluviale, contraddistinti da granulometrie eterogenee e da spessori notevolmente variabili sia verticalmente che arealmente.


Dal punto di vista geomorfologico nell'area Ferrarese sono riscontrabili diverse morfologie relitte attribuibili ad antichi apparati fluviali presenti nella zona la cui espressione odierna è rappresentata da paleoalvei, ovvero letti e argini fluviali non più attivi, conoidi di deiezione (ventagli di rotta) strutture legate alla rottura degli argini in occasione di eventi di piena e le "paleovalli", ovvero le aree interfluviali depresse dove la sedimentazione era legata alla decantazione delle acque che invadevano tali aree durante le esondazioni dei corsi d'acqua. La deposizione di tipo fluviale, avvenuta in modo non uniforme, ha avuto come conseguenza diretta una estrema eterogeneità granulometrica dei sedimenti, sia in senso verticale che areale, per cui l'assetto stratigrafico della zona risulta abbastanza complesso.

In epoca olocenica e storica l'area oggetto di studio era interessata da una fitta rete idrografica i cui corsi d'acqua erano liberi di espandere le proprie acque di piena nelle zone circostanti: nelle sponde naturali dell'alveo e nelle aree immediatamente circostanti (aree di più alta energia idrodinamica) erano depositati i materiali più grossolani trasportati in sospensione, mentre i sedimenti più fini si distribuivano lontano, nelle aree situate tra un alveo e l'altro (acque di esondazione caratterizzate da bassa energia di trasporto).

Nel territorio in esame si possono quindi distinguere entro i primi 20 m di profondità tre *ambienti morfologici - deposizionali* principali:

1. *Ambiente dei paleoalvei*, caratterizzato dalla presenza di corpi sabbiosi inclusi in macrostrati di terreni fini. Tali corpi sabbiosi, talvolta affioranti, spesso sepolti, si sviluppano linearmente seguendo i corsi degli alvei fluviali attivi o estinti; generalmente sono sormontati da decimetri di fanghi di chiusura dei canali.
2. *Ambiente dei bacini interfluviali*, costituito dalle aree di sedimentazione delle frazioni più fini. Tale ambiente è caratterizzato dalla prevalenza di argille inorganiche, argille limose, limi argillosi laminati, argille organiche, con frequenti intercalazioni torbose.
3. *Ambiente di transizione* dalle zone di paleoalveo a quelle dei bacini inter-fluviali, caratterizzato da alternanze di materiali fini e lenti sabbiose.

I depositi di epoca olocenica superficiali insistono su depositi sabbiosi di età fine-Pleistocene/primo-Olocene (ambienti di steppa-taiga glaciale di media pianura) diffusi con continuità in tutto il territorio comunale, più superficiali a nord, dove il tetto delle sabbie glaciali si trova tra i 18 m e i 25 m di profondità, più approfonditi a sud, dove il tetto si spinge fino ad oltre 30 m.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	41 di 110

2.4.1 Caratterizzazione geotecnica

In un intorno significativo rispetto all'area interessata dall'impianto fotovoltaico in oggetto è stato eseguito un rilievo geologico di superficie finalizzato alla individuazione dei caratteri litologici, geomorfologici e strutturali dei terreni presenti, supportato dalle indagini geognostiche effettuate nell'area in esame. I dati ricavati dai sondaggi effettuati unitamente ai dati bibliografici esistenti hanno consentito, di redigere una Carta Geologica in scala 1: 25.000 (di seguito riportata) comprendente sia l'area interessata dall'impianto di fotovoltaico sia le aree attraversate dalla linea AT di collegamento dell'impianto alla SE TERNA BONDENO (FE) e di definire i rapporti stratigrafico-strutturali intercorrenti tra le diverse formazioni affioranti.


Il rilevamento geologico di superficie, esteso ad un'area di circa 18 ettari, interessata dalle opere dell'impianto, cartografati alla scala 1/10.000, e l'elaborazione dei risultati scaturiti dalle indagini geognostiche effettuate sui luoghi di intervento ha portato al riconoscimento nell'area studiata, delle seguenti unità litostratigrafiche: di seguito si descrivono le caratteristiche litologiche, giaciture, strutturali e mineralogiche delle unità lito-geologiche rilevate in ciascuna sotto area, descritte dal livello litologico di copertura verso il basso, rappresentati nella colonna litostratigrafica di seguito allegata:

- *Depositi di copertura eluviale/colluviale terrosa*

In superficie è presente, con spessori modesti, una copertura di alterazione di aspetto terroso di origine agraria e/o detritico eluviale costituita da materiali a grana medio fina di natura limo sabbioso e argilla limosa. Lo spessore di questo strato di copertura, nell'intera area in esame, varia dell'ordine di 1,60- 1,80 m da p.c. presenta una consistenza media per fenomeni di essiccamento, tipico degli strati superficiali, con variazioni volumetriche a ciclo stagionale.

- *Alluvioni fluviali e lacustri (Pleistocene- Olocene)*

Sono costituiti da argille limose, limi argillosi laminati, argille organiche, con frequenti intercalazioni torbose. Si fa presente la criticità geotecnica che sorge su questi ambienti morfologico deposizionali di bacino inter-fluviale, su cui ci ritroviamo, (Ambiente di tipo 2) riguardante la presenza diffusa di lenti di torba e/o di materiale organico rilevato nell'aria in esame, dello spessore di circa 5 metri entro i primi 10 m di profondità da piano campagna, che producono cedimenti totali e differenziali di notevole entità e cedimenti di consolidazione molto differiti nel tempo.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 42 di 110

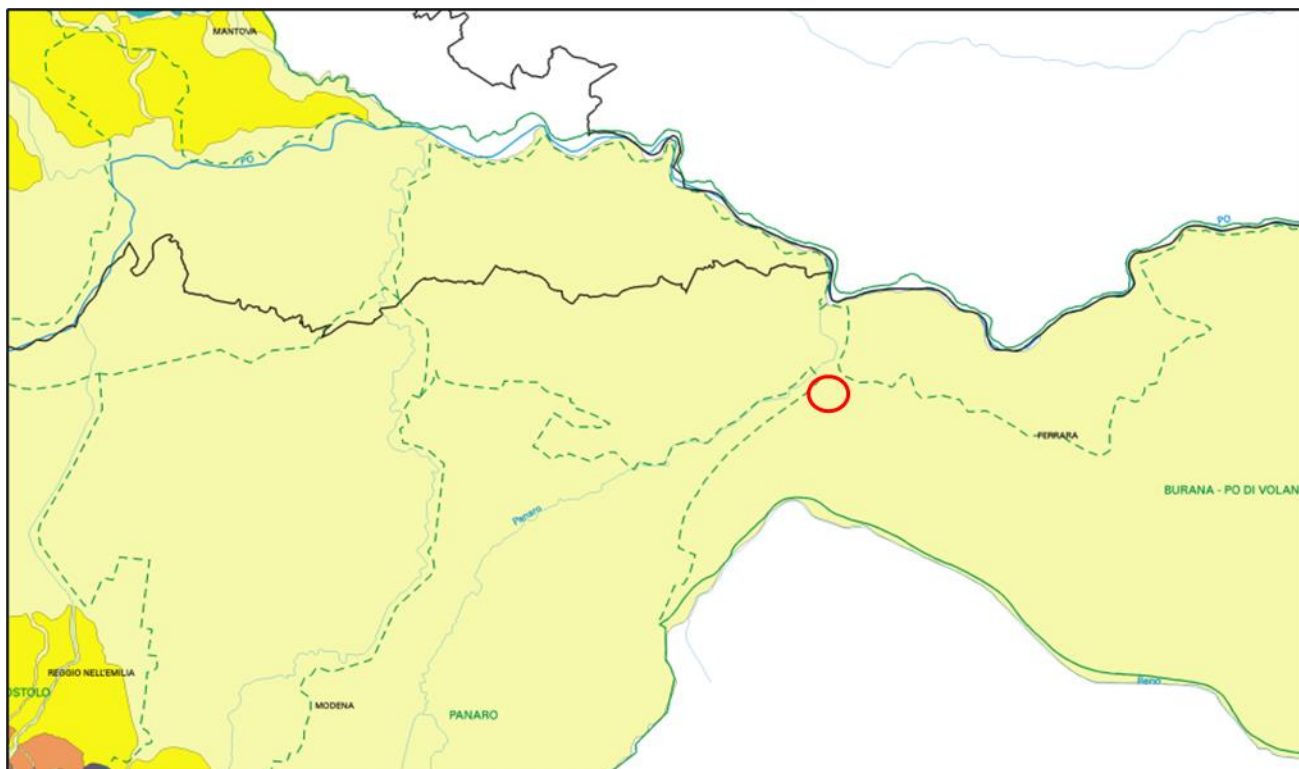



Figura 2.17: Stralcio carta Geologica (1:25.000)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	43 di 110

Per ulteriori dettagli in merito si rimanda agli Studi specialistici “21-00008-IT-BONDENO-RG-R01”

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 definiti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e definite le norme tecniche per la progettazione di nuovi edifici, di nuovi ponti, per le opere di fondazione, per le strutture di sostegno, ecc. I criteri di classificazione sismica del territorio nazionale emanati nel 2003 si sono basati 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.

Nella zona 4 è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. Inoltre, a ciascuna zona 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).

Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale, previsto dall'O.P.C.M. 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	44 di 110

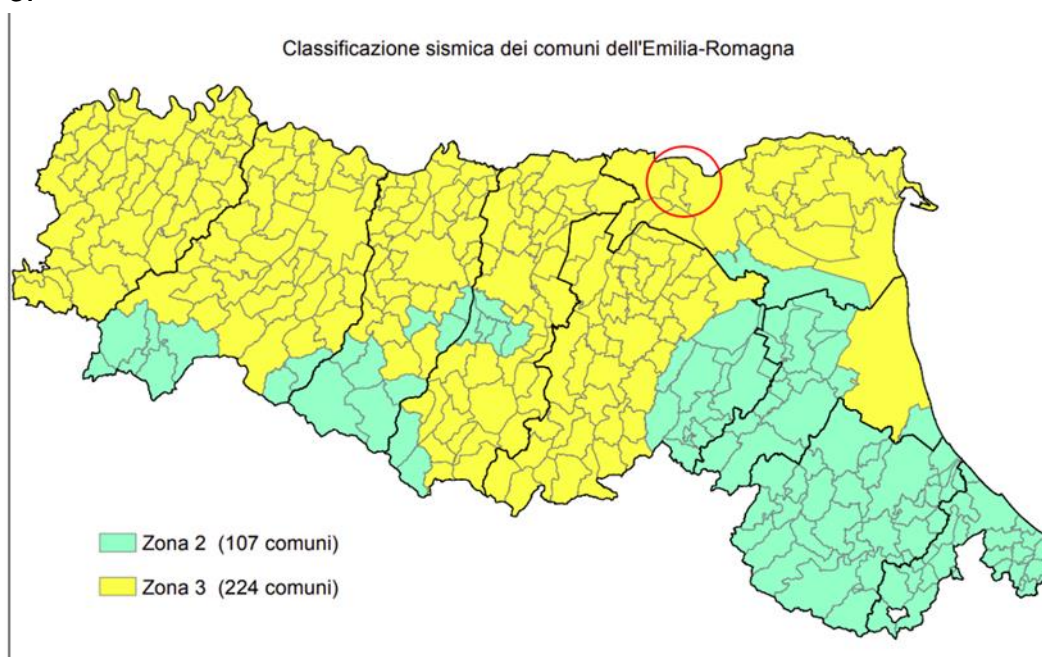
Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Tabella 2.5 – 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	$ag \leq 0.05$

Nel rispetto degli indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, alcune Regioni hanno classificato il territorio nelle quattro zone proposte, altre Regioni hanno classificato diversamente il proprio territorio, ad esempio adottando solo tre zone (zona 1, 2 e 3) e introducendo, in alcuni casi, delle sottozone per meglio adattare le norme alle caratteristiche di sismicità.

Con D.G.R. n.1435 del 21 luglio 2003, in attuazione dell'O.P.C.M. n. 3274/2003, la Regione Emilia-Romagna ha elaborato la Classificazione sismica regionale, aggiornata poi con D.G.R. 1164 del 23/07/2018 "Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei comuni dell'Emilia-Romagna". In Figura 2.18 si riporta la Classificazione sismica aggiornata della Regione Emilia-Romagna dalla quale si può osservare come i comuni all'interno dei quali si colloca l'area di intervento (cerchiata in rosso), ricade in Zona sismica 3.




	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	45 di 110

Figura 2.18 - Individuazione dell'area di studio rispetto alla Classificazione sismica dei comuni dell'Emilia-Romagna (fonte: Regione Emilia-Romagna)

2.4.3 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. Pertanto, si definiscono acquiferi *“Le rocce o l'insieme di rocce che hanno caratteristiche tali da consentire l'assorbimento, l'immagazzinamento, il deflusso e la restituzione di acque sotterranee in quantità apprezzabili”*.

La complessa struttura idrogeologica della pianura padana è rappresentata da numerosi acquiferi sovrapposti (multistrato) le cui zone di ricarica sono ubicate prevalentemente lungo il margine appenninico (conoidi alluvionali) e lungo quello padano più a nord. In profondità sono distinti 3 livelli di corpi idrici sovrapposti, che raggruppano diversi acquiferi sulla base delle pressioni antropiche e delle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo regionale: un livello superficiale dello spessore medio di circa 10 m con caratteristiche freatiche e di ridotta potenzialità idrica; un secondo livello sottostante al primo, che risulta idrogeologicamente confinato (confinati superiori); il terzo e ultimo livello, ancora più profondo, le cui pressioni antropiche risultano molto attenuate o assenti (confinati inferiori).


In dettaglio, tralasciando le unità stratigrafiche di superficie, di minore importanza da un punto di vista idrogeologico, la principale suddivisione in verticale delle unità sepolte ha portato alla suddivisione dei terreni in tre unità principali così definite:

- gruppo acquifero A (A0, A1, A2, A3 e A4);
- gruppo acquifero B (B1, B2, B3 e B4);
- gruppo acquifero C (C1, C2, C3, C4 e C5).

In Emilia-Romagna sono stati individuati 135 corpi idrici sotterranei, di cui 58 nella porzione collinare e montana del territorio regionale, comprendendo anche i depositi di fondovalle, e 77 nella porzione di pianura che comprende i corpi idrici afferenti al sistema delle conoidi alluvionali appenniniche e delle pianure alluvionali appenniniche e padane. I corpi idrici sotterranei sono stati individuati e delimitati sulla base delle caratteristiche geologiche (complessi idrogeologici, mezzi porosi o fessurati), idrogeologiche (acquiferi liberi e confinati) e delle pressioni antropiche che insistono sulle acque sotterranee (prelievi idrici, carichi di azoto, fitofarmaci, altri contaminanti, ingressione salina, ecc.) che possono evidenziare impatti ambientali.

I corpi idrici sotterranei sono stati suddivisi nelle seguenti tipologie:

- *Montani*: Corpi idrici sotterranei in formazioni geologiche di vario tipo nelle porzioni montane del territorio;
- *Depositi fondovalle*: Corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali ubicati nelle valli intramontane in stretta relazione idrogeologica con i corsi d'acqua superficiali;

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	46 di 110

- *Conoidi alluvionali*: Corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali ubicati nelle zone pedecollinari, dove i corsi d'acqua passano dalla collina alla pianura;
- *Freatici di pianura*: Corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali di pianura, a costituire acquiferi che sovrastano quelli delle pianure alluvionali e le porzioni confinate di conoide alluvionale;
- *Pianure alluvionali*: Corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali di pianura, costituiti da sistemi idrici sotterranei multistrato e idrogeologicamente confinati.

In Figura 2.19, Figura 2.20 e Figura 2.21 vengono riportati i corpi idrici sotterranei sovrapposti che caratterizzano l'area di studio.

