

Regione  
Emilia Romagna



Provincia di  
Ferrara



Comune di  
Bondeno



# IMPIANTO AGROVOLTAICO DI 60MW SITO NEL COMUNE DI BONDENO (FE) E RELATIVE OPERE CONNESSE

PROGETTISTA INCARICATO:  
Ing. Riccardo Clementi  
Pec: riccardo.clementi@ingpec.eu



Scala

n.d.

Formato

A4

Titolo elaborato:

Studio di Impatto  
Ambientale

TECNICI COINVOLTI

Ing. Riccardo Clementi  
Arch. Emiliano Manzato  
Dott. Agr. Stefano Pesavento  
Dott. Geol. Loris Tietto

CODICE ELABORATO

PROGETTO	CLASSE	TIPO	PROG.
RVFVER32	VIA3	R	01

Rev.	Data	Descrizione	Redige	Verifica	Approva
00	03/2023	Prima emissione	EM		
01	12/2023	Prima emissione	EM		
02					
03					
04					
05					
06					

GESTORE RETE ELETTRICA



SOCIETA' PROPONENTE:

**Bondeno SRL**  
Via Mike Bongiorno, 13 - 20124 Milano  
PEC: bondeno@pec-legal.it  
REA: MI - 2677347  
P.iva 05496160283

SOCIETA' di PROGETTAZIONE:

**Renvalue SRL**  
Via Quattro Novembre, 2 Padova  
PEC: cert@pec.renvalue.it  
 **REINVALUE**

## Indice

1	Premessa.....	14
1.1	Riferimenti giuridico-normativi .....	16
1.2	Modalità di esecuzione .....	17
2	Introduzione.....	18
2.1	Presentazione introduttiva del progetto.....	18
2.2	Definizioni .....	20
2.3	Impostazione della procedura del SIA e del procedimento di Autorizzazione Unica .....	22
3	QUADRO PROGRAMMATICO .....	25
3.1	Programmazione energetica.....	25
3.1.1	Strumenti di pianificazione di settore a livello regionale .....	25
3.1.2	Delibera Assemblea Legislativa n. 125 del 2023 .....	26
3.1.3	Piano Energetico Regionale 2030 della Regione Emilia-Romagna .....	27
3.1.4	Piano Aria Integrato Regionale PAIR 2020 .....	30
3.2	Previsioni e vincoli della pianificazione territoriale ed urbanistica .....	30
3.2.1	Inquadramento dei piani territoriali regionali.....	30
3.2.2	Piano Territoriale di coordinamento Provinciale (PTCP) .....	31
3.2.3	Strumenti di pianificazione urbanistica comunale .....	38
3.2.4	Vincoli paesaggistici .....	40
3.3	Strumenti di pianificazione di settore .....	45
3.3.1	Autorità di Bacino distrettuale Fiume Po .....	45
3.3.2	Piano Tutela Acque (PTA) della Regione Emilia-Romagna.....	51

3.3.3	Rete Europea Natura 2000 .....	52
3.4	VINCA.....	61
3.5	Produzioni agricole di pregio .....	62
3.5.1	Prodotti agroalimentari DOP e IGP .....	62
3.6	D.Lgs. 199/2021 “Disciplina per l’individuazione di superfici e aree idonee per l’installazione di impianti a fonti rinnovabili” .....	63
4	QUADRO PROGETTUALE .....	66
4.1	Descrizione del progetto.....	66
4.1.1	Impianto agrovoltaico .....	66
4.1.2	Opere civili e altri interventi minori .....	77
4.1.3	Elettrodotto .....	81
4.2	Azioni di cantiere .....	82
4.2.1	Realizzazione dell’impianto fotovoltaico.....	82
4.2.2	Smaltimento rifiuti in fase di cantiere .....	83
4.2.3	Tempi di esecuzione dei lavori .....	83
4.3	Calcolo della produzione fotovoltaica.....	84
4.3.1	Incremento di produzione per l’utilizzo di moduli bifacciali .....	94
4.4	Stima di produttività dell’impianto nel periodo di vita operativa .....	94
4.5	Interventi per la mitigazione ambientale .....	95
4.5.1	Messa a dimora.....	95
4.5.2	Manutenzione del verde e irrigazione .....	96
4.6	Piano di manutenzione .....	97
4.6.1	Stringhe.....	97

4.6.2	Struttura di sostegno .....	98
4.6.3	Quadri elettrici.....	98
4.6.4	Convertitore statico .....	98
4.6.5	Collegamenti elettrici.....	98
4.6.6	Componenti di scorta e affidabilità del sistema .....	99
4.6.7	Manutenzione del sedime e lavaggio moduli.....	99
4.7	Piano di dismissione.....	100
5	QUADRO AMBIENTALE.....	102
5.1	Analisi dello stato ambientale .....	102
5.1.1	Inquadramento territoriale: identificazione del sito .....	102
5.2	Atmosfera .....	103
5.2.1	Caratteri meteo – climatici.....	103
5.3	Rumore .....	112
5.3.1	ZAC - Zonizzazione Acustica Comunale del Comune di Bondeno.....	112
5.3.2	Caratteri acustici .....	112
5.4	Suolo e sottosuolo .....	113
5.5	Acque superficiali e sotterranee .....	118
5.5.1	Caratteri idrografici .....	118
5.5.2	Acque superficiali.....	118
5.5.3	Acque sotterranee .....	122
5.6	Rifiuti.....	128
5.7	Componenti biotiche .....	128
5.7.1	Paesaggio di area vasta .....	128

5.7.2	Caratteri floro-faunistici degli ecosistemi .....	129
5.8	Paesaggio .....	132
5.8.1	Caratteri paesaggistici.....	132
5.9	Salute e benessere.....	134
5.10	Elettromagnetismo .....	135
6	Stima degli impatti del progetto sull'ambiente.....	136
6.1	Impatti generati nella fase di cantiere .....	136
6.1.1	Impatti sulla componente atmosfera.....	137
6.1.2	Impatti sulla componente idrosfera.....	154
6.1.3	Impatti sulla componente suolo .....	155
6.1.4	Consumi energetici .....	155
6.1.5	Impatti sul clima.....	156
6.1.6	Impatto acustico .....	158
6.1.7	Impatto viabilistico.....	159
6.1.8	Impatti su vegetazione, fauna ed ecosistemi .....	162
6.1.9	Impatti sulla componente paesaggio, beni culturali e archeologica .....	162
6.1.10	Inquinamento luminoso.....	164
6.1.11	Impatti sulla salute umana .....	164
6.2	Impatti generati nella fase di esercizio .....	166
6.2.1	Impatti sulla componente atmosfera.....	166
6.2.2	Impatti sulla componente idrosfera.....	167
6.2.3	Impatti sulla componente suolo e sottosuolo.....	168
6.2.4	Combustibili ed energia .....	170

6.2.5	Impatto acustico .....	170
6.2.6	Impatto viabilistico.....	171
6.2.7	Impatti su vegetazione, fauna ed ecosistemi .....	171
6.2.8	Impatti sulla componente paesaggio, beni culturali ed archeologica .....	172
6.2.9	Impatti sulla componente salute umana.....	172
6.2.10	Ricadute occupazionali .....	181
6.3	Impatti generati nella fase di dismissione .....	182
6.4	Impatti cumulativi con altri progetti .....	183
7	Verifica interferenza attività minerarie.....	187
8	Misure di mitigazione.....	188
8.1	Mitigazione in fase di cantiere .....	188
8.2	Mitigazione in fase di esercizio .....	190
9	Misure di monitoraggio.....	191
10	Analisi delle alternative.....	191
10.1	Alternativa "0" .....	192
10.2	Alternativa 1: realizzazione di un impianto fotovoltaico tradizionale con pannelli infissi in silicio cristallino .....	193
10.3	Alternativa 2: proposta di progetto .....	194
11	Conclusioni.....	195

## Indice Tabelle

Tabella 1: Riferimenti catastali delle aree in esame.....	19
Tabella 2 - Settori e macro-obiettivi descritti dal PTCP.....	31

Tabella 3 - Articoli PTCP interessati.....	34
Tabella 4 - Valori limite di emissione in decibel .....	39
Tabella 5 - Valori limite di immissione in decibel .....	39
Tabella 6 - Stralcio della Tabella dell'Allegato 1 - PAI - "Elenco dei Comuni per Classi di Rischio" [Fonte PAI - Atlante Rischi] .....	49
Tabella 7 - Specifico delle principali tipologie di dissesto del Comune di Bondeno [Fonte PAI - Allegato 2 - Quadro sintesi fenomeni dissesto a livello comunale].....	50
Tabella 8 - Descrizione della ZPS [Fonte Regione Emilia-Romagna].....	53
Tabella 9 - Percentuale copertura degli habitat presenti nella ZPS [Fonte Regione Emilia-Romagna] .....	54
Tabella 10 - Elenco degli habitat di interesse comunitario e degli habitat prioritari elencati dalla scheda del formulario standard .....	54
Tabella 11 - Habitat di interesse comunitario censiti nel 2011 .....	55
Tabella 12 - Flora censita nel 2013 non di interesse comunitario.....	55
Tabella 13 - Chiropteri rilevati nel censimento 2011, specie di interesse regionale non elencati in Direttiva habitat.....	56
Tabella 14 - Uccelli elencati nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE (147/2009) .....	56
Tabella 15 - Uccelli non elencati nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE .....	56
Tabella 16 - Elenco degli uccelli compresi nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE (147/2009) .....	57
Tabella 17 - Rettili elencati nella scheda del formulario standard compresi nell'Allegato II della Direttiva 92/43 .....	58
Tabella 18 - Rettili non di interesse comunitario .....	58
Tabella 19 - Erpetofauna di interesse comunitario. Da sottolineare la presenza come nuovo ritrovamento di Triturus carnifex.....	58
Tabella 20 - Invertebrati non di interesse comunitario.....	59
Tabella 21 - Pesci elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43.....	59

Tabella 22 - Ittiofauna non di interesse comunitario .....	59
Tabella 23 - Stato dell'ittiofauna ricavata da esistenti studi specialistici.....	59
Tabella 24 - Elenco dei prodotti con etichetta DE.C.O. ....	63
Tabella 25: Presenza o meno dei mappali dell'area in esame nelle aree idonee indicare al comma 8 dell'articolo 20 del D.L. 199/2021.....	64
Tabella 26 - Specifiche del Lotto Nord .....	67
Tabella 27 - Specifiche del Lotto Sud .....	67
Tabella 28 - Scheda tecnica dei tracker.....	70
Tabella 29 - In sintesi i dati relativi all'impianto fotovoltaico .....	74
Tabella 30 - Livelli massimi di emissione sonora dB(A) dei solar inverter presi in considerazione.....	77
Tabella 31 - Cronoprogramma di cantiere, in evidenza (X) il periodo a maggior fabbisogno logistico .....	83
Tabella 32 - Stima della produzione.....	94
Tabella 33 - Configurazione delle stazioni di monitoraggio dell'aria più vicine al Comune di Bondeno [ARPAE Emilia Romagna] .....	109
Tabella 34 - Report dati anno 2020 valori qualità dell'aria [ARPAE Emilia Romagna] .....	109
Tabella 35 – Valori numerici di ciascun indicatore relativi alla stazione di monitoraggio considerata, nel periodo 2011-2020. In rosso i valori che eccedono i limiti annuali previsti dalla normativa [ARPAE Emilia Romagna].....	109
Tabella 36 - Stime di emissione relative al Comune di Bondeno per l'anno 2017, suddivise per macrosettore [INventario Emissioni ARia INEMAR Emilia Romagna 2017] .....	110
Tabella 37 - Valori limiti di emissione - Leq in dB (A) .....	112
Tabella 38 - Valori limiti di immissione - Leq in Db (A).....	113
Tabella 39 - Classificazione delle zone sismiche del territorio Italiano .....	116
Tabella 40 - Stralcio della Tabella all'interno del PTCP della Provincia di Ferrara con l'elenco dei comuni e relativa classificazione sismica. In rosso il comune interessato e il comune, Cento, nelle immediate vicinanze .....	117