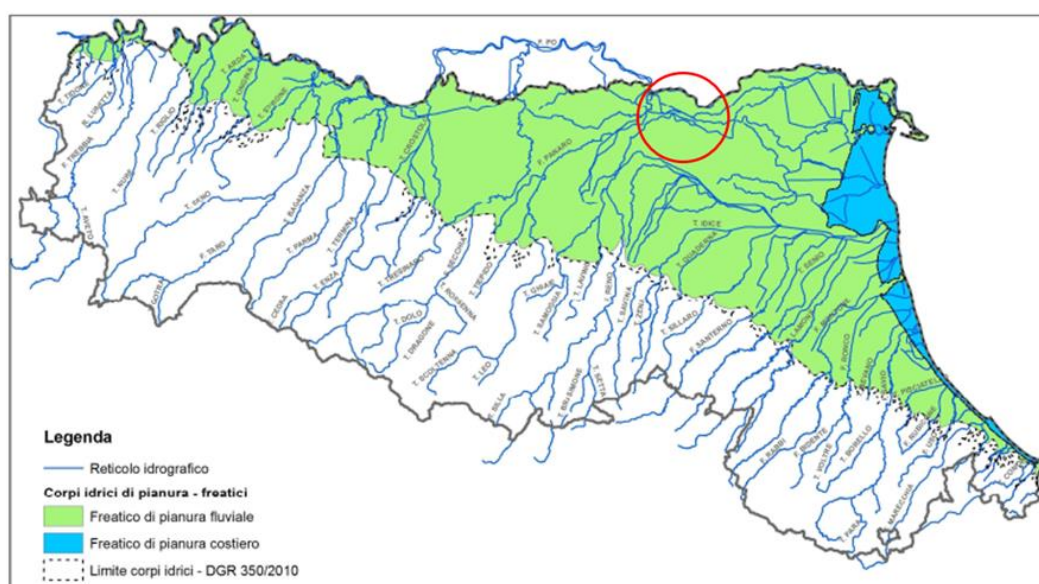



Figura 2.19 - Corpi idrici sotterranei freatici di pianura (fonte: ARPAE)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 47 di 110

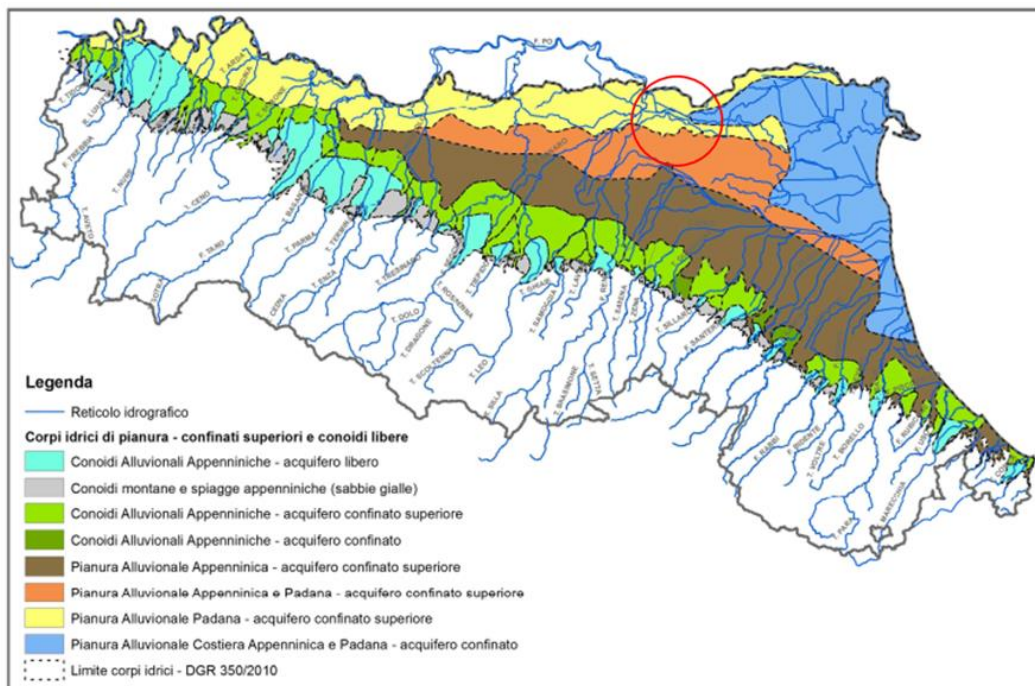


Figura 2.20: Corpi idrici sotterranei di pianura liberi e confinati superiori (acquiferi A1 e A2) (fonte: ARPAE)

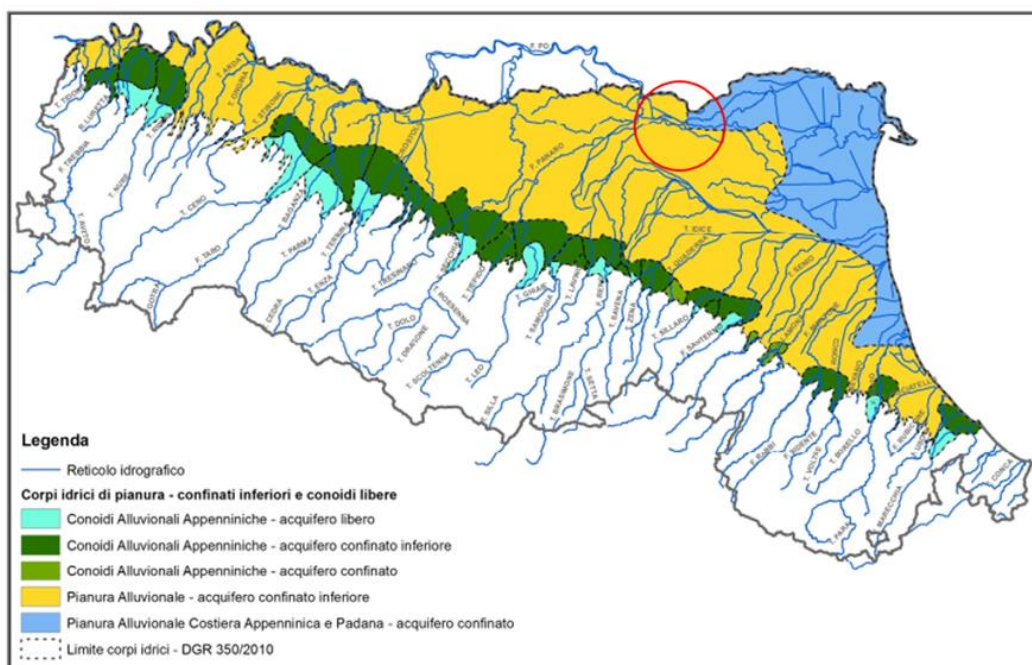



Figura 2.21 - Corpi idrici sotterranei di pianura confinati inferiori (acquiferi A3, A4, B e C) (fonte:ARPAE)

L'area di studio risulta caratterizzata superiormente da un corpo idrico freatico di pianura fluviale (Figura 2.19) per uno spessore che al massimo raggiunge i 10-15 metri rappresentato prevalentemente dai depositi fluviali attuali e di paleoalveo. Scendendo in

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	48 di 110

profondità nell'area di interesse si ravvisano due acquiferi confinati superiori (Pianura Alluvionale Appenninica e Padana, Pianura Alluvionale Padana) (Figura 2.20) che poggiano su un acquifero confinato inferiore (Pianura Alluvionale) e su un acquifero confinato (Pianura Alluvionale Costiera Appenninica e Padana) (Figura 2.21).

Si fa presente che la falda freatica, rilevata direttamente nei fori dei sondaggi penetrometrici si attesta a quote prossime a -4,6 metri rispetto al piano di campagna.

2.4.4 Stato qualitativo e quantitativo 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. Le attività finalizzate all'identificazione e delimitazione dei corpi idrici sotterranei sia nella porzione di territorio di pianura che in quella montana del territorio dell'Emilia-Romagna, sono state effettuate e formalizzate dalla Regione Emilia-Romagna con D.G.R. n.350 del 8 febbraio 2010. Lo stato dei corpi idrici sotterranei è definito mediante due parametri: lo Stato chimico e lo Stato quantitativo.


Il monitoraggio dei 135 corpi idrici sotterranei individuati avviene tramite 733 stazioni di cui 600 per la definizione dello stato chimico e 633 per lo stato quantitativo.

Per le acque sotterranee regionali lo stato è condizionato, oltre che dalle pressioni antropiche, dalle caratteristiche idrogeologiche dei corpi idrici. Nel territorio montano collinare le ridotte pressioni antropiche non portano a condizioni di criticità. A più elevata criticità sono i corpi idrici nella fascia di alta pianura, ove sono accentrati gran parte degli insediamenti abitativi e produttivi e gli acquiferi sono direttamente ricaricati dalle infiltrazioni dai suoli e dai corsi d'acqua superficiali, con problematiche sia di ordine qualitativo che quantitativo. Nella media e bassa pianura il confinamento dei corpi idrici sotterranei e la ridotta velocità di circolazione rende molto lenti eventuali fenomeni di contaminazione delle acque; l'acquifero freatico superficiale, poco significativo in termini di risorsa idrica, è direttamente raggiunto dalla percolazione dai suoli e presenta frequenti situazioni di contaminazione.

Per la valutazione delle acque sotterranee sono stati analizzati i risultati tratti da ARPA Emilia-Romagna per il sessennio 2014-2019.

Le stazioni di monitoraggio prese a riferimento in quanto più prossime all'area di intervento sono le seguenti (in alcune di queste è mancante il dato relativo allo stato chimico o allo stato quantitativo):

- FE01-00: sita nel comune di Bondeno, sul corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana- confinato superiore (0630ER-DQ2-PPCS);
- FE05-02: sita nel comune di Ferrara, sul corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana- confinato superiore (0630ER-DQ2-PPCS);

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	49 di 110


- FE05-03: sita nel comune di Ferrara, sul corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana- confinato superiore (0630ER-DQ2-PPCS);
- FE52-00: sita nel comune di Bondeno, sul corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana- confinato superiore (0630ER-DQ2-PPCS);
- FE53-00: sita nel comune di Bondeno, sul corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana- confinato superiore (0630ER-DQ2-PPCS);
- FE56-00: sita nel comune di Ferrara, sul corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana- confinato superiore (0630ER-DQ2-PPCS);
- FE60-00: sita nel comune di Ferrara, sul corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana- confinato superiore (0630ER-DQ2-PPCS);
- FE61-01: sita nel comune di Ferrara, sul corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana- confinato superiore (0630ER-DQ2-PPCS);
- FE77-00: sita nel comune di Vigarano Mainarda sul corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana- confinato superiore (0630ER-DQ2-PPCS);
- FE78-01: sita nel comune di Bondeno, sul corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana- confinato superiore (0630ER-DQ2-PPCS);
- FE80-00: sita nel comune di Bondeno, sul corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana- confinato superiore (0630ER-DQ2-PPCS);
- FE81-00: sita nel comune di Bondeno, sul corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana- confinato superiore (0630ER-DQ2-PPCS);
- MO48-01: sita nel comune di Finale Emilia, sul corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana- confinato inferiore (2700ER-DQ2-PACI);

Di seguito si riportano due tabelle che restituiscono i dati relativi rispettivamente allo Stato quantitativo e allo Stato chimico dei corpi idrici sotterranei presenti nell'area di studio in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio prese in considerazione per l'analisi. I dati sono stati tratti dal Report "Valutazione dello Stato delle Acque Sotterranee 2014-2019" - dicembre 2020.

Codice corpo idrico sotterraneo (PdG 2015)	Nome corpo idrico sotterraneo (PdG 2015)	Provincia	Comune	Codice Stazione	SQUAS 2016	SQUAS 2019
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore	FE	BONDENO	FE01-01	Scarso	Scarso
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore	FE	FERRARA	FE05-02	Scarso	Scarso
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore	FE	BONDENO	FE52-00	Buono	Buono
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore	FE	BONDENO	FE53-00	Buono	Buono
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore	FE	FERRARA	FE56-00	Buono	Buono
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore	FE	FERRARA	FE60-00	Buono	Buono
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore	FE	FERRARA	FE61-01	Buono	Buono
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore	FE	VIGARANO MAINARDA	FE77-00	Buono	Buono
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore	FE	BONDENO	FE78-01	Scarso	
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore	FE	BONDENO	FE80-00	Buono	
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore	FE	BONDENO	FE81-00	Scarso	
2700ER-DQ2-PACI	Pianura Alluvionale - confinato inferiore	MO	FINALE EMILIA	MO48-01	Buono	Buono

*SQUAS=Stato Quantitativo Acque Sotterranee

Figura 2.22 - Stato quantitativo delle acque sotterranee – periodo 2016-2019 (fonte ARPAE)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 50 di 110

Come si evince da quanto sopra, lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei che caratterizzano l'area di studio nel 2019 risulta "buono" tranne che nelle stazioni FE01-01 e FE05-02, nelle quali si è registrato uno Stato quantitativo "scarso", in continuità con quanto registrato nel 2016.

Codice corpo idrico sotterraneo (PaG 2015)	Nome corpo idrico sotterraneo (PaG 2015)	Prov.	Comune	Codice stazione	SCAS 2014	SCAS 2015	SCAS 2016	SCAS 2017	SCAS 2018	SCAS 2019	SCAS 2014-2019	Livello confidenza SCAS (2014-2019) (Alto, Medio, Basso)	Parametri critici SCAS (2014-2019)	Parametri critici non persistenti (2014-2019)	Superamenti valori soglia per fondo naturale (S/No)
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinamento superiore	FE	BONDENO	FE01-01	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	A	Si		
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinamento superiore	FE	FERRARA	FE05-03	Buono	Buono	Buono	Scarso	Buono	Scarso	Buono	M	Bentazione	Si	
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinamento superiore	FE	BONDENO	FE52-00	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	A	Si		
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinamento superiore	FE	BONDENO	FE53-00	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	A	Si		
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinamento superiore	FE	FERRARA	FE56-00	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	A	Si		
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinamento superiore	FE	FERRARA	FE60-00	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	A	Si		
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinamento superiore	FE	FERRARA	FE61-01	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	A	Si			
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinamento superiore	FE	VIGARANO MAINARDA	FE77-00	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	A	Si		
0630ER-DQ2-PPCS	Pianura Alluvionale Padana - confinamento superiore	FE	BONDENO	FE78-01	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	A	Si		

*SCAS=Stato Chimico Acque Sotterranee


Figura 2.23 - Stato chimico delle acque sotterranee – periodo 2014-2019 (fonte ARPAE)

Lo stato chimico dei corpi idrici sotterranei che caratterizzano l'area di studio nel sessennio 2014-2019 risulta complessivamente "buono": in dettaglio, solo in corrispondenza della stazione FE05-03 negli anni 2017 e 2019 si è registrato uno Stato chimico "scarso" per il superamento del valore soglia del Bentazione.

2.4.5 Stato qualitativo della matrice suolo

La tematica dei siti da bonificare ha ricevuto una concreta regolamentazione con l'emanazione del previgente D. Lgs. 22/97 e con il successivo decreto attuativo D.M. 471/99; attualmente la normativa di riferimento è rappresentata dalla parte IV del D. Lgs. 152/06 ai sensi del quale viene definito:

- *Sito contaminato "un sito nel quale i valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio di cui all'Allegato 1 alla parte quarta del presente decreto sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, risultano superati";*
- *Sito potenzialmente contaminato "un sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica, che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle concentrazioni soglia di rischio (CSR)";*
- *Sito non contaminato "un sito nel quale la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali risulti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) oppure, se*

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	51 di 110

superiore, risulti comunque inferiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR) determinate a seguito dell'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica”.

L'Allegato 3 al decreto definisce i criteri generali per la scelta e la realizzazione delle varie tipologie di intervento in relazione allo stato di contaminazione e di utilizzo del sito ed in particolare prevede le seguenti misure:


- messa in sicurezza d'urgenza: insieme di interventi miranti a rimuovere le fonti primarie e secondarie, a contenere la diffusione dei contaminanti ed impedirne il contatto diretto con la popolazione;
- messa in sicurezza operativa: insieme di interventi applicati su siti contaminati con attività produttive in esercizio;
- bonifica e ripristino ambientale/messa in sicurezza permanente: insieme di interventi che possono realizzarsi su siti contaminati non interessati da attività produttive in esercizio al fine di renderli fruibili per gli utilizzi previsti dagli strumenti urbanistici.