Tabella 41 - Sintesi delle potenziali interferenze sul sistema ambientale .....	131
Tabella 42 - Impatti potenziali in fase di cantiere .....	136
Tabella 43 - Fattori di emissione selezionati per veicoli pesanti .....	139
Tabella 44 - Flussi di massa NOx .....	140
Tabella 45 - Flussi di massa PM <sub>10</sub> .....	140
Tabella 46 - Flussi di massa PM <sub>2,5</sub> .....	141
Tabella 47 - Flussi di massa SO <sub>2</sub> .....	141
Tabella 48 - Stima delle emissioni inquinanti nel territorio della Provincia di Ferrara (fonte: ARPAE, inventario INEMAR 2019). Dove PST: polveri totali sospese, COVnm: composti volatili ad esclusione del metano. ....	142
Tabella 49 I flussi di massa degli inquinanti emessi dal traffico veicolare indotto sono stati quindi confrontati con i dati INEMAR relativi alle emissioni rilasciate dai mezzi pesanti (camion e autobus).....	143
Tabella 50 – Tipologia, potenza, numero dei mezzi di cantiere e fattori di emissione (EMEP/EEA, 2019) ....	144
Tabella 51 – Stima delle emissioni di inquinanti prodotte nel corso delle attività di cantiere .....	145
Tabella 52 – Volume di materiale movimentato.....	146
Tabella 53 - Calcolo del flusso di massa dovuto alle attività di scavo.....	146
Tabella 54 - Calcolo del flusso di massa dovuto al carico dei camion .....	147
Tabella 55 - Calcolo del flusso di massa di PM <sub>10</sub> dovuto allo scarico del materiale scavato nelle aree di cantiere .....	147
Tabella 56 - Calcolo del fattore di emissione - formazione e stoccaggio dei cumuli.....	148
Tabella 57 - Calcolo del flusso di massa di PM <sub>10</sub> dovuto alla formazione e allo stoccaggio dei cumuli.....	148
Tabella 58 – Parametri per la determinazione del fattore emissivo EF <sub>i</sub> .....	148
Tabella 59 - Calcolo del flusso di massa di PM <sub>10</sub> dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate .....	149
Tabella 60 - Flussi di massa del PM <sub>10</sub> quantificati per tipologia di sorgente emissiva.....	149
Tabella 61 - flussi di massa complessivi degli inquinanti emessi in atmosfera.....	150

Tabella 62 - – Flussi di massa complessivi di inquinanti calcolati dalle emissioni dei macchinari e dal sollevamento polveri dovuto dalle operazioni di cantiere .....	150
Tabella 63 – Valori dei coefficienti di dispersione calcolati in funzione dei coefficienti di stabilità .....	151
Tabella 64 - Concentrazioni medie dei principali inquinanti atmosferici a distanze crescenti dalla sorgente	152
Tabella 65 - Valori percentuale, %, della potenza utilizzata in funzione del fattore di carico .....	156
Tabella 66 - Stima della Produzione di CO <sub>2</sub> durante il cantiere.....	157
Tabella 67 - Stima dei consumi complessivi "Area Fenice" suddivisi nei settori BEI 2013.....	157
Tabella 68 - Individuazione delle lavorazioni di cantiere più rumorose e definizione delle fasi di massimo disturbo acustico.....	158
Tabella 69 - Cronoprogramma di cantiere, in evidenza (X) il periodo a maggior fabbisogno logistico .....	159
Tabella 70 - Stima ipotetica mezzi/giorno e transiti/giorno indotti nelle fasi di cantiere a più elevata esigenza di trasporto .....	160
Tabella 71 - Riassuntivo degli impatti generati nella fase di cantiere .....	165
Tabella 72 - Impatti potenziali in fase di esercizio .....	166
Tabella 73 - Variazione del coefficiente di permeabilità .....	168
Tabella 74 - Riassuntivo degli impatti generati nella fase di esercizio .....	181
Tabella 75 - Cronoprogramma dei lavori di dismissione .....	182
Tabella 76 - Misure di mitigazione degli impatti per componente in fase di cantiere .....	189
Tabella 77 - Analisi SWOT Alternativa "0" .....	192
Tabella 78 - Analisi SWOT Alternativa "1" .....	193
Tabella 79 - Analisi SWOT Alternativa "2" .....	194

## Indice Figure

Figura 1 - Layout campo Nord dell'impianto agrovoltaiico .....	15
Figura 2 - Layout campo Sud dell'impianto agrovoltaiico .....	15

Figura 3 - Area del progetto in esame; in rosso l'impianto agrovoltaico, in blu il cavidotto e in bianco l'ipotesi della stazione Elettrica .....	19
Figura 4 - Traiettoria della quota FER complessiva [Fonte GSE e RSE] .....	23
Figura 5 – Potenza installata in impianti a fonti rinnovabili in Emilia Romagna [Fonte: Allegato 2 – PER].....	28
Figura 6 - Estratto dal Quadro Conoscitivo Diagnostico del PTAV [PTAV Provinciale della Provincia di Ferrara] .....	32
Figura 7 - Rete infrastrutturale del sito in progetto .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Figura 8 - Vincolo paesaggistico "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna", ubicazione di Bondeno Nord.....	40
Figura 9 - Vincolo paesaggistico "Zone di tutela dei corsi d'acqua" e sito del progetto in esame – Bondeno Nord .....	42
Figura 10 - Vincolo paesaggistico "Dossi di rilevanza storico-documentale e paesistica" e ubicazione del progetto in esame - Bondeno Nord .....	44
Figura 11 - Vincolo paesaggistico "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna", ubicazione di Bondeno Sud.....	45
Figura 12 – Limiti distretto di bacino del fiume Po .....	46
Figura 13 - Cartografia del dissesto nell'Alto Ferrarese e del sito in progetto (in rosso) .....	47
Figura 14 - Rischio idraulico e idrogeologico PSAI [Fonte: Autorità di Bacino Fiume Po].....	47
Figura 15 - PAI Provincia di Ferrara; Cartografia di Piano - Corsi d'acqua interessati dalle fasce fluviali [Fonte: Autorità di Bacino Fiume Po] .....	48
Figura 16 - PAI Provincia di Ferrara; Cartografia di Piano - Ambito di applicazione del piano [Fonte: Autorità di Bacino Fiume Po] .....	49
Figura 17 - Tavole di delimitazione delle fasce fluviali/8.3 - Tavole 25000 [Fonte PAI].....	51
Figura 18 - Visuale della ZPS (in rosso) nelle vicinanze del sito in progetto (in verde) [Fonte Regione Emilia-Romagna].....	53
Figura 19 - Cartografia dell'area di riequilibrio ecologico di Porporana.....	60
Figura 20 - Cartografia dell'area di riequilibrio ecologico di Stellata.....	61

Figura 21 - Specifica del progetto dell'impianto FTV.....	70
Figura 22 - Cabina di trasformazione .....	72
Figura 23 - Interramento dei cavi DC (in rosso) e degli skid (in grigio) rispetto al piano campagna .....	73
Figura 24 - Esempio di cabina di raccolta (le misure non sono realistiche).....	73
Figura 25 - Esempio di cabina di magazzino.....	74
Figura 26 - Solar inverter di Gamesa Electric .....	76
Figura 27 – Idraulica in progetto nell’impianto Nord.....	78
Figura 28 - Idraulica in progetto impianto Sud.....	79
Figura 29 - Sezione tipo viabilità interna all'impianto e piazzali.....	79
Figura 30 - Rappresentazione della recinzione prevista di altezza pari a 2.5m.....	80
Figura 31 - Rappresentazione pali per illuminazione e videosorveglianza .....	81
Figura 32 - Temperature medie anno 2020 [Arpae - Emilia Romagna].....	104
Figura 33 - Temperature minime anno 2020 [Arpae - Emilia Romagna].....	104
Figura 34 - Temperature massime anno 2020 [Arpae - Emilia Romagna].....	105
Figura 35 - Precipitazione cumulata anno 2020 [ARPAE Emilia Romagna] .....	106
Figura 36 - Precipitazione cumulata annua nella stazione urbana di Ferrara anno 2020 [ARPAE Emilia Romagna] .....	106
Figura 37 - Zonizzazione regionale - rete aria [ARPAE Emilia Romagna].....	107
Figura 38 - Distribuzione delle stazioni di monitoraggio della Rete Regionale Qualità dell’Aria. Il cerchio rosso indica il Comune di Bondeno. ....	108
Figura 39 - Rete Regionale di monitoraggio a Ferrara – Pianura Est. (fonte Arpae – Emilia Romagna) .....	108
Figura 40 - Istogramma delle stime di emissione relative al Comune di Bondeno per l'anno 2017, suddivise per macrosettore .....	111
Figura 41 – Carta Geomorfologica della Provincia di Ferrara.....	114

Figura 42 – Stralcio della Carta Geomorfologica dell’area in esame .....	115
Figura 43 - Suddivisione della Regione Emilia Romagna in base alla classificazione sismica [PTCP Provincia di Ferrara] .....	117
Figura 44 - Rete idrografica del sito in esame [ARPAE Emilia Romagna].....	118
Figura 45 - Sistema di classificazione ai sensi della Dir 2000/60/CE.....	119
Figura 46 - Stralcio della tabella riassuntiva dello SE dei corpi idrici superficiali; in rosso il fiume Panaro [ARPAE 2020 DATI AMBIENTALI] .....	120
Figura 47 - Stralcio della tabella riassuntiva dello SC dei corpi idrici superficiali; in rosso il fiume Panaro [ARPAE 2020 DATI AMBIENTALI] .....	121
Figura 48 - Valutazione Stato Quantitativo Acque Sotterranee (SQUAS).....	125
Figura 49 - Distribuzione territoriale dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei (2014-2019).....	125
Figura 50 - Valutazione Stato Chimico Acque Sotterranee (SCAS) e parametri .....	126
Figura 51 - Distribuzione territoriale dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei (2014-2019).....	126
Figura 52 - Sistema di rifornimento mezzi cantiere con vasca di contenimento.....	155
Figura 53 - Direttrice di traffico in ingresso all'area di intervento tramite strada Provinciale 9 (in rosso).....	161
Figura 54 - Individuazione beni culturali immobili nel Comune di Bondeno .....	163
Figura 55 - Planimetria cavidotti .....	175
Figura 56 - Sezione più gravosa per la presenza di campi magnetici .....	175
Figura 57 - Simulazione effettuata con il software FEMM 4.2 .....	176
Figura 58 - Andamento del campo magnetico al piano di calpestio .....	177
Figura 59 - Recettori più vicini all'impianto.....	179
Figura 60 - Recettori più vicini all'impianto.....	180
Figura 61 - Distanza tra i due impianti: Bondeno Nord - Impianto autorizzato 2,30 km; Bondeno Sud – Impianto autorizzato 2,20 km .....	184

Figura 62 - Layout Bondeno Nord: si può notare la mitigazione a verde (in verde) che corre nell'intero perimetro dell'impianto ..... 186

Figura 63- Layout Bondeno Sud: si può notare la mitigazione a verde (in rosso a nord: "Palata", in verde la restante "Centese") che corre nell'intero perimetro dell'impianto ..... 187

Figura 64 - Estratto - Verifica interferenza con atti [ArcGIS] ..... 188

## 1 Premessa

Il presente documento è stato redatto nell'ambito del processo di autorizzazione di un impianto agrovoltaiico con moduli a terra di seguito denominato come indicazioni in tabella seguente.

Il presente documento, oltre a descrivere l'impianto fotovoltaico - denominato di seguito impianto "Bondeno" - costituisce lo Studio di Impatto Ambientale riferito all'opera stessa. Le informazioni di base sono sintetizzate nella tabella seguente.