La Regione Emilia-Romagna con D.G.R. n. 1106 dell'11 luglio 2016 ha istituito l'Anagrafe regionale dei Siti da Bonificare. I siti contaminati presenti in Anagrafe regionale al 31 dicembre 2020, (data relativa all'ultima determina dirigenziale regionale), sono 1.151, dei quali 2 sono SIN e 1.144 sono Siti di Interesse Regionale (SIR).

I siti contaminati in Emilia-Romagna con procedimento amministrativo in corso, occupano complessivamente una superficie pari a 27,60 km², equivalente allo 0,12% della superficie regionale. La maggior parte dei siti contaminati in Emilia-Romagna presenta una contaminazione legata alla presenza di idrocarburi, soprattutto pesanti (C>12), idrocarburi aromatici leggeri della famiglia dei BTEX (principalmente benzene) e metalli (in particolare piombo).

Ai sensi del 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).

Di seguito si riporta la carta dei SIN presenti sul suolo nazionale e la loro estensione.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 52 di 110

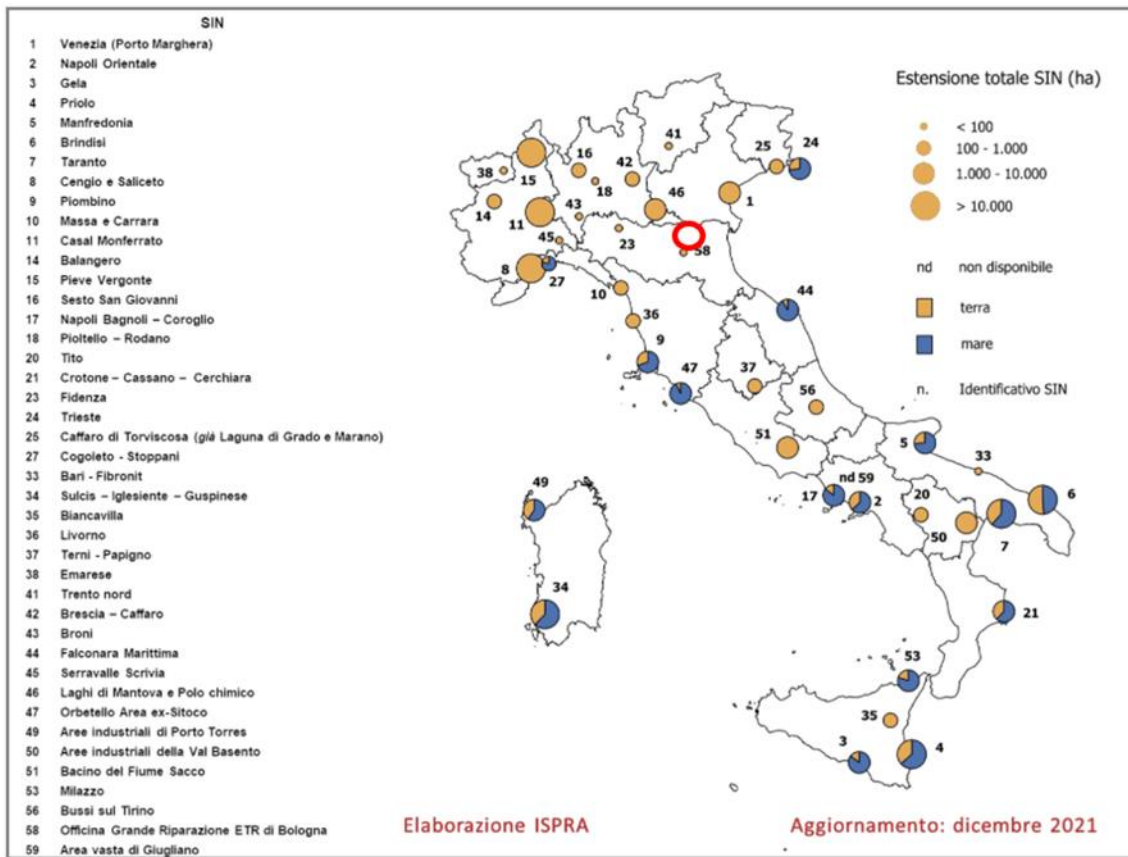


Figura 2.24 – Localizzazione dei SIN sul territorio nazionale con individuazione dell’area di studio in rosso (fonte: ISPRA)


I SIN della Emilia-Romagna sono:

- “Fidenza”, perimetrato con decreto del ministero dell’Ambiente del 16 ottobre 2002 che comprende 7 siti in procedura di bonifica;
- “Bologna” (SIN Officina Grande Riparazione ETR), individuato con la legge n. 205 del 27.12.2017.

Si fa presente che nessuno di questi si trova in prossimità dell’area di interesse.

La maggior parte dei SIR presenti in Emilia-Romagna è localizzata nelle province di Ravenna e Bologna. La situazione è indicativa del contesto territoriale, in quanto si tratta delle province in cui, anche storicamente, si hanno i maggiori insediamenti industriali, con presenza di industrie chimiche, meccaniche, della raffinazione e trasformazione degli idrocarburi ecc. I siti sono localizzati principalmente lungo le principali vie di comunicazione, sia intorno ai poli industriali più rilevanti (Ravenna, Ferrara), sia nell’intorno di zone industriali vicine alle grandi città (Bologna).

Nella figura seguente si riporta la “Localizzazione dei siti contaminati presenti nell’Anagrafe regionale, al 31 dicembre 2020 (data relativa all’ultima determina dirigenziale regionale)”

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	53 di 110

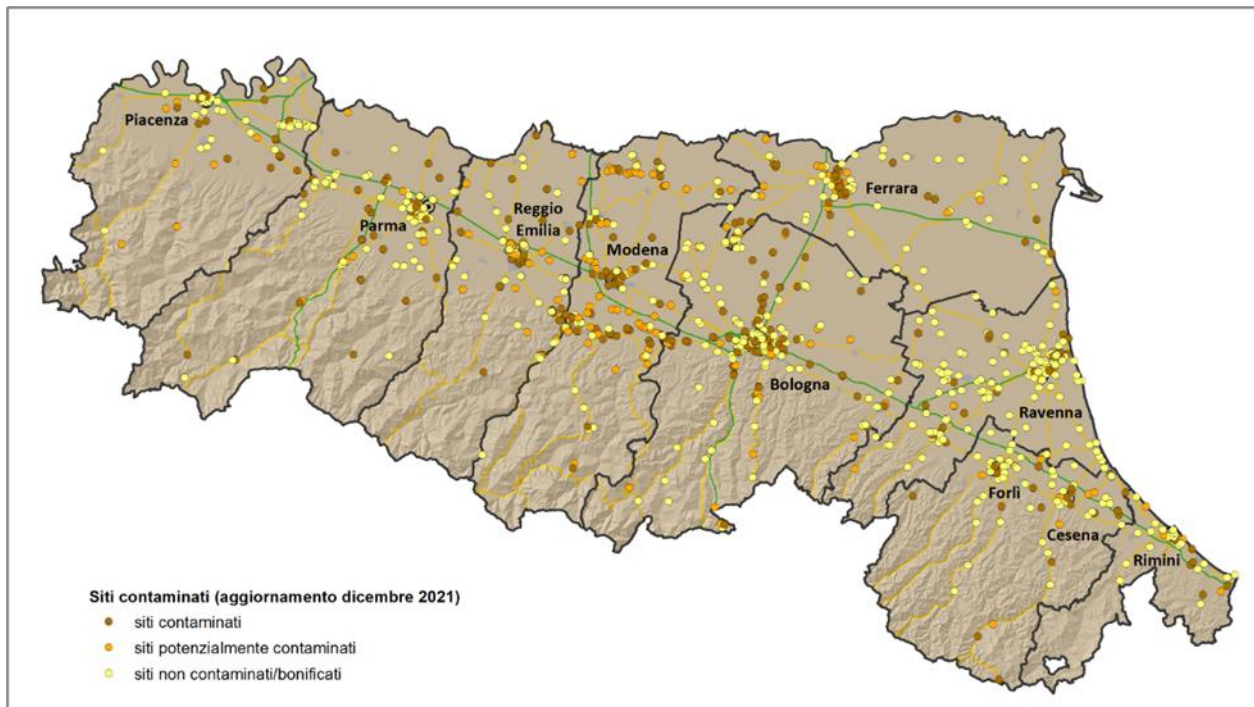


Figura 2.25 - Localizzazione dei siti contaminati presenti nell'Anagrafe regionale, al 31 dicembre 2020 (data relativa all'ultima determina dirigenziale regionale) con individuazione dell'area di studio in rosso (fonte: Regione Emilia-Romagna)

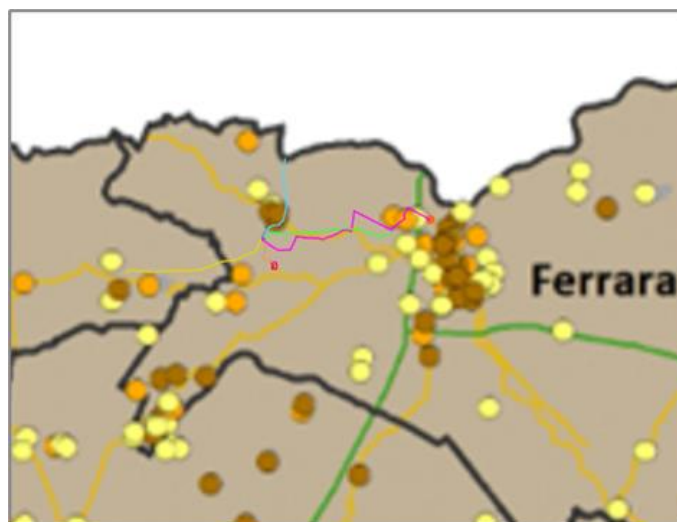




Figura 2.26 – Localizzazione dei siti contaminati presenti nell'Anagrafe regionale, al 31 dicembre 2020 (data relativa all'ultima determina dirigenziale regionale) con il dettaglio dell'area interessata dall'intervento (fonte: Regione Emilia-Romagna)

Dall'immagine sopra si evince come sia l'area deputata all'installazione del campo FV che alla realizzazione della nuova SE 132/36 kV ricadono al di fuori di siti contaminati o potenzialmente contaminati. In merito ai cavi di connessione, l'ultimo tratto del cavo che si connette alla SET Ferrara Nord sembra intersecare un sito potenzialmente contaminato,

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	54 di 110

tuttavia si sottolinea che tale cavo si estenderà sotto la pubblica viabilità. Per quanto riguarda gli altri raccordi, l'unico che dalla sovrapposizione del progetto in esame appare interessare un sito contaminato è un raccordo aereo da potenziare e che, dunque, non comporta alcun intervento sostanziale. In ogni caso, dato che la rappresentazione dei siti contaminati su mappa è puramente indicativa e non in scala, tale interferenza potrebbe anche non sussistere.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	55 di 110

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 e urbanistica;
- analisi del PAI;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra fisso 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

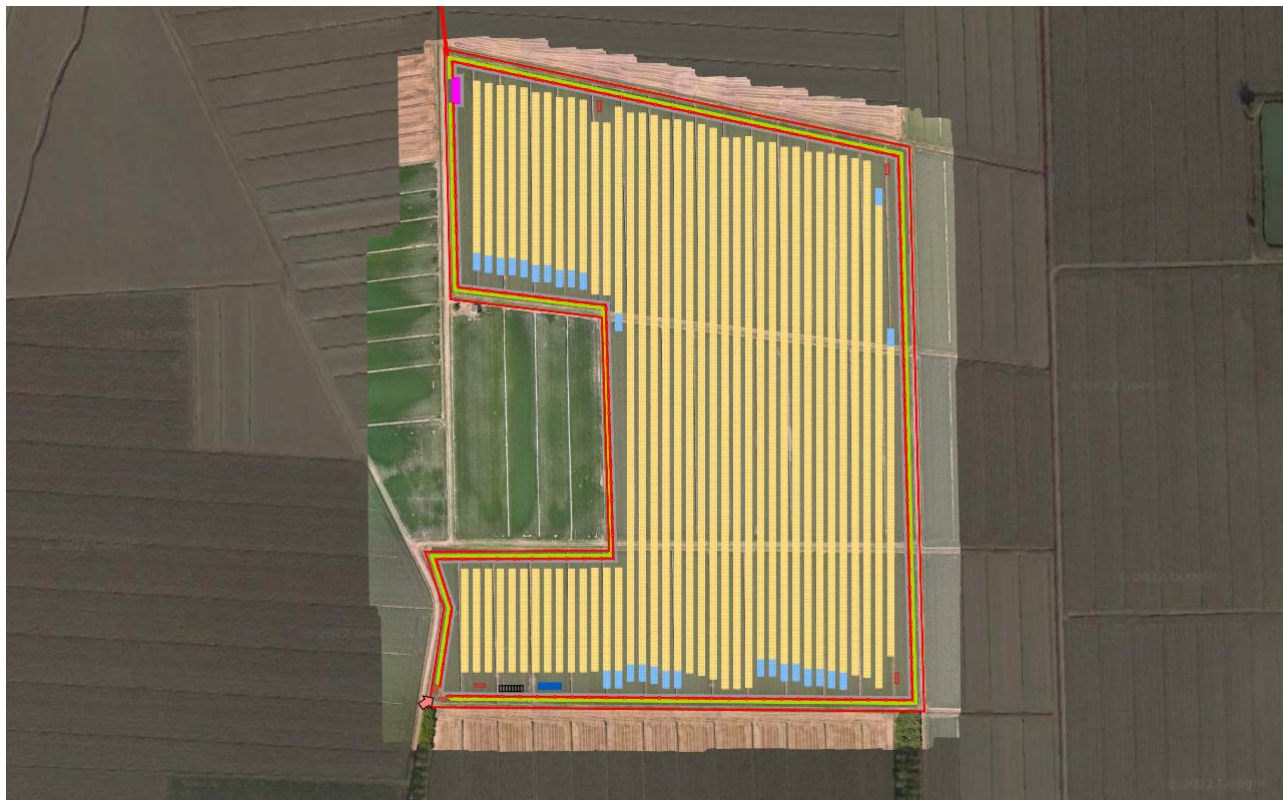
La proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a TERNA S.p.A il 05-01-2022. Tale soluzione emessa da TERNA il 05/04/2022 prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV presso la nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 132/36kV della RTN.

3.3 LAYOUT D'IMPIANTO

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

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- posizione delle strutture di sostegno con geometria a matrice in modo da ridurre i tempi di esecuzione;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file verticali;
- interfila tra le schiere calcolate al fine di evitare fenomeni di ombreggiamento;
- 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.
- zona di rispetto agli elettrodotti.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	56 di 110



LEGENDA

ELEMENTI STATO DI FATTO

 AREA DISPONIBILITÀ CATASTALE

ELEMENTI STATO DI PROGETTO




-  TRACKER (14X2 MODULI)
-  TRACKER (28X2 MODULI)
-  ACCESSO AREA IMPIANTO
-  VIABILITÀ INTERNA
-  RECINZIONE IN PROGETTO
-  FASCIA DI MITIGAZIONE ESTERNA
-  CABINA GENERALE AT
-  CABINA ELETTRICA POWER STATION
-  UFFICIO, MAGAZZINO
-  PARCHEGGI
-  LINEA DI CONNESSIONE AT

Figura 3.1: Layout di progetto

3.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza in DC di 13,79 kW (in condizioni standard 1000W/m²).