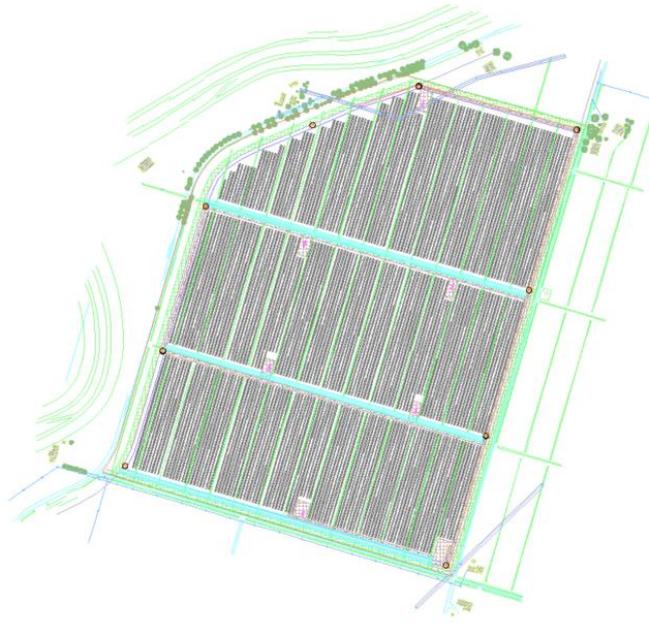
Tabella 1: Dati di sintesi del progetto

<b>Denominazione</b>	<b>BONDENO</b>	[-]
<b>Potenza nominale</b>	63	[MWp]
<b>Comune di riferimento</b>	Bondeno	[-]
<b>Provincia di riferimento</b>	Ferrara	[-]

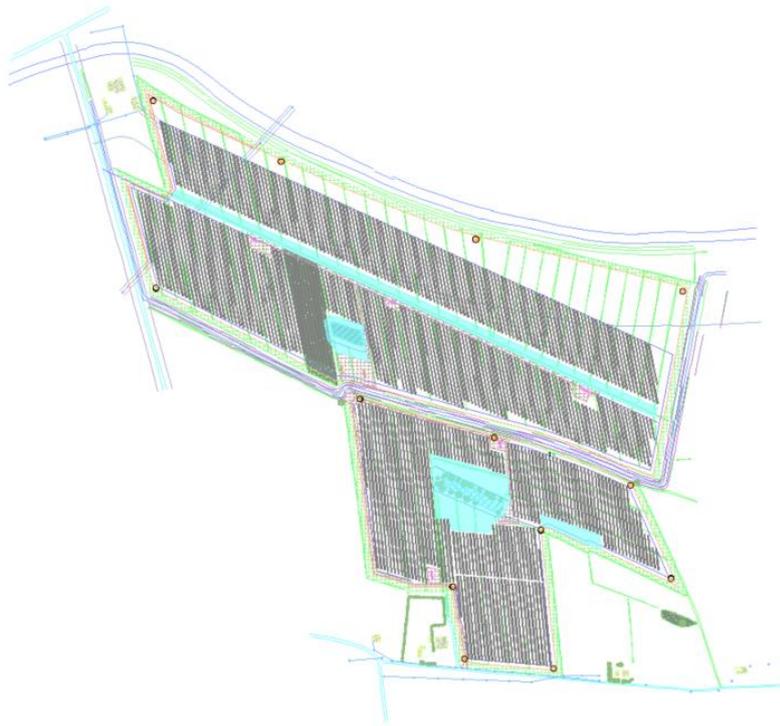
Il progetto di cui al presente documento è redatto per conto di BONDENO S.R.L., sede legale in Via Mike Bongiorno n.13, 20124 Milano.

L'impianto in oggetto, comprensivo delle opere di connessione (elettrdotto e cabina di consegna), sarà collegato alla rete di trasmissione nazionale mediante nuovo elettrdotto a 36kV alla nuova Stazione Elettrica denominata 132/36kV "Bondeno".

Il presente elaborato intende dare riscontro alle richieste di integrazioni emerse nel corso del Comitato Tecnico regionale VIA di cui al prot. 02/08/2023.0776459; per praticità di lettura le integrazioni verranno evidenziate in colore blu al pari del testo del presente paragrafo.



*Figura 1 - Layout campo Nord dell'impianto agrovoltaico*



*Figura 2 - Layout campo Sud dell'impianto agrovoltaico*

## 1.1 Riferimenti giuridico-normativi

Il documento è stato elaborato sulla base delle seguenti indicazioni.

Di carattere normativo:

1. Norma CEI 11-20
2. Norma CEI 11-1 (11-1)
3. Norma CEI 11-8 (11-8)
4. Norma CEI 11-17 (11-17)
5. Norma CEI 17-6 (17-6)
6. Guida CEI 11-35 (CEI)
7. Norma CEI EN 60439 (60439-1)
8. Norma CEI 64-8 (64-8)
9. Norma CEI 0-16 (0-16)
10. Norma CEI 82-25 (82-25)
11. Ulteriori altre norme CEI applicabili
12. Conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici e il gruppo di conversione 13. D.Lgs. 81/08 e s.m.i. (D.lgs, 2008)
13. D.Lgs. 81/08 e s.m.i. (2008)
14. D.M. 37/08 (Decreto Ministeriale, 2008)
15. Norma CEI 61724 (82-15)
16. Norme UNI applicabili
17. Norme ISO applicabili
18. Vincoli paesaggistici ed ambientali (analisi preliminare)
19. Disposizioni e prescrizioni delle autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
20. Disposizioni nazionali e regionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti con particolare attenzione a quanto previsto in materia aintinfortunistica

21. Riforma del sistema di Governo Regionale e locale e disposizioni su Città metropolitana di Bologna, Province, Comuni e loro Unioni (L.R. 7/2015)

22. MISE (Economico, 20019)

Di carattere ambientale:

1. Disciplina della valutazione di impatto ambientale dei progetti (L.R. 4/2018)
2. D.Lgs. 152/06
3. Libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili. CIPE 8/99
4. “Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici”, Kyoto, 11 Dicembre 1997 (L. n. 120 6/02)
5. Revisione delibera CIPE 11/98 (Delibera CIPE n.123 12/02)
6. Disciplina Regionale sulla tutela e l’uso del territorio (L.R. n. 24 12/17)

Di carattere energetico

1. D. Lgs. 29 dicembre 2003, (n.387): attuativo della Direttiva 2001/77/CE
2. “Criteri per l’incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare” (D. Ministro delle attività produttive 07/05)
3. “Criteri e modalità per energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell’articolo 7 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, (n.387)”
4. Delibere dell'AEEG 33/08 n. 89, 281.
5. Normativa tecnica inerente alla connessione alla rete in Media Tensione (MT) o Alta Tensione (AT) sviluppata dai distributori (Terna Enel ecc.)

## 1.2 Modalità di esecuzione

Il documento è stato elaborato sulla base delle informazioni fornite dalla committenza, nonché dei layout grafici forniti e delle informazioni preliminari in possesso dello scrivente.

Sono stati effettuati sopralluoghi in situ per la analisi e gli approfondimenti necessari e gli esiti di tali sopralluoghi sono stati forniti all’interno della documentazione, come di seguito riportato nei capitoli dedicati:

- Capitolo 3: Quadro programmatico;
- Capitolo 4: Quadro progettuale;

- Capitolo 5: Quadro ambientale.

## 2 Introduzione

### 2.1 Presentazione introduttiva del progetto

Il presente rapporto riguarda lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico ad inseguimento con moduli fotovoltaici disposti su strutture metalliche rotanti monoassiali dette Tracker. Essi sono costituiti da travi metalliche (a sezione H o simili) direttamente infisse nel terreno (tramite macchine battipalo), che sorreggono una trave orizzontale, la quale, mediante un motore centrale, ruota – e con essa i pannelli FTV – da est verso ovest con angoli compresi tra  $\pm 60^\circ$ .

L'impianto fotovoltaico, sito in località Santa Bianca di Bondeno, in Provincia di Ferrara, occupa un'area su una superficie di circa 110ha, suddivisa in due lotti di area circa equivalente; avrà una potenza elettrica di circa 63MWp e sarà connesso alla rete elettrica nazionale mediante nuovo elettrodotto a 36kV alla nuova Stazione Elettrica denominata 132/36kV "Bondeno".

In figura seguente si mostrano la collocazione dell'impianto su ampia scala.



Figura 3 - Area del progetto in esame; in rosso l'impianto agrovoltaiico, in blu il cavidotto e in bianco l'ipotesi della stazione Elettrica

Con maggior dettaglio l'intervento proposto in questa sede si esplica nella realizzazione di un impianto fotovoltaico nel comune di Bondeno, nella porzione a Sud-Ovest del Comune all'interno di un'area dedicata alla coltivazione a seminativi semplici

Tabella 1: Riferimenti catastali delle aree in esame

Campo	Comune	Foglio	Particella	Sup. [m <sup>2</sup> ]
Nord	Bondeno	167	44	52.540
Nord	Bondeno	167	99	4.470
Nord	Bondeno	167	101	18.920
Nord	Bondeno	167	103	506.576
TOTALE				582.506
Sud	Bondeno	175	18	1.440
Sud	Bondeno	175	21	68.500

Sud	Bondeno	175	24	7.370
Sud	Bondeno	175	37	7.500
Sud	Bondeno	175	39	210.042
Sud	Bondeno	175	41	60.000
Sud	Bondeno	180	6	5.700
Sud	Bondeno	180	7	4.460
Sud	Bondeno	180	8	4.130
Sud	Bondeno	180	9	5.900
Sud	Bondeno	180	10	8.350
Sud	Bondeno	180	12	1.990
Sud	Bondeno	180	13	2.145
Sud	Bondeno	180	14	1.840
Sud	Bondeno	180	17	7.640
Sud	Bondeno	180	39	61.240
Sud	Bondeno	180	40	9.750
Sud	Bondeno	180	47	6.860
Sud	Bondeno	180	48	2.640
Sud	Bondeno	180	49	19.810
Sud	Bondeno	180	50	7.860
Sud	Bondeno	180	60	3.670
Sud	Bondeno	180	64	10.560
			TOTALE	519.397
<b>TOTALE</b>				<b>1.101.903</b>

## 2.2 Definizioni

Ai fini della redazione del seguente documento si applicano le definizioni di cui all'articolo 5 del D.Lgs. 152/06:

- **Valutazione ambientale di piani e programmi**, nel seguito valutazione ambientale strategica, di seguito **VAS**: il processo che comprende lo svolgimento di una verifica di assoggettabilità, l'elaborazione del rapporto ambientale, lo svolgimento di consultazioni, la valutazione del piano o del programma, del rapporto e degli esiti delle consultazioni, l'espressione di un parere motivato, l'informazione sulla decisione ed il monitoraggio;
- **Valutazione d'impatto ambientale**, di seguito **VIA**: il processo che comprende l'elaborazione e la presentazione dello studio d'impatto ambientale da parte del proponente, lo svolgimento delle consultazioni, la valutazione dello studio d'impatto ambientale, delle eventuali informazioni supplementari fornite dal proponente e degli esiti delle consultazioni, l'adozione del provvedimento di VIA in merito agli impatti ambientali del progetto, l'integrazione del provvedimento di VIA nel

provvedimento di approvazione o autorizzazione del progetto;

- **Valutazione d'incidenza:** procedimento di carattere preventivo al quale è necessario sottoporre qualsiasi piano o progetto che possa avere incidenze significative su un sito o su un'area geografica proposta come sito della rete Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti e tenuto conto degli obiettivi di conservazione del sito stesso;
- **Impatti ambientali:** effetti significativi, diretti e indiretti, di un piano, di un programma o di un progetto, sui seguenti fattori:
  - popolazione e salute umana;
  - biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE;
  - territorio, suolo, acqua, aria e clima;
  - beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio;
  - interazione tra i fattori sopra elencati.

Negli impatti ambientali rientrano gli effetti derivanti dalla vulnerabilità del progetto a rischio di gravi incidenti o calamità pertinenti il progetto medesimo.

- **Progetto:** la realizzazione di lavori di costruzione o di altri impianti od opere e di altri interventi sull'ambiente naturale o sul paesaggio, compresi quelli destinati allo sfruttamento delle risorse del suolo. Ai fini del rilascio del provvedimento di VIA il proponente presenta il progetto di fattibilità come definito dall'articolo 23, commi 5 e 6, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, o, ove disponibile, il progetto definitivo come definito dall'articolo 23, comma 7, del decreto legislativo n. 50 del 2016, ed in ogni caso tale da consentire la compiuta valutazione dei contenuti dello studio di impatto ambientale ai sensi dell'allegato IV della direttiva 2011/92/UE;
- **Sostanze:** gli elementi chimici e loro composti, escluse le sostanze radioattive di cui al decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e gli organismi geneticamente modificati di cui ai decreti legislativi del 3 marzo 1993, n. 91 e n. 92;
- **Inquinamento:** l'introduzione diretta o indiretta, a seguito di attività umana, di sostanze, vibrazioni, calore o rumore o più in generale di agenti fisici o chimici, nell'aria, nell'acqua o nel suolo, che potrebbero nuocere alla salute umana o alla qualità dell'ambiente, causare il deterioramento dei beni materiali, oppure danni o perturbazioni a valori ricreativi dell'ambiente o ad altri suoi legittimi usi;
- **Emissione:** lo scarico diretto o indiretto, da fonti puntiformi o diffuse dell'impianto, opera o infrastruttura, di sostanze, vibrazioni, calore o rumore, agenti fisici o chimici, radiazioni, nell'aria, nell'acqua ovvero nel suolo;
- **Autorizzazione:** il provvedimento che abilita il proponente a realizzare il progetto;
- **Autorità competente:** la pubblica amministrazione cui compete l'adozione del provvedimento di verifica di assoggettabilità a VIA, l'elaborazione del parere motivato, nel caso di valutazione di piani e programmi, e l'adozione dei provvedimenti di VIA, nel caso di progetti ovvero il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale o del provvedimento comunque denominato che autorizza

l'esercizio;

- **Pubblico interessato:** il pubblico che subisce o può subire gli effetti delle procedure decisionali in materia ambientale o che ha un interesse in tali procedure; ai fini della presente definizione le organizzazioni non governative che promuovono la protezione dell'ambiente e che soddisfano i requisiti previsti dalla normativa statale vigente, nonché le organizzazioni sindacali maggiormente rappresentative, sono considerate come aventi interesse;
- **Relazione di riferimento:** informazioni sullo stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee, con riferimento alla presenza di sostanze pericolose pertinenti, necessarie al fine di effettuare un raffronto in termini quantitativi con lo stato al momento della cessazione definitiva delle attività. Tali informazioni riguardano almeno: l'uso attuale e, se possibile, gli usi passati del sito, nonché, se disponibili, le misurazioni effettuate sul suolo e sulle acque sotterranee che ne illustrino lo stato al momento dell'elaborazione della relazione o, in alternativa, relative a nuove misurazioni effettuate sul suolo e sulle acque sotterranee tenendo conto della possibilità di una contaminazione del suolo e delle acque sotterranee da parte delle sostanze pericolose usate, prodotte o rilasciate dall'installazione interessata. Le informazioni definite in virtù di altra normativa che soddisfano i requisiti di cui alla presente lettera possono essere incluse o allegate alla relazione di riferimento. Nella redazione della relazione di riferimento si terrà conto delle linee guida eventualmente emanate dalla Commissione europea ai sensi dell'articolo 22, paragrafo 2, della direttiva 2010/75/UE;
- **Autorità competente:** la pubblica amministrazione cui compete l'adozione del provvedimento di VIA e l'adozione del provvedimento di VIA.
- **Comuni interessati:** comuni il cui territorio è interessato dalla realizzazione del progetto nonché dai connessi impatti ambientali, relativamente alla localizzazione degli impianti, opere o interventi principali ed agli eventuali cantieri o interventi correlati.