L'impianto è così costituito:

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	57 di 110

- **n.1 cabina di raccolta e di consegna AT** posizionata all'interno dell'area impianto (vedi planimetria). All'interno della cabina saranno presenti, oltre al trasformatore di servizio da 160kVA 30.000/400V, le apparecchiature di protezione dei rami radiali verso tutte le PS, e gli apparati SCADA e telecontrollo, ed il Controllore Centrale dell'Impianto, così come previsto nella variante 2 della norma CEI 0-16 (V2 del 06/2021) allegato T. (cabina "0" nelle tavole grafiche);
- **n. 4 Power Station (PS) o cabine di campo**, collegate in modo radiale, aventi la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 600 V ad alta tensione (AT) 36.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla cabina di consegna;
- **n. 3 inverter centralizzati da 3000kW** (SG3000HV-MV della SMA) con 12 +12 ingressi in parallelo su 2 MPPT separati. La tensione di uscita a 600Vac ed un isolamento a 1.500Vdc consente di far lavorare l'impianto con tensioni più alte e di conseguenza con correnti AC più basse e, quindi, ridurre le cadute di tensione ma, soprattutto, la dispersione di energia sui cavi dovuta all'effetto joule. Il numero dei pannelli con la loro suddivisione in STRING-BOX e 24 ingressi negli inverter consentono la gestione ed il monitoraggio delle 2712 stringhe (ognuna con 24 moduli fotovoltaici) in modo assolutamente puntuale e dettagliato.
- **n. 1 inverter centralizzato da 4000kW** (SG4000HV-MV della SMA) con 16 +16 ingressi in parallelo su 2 MPPT separati. La tensione di uscita a 600Vac ed un isolamento a 1.500Vdc consente di far lavorare l'impianto con tensioni più alte e di conseguenza con correnti AC più basse e, quindi, ridurre le cadute di tensione ma, soprattutto, la dispersione di energia sui cavi dovuta all'effetto joule. Il numero dei pannelli con la loro suddivisione in STRING-BOX e 24 ingressi negli inverter consentono la gestione ed il monitoraggio delle 2712 stringhe (ognuna con 24 moduli fotovoltaici) in modo assolutamente puntuale e dettagliato.
- **n. 22608 moduli fotovoltaici** installati su apposite strutture metalliche munite di tracker con il sostegno fondato su pali infissi nel terreno;
- **n. 457 tracker monoassiali +- 55°** in grado di orientare 24+24 pannelli fotovoltaici
- **n. 28 tracker monoassiali +-55°** in grado di orientare stringhe da 12+12 pannelli


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 sarà essere in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione, rete di trasmissione dati, ecc.).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi elettrici indispensabili e privilegiati verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

I manufatti destinati a contenere le power station, la cabina di consegna AT, gli uffici e il magazzino saranno del tipo container prefabbricati o strutture prefabbricate in cemento precompresso.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	58 di 110

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 156 (2x78) celle con tecnologia bifacciale, indicativamente della potenza di 610 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. È realizzata assemblando, in sequenza, diversi strati racchiusi da una cornice in alluminio anodizzato, come di seguito descritto:

Vetro frontale temperato 2mm, rivestimento antiriflesso, alta trasmissione, basso contenuto di ferro;

- Telaio in lega di alluminio anodizzato;
- celle FV in silicio monocristallino;

Il modulo selezionato è provvisto di:

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	59 di 110

www.jinkosolar.com



Tiger Neo N-type 78HL4-BDV 590-610 Watt

BIFACIAL MODULE WITH
DUAL GLASS

N-Type

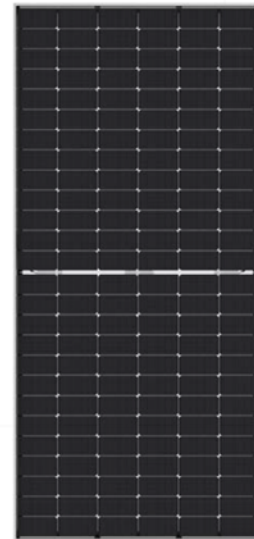
Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018
Occupational health and safety management systems



Key Features



SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.

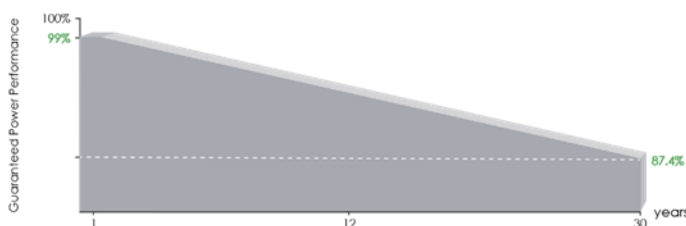


Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

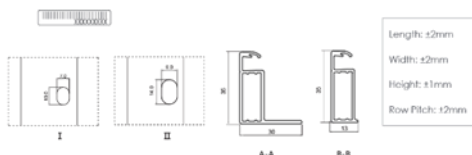
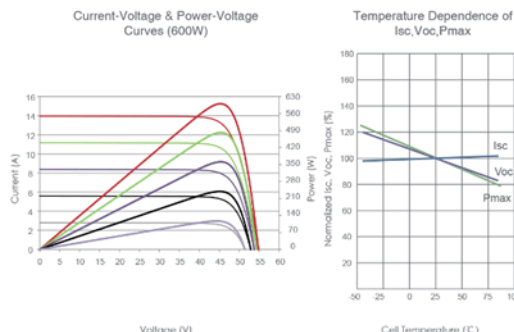
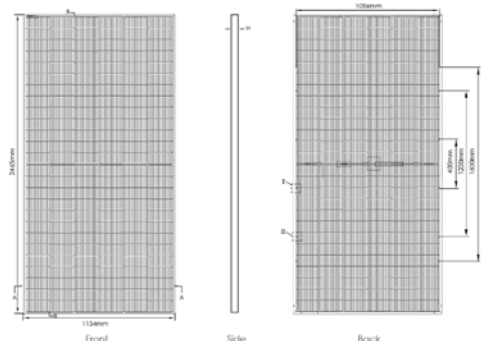


**IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA
(AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp -
POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW
Comune di Bondeno (FE)**

Rev. 0

**21-00008-IT-BONDENO_PG-R01
RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI
PROGETTO**

Pag. 60 di 110



Mechanical Characteristics	
Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2465×1134×35mm (97.05×44.65×1.38 inch)
Weight	34.6kg (76.38 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

Packaging Configuration
(Two pallets = One stack)
31 pcs/pallets, 62 pcs/stack, 496 pcs/ 40'HQ Container

SPECIFICATIONS


Module Type	JKM590N-78HL4-BDV		JKM595N-78HL4-BDV		JKM600N-78HL4-BDV		JKM605N-78HL4-BDV		JKM610N-78HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	590Wp	444Wp	595Wp	447Wp	600Wp	451Wp	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	44.91V	41.89V	45.08V	42.00V	45.25V	42.12V	45.42V	42.23V	45.60V	42.35V
Maximum Power Current (Imp)	13.14A	10.59A	13.20A	10.65A	13.26A	10.71A	13.32A	10.77A	13.38A	10.83A
Open-circuit Voltage (Voc)	54.76V	52.02V	54.90V	52.15V	55.03V	52.27V	55.17V	52.41V	55.31V	52.54V
Short-circuit Current (Isc)	13.71A	11.07A	13.79A	11.13A	13.87A	11.20A	13.95A	11.26A	14.03A	11.33A
Module Efficiency STC (%)	21.11%		21.29%		21.46%		21.64%		21.82%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

		Bifacial Gain (%)				
		5%	15%	25%	35%	45%
5%	Maximum Power (Pmax)	620Wp	625Wp	630Wp	635Wp	641Wp
	Module Efficiency STC (%)	22.16%	22.35%	22.54%	22.73%	22.91%
15%	Maximum Power (Pmax)	679Wp	684Wp	690Wp	696Wp	702Wp
	Module Efficiency STC (%)	24.27%	24.48%	24.68%	24.89%	25.10%
25%	Maximum Power (Pmax)	738Wp	744Wp	750Wp	756Wp	763Wp
	Module Efficiency STC (%)	26.38%	26.61%	26.83%	27.05%	27.28%

*STC: ☀ Irradiance 1000W/m² ☀ Cell Temperature 25°C ☁ AM=1.5
 NOCT: ☀ Irradiance 800W/m² ☀ Ambient Temperature 20°C ☁ AM=1.5 🌀 Wind Speed 1m/s

Figura 3.2: Datasheet modulo

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 61 di 110

3.4.2 Inverter centralizzati

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

Tali elementi atti alla conversione della corrente continua in corrente alternata (costituiti da uno o più inverter in parallelo), agendo come generatore di corrente, attuano il condizionamento e il controllo della potenza trasferita.

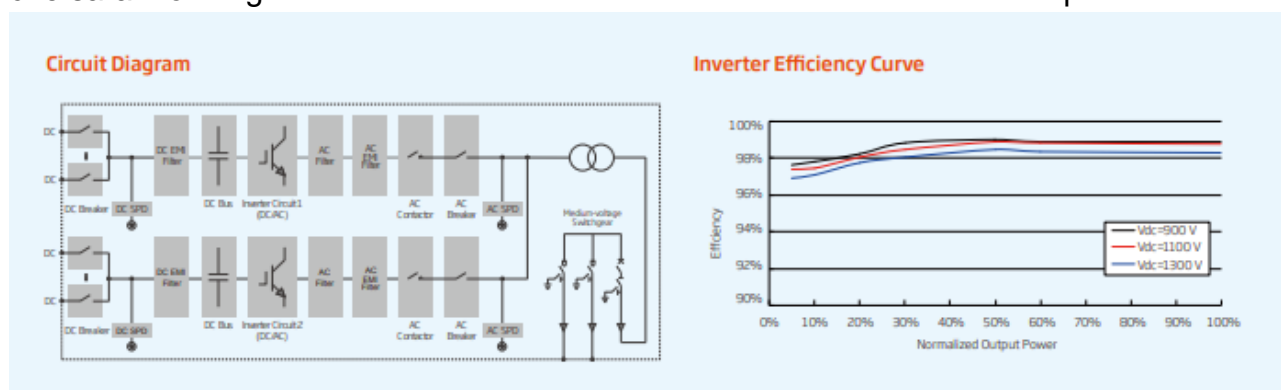
I gruppi di conversione sono basati su inverter statici a commutazione forzata (con tecnica PWM) ed in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto caratteristico della curva di massima potenza (MPPT) del campo fotovoltaico.


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

Gli inverter devono essere dotati di un sistema di diagnostica interna in grado di inibire il funzionamento in caso di malfunzionamento, e devono essere dotati di sistemi per la riduzione delle correnti armoniche, sia sul lato CA e CC. Gli inverter saranno dotati di marcatura CE.

Gli inverter descritti in questa specifica dovranno essere tutti dello stesso tipo in termini di potenza e caratteristiche per consentire l'intercambiabilità tra loro.

Vengono collegati a stringhe di pannelli consentendo di non inficiare 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 (SG3000HV-MV e SG4000HV-MV della SMA) o similare che saranno integrati all'interno delle strutture dei basamenti contenenti le power station.




	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	62 di 110

SG2500HV-MV/SG3000HV-MV

Input(DC)	SG2500HV-MV	SG3000HV-MV
Max.PV input voltage	1500V	
Min.PV input voltage/Startup input voltage	800V/840V	900V/940V
MPP voltage range for nominal power	800-1300V	900-1300V
No.of independent MPP inputs	1 or 2	
No.of DC inputs	16-24	
Max.PV input current	3508A	
Max.DC short-circuit current	4210A	
Output(AC)		
Nominal AC power	2500KW(at 50°C)	3000KW(at 50°C)
Max.AC output power at PF=1	2750KW(at 50°C)	3000KW(at 50°C)
Max.AC apparent power	2750KVA(at 50°C)	3000KVA(at 50°C)
Max.AC output current	2886A	
AC voltage range	550V	600V
Nominal grid frequency/Grid frequency range	50Hz/45-55Hz,60Hz/55-65Hz	
THD	<3%(at nominal power)	
DC current injection	<0.5%In	
Power factor at nominal power/Adjustable power factor	>0.99/0.8 leading-0.8 lagging	
Feed-in phases/Connection phases	3/3	
Efficiency		
Inverter Max. efficiency/Inverter Euro.efficiency	99.0%/98.7%	
Transformer		
Transformer rated power	2500KVA	3000KVA
Transformer max power	2750KVA	3000KVA
LV/MV votage	0.55KV/10-35KV	0.6KV/10-35KV
Transformer vector	Dy11	
Oil type	Mineral oil(PCB free) or degradable oil on request	
Protection		
DC reverse connection protection	Yes	
DC input protection	Circuit breaker	
Inverter output protection	Circuit breaker	
AC output protection	Circuit breaker*/Load switch + fse**	
Overvoltage protection	DC Type II/AC Type II	
Grid monitoring/Ground fault monitoring	Yes/Yes	
Insulation monitoring	Yes	
Overheat monitoring	Yes	
Anti-PID function	Optional	
General Data		
Dimensions(W*H*D)	670*2896*2438mm	
Weight	17T	
Degree of protection	IP54	
Auxiliary power supply	220Vac,2KVA/Optional:380Vac,up to 15KVA	
Operating ambient temoeature range	-35 to 60°C(> 50°C derating)	
Allowable relative humidity range(non-condensing)	0-95%	
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling	
Max.operating altiude	1000m(standard)/> 1000m(optional)	
Display	Touch screen	
Connection	Standard:RS485,Ethernet;Optional:optical fiber	
Compliance	CE,IEC 62109	
Grid Support	LVRT,HVRT,active & reactive power control and power ramp rate control	
Type designation	SG2500HV-MV-S-10/SG2500HV-MV-C-10 SG3000HV-MV-S-10/SG3000HV-MV-C-10	

Figura 3.3: Datasheet inverter centralizzato 3000 Kva

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 63 di 110

SUNNY CENTRAL 4000 UP-US / 4200 UP-US


Technical data	SC 4000 UP-US	SC 4200 UP-US
Input (DC)		
MPP voltage range V_{DC} (at 25 °C / at 50 °C)	880 to 1325 V / 1100 V	921 to 1325 V / 1050 V
Min. input voltage $V_{DC_{min}}$ / Start voltage $V_{DC_{start}}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Max. input voltage $V_{DC_{max}}$	1500 V	1500 V
Max. input current $I_{DC_{max}}$	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current $I_{DC_{sc}}$	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused)	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ²	
Integrated zone monitoring	○	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Available battery fuse size (per input)	750 A	
Output (AC)		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 35 °C / at 50 °C)	4000 kVA ¹¹⁾ / 3600 kVA	4200 kVA ¹²⁾ / 3780 kVA
Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 35 °C / at 50 °C)	3200 kW ¹¹⁾ / 2880 kW	3360 kW ¹²⁾ / 3024 kW
Nominal AC current $I_{AC_{max}}$ (at 35 °C / at 50 °C)	3850 A / 3465 A	3850 A / 3465 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ¹³⁾	600 V / 480 V to 720 V	630 V / 504 V to 756 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals ⁹⁾	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ⁸⁾¹⁰⁾	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Efficiency		
Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ²⁾ / CEC efficiency ²⁾	98.7% / 98.6% / 98.5%	98.7% / 98.6% / 98.5%
Protective Devices		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	○	
Degree of protection	NEMA 3R	
General Data		
Dimensions (W / H / D)	2780 / 2318 / 1588 mm (109.4 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 3700 kg / < 8158 lb	
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ⁵⁾ / average ⁶⁾)	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range ⁷⁾	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission ⁷⁾	67.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL ⁸⁾ 1000 m / 2000 m	● / ○ (earlier temperature-dependent derating)	
Fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Features		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Communication with SMA string monitor (transmission medium)	Modbus TCP / Ethernet (FO MM, Cat-5)	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply transformer for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	UL 62109-1, UL 1741 (Chapter 31, CDR 6), UL 1741-SA, UL 1998, IEEE 1547, MIL-STD-810G	
EMC standards	FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	

● Standard features ○ Optional

- 1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion
- 2) Efficiency measured without internal power supply
- 3) Efficiency measured with internal power supply
- 4) Self-consumption at rated operation
- 5) Self-consumption at < 75% Pn at 25 °C
- 6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% Pn at 25 °C
- 7) Sound pressure level at a distance of 10 m

- 8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets.
- 9) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA
- 10) Depending on the DC voltage
- 11) Nominal power at 35 °C max DC voltage of 1050 V
- 12) Nominal power at 35 °C max DC voltage of 1000 V
- 13) Nominal power at 35 °C max DC voltage of 1025 V

Figura 3.4: Datasheet inverter centralizzato 4000 kVA

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	64 di 110

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) ad alta tensione (AT). 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 più possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie.

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:

All'interno del sistema saranno presenti:

- Trasformatore BT/AT;
- 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.