### 2.3 Impostazione della procedura del SIA e del procedimento di Autorizzazione Unica

Nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) per le Fonti di Energia Rinnovabili (FER) inviato a dicembre 2019 dall'Italia alla Commissione Europea, in attuazione del regolamento (UE) 2018/1999, viene definito il consumo finale atteso per il periodo 2020-2030 e gli obiettivi e le strategie per le energie rinnovabili da mettere in parco per il conseguimento dell'obiettivo del 30% del consumo finale di energia rinnovabile nel 2030.

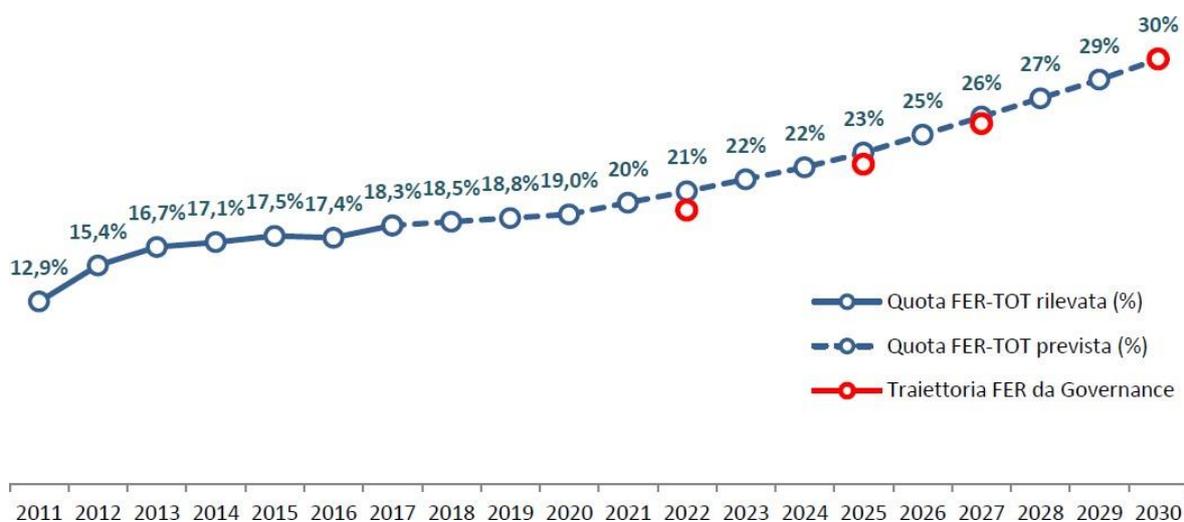


Figura 4 - Traiettoria della quota FER complessiva [Fonte GSE e RSE]

L'obiettivo del 30% è stato a sua volta suddiviso tra i tre settori: elettrico, termico (riscaldamento e raffrescamento) e dei trasporti (carburanti, biocarburanti, quota elettricità).

Il D.Lgs. 387/2003 prevedeva l'approvazione di apposite Linee Guida Nazionali (LGN) per lo svolgimento del procedimento di autorizzazione degli impianti alimentati da FER per la produzione di energia elettrica. Nelle LGN è stato stabilito l'elenco degli atti che rappresentano i contenuti minimi indispensabili per superare positivamente l'iter autorizzativo e vengono chiarite le procedure che ogni impianto, in base alla fonte e alla potenza installata, deve affrontare per ottenere l'autorizzazione.

L'approvazione del D. Lgs 28/2011 di recepimento della Direttiva 2009/28/CE ha contribuito, integrando quanto già stabilito dalle LGN, all'ulteriore ridefinizione del contesto normativo di settore. Al fine di rendere le procedure autorizzative proporzionate e necessarie, nonché semplificate e accelerate al livello amministrativo adeguato, così come richiesto dal dettato europeo, sono state ridisegnate le procedure e gli iter autorizzativi per la realizzazione di impianti alimentati a FER. I singoli interventi, a seconda della taglia e della potenza installata, possono essere sottoposti a Comunicazione, Procedura Abilitativa Semplificata (PAS) o Autorizzazione Unica (AU).

L'Autorizzazione Unica (AU) è il provvedimento introdotto dall'articolo 12 del D.Lgs. 387/2003 per l'autorizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da FER, al di sopra di soglie di potenza che possono essere innalzate per specifiche fonti e particolari siti di installazione dalle Regioni. L'AU, rilasciata al termine di un procedimento unico svolto nell'ambito della Conferenza dei Servizi alla quale partecipano tutte le amministrazioni interessate, costituisce titolo a costruire e ad esercire l'impianto e, ove necessario, diventa variante allo strumento urbanistico.

Il documento è redatto in conformità all'Allegato VII della Parte Seconda del D. Lgs. 152/06, che disciplina le procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC) e che ha la finalità di assicurare che l'attività antropica sia compatibile con le condizioni per uno sviluppo sostenibile, e quindi nel rispetto della capacità rigenerativa degli ecosistemi e delle risorse, della salvaguardia della biodiversità e di un'equa distribuzione dei vantaggi connessi all'attività economica. Tramite la stessa, si affronta la determinazione della valutazione preventiva integrata

degli impatti ambientali nello svolgimento delle attività normative e amministrative, di informazione ambientale, di pianificazione e programmazione.

La valutazione ambientale di piani e programmi che possono avere un impatto significativo sull'ambiente ha la finalità di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione, dell'adozione e approvazione di detti piani e programmi assicurando che siano coerenti e contribuiscano alle condizioni per uno sviluppo sostenibile, di proteggere la salute umana, contribuire con un miglior ambiente alla qualità della vita, provvedere al mantenimento delle specie e conservare la capacità di riproduzione degli ecosistemi in quanto risorse essenziali per la vita. Prevede inoltre misure intese a evitare, ove possibile, o a ridurre le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo, comprese le misure relative ai rifiuti, per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente salve le disposizioni sulla valutazione di impatto ambientale.

In particolare, per impatti ambientali si intendono gli effetti significativi, diretti e indiretti, di un piano, di un programma o di un progetto, sui seguenti fattori:

- popolazione e salute umana;
- biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE;
- territorio, suolo, acqua, aria e clima;
- beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio;
- interazione tra i fattori sopra elencati.

La relazione è volta ad assolvere sia le richieste del D. Lgs 152/06 e s.m.i., sia quelle del procedimento unico, articolandosi nella seguente struttura metodologica:

- Quadro di riferimento **programmatico**: questa fase di studio è stata finalizzata a verificare la congruità dell'opera rispetto alla pianificazione urbanistica del territorio e delle attività in esso insediate, a tutti i livelli di governo: nazionale, regionale, provinciale, comunale, settoriale, ecc.
- Quadro di riferimento **progettuale**: il quadro progettuale analizza l'opera, al fine di documentare la natura dei servizi offerti, il valore qualitativo e quantitativo delle risposte alle domande attese.
- Quadro di riferimento **ambientale**: l'analisi dell'ambiente in questo quadro si articola sostanzialmente in due fasi, la prima descrittiva, così come prescrive l'articolo 5 del DPCM, che elenca i fattori ambientali da studiare e più precisamente, le componenti naturali e culturali, la seconda riconducibile agli aspetti più analitico previsionali e pertanto alla valutazione delle interrelazioni ed interazioni tra opera ed ambiente. Questa seconda fase è da ritenersi sicuramente la più delicata in quanto finalizzata alla stima dei fattori compromissivi e di impatto.

Si arriva quindi alla **Stima degli impatti del progetto sull'ambiente** come risultato finale dell'analisi, in modo da valutare la sostenibilità del progetto. In questa fase vengono elaborati secondo un'analisi quali/quantitativa i diversi fattori di potenziale impatto e verranno proposti eventuali interventi di mitigazione.

## 3 QUADRO PROGRAMMATICO

### 3.1 Programmazione energetica

#### 3.1.1 Strumenti di pianificazione di settore a livello regionale

La Legge 09.01.1991, n. 10, *“Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”*, ha delineato una cornice normativa organica destinata ad accogliere, a livello nazionale, i nascenti orientamenti europei, attraverso una serie di misure di incentivazione, documenti programmatici e norme. Inoltre, sono state definite le risorse rinnovabili e quelle assimilabili alle rinnovabili, è stato introdotto l’obbligo di realizzare una pianificazione energetica a tutti i livelli amministrativi ed è stata prevista una serie di misure rivolte al pubblico ed ai privati per incentivare l’uso di Fonti Energetiche Rinnovabili, nonché il contenimento dei consumi energetici nel settore civile ed in vari settori produttivi. In osservanza del Protocollo di Kyoto, in ambito nazionale sono stati emanati i seguenti ulteriori provvedimenti:

- Deliberazione del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) n. 126, del 6 agosto 1999: ha approvato il libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili.
- L. n. 120 del 1° giugno 2002: *“Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto, l’11 dicembre 1997”*.
- Delibera CIPE n. 123, del 19 dicembre 2002 (revisione della Delibera CIPE del 19 novembre 1998):
- Piano di azione nazionale per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra.
- Il *“Libro bianco”* italiano (aprile 1994), per la *“valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili”*, afferma che *“Il Governo italiano attribuisce alle fonti rinnovabili una rilevanza strategica”*.

In riferimento alla produzione di energia da fonte solare fotovoltaica sono state emanate seguenti norme:

- D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387: attuativo della Direttiva 2001/77/CE.
- Decreto del Ministro delle attività produttive 28 luglio 2005: *“criteri per l’incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare”*.
- D. M. del 19 febbraio 2007 (incentivazione della produzione di Sviluppo Economico): *“criteri e modalità per energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell’articolo 7 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387”*.
- Delibere dell’Autorità per l’Energia Elettrica e il Gas (AEEG) n. 89, 281, 33/08.
- Normativa tecnica inerente alla connessione alla rete in Media Tensione (MT) o Alta Tensione (AT) sviluppata dai distributori (Terna, Enel, ecc.).

Nel Decreto 10 settembre 2010 *“Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”*: il Ministero dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, ha emanato le *“linee guida per il procedimento di cui all’art. 12 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387, per l’autorizzazione alla costruzione e all’esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi”*.