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	65 di 110




Figura 3.5: Power Station tipo: SIEMENS DANACON 2000 PV con inverter centralizzato

Le cabine vengono utilizzate sono del tipo monolitiche auto-portanti prefabbricate in sandwich d'acciaio, trasportabili su camion in un unico blocco già assemblate ed allestite delle apparecchiature elettromeccaniche di serie. Si appoggia a basamenti di tipo prefabbricato e sono totalmente recuperabili. Sono realizzate con pannellature e strutture in acciaio zincato a caldo, con finiture esterne che garantiscono la minima manutenzione per tutta la vita utile del cabinato. L'elemento di copertura sarò munito di impermeabilizzazione e con funzione protettiva e riflettente dei raggi solari.

La PS sarò dotata principalmente di uno o due quadri in CC, un quadro in BT, il trasformatore BT/AT con rapporto di trasformazione 0,6 kV/36kV e gli interruttori in AT fino 36 kV (isolamento 45kV).

All'interno del sistema sono inclusi:

- Quadro di parallelo in corrente continua fino a 1500 Vdc per il collegamento in parallelo delle string box/inverter, dotato di sezionatore generale ad apertura automatica in caso di emergenza;
- Trasformatore BT/AT con tensione fino a 36 kV con isolamento in olio, 3 PS con potenze di 3000 kVA e 1 PS con potenza 4000 kVA;
- Celle di media tensione fino a 36 kV;
- Quadro servizi ausiliari in BT 0,4 kV;
- Sistema di dissipazione del calore tramite ventilatori;
- Impianto elettrico completo (cavi di alimentazione, illuminazione, prese elettriche, messa a terra della rete, etc);

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	66 di 110

- Dotazioni di sicurezza;
- Trasformatore di isolamento BT/BT a secco per alimentazione quadro servizi ausiliari BT-AUX;
- UPS per i servizi ausiliari e relative batterie.
- Sistema centralizzato di comunicazione con interfacce RS485/USB/ETHERNET;
- Unita RTU per connessione a SCADA e Plant controller.

Tali sistemi elettrici saranno dotati di interfacce di connessione con il sistema di comunicazione e collegati al sistema di supervisione. Al fine di garantire la continuità di servizio per i circuiti ausiliari delle apparecchiature installate nella Power Station, si prevede l'installazione di un gruppo statico di continuità indicativamente da 5 kVA; con riserva di carica per la specifica gestione del riarmo delle bobine di minima tensione, inserite nelle celle di Alta tensione, così come prescritto dalla Normativa CEI- 0/16. In particolare, si riportano di seguito le descrizioni dei trasformatori AT/BT e degli interruttori in AT quali principali componenti delle PS

3.4.4 Quadro in bassa tensione tra inverter e Trasformatori AT/BT

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

Dotazioni minime:

- Interruttore automatico indicativamente da 2000 a 4000 A per singolo inverter, completo di Bobina di sgancio);
- Monitoraggio e comando remoto via RS485;
- Modulo misure su interruttore motorizzato, TA e TV di misura energia prodotta.

3.4.5 Cabina AT di raccolta e di consegna


La cabina di consegna AT sarà contenuta in un manufatto prefabbricato, 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.

3.4.6 Quadri BT e AT

All'interno delle Power Station saranno presenti dei quadri AT e BT necessari per il trasporto dell'energia prodotta nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto.

I quadri BT svolgeranno le seguenti funzioni:

- Ricezione dell'energia da ogni singolo inverter (8 apparecchi ogni quadro)
- Protezione della linea tramite apparecchi magnetotermici differenziali in classe A, con potere di interruzione conforme alla tensione di esercizio di 550V (normalmente pari a 20kA) e taratura termica pari a 1200A, curva C.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	67 di 110

- Gestione delle utenze accessorie alimentate a 230/400V come: luci interne ed esterne, prese e servizi ausiliari, centrali gestione dati, videosorveglianza, ecc.
- Protezione generale di allacciamento a trasformatore elevatore BT/AT

I trasformatori elevatori saranno di tipo in olio con potenza nominale di 3000 kVA e 4000 kVA, con rapporto di trasformazione 600/36.000V, e Vcc pari a 6%.

Nella cabina di consegna, cioè in partenza dal campo fotovoltaico, l'energia raccolta dalle altre cabine viene indirizzata alla SE di Terna. In questo stesso locale verrà installato anche un trasformatore che riduce la tensione di linea da 36.000V a 230/400V con potenza nominale pari a 160kVA. Un apposito quadro BT porterà in distribuzione a tutte le cabine di campo questa tensione per poter gestire le utenze accessorie, divise in "normali" e "privilegiate".

A questo stesso quadro BT farà capo anche il gruppo elettrogeno di sicurezza di potenza non superiore a 25kW, installato all'esterno in apposito box silenziato.

Il gruppo elettrogeno alimenterà solo i circuiti di sicurezza e carichi privilegiati: luci interne ed esterne, trasmissione dati, videosorveglianza, allarme intrusione, motorizzazione delle celle AT.


Per ridurre il picco di potenza dovuto alla contemporanea energizzazione dei trasformatori ogni reinserimento automatico, al ritorno della presenza di tensione, verrà gestito con tempi di ritardo di diversi secondi per ogni trasformatore secondo un cronoprogramma prestabilito. La cabina di utenza AT sarà contenuta in un manufatto fabbricato in loco, suddiviso in più ambienti. Il locale avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su fondazioni in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

3.4.7 String box

La String Box è un apparato che permette il collegamento in parallelo delle stringhe di un campo fotovoltaico e allo stesso tempo 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.

3.4.8 Cavi di potenza BT, AT

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	68 di 110

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 (string-box). Sezioni previste: 16mmq
- cablaggio string box: cavi in posa intubata con PVC corrugato rigido o flessibile in cavidotto, sia interrato che fuori terra in calcestruzzo con chiusino. Sezioni previste: 70mmq e 95 mmq.

Sezione in corrente alternata bassa tensione

- cablaggio inverter – eseguito in fabbrica dal fornitore del manufatto inverter+trasformatore.

Sezione in corrente alternata alta tensione:

- cablaggio cabine di campo - cabina di consegna: cavi AT da 150-95mmq posati direttamente a contatto con il terreno (sabbia).
- cablaggio cabina di consegna – trafo AT: cavi AT in cavidotto interrato.

In particolare, per le linee in AT a 36 kV i cavi saranno di tipo tripolare a spirale visibile con isolamento XLPE/EPR a spessore ridotto, anima di alluminio e guaina a spessore maggiorato di PE, a tenuta d'acqua e resistenti all'impatto, tipo armato, norme EN 60228; HD 620; IEC 60502-2; CEI 20-68.

Il cavo sarà provvisto di una guaina a spessore maggiorato di uno speciale composto termoplastico che migliora notevolmente la resistenza allo schiacciamento e all'impatto. Esso sarà progettato per tutte quelle situazioni dove è fondamentale la protezione contro i danneggiamenti.


Il cavo sarà opportunamente marcato con le indicazioni sulle caratteristiche tecniche principali: unipolare/tripolare; Tensione nominale; anno di costruzione; marcatura metrica.

Le portate di corrente saranno calcolate considerando:

RG7H1R-1,8/3 kV ÷ 26/45 kV
RG7H1OR-1,8/3 kV ÷ 18/30 kV

Costruzione, requisiti elettrici, CEI 20-13
 fili e meccanici: IEC 60502
 Non propagazione della fiamma: EN 60332-1-2
 Misura delle scariche parziali: CEI 20-16
 IEC 60885-3




	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	69 di 110

- Temperatura del terreno: 30°C
- Resistività termica del terreno: 1,5 m×K/W
- Profondità di posa: 0,8-1,5 m
- Posa direttamente interrata con cavi disposti a trifoglio.

I cavi saranno del tipo armato adeguati al tipo di posa, saranno del tipo con grado di isolamento 18/30 kV; nei particolari avranno le seguenti caratteristiche minime di costruzione:

- | | |
|--|------------------------------------|
| • Materiale del conduttore: | Alluminio; |
| • Tipo di conduttore: | Corda rotonda compatta classe2; |
| • Materiale del semi-conduttore interno: | Mescola semiconduttrice; |
| • Isolamento: | XLPE/EPR; |
| • Materiale del semi-conduttore esterno: | Mescola semiconduttrice; |
| • Materiale per la tenuta dell'acqua: | Semiconductingswelling tape; |
| • Schermo: | Nastro di alluminio longitudinale; |
| • Guaina esterna: | PE; |
| • Colore guaina esterna: | Rosso; |
| • Caratteristiche d'utilizzo: | |
| • Massima forza di tiro durante la posa: | 50.0 N/mm ² ; |
| • Temperatura massima di servizio del conduttore: | 90 °C; |
| • Temperatura massima di cortocircuito del conduttore: | 250 °C; |
| • Temperatura d'installazione minima: | -20 °C; |
| • Fattore di curvatura durante l'installazione: | 20 (xD); |
| • Fattore di curvatura per installazione fissa: | 15 (xD); |
| • Tenuta d'acqua radiale: | SI; |
| • Tenuta d'acqua longitudinale: | SI. |

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	70 di 110

RG7H1R - 26/45 kV

U_o/U: 26/45 kV

U max: 52 kV

Caratteristiche tecniche

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Ø esterno max	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A			
					in aria		interrato*	
n° x mm ²	mm	mm	mm	kg/km	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano
1 x 50	8,1	10,3	39,9	1865	225	250	205	212
1 x 70	9,7	10,3	41,9	2145	280	315	255	260
1 x 95	11,4	10,3	43,8	2480	340	380	300	310
1 x 120	12,9	10,0	44,8	2745	395	440	355	365
1 x 150	14,3	9,5	45,1	3015	445	495	385	395
1 x 185	16,0	9,3	47,1	3415	510	570	440	450
1 x 240	18,3	9,3	49,2	4085	600	665	510	520
1 x 300	21,0	9,0	52,2	4750	695	760	570	580
1 x 400	23,2	9,0	54,8	5745	800	875	650	655
1 x 500	26,1	9,0	58,6	6850	930	1010	735	740
1 x 630	30,3	9,0	62,7	8355	1070	1180	835	845

(*) I valori di portata si riferiscono alle seguenti condizioni:


- Resistività termica del terreno: 1 K·m/W
- Temperatura ambiente 20°C
- profondità di posa: 0,8 m

Caratteristiche elettriche

Formazione	Resistenza elettrica a 20°C	Resistenza apparente a 90°C e 50Hz		Reattanza di fase		Capacità a 50Hz
		a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano	
n° x mm ²	Ω/Km	Ω/km	Ω/km	Ω/Km	Ω/Km	µF/km
1 x 50	0,387	0,494	0,494	0,15	0,20	0,15
1 x 70	0,268	0,342	0,342	0,15	0,21	0,15
1 x 95	0,193	0,246	0,246	0,14	0,20	0,16
1 x 120	0,153	0,196	0,196	0,14	0,20	0,18
1 x 150	0,124	0,159	0,158	0,13	0,19	0,20
1 x 185	0,0991	0,128	0,127	0,13	0,19	0,21
1 x 240	0,0754	0,0985	0,0972	0,12	0,18	0,23
1 x 300	0,0601	0,0797	0,0779	0,12	0,18	0,26
1 x 400	0,0470	0,0638	0,0616	0,11	0,17	0,28
1 x 500	0,0366	0,0517	0,0489	0,11	0,17	0,31
1 x 630	0,0283	0,0425	0,0389	0,10	0,16	0,34

Per le connessioni dei cavi di potenza di alta tensione si adopereranno terminali a compressione bimetallici.

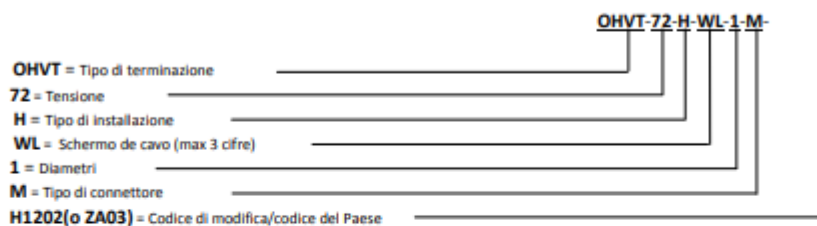
I terminali potranno essere del tipo unipolare per interno, del tipo termorestringente, oppure del tipo "per esterno"; dovranno essere idonei per i cavi MT impiegati.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 71 di 110

La testa cavo realizzata dovrà essere opportunamente amarrata ai dispositivi di serraggio disponibili.


In particolare i terminali necessari per i collegamenti dei cavi di media tensione avranno le seguenti caratteristiche:

Terminazione termorestringente per cavi ad isolamento estruso fino a 72 kV



Posizione	Descrizione		
Tipo di terminazione	OHVT	Terminazioni di alta tensione per esterno	
	IHVT	Terminazioni di alta tensione per interno	
	LHVT	Terminazioni di alta tensione con linea di fuga più lunga (72kV)	
Tensione	52	kV	
	72	kV	
Tipo di installazione	H	Termorestringente	
	S	A freddo - slip on	
Schermo del cavo (combinazione di max 3 cifre)	A	Schermo a fili alluminio	
	B	Schermo a nastri di alluminio	
	C	Gualina corrugata di alluminio	
	D	Schermo a nastri di ottone	
	E	Schermo a fili metallici	
	F	Armatura di fili d'acciaio	
	G	Armatura di nastri d'acciaio	
	H	Armatura a nastri di alluminio	
	L	Gualina in piombo	
	S	Gualina corrugata in rame	
Formato	T	Schermo a nastri di rame	
	W	Schermo a fili di rame	
		Diametro al di sopra del cavo di isolamento	Diametro al di sopra del fodero del cavo
Tipo di connettore	1	30 - 45 mm	≤ 60 mm
	2	38 - 55 mm	≤ 70 mm
	3	48 - 65 mm	≤ 80 mm
	4	58 - 77 mm	≤ 100 mm
Codice modifica	M	Connettore meccanico (e.g. EPPA-050)	
	C	Connettore a punzonatura	
	W	Salvato	
	N	Nessun connettore	
	Codice del modello EPPA 050 XX/YY HXXXX di Connettore o Terminazione con il cod. del Paese (max 5 cifre)		



	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	72 di 110

Per le linee in Bassa Tensione saranno utilizzati cavi unipolari e multipolari a bassa emissione di fumi opachi e gas tossici (limiti previsti dalla Norma CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla Norma CEI 20-37) e assenza di gas corrosivi. I cavi dovranno essere coperti da almeno uno dei seguenti brevetti: EP-839, 801; EP-893, 802; WO 99/05688; WO 00/19452. Essi dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:


- tipo FG16(O)R16 per tensioni 0.6/1 kV unipolari e multipolari;
- temperatura di funzionamento 90°C;
- temperatura di cortocircuito 250°C;
- assenza di piombo;
- conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto;
- isolante in gomma HEPR ad alto modulo;
- Condizioni di posa;
- temperatura minima di posa 0° C;
- in tubo o canalina in aria;
- in aria libera e protezione in tubo e manufatto in calcestruzzo.

In particolare per i cavi in BT di connessione delle stringhe verranno impiegati cavi unipolari flessibili stagnati per collegamenti di impianti fotovoltaici. Isolamento e guaina realizzati con mescola elastomerica senza alogeni non propagante la fiamma.

- Conduttore: Corda flessibile di rame stagnato, classe 5
- Isolante: Mescola LS0H di gomma reticolata speciale di qualità G21 LS0H = LowSmoke Zero Halogen
- Guaina esterna: Mescola LS0H di gomma reticolata speciale di qualità M21
- Colore anime: Nero
- Colore guaina: Blu, rosso, nero
- Tensione massima: 1800 V c.c. - 1200 V c.a.
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -40°C
- Temperatura minima di posa: -40°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 15 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

Condizioni di impiego: per l'interconnessione di elementi di impianti fotovoltaici. Adatti per l'installazione fissa all'esterno e all'interno, entro tubazioni in vista o incassate o in sistemi chiusi simili. Adatti per la posa incanalata in aria. I collegamenti tra i moduli, le stringhe e le cassette di parallelo, saranno realizzati attraverso l'utilizzo di cavi solari unipolari tipo FG21M21 (PV1500VCC) con tensione nominale fino a 1500 kV in corrente continua e isolamento a 1800V.