### 3.1.2 Delibera Assemblea Legislativa n. 125 del 2023

Con la DAL n. 125/2023 la Regione Emilia Romagna ha specificato i criteri localizzativi per garantire la massima diffusione degli impianti fotovoltaici e per tutelare i suoli agricoli e il valore paesaggistico e ambientale del territorio. Nello specifico prevede:

- Alla lettera A) dell'Allegato I della Delibera Assembleare n. 28 del 2010 in cui si elencano le aree considerate non idonee all'installazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati a terra, vengono aggiunte a tale elenco le fasce di tutela fluviale di cui all'art. 17 del Piano Territoriale Paesaggistico Regionale (P.T.P.R.);
- Alla lettera B) dell'Allegato I della sopracitata delibera in cui si elencano le aree idonee all'installazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo:
  - Viene soppresso il punto B.2 che specifica le potenze di impianti fotovoltaici realizzati in determinate zone, elencate nel medesimo punto, ed elimina i requisiti soggettivi e di potenza massima degli impianti installabili ad eccezione dell'autoconsumo;
  - Si specifica che nelle aree agricole considerate idonee *ope legis*, di cui all'art. 20 del D.Lgs. 199/2021, gli impianti possono interessare il 100% delle aree agricole, evitando qualsiasi intervento che non consenta il pieno ripristino agricolo dello stato dei luoghi.  
Nelle coltivazioni agricole interessate da coltivazioni certificate, sono ammessi esclusivamente impianti agrivoltaici avanzati rispondenti alla normativa tecnica di riferimento, ivi compresi gli impianti agrivoltaici con tecnologia di tipo verticale. Per coltivazioni certificate si intendono le produzioni a qualità regolamentata ed in particolare le produzioni biologiche ai sensi del reg. (UE)848/2018, il sistema di qualità nazionale produzione integrata, le denominazioni d'origine e le indicazioni geografiche ai sensi del reg. (UE)1151/2012 nonché le superfici con coltivazioni che rispettano disciplinari di produzione.
  - Nelle aree agricole di cui all'art. 20 del D.Lgs. n. 199 del 2021, nonché in quelle non dichiarate idonee dalla legislazione statale vigente, continua a trovare applicazione quanto previsto dalla lettera B), punto 7, dell'Allegato I della delibera assembleare n. 28 del 2010. Le aree coltivate non occupate dall'impianto fotovoltaico devono essere contigue allo stesso, con la precisazione che tra le aree asservite all'impianto possono essere computate anche le aree non idonee di cui alla lettera A) dell'Allegato I della delibera assembleare n.28 del 2010, che siano destinate all'attività agricola, nonché aree con coltivazioni certificate
- Fuori dai casi sopracitati nelle aree agricole interessate da coltivazioni certificate sono ammessi esclusivamente impianti agrivoltaici avanzati, rispondenti alla normativa tecnica di riferimento, ivi compresi gli impianti agrivoltaici con tecnologia di tipo verticale purché, in entrambi i casi la proiezione a terra dei pannelli e delle strutture di sostegno, nella loro maggiore estensione, non superi la misura massima del 10% delle aree nella disponibilità del richiedente. La Giunta Regionale, con apposita delibera, sentita la commissione assembleare competente, può individuare i casi nei quali siano ammesse quote più elevate di aree interessate da impianti agrivoltaici, a seguito del monitoraggio

dell'impatto degli impianti realizzati sulle colture, sul risparmio idrico, sulla produttività agricola per le diverse tipologie di colture e sulla continuità delle attività agricole e pastorali delle aziende agricole interessate.

Si precisa inoltre, che, ai fini dell'installazione degli impianti, è necessaria l'elaborazione di una dichiarazione asseverata di un tecnico abilitato avente i contenuti del Programma di Riconversione o Ammodernamento dell'attività agricola (PRA), in conformità alla disciplina regionale vigente. Trascorsi 3 anni dal momento in cui sia dismessa la coltivazione certificata, l'area agricola interessata diviene idonea all'installazione di impianti fotovoltaici a terra, sempre nel limite del 10% delle aree nella disponibilità del richiedente.

[Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato RVFVER32-VIA2-A62-00 \*Compatibilità del progetto con la DAL 125/23\* allegato al presente Studio.](#)

### 3.1.3 Piano Energetico Regionale 2030 della Regione Emilia-Romagna

Secondo gli obiettivi del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, il parco di generazione elettrica subisce una importante trasformazione grazie all'obiettivo di *phase out* della generazione da carbone già al 2025 e alla promozione dell'ampio ricorso a fonti energetiche rinnovabili. Il maggiore contributo alla crescita delle rinnovabili deriverà proprio dal settore elettrico, che al 2030 raggiunge i 16 Mtep di generazione da FER, pari a 187 TWh. La forte penetrazione di tecnologie di produzione elettrica rinnovabile, principalmente fotovoltaico ed eolico, permetterà al settore di coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017. Risulta quindi importante per il raggiungimento degli obiettivi al 2030 la diffusione anche di grandi impianti fotovoltaici a terra, privilegiando però zone improduttive, non destinate ad altri usi, quali le superfici non utilizzabili a uso agricolo. In tale prospettiva vanno favorite le realizzazioni in aree già artificiali (con riferimento alla classificazione SNPA), siti contaminati, discariche e aree lungo il sistema infrastrutturale.

La regione Emilia-Romagna ha Approvato con Delibera dell'Assemblea legislativa n. 111 del 1° marzo 2017, il Piano Energetico Regionale 2030.

Il Piano Energetico Regionale (PER) rappresenta la strategia della Regione Emilia-Romagna nell'ambito delle politiche in materia di energia. La Regione Emilia-Romagna assume gli obiettivi europei al 2020, 2030 e 2050 in materia di clima ed energia come fondamentale fattore di sviluppo della società regionale e di definizione delle proprie politiche in questi ambiti. In termini strategici, la Regione si impegna nei confronti di una decarbonizzazione dell'economia tale da raggiungere, entro il 2050, una riduzione delle emissioni serra almeno dell'80% rispetto ai livelli del 1990. Tale obiettivo dovrà essere raggiunto, in via prioritaria, attraverso una decarbonizzazione totale della generazione elettrica, un progressivo abbandono dei combustibili fossili in tutti i settori, in primo luogo nei trasporti e negli usi per riscaldamento e raffrescamento, e uno sviluppo delle migliori pratiche agricole, agronomiche e zootecniche anche al fine di accrescere la capacità di sequestro del carbonio di suoli e foreste.

Al 2030, in particolare, gli obiettivi UE sono:

- riduzione delle emissioni climalteranti del 40% rispetto ai livelli del 1990;
- incremento al 27% della quota di copertura dei consumi finali lordi attraverso fonti rinnovabili;
- incremento dell'efficienza energetica fino al 27%.

Al fine di avere un orizzonte comune con l'Unione Europea e rendere coerenti e confrontabili gli scenari e gli obiettivi regionali con quelli europei, il PER assume il 2030 quale anno di riferimento.

Lo scenario obiettivo del PER richiede l'attuazione congiunta di misure e di politiche sia nazionali sia regionali e sarà fortemente condizionato da determinati fattori esogeni, oltre che dalle decisioni dell'U.E. in materia di clima ed energia. La priorità d'intervento della Regione Emilia-Romagna è dedicata alle misure di decarbonizzazione dove l'intervento regionale può essere maggiormente efficace, quindi in particolare nei settori non ETS: mobilità, industria diffusa (PMI), residenziale, terziario e agricoltura.

In particolare, i principali ambiti di intervento saranno i seguenti:

- risparmio energetico ed uso efficiente dell'energia nei diversi settori;
- produzione di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili;
- razionalizzazione energetica nel settore dei trasporti;
- aspetti trasversali.

Nell'ultimo ventennio, il settore elettrico in Emilia-Romagna ha registrato significativi cambiamenti. Dopo la riconversione a gas naturale dei principali impianti termoelettrici regionali, negli ultimi anni è cresciuto enormemente il numero degli impianti distribuiti di generazione elettrica. In termini di numero di impianti, la stragrande maggioranza è riconducibile infatti a impianti fotovoltaici, che nel 2014 hanno superato i 60 mila punti di produzione.

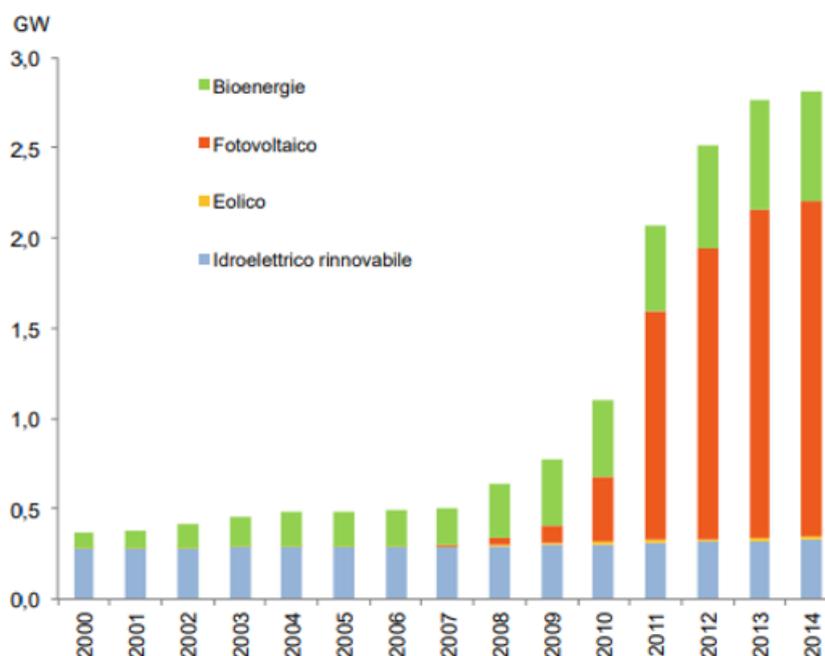


Figura 5 – Potenza installata in impianti a fonti rinnovabili in Emilia Romagna [Fonte: Allegato 2 – PER]

In riferimento alla Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili un obiettivo generale del PER riguarda la produzione dell'energia prodotta da fonti rinnovabili, quale chiave per la transizione energetica verso

un'economia a basse emissioni di carbonio. Visto che gli obiettivi nazionali (*burden sharing*) ed europei di copertura dei consumi con fonti rinnovabili risultano traguardabili già nello scenario energetico tendenziale, si ritiene necessario incrementare il livello di attenzione su tali fonti per sviluppare non solo quelle disponibili sul territorio regionale, ma quelle più efficaci sotto il profilo degli impatti sull'ambiente e dei costi. Nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, la Regione può contribuire a raggiungere l'obiettivo di sviluppo di tali fonti attraverso una serie di misure per sostenere la realizzazione di impianti a fonti rinnovabili per la produzione elettrica, in particolare in regime di autoproduzione o in assetto cogenerativo e comunque nel rispetto delle misure di salvaguardia ambientale, sostenere - in coerenza con le linee strategiche in materia di promozione di ricerca e innovazione - lo sviluppo delle tecnologie innovative alimentate da fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica, la regolamentazione per la localizzazione degli impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica.

Il progetto, oggetto del presente studio, si inserisce nelle finalità del PER in quanto coerente con l'obiettivo principale di produzione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili. Nella fattispecie, il progetto in esame prevede lo sfruttamento dell'energia solare, fonte energetica rinnovabile e sostenibile, per la produzione di energia elettrica attraverso l'impianto fotovoltaico dotato, inoltre, di sistema di un accumulo.

Secondo quanto riportato sopra, la regione Emilia-Romagna ha predisposto una ricognizione delle aree e dei siti idonei all'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo della fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica per l'intero territorio regionale (DGR 46/2011 e DGR 926/2011). Si riporta nella figura successiva la cartografia riguardante l'idoneità del territorio per la localizzazione di impianti fotovoltaici, con focus sul comune di Bondeno, e l'individuazione del sito in esame (in verde). L'area in esame, quindi, può essere utilizzata per la costruzione di un impianto per energia rinnovabile come quello in progetto.

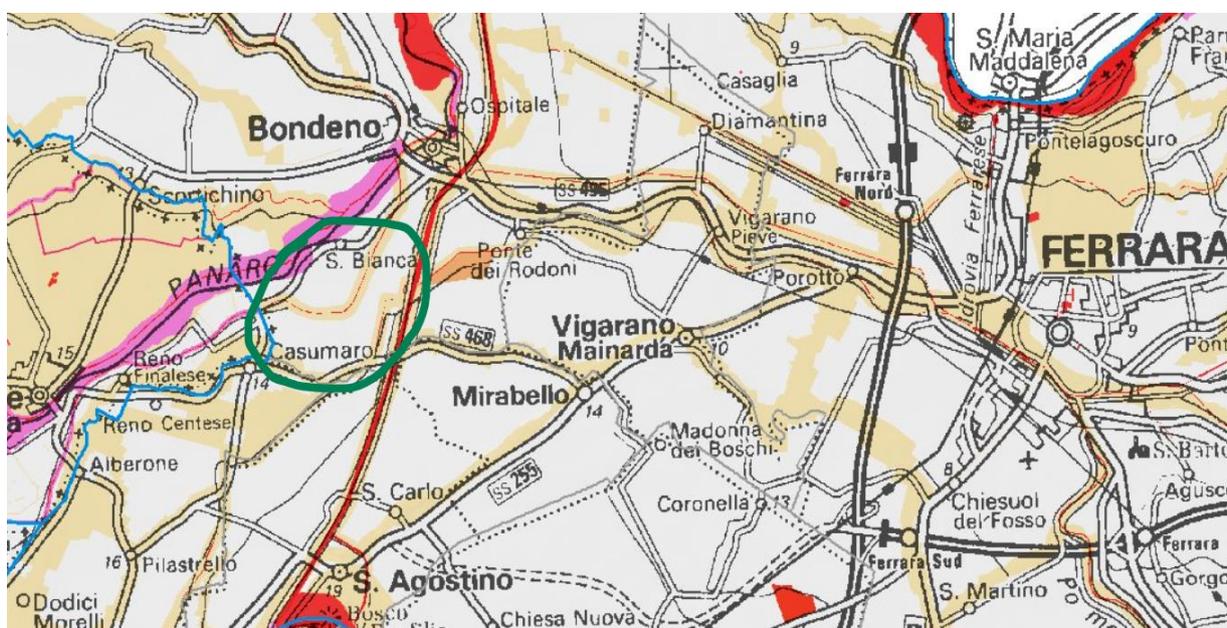


Figura 4 - Cartografia delle fonti energetiche rinnovabili [Sito della Cartografia geologica del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli Emilia Romagna]

Il progetto in esame si può definire conforme con quanto stabilito dalla regione Emilia Romagna, in quanto perfettamente in accordo alle linee generali enunciate dal PER, oltre che coerente e conforme con la Carta Unica dei criteri generali di localizzazione degli impianti fotovoltaici, (deliberazione della giunta regionale 17 gennaio 2011, n. 46 L.R. n. 24 12/17 recante “Prima individuazione delle aree e dei siti per l’installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l’utilizzo della fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica”). Nel prosieguo del documento verrà approfondito, mediante analisi della vincolistica e della documentazione cartografica disponibile, quanto indicato in riferimento alla idoneità dell’area.

### 3.1.4 Piano Aria Integrato Regionale PAIR 2020

Il Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2020) della Regione Emilia-Romagna è stato approvato con deliberazione dell’Assemblea Legislativa D.A.L. n. 115 l’11 aprile 2017 ed è entrato in vigore il 21 aprile 2017 e prevede di raggiungere entro il 2020, importanti obiettivi di riduzione delle emissioni dei principali inquinanti (rispetto al 2010 è prevista la riduzione del 47% per le polveri sottili (PM10), del 36% per gli ossidi di azoto, del 27% per ammoniaca e composti organici volatili e del 7% per l’anidride solforosa) che permetteranno di ridurre del 63% la popolazione esposta al rischio di superamento dei limiti consentiti per il PM10, riducendola di fatto al solo 1%.

Gli obiettivi principali per il risanamento della qualità dell’aria definiti dal presente Piano riguardano azioni mirate alla produzione di energia da fonti rinnovabili non emmissive, quali il fotovoltaico e al risparmio energetico. La produzione di energia da fonti rinnovabili, incentrata soprattutto sul fotovoltaico, eolico ed idroelettrico, deve avvenire nel rispetto delle condizioni di compatibilità ambientale e territoriale. Allo scopo, la Regione, con l’emanazione della Delibera Assemblea Legislativa n. 51 del 26 luglio 2011, ha individuato le aree e i siti per l’installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l’utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili eolica, da biogas, da biomasse e idroelettrica. La DAL 51/2011 classifica il territorio regionale in categorie a crescente capacità insediativa degli impianti. Inoltre, stabilisce importanti prescrizioni tecniche per ciascuna tipologia di impianto, che costituiscono requisiti per l’ammissibilità dello stesso.

## 3.2 Previsioni e vincoli della pianificazione territoriale ed urbanistica

### 3.2.1 Inquadramento dei piani territoriali regionali

La pianificazione territoriale della Regione Emilia-Romagna prende l’avvio dalla L.R. n. 47 del 07.12.1978 “Tutela ed uso del territorio”, che costituisce il primo atto normativo della pianificazione territoriale regionale. Nel 2000 la Regione Emilia- Romagna ha deliberato la L.R. n. 20 ‘Disciplina generale sulla tutela e l’uso del territorio’, con l’obiettivo di realizzare un efficace ed efficiente sistema di programmazione e pianificazione territoriale. Tale legge è stata abrogata dalla Legge Regionale n. 24 del 21 dicembre 2017 “Disciplina regionale sulla tutela e l’uso del territorio”. La legge, approvata il 19 dicembre dall’Assemblea legislativa, costituisce la nuova legge urbanistica regionale ed è entrata in vigore il 1° gennaio 2018.

La L.R. n. 24/2017 conferma l’attuale sistema di pianificazione articolato su tre livelli:

- il livello regionale tramite il Piano territoriale regionale (PTR) e il Piano territoriale paesistico regionale (PTPR), costituiscono riferimento generale necessario e stabiliscono le strategie regionali di sviluppo sostenibile;

- il livello provinciale attraverso il Piano territoriale di coordinamento provinciale (PTCP);
- il livello di pianificazione comunale attraverso il Piano Urbanistico Comunale (PUG).

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) è stato approvato dall'Assemblea Legislativa Regionale il 3 febbraio 2010. Una parte tematica del PTR è rappresentata dal Piano territoriale paesistico regionale (PTPR) che si pone come riferimento centrale della pianificazione e della programmazione regionale, dettando regole e obiettivi per la conservazione dei paesaggi regionali. Il PTPR individua le grandi suddivisioni di tipo fisiografico (montagna, collina, pianura, costa), i sistemi tematici (agricolo, boschivo, delle acque, insediativo) e le componenti biologiche, geomorfologiche o insediative che per la loro persistenza e inerzia al cambiamento si sono poste come elementi ordinatori delle fasi di crescita e di trasformazione della struttura territoriale regionale.

### 3.2.2 Piano Territoriale di coordinamento Provinciale (PTCP)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale PTCP della Provincia di Ferrara è lo strumento di gestione delle trasformazioni del territorio provinciale che derivino (o si ipotizzino) da progetti, programmi e piani settoriali di effetto superiore all'ambito del singolo Comune. Il PTCP è stato formato dopo l'entrata in vigore della Legge n. 142 del 8 giugno 1990, che dava competenza alle Amministrazioni provinciali per la redazione di Piani di area vasta, quali appunto il PTCP. Il documento descrive macro-obiettivi e azioni specifiche nell'ambito di quattro settori:

Tabella 2 - Settori e macro-obiettivi descritti dal PTCP

SISTEMA ECONOMICO	SISTEMA INSEDIATIVO	SISTEMA INFRASTRUTTURALE	SISTEMA AMBIENTALE
<b>Agricoltura</b>	Aree programma	Trasporto stradale	<b>Fiumi</b>
<b>Pesca/itticoltura</b>	Aree progetto	Mobilità aree urbane e costa	<b>Acque interne artificiali</b>
<b>Sistemi produttivi</b>	Funzioni urbane	Trasporto ferroviario	<b>Valli</b>
<b>Turismo</b>		Trasporto idroviario e porti	<b>Costa</b>
			<b>Zone boscate</b>

Dal 2005 tale piano consta anche di un Quadro Conoscitivo e di un documento di Valutazione della Sostenibilità Ambientale e Territoriale (Val.S.A.T.), limitati ai contenuti delle varianti specifiche approvate per il nuovo Piano Provinciale per la Gestione integrata dei Rifiuti PPGR, del Piano Provinciale per la Tutela e il Risanamento della Qualità dell'Aria PTRQA e per il progetto di Rete Ecologica Provinciale di I livello REP.

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) considera la totalità del territorio provinciale ed è lo strumento di pianificazione che articola le linee di azione della programmazione regionale, dando attuazione

agli accordi di cui all'articolo 13, comma 3-ter. Il PTCP (ai sensi dell'articolo 9, comma 2, lettera c. 20/2000) definisce l'assetto del territorio limitatamente agli interessi sovracomunali, che attengono:

- al paesaggio;
- all'ambiente;
- alle infrastrutture per la mobilità;
- ai poli funzionali e agli insediamenti commerciali e produttivi di rilievo
- sovracomunale;
- al sistema insediativo e ai servizi territoriali, di interesse provinciale e sovracomunale;
- ad ogni altra materia per la quale la legge riconosca espressamente alla Provincia
- funzioni di pianificazione del territorio.

L'area dell'impianto fotovoltaico è caratterizzata da un uso prettamente agricolo ed urbanizzato. La percentuale di urbanizzazione è in linea con la media regionale e la presenza di aree seminaturali, umide e zona d'acqua sono poco significative. Rispetto ai dati del 2017, si è registrato una progressiva diminuzione di aree agricole e aree umide in favore dei territori urbanizzati, seminaturali e zone d'acqua.

Le zone agricole sono costituite in massima parte da seminativi ed in minima parte da frutteti e/o vigneti; il sito in esame è utilizzato per uso agricolo da seminativi.

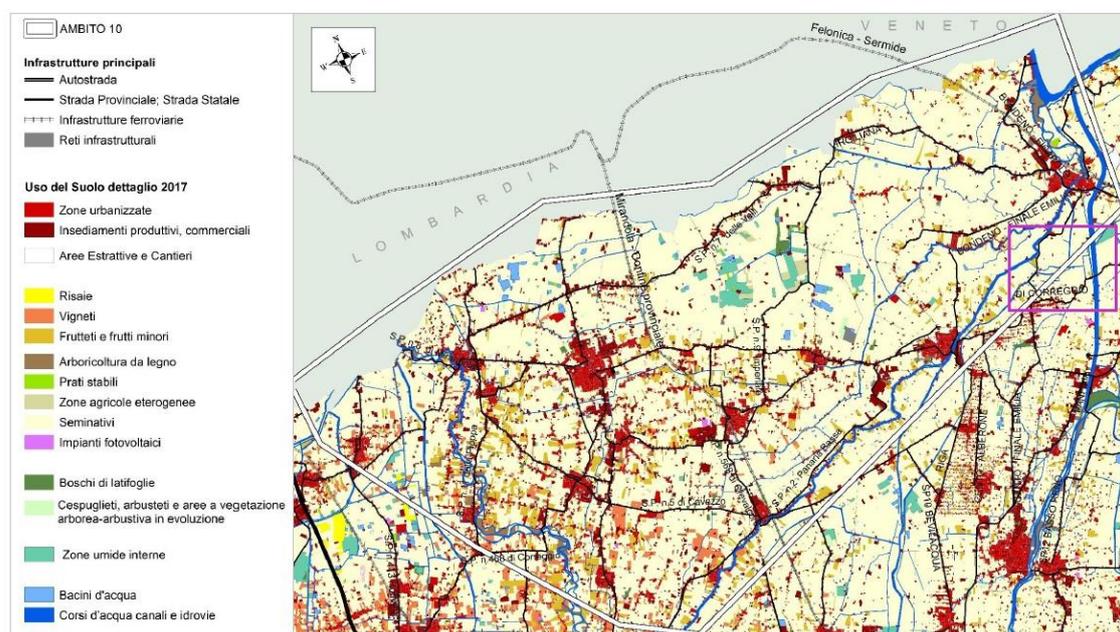


Figura 6 - Estratto dal Quadro Conoscitivo Diagnostico del PTAV [PTAV Provinciale della Provincia di Ferrara]

Dalla Figura 5 si può notare il quadro ambientale della zona in esame (in viola) catalogata "Seminativi"; inoltre **non** vi sono zone di interesse naturalistico, paesaggistico nelle vicinanze del sito.

Per quanto concerne la rete infrastrutturale, relativa all'area di indagine nella figura successiva, il nuovo progetto è ubicato in prossimità della Provinciale Centese SP9 collegamento fra i comuni di Cento e Bondeno,

entrambi in Provincia di Ferrara, ma non interferisce direttamente con essa, rispettando la fascia di rispetto stabilita.