Inoltre nei tratti in esterno, i conduttori saranno protetti attraverso la posa all'interno di specifica canalizzazione di protezione.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	73 di 110

I cavi come detto saranno unipolari per incrementare la sicurezza contro eventuali cortocircuiti e rendere più agevole la posa.

Il collegamento tra i moduli in serie per la realizzazione delle stringhe, avverrà con l'utilizzo di sistemi di collegamento rapido a spine.

I conduttori di stringa andranno ad attestarsi ai relativi STRING BOX di parallelo da cui partono le dorsali in corrente continua verso gli inverter centralizzati posizionati nella cabina PS della sezione d'impianto corrispondente.

I cavi di collegamento in corrente alternata saranno del tipo FG16(O)R16.

CPR (UE) n°305/11
Cca - s3, d1, a3

Regolamento Prodotti da Costruzione/Construction Products Regulation
Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014
Class according to standards EN 50575:2014 + A1:2016 and EN 13501-6:2014

DoP n°1021/17

CEI 20-13 - CEI UNEL 35318 Costruzione e requisiti/Construction and specifications
CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma/Flame propagation
2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione/Low Voltage Directive
2011/65/CE Direttiva RoHS/RoHS Directive
CA01.00755 Certificato IMQ-EFP/IMQ-EFP Certificate



DESCRIZIONE

Cavo multipolare per energia isolato in gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Conduttore

Corde flessibile di rame rosso ricotto, classe 5

Isolante

Miscela di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16

Riempitivo

Miscela di materiale non igroscopico

Guaina esterna

Miscela di PVC di qualità R16

Colore anime

Normativa HD 308

Colore guaina

Grigio

Marchatura a inchiostro

BALDASSARI CAVI REPERO® FG16OR16 0,6/1 kV (sez)
Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP (anno) (m) (Tracciabilità)

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura minima di esercizio: -15°C
(in assenza di sollecitazioni meccaniche)

Temperatura minima di posa: 0°C

Temperatura massima di corto circuito:
250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°C

Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

Condizioni di impiego

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno. Adatto per posa fissa su murature e strutture metalliche in aria libera, in tubo o canaletta o sistemi similari. Ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67)

DESCRIPTION

Multi-core power cable HEPR insulated (G16 quality), PVC sheathed, with special fire reaction characteristics according to Construction Products Regulation (CPR).

Conductor

Plain copper flexible wire, class 5

Insulation

Rubber HEPR compound, G16 quality

Filler

Non-hygroscopic compound

Outer sheath

PVC compound, R16 quality

Cores colour

HD 308 Standard

Sheath colour

Grey

Inkjet marking

BALDASSARI CAVI REPERO® FG16OR16 0,6/1 kV (section)
Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP (year) (m) (Traceability)

TECHNICAL CHARACTERISTICS

Nominal voltage U₀/U: 0,6/1 kV

Maximum operating temperature: 90°C

Minimum operating temperature: -15°C
(without mechanical stress)

Minimum installation temperature: 0°C


Maximum short circuit temperature:
250°C up to 240 mm² section, over 220°C

Maximum tensile stress: 50 N/mm²

Minimum bending radius: 4 x maximum external diameter

Use and installation

Cables suitable for electrical power system in constructions and other civil engineering works in order to limit fire spread and smoke emission. Suitable to be used indoor or outdoor, even in wet environments; it can be fixed on walls and/or metal structures, free in air, inside pipes or similar systems. Suitable also for laying underground. (ref. CEI 20-67)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	74 di 110

3.4.9 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.

3.4.10 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.

3.4.11 Strutture di supporto moduli


Il progetto prevede l'impiego di una struttura metallica di tipo tracker 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 antifurto.

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° ;

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	75 di 110

- Altezza min: 0,50 m (rispetto al piano di campagna)
- Altezza max: 4,57 m (rispetto al piano di campagna)

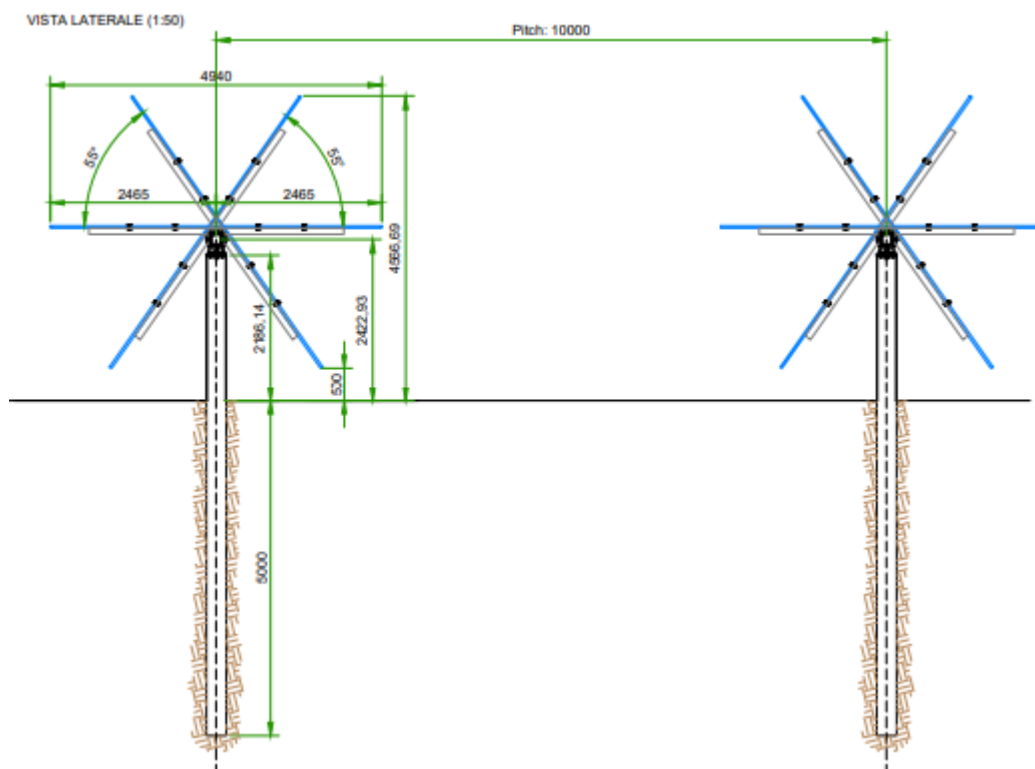



Figura 3.6: Particolare strutture di sostegno moduli

Indicativamente il portale tipico della struttura progettata è costituito da 12x2 o 24x2 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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 76 di 110

Durante la fase esecutiva, sulla base della struttura fissa scelta saranno definite le opere e le soluzioni tecnologiche più adatte.

3.4.12 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.

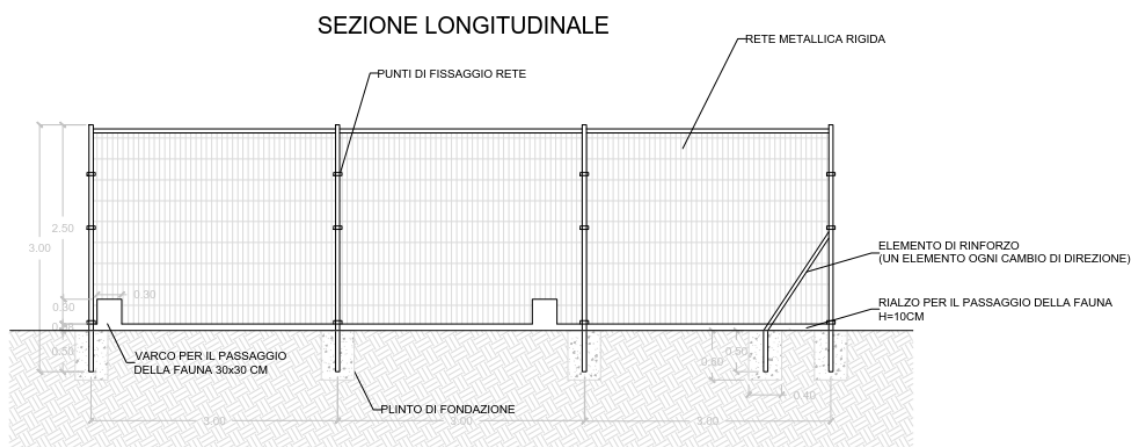


Figura 3.7: Particolare recinzione

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 8 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.

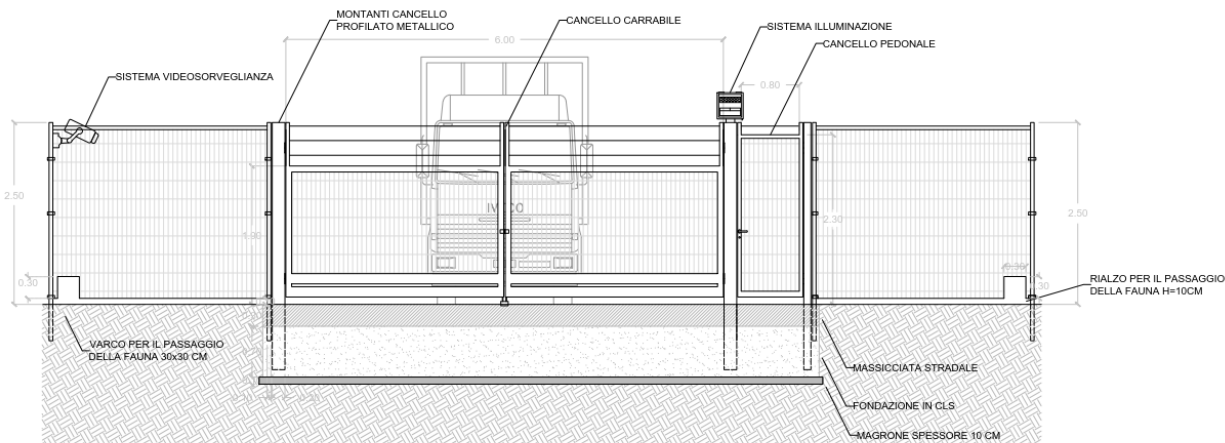



Figura 3.8: Particolare accesso

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	77 di 110

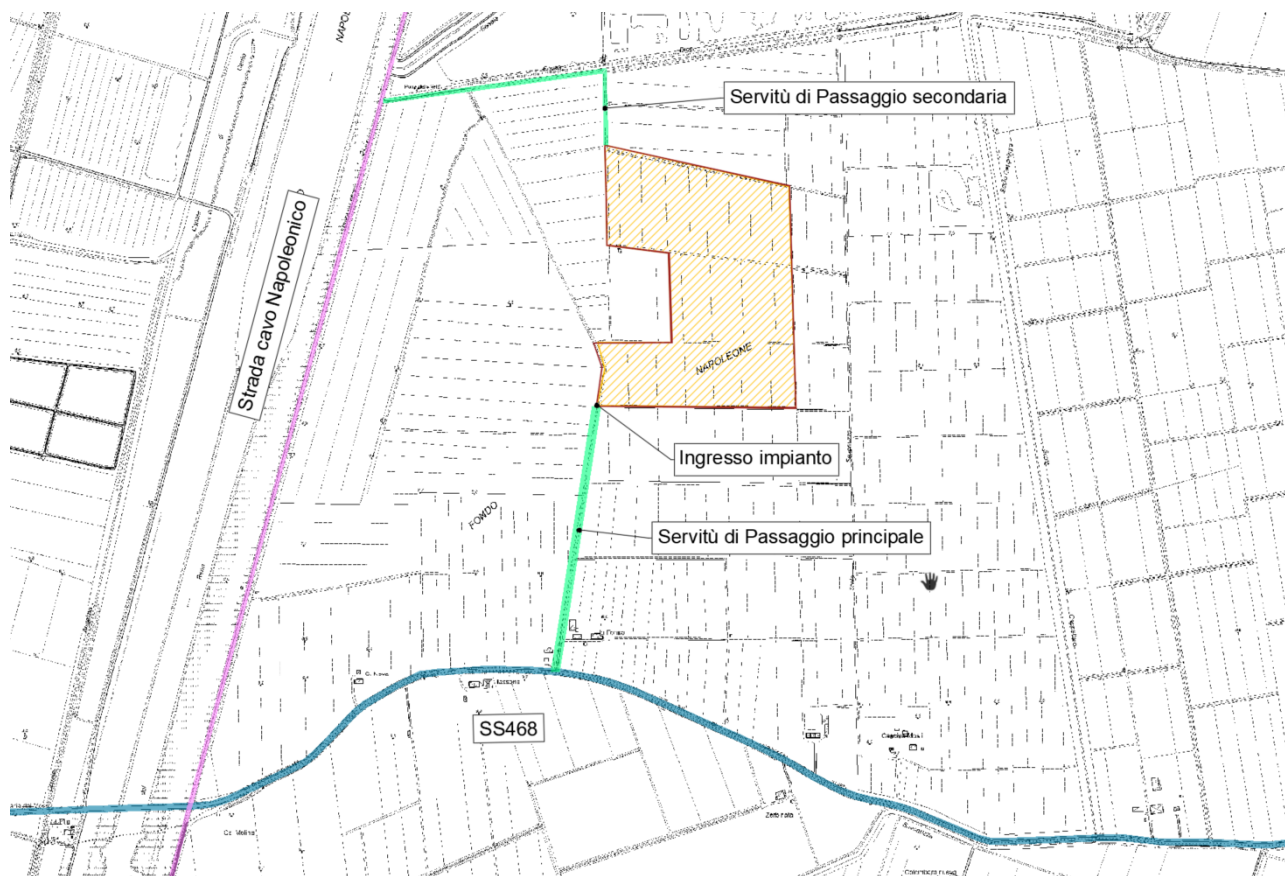


Figura 3.9: Indicazione accessi e viabilità

3.4.13 Sistema di drenaggio


Il sistema per la regimazione delle acque meteoriche prevede la regimazione delle acque di ruscellamento superficiale di parte del sito tramite un sistema costituito da canalette a cielo aperto che garantiscono il recapito delle acque meteoriche ai recettori esistenti.

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.

3.4.14 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.

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	78 di 110

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.

3.4.15 Sistema antincendio

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

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

Inoltre, è stato valutato il pericolo di elettrocuzione cui può essere esposto l’operatore dei Vigili del Fuoco per la presenza di elementi circuitati in tensione all’interno dell’area impianto. A questo proposito si riporta un riepilogo dello studio fatto dal NIA (nucleo Investigativo Antincendio Ing. Michele Mazzaro) diffuso con circolare PROTEM 7190/867 del novembre 2013 in cui si evidenzia la rassicurante conclusione dello studio di cui si riporta qualche stralcio:

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 circostanti, 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..

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	79 di 110

3.5 CONNESSIONE ALLA RTN

L'impianto sarà connesso al sistema RTN 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 AT, 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 che dal campo FV arriva alla nuova SE 132/36kV. La linea di connessione percorrerà in prevalenza la pubblica via.