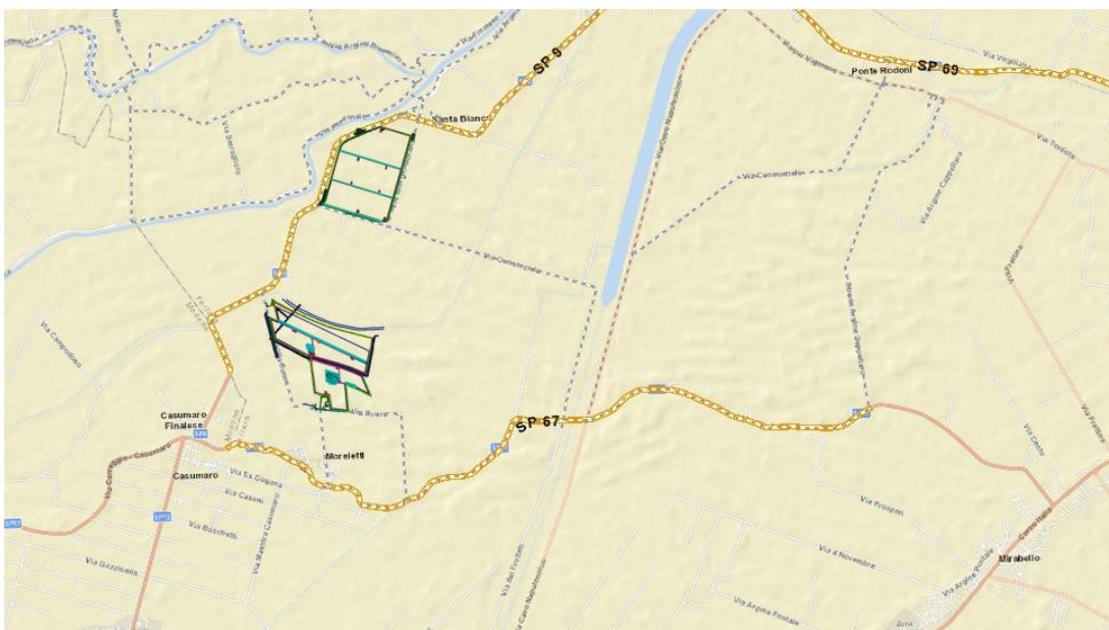


Figura 7 - Rete infrastrutturale del sito in progetto

Dal geoportale del Comune di Bondeno, Figura 6, si nota che il sito in esame ricade interamente nell'Unità di Paesaggio provinciale "dei Serragli"; come riportato nella Relazione del PTCP, questo tipo di paesaggio interessa la parte nord-occidentale della provincia e ricade interamente nel territorio del comune di Bondeno. È, in effetti, un prolungamento (o se si preferisce, un elemento complementare) del paesaggio della estrema pianura lombarda a sud del Po, che si ripropone anche nelle basse modenese, tra Mirandola e Finale Emilia. È un territorio di antico insediamento ove sono rintracciabili frequenti siti dell'età del bronzo e del ferro, facenti parte della cosiddetta pianura villanoviana, cui si sono non di rado sovrapposti insediamenti romani (nella zona da Stellata a Ferrara) e alto medievali lungo il vecchio corso del Gavello. Le zone di antico insediamento corrispondono -ovviamente- ai dossi emersi e sono quindi contigue ad aree di bassa rimaste allagate o paludose sino in epoca recente (metà del XIX secolo, circa) che hanno avuto un ruolo importante nella forma degli insediamenti umani, nella loro mai completa evoluzione -fermata dalla sostanziale insalubrità dei luoghi- e anche nella organizzazione della vita sociale, da secoli profondamente legata ai "mestieri d' acqua". Non a caso nella zona i toponimi con radici "da navigazione" (porto, riva, ripa ecc.) sono altrettanto frequenti che nelle zone più orientali della provincia, poste al bordo delle Valli di Comacchio.



Figura 8 - Unità di Paesaggio "dei Serragli" (geoportale comunale di Bondeno)

L'unità di paesaggio dei serragli è terra di antichissimo insediamento ma, anche, in parte non marginale "terra nuova" di fatto tolta alla palude da poco più di un secolo e mezzo.

L'opera di bonifica è avvenuta per piccoli interventi ed in un arco temporale molto lungo, non ha mai originato fenomeni di "assegnazione" delle terre e, quindi, fenomeni di trascinarsi degli insediamenti. Il popolamento è avvenuto seguendo gli argini delle vie storiche (meno quelle dei serragli) e si è sostanzialmente sempre concentrato nei borghi e nei paesi.

L'impressione netta è che non si sia mai realmente operata la conversione da vallicoltori ad agricoltori delle popolazioni locali, tanto è vero che la recente forte ripresa degli allevamenti ittici (in forma di integrazione del reddito principale) può contare su un bagaglio di esperienza in possesso di generazioni ancora viventi. In effetti è anche improprio parlare di zona agricola perché se è vero che l'agricoltura (ed il bracciantato) è stata fino agli anni sessanta l'attività prevalente, queste sono terre anche di molti operai, mattonai, saggina, bovani, commercianti, carrettieri, meccanici che hanno costituito nel tempo uno dei distretti più consistenti della pianura orientale, vivo sino al primo dopoguerra.

Il sito in esame ricade in zona agricola, normata dall'art. 11 del PTCP, vi è la presenza sui confini di corsi d'acqua, normati dall'art. 17 comma 4, e trattasi di una zona di particolare interesse paesaggistico, art. 19. Inoltre è presente sul confine del Lotto Nord è presente un dosso di valore storico-documentale, art. 20, comma 2, lettera a.

Si riportano di seguito li articoli del PTCP interessati dal sito in esame nella Tabella 3 successiva.

Tabella 3 - Articoli PTCP interessati

Articolo	Descrizione
11 Sistema delle aree agricole	<p>1. Il sistema delle aree agricole costituisce l'elemento basilare dell'assetto territoriale della provincia di Ferrara, è puntualmente descritto nelle sue componenti nella parte quinta della Relazione di Piano, dedicata alle Unità di Paesaggio.</p> <p>2. (P) Le indicazioni di tutela e valorizzazione delle diverse aree del sistema, aventi destinazione agricola, sono contenute nelle direttive ed indirizzi delle singole Unità di Paesaggio e devono essere rispettate da qualsiasi strumento di pianificazione e/o di programmazione subregionale. In ogni caso le determinazioni degli strumenti di pianificazione comunale o settoriale che comportino utilizzazioni diverse da quelle a scopo colturale di suoli ricadenti nelle zone agricole, ovvero che siano suscettibili di compromettere l'efficiente utilizzazione a tale scopo dei predetti suoli, sono subordinate alla dimostrazione dell'insussistenza di alternative ovvero della loro maggiore onerosità, in termini di bilancio economico, ambientale e sociale complessivo, rispetto alla sottrazione di suoli all'utilizzazione a scopo colturale od alla compromissione dell'efficienza di tale utilizzazione.</p> <p>3. (D) Fermo restando quanto detto al comma precedente, i progetti esecutivi di realizzazione di nuove infrastrutture per la mobilità delle persone e delle merci debbano salvaguardare la funzionalità delle aziende agricole interessate e contribuire positivamente al riordino funzionale delle zone di cui al presente articolo.</p>
Art. 17 Zone di tutela dei corsi d'acqua	<p>4. (P) Nelle aree, di cui al comma 1, lettera b., collocate all'esterno delle strutture arginali di ultima difesa e sottoposte alle tutele del presente articolo, sono vietati tutti gli interventi a qualsiasi titolo effettuati, e/o che portino alla realizzazione di opere precarie o permanenti, che modifichino le condizioni di drenaggio superficiale, che interferiscano negativamente con il regime delle falde freatiche esistenti, che comportino pericoli o indebolimenti per le opere di difesa idraulica del fiume; in particolare sono vietati abbassamenti del piano di campagna e movimenti di terra che possano compromettere la stabilità delle fondazioni d'argine.</p>
Art. 19 Zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale	<p>1. Le zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale sono, di norma, costituite da parti del territorio prive di elementi naturali notevoli ma collocate in prossimità di biotopi rilevanti o di aree ambientali soggette a politiche di valorizzazione e/o ampliamento in attuazione del presente Piano, ovvero da aree agricole in cui permangono diffusi elementi tipici del paesaggio agrario storico</p>

ferrarese. Le aree di cui al presente articolo sono perciò tutelate al fine di consentire gli interventi di valorizzazione e ricostruzione ambientale e paesaggistica previste dal Piano provinciale o affidate alla pianificazione locale ed ai suoi strumenti attuativi.

6. (D) Nelle aree di cui al precedente primo comma, fermo restando l'obbligo di adeguamento delle tecniche di progettazione e realizzazione delle opere alle indicazioni contenute negli elaborati allegati alle presenti Norme e dedicati alla realizzazione della Rete Ecologica Provinciale (Abaco degli interventi), parte integrante del presente Piano, nonché alle caratteristiche distintive delle singole Unità di Paesaggio, sono comunque consentiti:

- a) qualsiasi intervento sui manufatti edilizi esistenti, qualora definito ammissibile dagli strumenti regolamentari e di pianificazione generale comunali, formati ed approvati ai sensi della L.R. 20/2000;
- b) il completamento delle opere pubbliche in corso, purché interamente approvate al 29 giugno 1989, data di adozione del P.T.P.R;
- c) la realizzazione di infrastrutture di difesa del suolo, di canalizzazioni, di difesa idraulica e simili, nonché le attività di esercizio e di manutenzione delle stesse;
- d) la realizzazione di impianti tecnici di modesta entità quali cabine elettriche del tipo minibox e microbox e di quelle a palo, cabine di decompressione per il gas, impianti di pompaggio per l'approvvigionamento idrico civile e per uso irriguo e simili;
- e) e. l'ordinaria utilizzazione agricola del suolo e l'attività di allevamento, quest'ultima esclusivamente in forma non intensiva qualora di nuovo impianto, nonché la realizzazione di strade poderali ed interpoderali di larghezza non superiore a 4 ml., di annessi rustici aziendali ed interaziendali e di altre strutture strettamente connesse alle esigenze di conduzione delle aziende agricole localmente insediate e di quelle abitative dei soggetti aventi i requisiti di imprenditori agricoli a titolo principale ai sensi delle vigenti leggi in materia, ovvero di dipendenti di aziende agricole e dei loro nuclei familiari, comunque nel rispetto dei parametri dimensionali e delle disposizioni contenute negli strumenti regolamentari e di pianificazione generale comunali.

Art. 20  
Gli elementi  
morfologico-  
documentali: i dossi e le  
dune

1. Le zone oggetto delle tutele di cui al presente articolo costituiscono il sistema portante della morfologia del territorio ferrarese, testimoniano le tappe della costruzione e trasformazione della pianura alluvionale e delle sue forme di popolamento, sostengono la funzione primaria di canale di alimentazione delle falde di acqua dolce; la perimetrazione dei dossi e delle dune, riportata nelle tavole di Piano contrassegnate dal numero 5, riguarda gli elementi di sicuro rilievo sovracomunale e può essere integrata dalla pianificazione comunale, o da essa modificata esclusivamente per essere portata a coincidere con il più vicino

limite fisicamente rilevabile sul territorio, in ogni caso senza interrompere la continuità della zona di tutela.

2. (I) In base alla lettura complessiva degli elementi caratterizzanti il territorio ferrarese e per le finalità assegnate al presente Piano, i dossi e le dune di interesse sovracomunale sono suddivisi in:

- a) dossi e dune di valore storico-documentale, visibili sul microrilievo;
- b) dossi e dune di rilevanza esclusivamente geognostica; e come tali individuati con diversa forma grafica nelle tavole di Piano. La linea di individuazione del Sistema costiero indica il limite tra il sistema di prevalenza del dosso e quello di prevalenza della duna nella identificazione della morfologia territoriale da tutelare.

Inoltre, dal portale WebGIS del Patrimonio Culturale – Emilia-Romagna, parziale area del Lotto Sud è interessata da interventi di scavo con ritrovamenti.