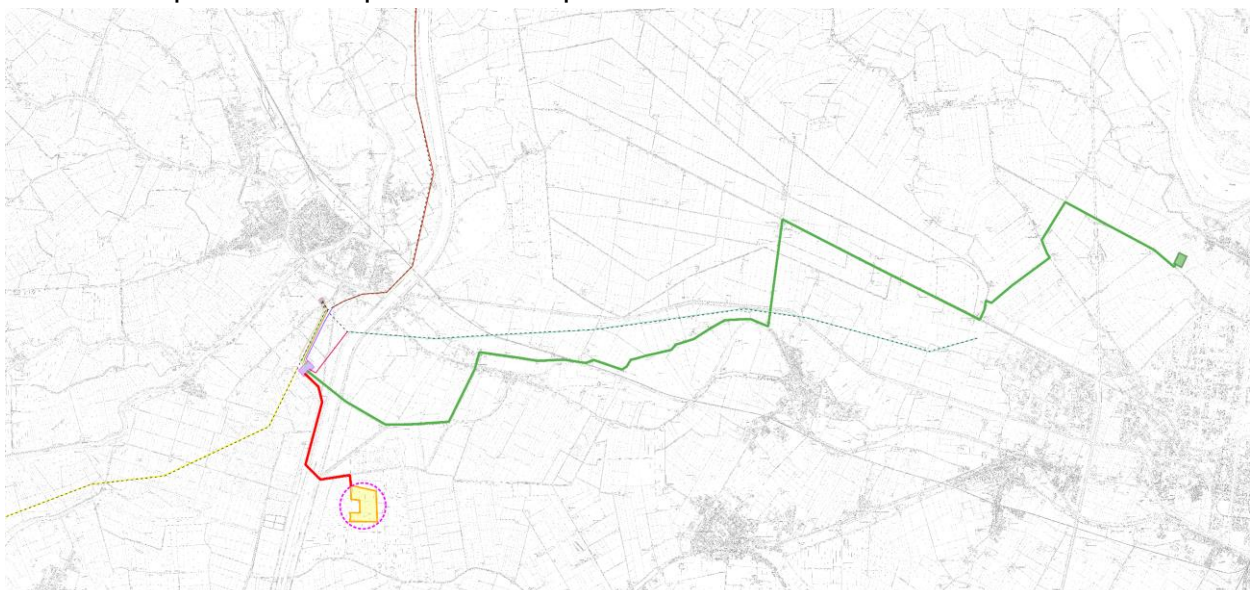



Figura 3.10: Collegamento AT alla RTN

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	80 di 110

3.6 CALCOLI DI PROGETTO

3.6.1 Calcoli di producibilità

I calcoli di producibilità sono riportati nell'elaborato Rif. "21-00008-IT-BONDENO_PI-R02" dove è stato utilizzato il software PVsyst 7.2.11

In sintesi, l'energia prodotta risulta essere di circa 22 GWh/anno e la produzione specifica è pari a circa 1,608 (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 (performance ratio PR) del 89,26% circa.

3.6.2 Calcoli elettrici

L'impianto elettrico di media tensione è stato previsto con distribuzione radiale distribuita su un ramo contenente rispettivamente 4 cabine PS (Power Station). Nel documento di calcolo sono esplicitate tutte le correnti di ramo che collegano le varie cabine.

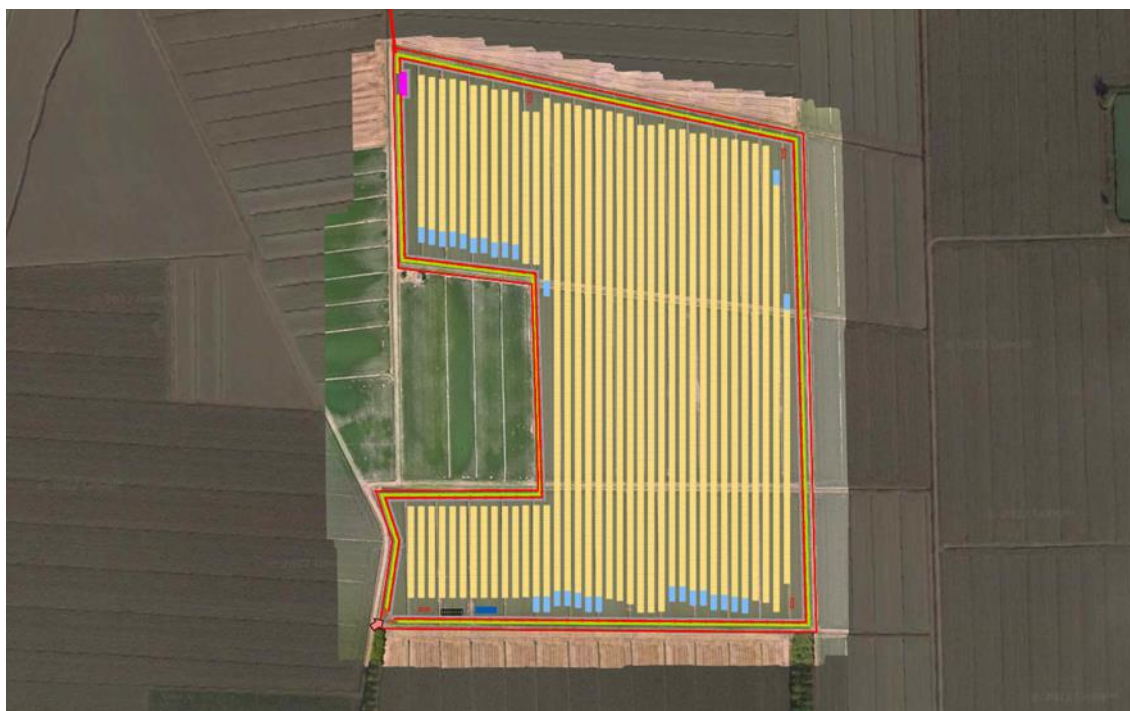



Figura 3.11: Stato di progetto dell'area dell'impianto

Considerando il tipo di cavo previsto, con posa direttamente interrata distanziata come si può constatare dalla tabella delle portate, utilizzando un cavo da 95 mmq (150 mmq nei tratti più lunghi) si rispettano le portate dei vari rami in funzione della corrente che transita. Per la caduta di tensione si è previsto un limite del 2% come valore massimo per non avere troppa energia dispersa.

L'impianto di bassa tensione sarà realizzato in corrente alternata e continua.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag. 81 di 110

La parte in continua è costituita dalle stringhe formate da 24 pannelli in serie che si collegano alle string-box di parallelo e, da queste, agli ingressi degli inverter. Considerando che la corrente di stringa non sarà superiore a 13,38 A e che la lunghezza media del cavo sia di circa 30 m, con una sezione del conduttore pari a 16 mmq, la caduta di tensione sarà non superiore a: 0,05 %.

RG7HIR 18/30 kV

**Caratteristiche tecniche/Technical characteristics
U max: 36 kV**

Formazione Size	Ø indicativo conduttore Approx. conduct Ø	Spessore medio isolante Average insulation thickness	Ø esterno max Max outer Ø	Peso indicativo cavo Approx. cable weight	Portata di corrente Current rating			
					A			
					in aria In air		interrato* buried*	
n° x mm ²	mm	mm	mm	kg/km	a trifase 3φ/3φ	in piano flat	a trifase 3φ/3φ	in piano flat
1 x 50	8,1	8,0	34,1	1400,0	229,0	250,0	214,0	222,0
1 x 70	9,7	8,0	36,2	1700,0	285,0	316,0	263,0	272,0
1 x 95	11,4	8,0	38,2	1950,0	347,0	387,0	314,0	325,0
1 x 120	12,9	8,0	40,0	2230,0	401,0	445,0	358,0	370,0
1 x 150	14,3	8,0	41,0	2550,0	452,0	505,0	400,0	415,0
1 x 185	16,0	8,0	43,1	3000,0	520,0	580,0	453,0	469,0
1 x 240	18,3	8,0	45,0	3600,0	615,0	680,0	525,0	540,0
1 x 300	21,0	8,0	47,0	4300,0	705,0	775,0	593,0	606,0
1 x 400	23,2	8,0	51,1	5200,0	815,0	895,0	671,0	685,0
1 x 500	26,1	8,0	53,0	6300,0	943,0	1030,0	761,0	775,0
1 x 630	30,3	8,0	60,2	7800,0	1085,0	1170,0	860,0	875,0

*Resistività termica del terreno 100°C cm/W
* Ground thermal resistivity 100°C cm/W

La parte BT in corrente alternata è ridotta al breve tratto di condotta che collega gli inverter al rispettivo trasformatore di cabina. Anche in questo caso, considerando che la corrente di ogni inverter trifase a piena potenza (circa 4000kW) con tensione concatenata di 600V sarà di circa 4200A, per una lunghezza massima di 3m.


I calcoli relativi ai dimensionamenti degli impianti sono contenuti nella Relazione calcolo preliminare degli impianti rif. "21-00008-IT-BONDENO_PI-R01".

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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	82 di 110

Per quanto riguarda i pali delle strutture, nell'elaborato relativo alla Relazione calcolo preliminare strutture e fondazioni Rif "21-00008-IT-BONDENO_CV-R01" sono riportati i calcoli preliminari degli stessi al fine di dimensionarne preliminarmente in termini di impatto visivo ed economico.

3.6.4 Calcoli idraulici

L'area interessata dagli studi, comprende i bacini idrografici affluenti in destra Po compresi tra lo Scrivia ed il Panaro (Ufficio Idrografico del Po di Parma), i bacini idrografici con foce in Adriatico compresi tra il fiume Reno ed il fiume Tronto (Compartimento SIMN di Bologna), nonché quelli con foce in Tirreno tra il Serchio e l'Albegna (Compartimento SIMN di Pisa) e tra il Marta a Nord ed il Tevere a Sud (Compartimento SIMN di Roma).

La rete pluviometrica cui si è fatto riferimento risulta composta da 1556 stazioni di misura con numerosità variabile da 1 a 72 anni, per 540 delle quali sono disponibili anche le osservazioni relative ai massimi annuali delle altezze di pioggia di durata inferiore al giorno, con numerosità variabile da 1 a 62 anni.

Lo studio idrologico-idraulico è stato articolato secondo i seguenti punti:

- Identificazione delle aree scolanti e del coefficiente di deflusso ottenuto mediante una media ponderata;
- Determinazione delle Linee Segnaletiche di Possibilità Pluviometriche (LSP) per tempi di ritorno pari 2, 5, 10, 25 e 50 anni;
- Determinazione dello ietogramma di progetto avente una durata superiore al tempo di corrivazione del bacino sotteso dall'invaso;
- Modello di trasformazione afflussi-deflussi - stima delle portate di progetto.

I calcoli di progetto sono riportati in dettaglio nella Relazione idrologica e idraulica Rif. "21-00008-IT-BONDENO_CV-R09".


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.

A questo proposito tutte le masse metalliche, ed in particolare i pali di sostegno verranno resi equipotenziali con apposito conduttore da 16mmq. Tutti gli scaricatori contenuti negli inverter e nelle string-box verranno collegati direttamente a questo conduttore equipotenziale

3.7 FASI DI COSTRUZIONE

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	83 di 110

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 AT
 - 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 AT
 - 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

Il cantiere sarà contenuto in un'area delimitata. Sarà previsto un campo base in prossimità dell'ingresso del campo FV destinato ai baraccamenti ed al deposito dei materiali. Tale area sarà opportunamente recintata con rete di altezza 2 m. L'accesso alle aree di cantiere, che coinciderà con l'accesso definitivo del sito, sarà dotato di servizio di controllo e sarà consentito tramite un cancello di accesso di larghezza 8 m sufficiente alla carrabilità dei mezzi pesanti.

L'accesso al sito avverrà utilizzando la viabilità interna all'area di cantiere esistente. Per il trasporto dei materiali e delle attrezzature all'interno dei lotti si prevede l'utilizzo di mezzi tipo furgoni e cassonati.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	84 di 110

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), sarà fissato un limite di velocità massimo di 10 km/h. L'accesso alle aree avverrà dalla viabilità principale come indicato nella tavola specifica "21-00008-IT-BONDENO_CV-T02".

Nella viabilità all'interno del lotto, e in generale nelle vie di transito, 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 70):

- 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 realizzeranno due strati complessivamente dello spessore di 10 cm circa utilizzando 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 AT. Si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti AT. 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 AT 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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	85 di 110

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 45°. 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;
 - Elettricisti 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 60/70 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 E INTEGRAZIONE AGRICOLA

Nel caso di studio, le strutture sono posizionate in modo tale da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno. I pali di sostegno sono distanti tra loro 10 metri per consentire

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	86 di 110

la coltivazione e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento, così da garantire una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto e la massimizzazione dell'uso agronomico del suolo coinvolto. Inoltre, anche per le zone in ombra sotto le strutture modulari, è previsto l'inerbimento.

Come dettagliato nella "Relazione pedo-agronomica" di cui all'elab. di progetto "21-00008-IT-BONDENO_SA-R06" a cui si rimanda, per i terreni di cui dispone la Società proponente è stato elaborato un progetto che prevede la realizzazione delle seguenti colture:

- Medica (*Medicago sativa* L.): coltivata nelle interfila dell'impianto e parzialmente anche al di sotto dei pannelli con l'utilizzo di attrezzature dedicate.
- Coriandolo da seme: avvicendato con la medica nelle aree libere dell'impianto fotovoltaico fornisce un ottimo nutrimento per le api e un ottimo prodotto (semi) con notevoli impieghi commerciali.
- Lungo il perimetro dell'impianto, saranno realizzate delle fasce arboree di mitigazione con la messa a dimora di filari di nocciolo.


3.12 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:
 - 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)
 - generatore fotovoltaico
 - ispezione integrità superficie captante
 - verifica pulizia della superficie captante
 - verifica posa dei cavi intramodulo
 - fondazioni e strutture di sostegno
 - ispezione integrità strutturale e montaggio
 - denuncia delle opere

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	87 di 110

- 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
- 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
- inverter
 - prova a sfilamento dei cavi
 - battitura delle tensioni in ingresso
- sistema di acquisizione dati
 - presenza componenti del sistema
- sistemi accessori: verifiche funzionali (videosorveglianza, ventilazione cabine, ecc.);
- documentazione di progetto: verifica della presenza di tutte le certificazioni e collaudi sui componenti necessarie all'accettazione dell'opera.
- 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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	88 di 110

4 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI SISTEMI AGRIVOLTAICI

4.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Un sistema agrivoltaico è un sistema complesso, essendo allo stesso tempo un sistema energetico ed agronomico. In generale, la prestazione legata al fotovoltaico e quella legata alle attività agricole risultano in opposizione, poiché le soluzioni ottimizzate per la massima captazione solare da parte del fotovoltaico possono generare condizioni meno favorevoli per l'agricoltura e viceversa. Ad esempio, un eccessivo ombreggiamento sulle piante può generare ricadute negative sull'efficienza fotosintetica e, dunque, sulla produzione; o anche le ridotte distanze spaziali tra i moduli e tra i moduli ed il terreno possono interferire con l'impiego di strumenti e mezzi meccanici in genere in uso in agricoltura.

Ciò significa che una soluzione che privilegi solo una delle due componenti - fotovoltaico o agricoltura - è passibile di presentare effetti negativi sull'altra.

È dunque importante fissare dei parametri e definire requisiti volti a conseguire prestazioni ottimizzate sul sistema complessivo, considerando sia la dimensione energetica sia quella agronomica.

Un impianto agrivoltaico, confrontato con un usuale impianto fotovoltaico a terra, presenta dunque una maggiore variabilità nella distribuzione in pianta dei moduli, nell'altezza dei moduli da terra, e nei sistemi di supporto dei moduli, oltre che nelle tecnologie fotovoltaiche impiegate, al fine di ottimizzare l'interazione con l'attività agricola realizzata all'interno del sistema agrivoltaico.


Il pattern tridimensionale (distribuzione spaziale, densità dei moduli in pianta e altezza minima da terra) di un impianto fotovoltaico a terra corrisponde, in generale, a una progettazione in cui le file dei moduli sono orientate secondo la direzione est-ovest (angolo di azimuth pari a 0°) ed i moduli guardano il sud (nell'emisfero nord), con un angolo di inclinazione al suolo (tilt) pari alla latitudine meno una decina di gradi; le file di moduli sono distanziate in modo da non generare ombreggiamento reciproco se non in un numero limitato di ore e l'altezza minima dei moduli da terra è tale che questi non siano frequentemente ombreggiati da piante che crescono spontaneamente attorno a loro. Questo pattern - ottimizzato sulla massima prestazione energetica ed economica in termini di produzione elettrica - si modifica nel caso di un impianto agrivoltaico per lasciare spazio alle attività agricole e non ostacolare (o anche favorire) la crescita delle piante.

Un sistema agrivoltaico può essere costituito da un'unica "tessera" o da un insieme di tessere, anche nei confini di proprietà di uno stesso lotto, o azienda. Le definizioni relative al sistema agrivoltaico si intendono riferite alla singola tessera.

Le definizioni e le grandezze del sistema agrivoltaico trattate nel presente documento, ove non diversamente specificato, si riferiscono alla singola tessera.

4.2 DEFINIZIONI PRINCIPALI

S_{agricola}: Superficie agricola utilizzata per realizzare le coltivazioni di tipo agricolo, che include seminativi, prati permanenti e pascoli, colture permanenti e altri terreni agricoli

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	89 di 110

utilizzati. Essa esclude quindi le coltivazioni per arboricoltura da legno (pioppeti, noceti, specie forestali, ecc.) e le superfici a bosco naturale (latifoglie, conifere, macchia mediterranea).

S_{tot} : Superficie di un sistema agrivoltaico: area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico.

S_{pv} : Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico, somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice);

LAOR: $(S_{pv} / S_{tot}) * 100$

FV_{agri} : Produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico: produzione netta che l'impianto agrivoltaico può produrre, espressa in GWh/ha/anno;


$FV_{standard}$: Producibilità elettrica specifica di riferimento: stima dell'energia che può produrre un impianto fotovoltaico di riferimento (caratterizzato da moduli con efficienza 20% su supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi), espressa in GWh/ha/anno, collocato nello stesso sito dell'impianto agrivoltaico;

4.3 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

Nella presente sezione sono trattati con maggior dettaglio gli aspetti e i requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi.

Possono in particolare essere definiti i seguenti requisiti:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- **REQUISITO C:** L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- **REQUISITO E:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	90 di 110

Si ritiene dunque che:

- Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come “agrivoltaico”. Per tali impianti dovrebbe inoltre essere previsto il rispetto del requisito D.2.
- Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di “impianto agrivoltaico avanzato” e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.
- Il rispetto dei A, B, C, D ed E sono pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 “Sviluppo del sistema agrivoltaico”, come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità.

4.4 METODOLOGIA E VERIFICA DEI REQUISITI IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Al fine di poter definire un impianto quale agrivoltaico è necessaria la verifica dei requisiti A, B e D.2 per ogni tessera di composizione dell'impianto fotovoltaico, così come definito dalle Linee Guida del Mite pubblicate il 27/06/2022.

Di seguito gli step che illustrano la metodologia di calcolo attraverso i quali è possibile dimostrare che l'impianto in progetto è classificabile quale impianto agrivoltaico:

1. Individuazione tessere e verifica del requisito A (A.1 e A.2);
2. Verifica del requisito B (B.1 e B.2);
3. Verifica del requisito D.2

4.4.1 Individuazione tessere e verifica del requisito A

Requisito A


Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

- A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;
- A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

A.1 Superficie minima per l'attività agricola

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	91 di 110

Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021)8.

Pertanto si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, S_{tot}) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

$$S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$$

A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Come già detto, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).

Nella prima fase di sviluppo del fotovoltaico in Italia (dal 2010 al 2013) la densità di potenza media delle installazioni a terra risultava pari a circa 0,6 MW/ha, relativa a moduli fotovoltaici aventi densità di circa 8 m²/kW (ad. es. singoli moduli da 210 W per 1,7 m²). Tipicamente, considerando lo spazio tra le stringhe necessario ad evitare ombreggiamenti e favorire la circolazione d'aria, risulta una percentuale di superficie occupata dai moduli pari a circa il 50%.

L'evoluzione tecnologica ha reso disponibili moduli fino a 350-380 W (a parità di dimensioni), che consentirebbero, a parità di percentuale di occupazione del suolo (circa 50%), una densità di potenza di circa 1 MW/ha. Tuttavia, una ricognizione di un campione di impianti installati a terra (non agrivoltaici) in Italia nel 2019-2020 non ha evidenziato valori di densità di potenza significativamente superiori ai valori medi relativi al Conto Energia.

Una certa variabilità nella densità di potenza, unitamente al fatto che la definizione di una soglia per tale indicatore potrebbe limitare soluzioni tecnologicamente innovative in termini di efficienza dei moduli, suggerisce di optare per la percentuale di superficie occupata dai moduli di un impianto agrivoltaico.

Al fine di non limitare l'adizione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 %:

$$LAOR \leq 40\%$$

In ottemperanza a quanto indicato nelle linee guida del Mite, al fine di poter procedere con la verifica del requisito A, nei punti A.1 e A.2, è stata individuata per l'area impianto un'unica tessera (rif. figura sottostante).


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	92 di 110



Figura 4.1: Suddivisione in tessere

Per la tessera individuata è stata definita: la superficie agricola $S_{agricola}$, la superficie totale degli ingombri dei moduli S_{pv} e la superficie totale del sistema agrivoltaico S_{tot} e verificati i punti specifici del requisito A:

- A.1) $S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$
- A.2) $LAOR \leq 40\%$.

Di seguito la sintesi dei calcoli:

TESSERA 1:


$S_{agricola} = 162\,099,45$ mq
 $S_{pv} = 68\,106,60$ mq
 $S_{tot} = 168\,452,55$ mq

A.1 $S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$
 $162\,009$ mq $\geq 117\,917$ mq

OK

A.2 $LAOR (S_{pv} / S_{tot}) \leq 40\%$
 $40\% \leq 40\%$

OK

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	93 di 110

4.4.2 Verifica del requisito B

Requisito B

Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli. Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

In particolare, dovrebbero essere verificate:

- B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;
- B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.


Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre dotarsi di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D.

B.1 Continuità dell'attività agricola

Gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:

- a) L'esistenza e la resa della coltivazione
 Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione.
 In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.
- b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo
 Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato.
 Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.

Le opere di progetto ricadono all'interno della zona E3 – Zone Agricole, così come classificate dal Piano Regolatore (PRG) del Comune di Bondeno; l'intervento prevede il mantenimento della vocazione agricola della zona.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	94 di 110

Dall'analisi dell'area di intervento si evidenzia come l'uso del suolo prevalente sia quello a seminativo con netta prevalenza delle coltivazioni cerealicole e foraggere.

Le coltivazioni prevalenti sono quelle erbacee. La vegetazione spontanea (siepi, alberature, arbusteti, lembi di bosco) è quasi del tutto assente limitata ai margini dei corsi d'acqua o dell'area umida limitrofa.

Si è proceduto all'esecuzione di verifiche ed approfondimenti diretti nelle aree agricole ricadenti nell'area di studio mediante specifico sopralluogo in data 18 luglio 2022. Questa fase di approfondimento ha consentito di verificare i principali ordinamenti colturali attesi nell'area. Nello specifico nell'area di intervento e limitrofe si è potuto verificare la presenza di estese superfici investite a frumento e mais.

Da un punto di vista della conduzione agronomica, le aree a seminativo sono gestite secondo il principio della rotazione colturale, intervallando colture miglioratrici (erba medica, ecc), colture depauperanti (frumento, orzo, avena, ecc.) e colture da rinnovo (mais, barbabietola, sorgo, etc.), secondo l'approccio colturale della rotazione aperta.


La scelta dell'avvicendamento colturale praticato è ricaduto su colture compatibili con le caratteristiche dell'impianto in progetto dove l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli è pari a 10,00 m, e lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici varia da un minimo di 4,89 m (quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo, – tilt pari a 0° - ovvero nelle ore centrali della giornata) ad un massimo di 6,85 m (quando i moduli hanno un tilt pari a 55°, ovvero nelle primissime ore della giornata o al tramonto). Sono state considerate anche le altezze dei pannelli da terra: **altezza minima** 0,50 m, **altezza massima** 4,56 m (con pannelli inclinati a 55°), **altezza media** (con pannelli posti orizzontalmente) 2,50 m circa.

Alla luce degli avvicendamenti colturali praticati sull'area di intervento e compatibilmente con le caratteristiche dei pannelli fotovoltaici viene proposto il seguente avvicendamento colturale:

- a) Leguminose da foraggio (medica)
- b) Piante aromatiche e officinali (coriandolo)
- c) Fruttiferi (Nocciololetto perimetrale con funzione produttiva e di mitigazione visiva)

La coltivazione del coriandolo, già presente nella pianura Emiliana, è stata introdotta nell'avvicendamento proposto in quanto si tratta di una coltura molto rustica, con ciclo produttivo breve, che si adatta a tutti i tipi di terreno, pur prediligendo quelli a medio impasto tendenti all'argilloso.

Si procede quindi a confrontare il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), con il valore medio

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	95 di 110

della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo.

Dall'analisi dell'area di intervento e da colloqui fatti con i coltivatori locali un avvicendamento abitualmente realizzato sull'area di intervento è così composto: MEDICA – MEDICA – MEDICA – CEREALE (frumento, orzo, avena) – MAIS/GIRASOLE.

Considerando che colture molto alte come mais e girasole non risultano compatibili con le caratteristiche dell'impianto proposto, si andrà a confrontare la redditività dei seguenti avvicendamenti:

Avvicendamento normalmente praticato nell'area di intervento (attuale):

- MEDICA – MEDICA – MEDICA – FRUMENTO

Avvicendamento proposto per l'impianto agrivoltaico (proposto):

- MEDICA – MEDICA – MEDICA – CORIANDOLO


Tabella 4.1 – Confronto tra il valore della produzione agricola prevista, con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area di intervento

ANNO	AVVICENDAMENTO ATTUALE				AVVICENDAMENTO PROPOSTO			
	Coltura	Resa produttiva (q/ha) *	Prezzo (€/q) **	Plv (€/ha)	Coltura	Resa produttiva (q/ha)*	Prezzo (€/q)**	Plv (€/ha)
1	Medica	180	16,00	2880,00	Medica	180	16,00	2880,00
2	Medica	180	16,00	2880,00	Medica	180	16,00	2880,00
3	Medica	180	16,00	2880,00	Medica	180	16,00	2880,00
4	Frumento tenero	83	34,00	2822,00	Coriandolo	25	120,00	3000,00
	TOTALE			11462,00	TOTALE			11640,00

* Rese produttive ricavate da: *Determinazione dirigenziale n. 3836/2014 "piano assicurativo 2014. individuazione delle produzioni medie unitarie annuali per il calcolo dei valori assicurabili con polizze agevolate". ridefinizione ed integrazione rese colture vegetali per annualità 2014 nonché ridefinizione fasce altimetriche di applicazione delle rese colture vegetali".*

** Prezzi di mercato medi ricavati dalla Camera di Commercio di Reggio Emilia al 09/08/2022. Per il Coriandolo si è fatta una stima dei prezzi medi di mercato rilevati da ricerca sul web e dati bibliografici disponibili.

Dal confronto riportato in Tabella 4.1 emerge che il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso è superiore, anche se di poco, a quello registrato sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, considerando due indirizzi produttivi diversi ma comunque paragonabili tra loro (frumento e coriandolo condividono gli stessi macchinari e la medesima tecnica colturale) andando a soddisfare il requisito B1 sopracitato.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	96 di 110

B.2 Producibilità elettrica minima

In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, si ritiene che, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FV_{agri} in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard ($FV_{standard}$ in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima:

$$FV_{agri} \geq 0,6 FV_{standard}$$

$FV_{agri} = 22$ GhW/year

$FV_{standard} = 24$ GhW/year

$22 \text{ GhW/year} \geq 14.4 \text{ GhW/year}$

OK

Per la verifica del requisito B.2 è stato impiegato il medesimo sistema software di calcolo, ovvero PVSyst, comparando il progetto proposto con una soluzione progettuale di tipo standard così articolata:

- 1) stesso perimetro di intervento
- 2) stessa tipologia di moduli (bifacciali) e di inverter
- 3) posizionamento su struttura fissa orientata a sud con tilt di 34° (latitudine -10°)
- 4) disposizione dei moduli per evitare l'ombreggiamento (interdistanza tra le file di 5 metri per limitare l'ombreggiamento reciproco)

4.4.3 Verifica del requisito D.2

Nel corso della vita dell'impianto, saranno monitorati i dati relativi a:


1. l'esistenza e la resa della coltivazione;
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo;

Tali attività saranno monitorate attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza annuale, nella quale saranno descritti i risultati produttivi ed economici e sarà descritto il confronto con i sistemi colturali di pieno campo.

Il monitoraggio servirà per testare l'avvicendamento colturale proposto in fase di progettazione ed eventualmente proporre modifiche proponendo soluzioni alternative anche sulla base delle sperimentazioni di campo che saranno eseguite su altri impianti agrivoltaici nel frattempo attivati in altre zone del paese.

Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

Parte delle informazioni sopra richiamate sono già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	97 di 110

Il “Piano colturale aziendale o Piano di coltivazione”, è stato introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162.

5 PIANO DI MANUTENZIONE DELL’IMPIANTO

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

5.1 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.


5.2 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%.

5.3 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;

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	98 di 110

- 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 o 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 raffreddamento nonché la manutenzione delle batterie elettrolitiche: inoltre saranno effettuate prove di avviamento periodiche.

5.4 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.

5.5 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, bruciate, 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).

6 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.


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	99 di 110

La descrizione e le tempistiche delle attività sono riportate nel Cronoprogramma lavori di dismissione Rif. “21-00008-IT-BONDENO_CA-R03” che prevede una durata complessiva di circa 5 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
Rimozione impianto					
Approntamento cantiere					
Preparazione area stoccaggio rifiuti differenziati					
Rimozione dei cablaggi e smontaggio moduli FV					
Smaltimento pannelli FV					
Rimozione delle strutture di sostegno e pali					
Smaltimento delle strutture di sostegno e pali					
Rimozione cabine e locali tecnici					
Smaltimento cabine e locali tecnici					
Rimozione di cavi, canalette, tubazione e pozzetti					
Smaltimento di cavi, canalette, tubazione e pozzetti					
Demolizione fondazioni cabine					
Smaltimenti fondazioni cabine					
Rimozione e smaltimento recinzione					
Sistemazione mitigazioni e terreno per messa a coltura					

Figura 5.1: Cronoprogramma lavori dismissione impianto

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	100 di 110

IMPIANTO FOTOVOLTAICO BONDENO PV 13,79 MWp			
QUADRO ECONOMICO DISMISSIONE IMPIANTO			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI DI DISMISSIONE			
A.1) Interventi previsti di dismissione	742.500,00 €	10%	816.750,00 €
TOTALE A	742.500,00 €		816.750,00 €
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 sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità,	112.500,00 €	22%	137.250,00 €
B.6) Imprevisti	14.850,00 €	10%	16.335,00 €
B.7) Spese varie	12.000,00 €	22%	14.640,00 €
TOTALE B	139.350,00 €		168.225,00 €
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B)	881.850,00 €		984.975,00 €

Figura 5.2: Costi dismissione impianto

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	101 di 110


7 CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

I tempi di realizzazione dell'impianto sono pari a circa 6 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 al Cronoprogramma lavori di costruzione Rif. "21-00008-IT-BONDENO_CA-R02".

	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6
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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	102 di 110

8 COSTI

La valutazione previsionale dei costi di progetto dell'impianto è riportata nel Computo metrico estimativo – Realizzazione Rif. "21-00008-IT-BONDENO_TE-R01"

L'incidenza dei costi di progetto relativi alla costruzione dell'impianto è circa di 966.742,08 Euro/MWp per un totale di circa Euro 73 716 809,32 € inclusa 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 A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	103 di 110


QUADRO ECONOMICO GENERALE Valore complessivo dell'opera privata			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI			
A.1) Interventi previsti	12 816 421,97 €	10%	14 098 064,17 €
A.2) Oneri di sicurezza	98 019,98 €	10%	107 821,98 €
A.3) Opere di mitigazione	201 693,40 €	22%	246 065,95 €
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale*	1 244 988,39 €	22%	1 518 885,84 €
A.5) Opere connesse **	49 298 939,45 €	10%	54 228 833,39 €
TOTALE A	63 660 063,19 €		70 199 671,32 €
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.	137 900,00 €	22%	168 238,00 €
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	0,00 €	22%	0,00 €
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	19 000,00 €	22%	23 180,00 €
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (includere le spese per le attività di monitoraggio ambientale)	21 000,00 €	22%	25 620,00 €
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	8 000,00 €	22%	9 760,00 €
B.6) Imprevisti	1 274 000,00 €	22%	1 554 280,00 €
B.7) Spese varie ***	1 423 000,00 €	22%	1 736 060,00 €
TOTALE B	2 882 900,00 €		3 517 138,00 €
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.	0,00 €	22%	0,00 €
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)	66 542 963,19 €		73 716 809,32 €

* Sono incluse le opere di compensazione

** Sono inclusi i costi di acquisizione delle servitù di elettrodotto

*** Sono inclusi anche i costi di acquisizione dell'area impianto

Figura 6.2: Quadro economico di realizzazione

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	104 di 110

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”;

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	105 di 110

*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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	106 di 110

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	107 di 110


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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	108 di 110

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	109 di 110

*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 raggianti 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)*

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PG-R01 RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE DI PROGETTO	Pag.	110 di 110

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

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

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

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

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