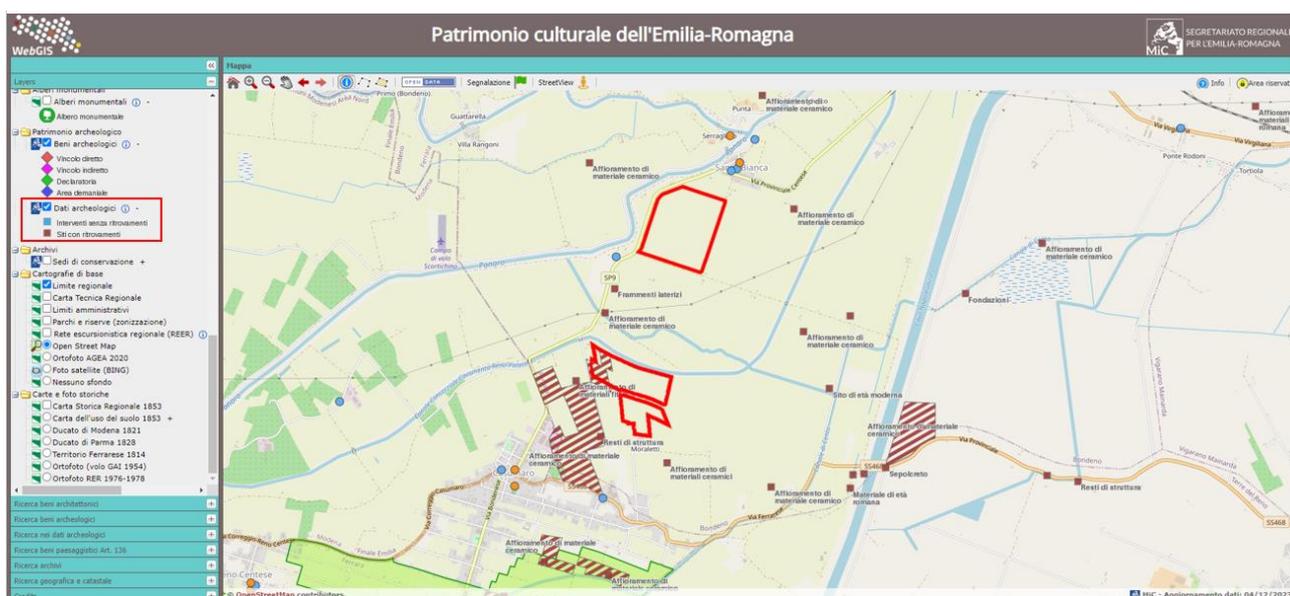


Figura 9 - Patrimonio culturale E-R (portale WebGIS)

I dettagli dell'intervento di scavo sono riportati alla Figura 10 prossima.

**Interventi di scavo**

<b>ID Scavo</b>	801
<b>Nome</b>	Affioramento di materiale ceramico
<b>Indirizzo</b>	
<b>Località</b>	Cantalupo, Frazione di Santa Bianca
<b>Comune</b>	BONDENO
<b>Descrizione</b>	Ricognizioni di superficie rilevano la presenza di alcuni frammenti di ceramica ingobbiata e graffita di età rinascimentale, in dispersione a seguito di pratiche agricole
<b>Quota zero</b>	
<b>Note (quota zero)</b>	
<b>Profondità massima</b>	
<b>Anno inizio</b>	1991
<b>Anno fine</b>	1991
<b>Funzionario responsabile scavo</b>	
<b>Esecutore dello scavo</b>	
<b>Collocazione archivistica</b>	MANFE. Relazione Mauro Librenti 05/02/1991 S/1 fascic. 2 fald. 1949/1993
<b>Bibliografia</b>	M. Librenti, Ansalaregina. Analisi dei dati forniti dalla ricerca di superficie per l'area di Casumaro-Bondeno, in S. Gelichi (a c.), Un mito e un territorio: Ansalaregina e l'Alto Ferrarese nel medioevo, Firenze 1992, pp. 87-96; Carta di rischio archeologico del Comune di Bondeno, scheda BO 328
<b>Osservazioni</b>	Ricognizione M. Librenti, settore H
<b>Funzionario scheda</b>	Chiara Guarnieri
<b>Ente responsabile</b>	Soprintendenza Bologna
<b>Compilatore</b>	Valeria Riccio
<b>Metodologia posizionamento</b>	cartografico
<b>Qualità posizionamento</b>	Bassa
<b>Note posizionamento</b>	Area indicata in Librenti 1992
<b>Tipi di indagine</b>	Ricognizione di superficie
<b>Origine informativa</b>	Bibliografia
<b>Ritrovamento archeologico</b>	Sì
<b>Protocollo</b>	
<b>Ambito di applicazione</b>	Ricognizione bibliografica e d'archivio
<b>Stato della scheda</b>	Non verificata
<b>Profondità minima e massima ritrovamento</b>	0   0
<b>Epoca minima e massima</b>	Da Età Rinascimentale a Età Rinascimentale
<b>Secolo minimo e massimo</b>	Da XV sec. d.C. a XVI sec. d.C.
<b>Tipologie</b>	Ritrovamento sporadico
<b>Fasi</b>	Fase 1: - Prof. min.: 0; - Prof. max.: 0; - Epoca da: Età Rinascimentale; - Epoca a: Età Rinascimentale; - Secolo da: XV sec. d.C.; - Secolo a: XVI sec. d.C.; - Tipologie: Ritrovamento sporadico - Note: Frammenti di ceramica ingobbiata e graffita di età rinascimentale;

Figura 10 - Dettagli interventi di scavo

**3.2.3 Strumenti di pianificazione urbanistica comunale**

La Regione Emilia-Romagna con propria Legge Regionale 24 marzo 2000, n. 20 e successive modificazioni ed integrazioni, ha disciplinato l'attività di tutela e uso del territorio, definendo gli strumenti della pianificazione urbanistica comunale ed i procedimenti di approvazione.

Secondo il PSC Associato dei comuni dell'Altro Ferrarese: Bondeno, Cento, Mirabello, Poggio Renatico, Sant'Agostino e Vigarano Mainarda, è possibile l'installazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo qualora:

- Siano realizzati da un'impresa agricola;
- La superficie occupata dall'impianto fotovoltaico non sia superiore al 10% della superficie agricola disponibile;
- La potenza nominale complessiva dell'impianto sia pari a 200Kw più 10Kw di potenza installata eccedente il limite di 200Kw per ogni ettaro di terreno posseduto, con un massimo di 1Mw per impresa;
- L'impianto risulti coerente con le caratteristiche essenziali e gli elementi di interesse paesaggistico ambientale che caratterizzano la zona, alla luce delle possibili alternative localizzative nell'ambito delle aree nella disponibilità del richiedente.

Trattandosi di impianti tecnologici aventi finalità pubbliche o di interesse generale, non si rilevano elementi di incongruità per la realizzazione delle previsioni progettuali.

L'intervento avrà inoltre la caratteristica di essere limitato temporalmente alla durata del progetto.

Il rumore è costituito dall'insieme dei suoni che risultano indesiderati, d'intensità eccessiva, fastidiosi e/o improvvisi. Il progetto si trova in una zona di Classe III-Area di tipo misto in area rurale con impiego di macchine operatrici, interessata da traffico locale o di attraversamento, con bassa densità di popolazione, assenza di attività commerciali, uffici, attività artigianali e industriali.

Tabella 4 - Valori limite di emissione in decibel

VALORI LIMITE DI EMISSIONE [dB]		
CLASSE	DIURNO (6:00-22:00)	NOTTURNO (22:00-6:00)
I	45	35
II	50	40
III	55	45
IV	60	50
V	65	55
VI	65	65

Tabella 5 - Valori limite di immissione in decibel

VALORI LIMITE DI IMMISSIONE [dB]		
CLASS E	DIURNO (6:00-22:00)	NOTTURNO (22:00-6:00)
I	50	40
II	55	45
III	60	50
IV	65	55
V	70	60
VI	70	70

Per ciascun piano analizzato, è stato specificato se con il progetto in esame, sussiste una relazione di:

- Coerenza, ovvero se il progetto risponde in pieno ai principi e agli obiettivi del Piano in esame ed è in totale accordo con le modalità di attuazione dello stesso;
- Compatibilità, ovvero se il progetto risulta in linea con i principi e gli obiettivi del Piano in esame, pur

non essendo specificatamente previsto dallo strumento di programmazione stesso;

- Non coerenza, ovvero se il progetto è in accordo con i principi e gli obiettivi del Piano in esame, ma risulta in contraddizione con le modalità di attuazione dello stesso;
- Non compatibilità, ovvero se il progetto risulta in contraddizione con i principi e gli obiettivi del Piano in oggetto.

Dall'analisi della normativa di pianificazione comunale non vi sono elementi ostativi alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto.

### 3.2.4 Vincoli paesaggistici

- Secondo l'art. 4.1 comma 1 lettera b "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna" – Figura 8:

(l)1. Costituiscono aree interessate da vincolo paesaggistico in applicazione della Parte Terza, Titolo I°, del D.Lgs. 42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio) le aree che, fino alla verifica di conformità e agli eventuali adeguamenti del piano paesaggistico e all'approvazione dei medesimi, ai sensi dell'art. 156 del D.Lgs. 42/2004, sono comunque sottoposti alle disposizioni della Parte Terza, Titolo I°, del medesimo D.Lgs. 42/2004, per il loro interesse paesaggistico e precisamente:

- a) I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna, ai sensi dell'art. 142, comma 1 lettera c) e art. 4.4, lettera c), c.15;
- b) Aree coperte da boschi ai sensi dell'art. 142, comma 1 lettera m) – (vedi art. 4.2 delle presenti Nda).



Descrizione: **FIUMI, TORRENTI E CORSI D'ACQUA E LE RELATIVE SPONDE O PIEDI DEGLI ARGINI PER UNA FASCIA DI 150M CIASCUNA**  
 Articolo NdA: **Art. 4.1 c1 lett. b**  
 Normativa Sovracomunale: **D.LGS 42/2004**

Figura 11 - Vincolo paesaggistico "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna", ubicazione di Bondeno Nord

- Secondo l'art. 3.1 del PSC l'art. 17 del PTCP della Provincia di Ferrara "*Zone di tutela dei corsi d'acqua*" – Figura 9:

(I) 1. Nelle zone oggetto del presente articolo, come individuate nelle tavole di Piano contrassegnate dai codici TPA -A1, A2, A3, si applicano le seguenti disposizioni, in conformità con quanto stabilito dall'art. 17 del PTCP. Esse comprendono:

- a) Le aree oggetto di fenomeni di fragilità idrogeologica rilevati e legati alla presenza del corso attivo di fiumi, ovvero le aree interessate da fenomeni di sortumazione o di emersioni di fontanazzi;
- b) Le aree più prossime alle strutture arginali principali dei fiumi Po, Panaro e Reno nelle quali è opportuno regolare l'uso del suolo e la realizzazione di manufatti al fine di tutelare l'integrità e la funzionalità delle opere di regimazione dei fiumi.

(D) 2. In tali aree, oltre alla protezione delle strutture arginali, si persegue l'obiettivo di mantenere le condizioni per realizzare opere per la funzionalità idraulica dei corpi idrici interessati, per la laminazione delle piene, per l'inserimento ambientale del fiume regimato, per la conservazione della identità storico-documentale dei corsi d'acqua indicati al precedente comma.

(P) 3. Nelle aree oggetto del presente articolo, di cui al precedente primo comma, lettera a, collocate all'interno delle strutture arginali di ultima difesa idraulica e ferma restando ogni altra prescrizione maggiormente vincolate contenuta in queste norme, sono vietati:

- a) La costruzione di nuovi manufatti, a qualsiasi uso destinati fatta eccezione per i punti di appoggio delle infrastrutture di scavalco del corso d'acqua, ed il recupero di quelli esistenti se incompatibili con le modalità di regolazione degli stati di piena previste dalla Autorità di Bacino competente;
- b) Gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento della capacità di invaso in area vicina e connessa;
- c) L'apertura di discariche pubbliche e private, il deposito di sostanze pericolose e di materiali a cielo aperto, nonché di impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, compresi gli stoccaggi provvisori con esclusione di quelli temporanei conseguenti ad attività estrattive autorizzate;
- d) Interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato arginale o a provocare abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni d'argine;
- e) L'utilizzazione agricola del suolo, i rimboschimenti a scopo produttivo e gli impianti per la arboricoltura da legno al fine di consentire la corretta regimazione delle piene e la ricostruzione della vegetazione spontanea.

[OMISSIS]

(P) 10. La installazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo è consentita esclusivamente qualora l'impianto fotovoltaico:

- Sia realizzato da un'impresa agricola;
- La potenza nominale complessiva dell'impianto non sia superiore a 200 Kw.

(D) 11. Le aree di cui al presente articolo sono inoltre classificate ai sensi della L.R. 20/2000 come "Ambiti rurali di valore paesaggistico" di cui all'art. A-18 della legge citata di cui al successivo art. 9.1.2.



Descrizione: **ZONE DI TUTELA DEI CORSI D'ACQUA**  
 Articolo NdA: [Art. 3.1](#)  
 Normativa Sovracomunale: **ART. 17 PTCP**

Figura 12 - Vincolo paesaggistico "Zone di tutela dei corsi d'acqua" e sito del progetto in esame – Bondeno Nord

- Secondo l'art 4.4 lettera d del PSC e art. 20° del PTCP della Provincia di Ferrara "Dossi di rilevanza storico-documentale e paesistica" – Figura 10.

L'art. 4.4 del PSC tratta "Altri elementi di interesse storico testimoniale" come da disposizioni del PTCP agli artt. 20.a e 24.

(I) 1. Il PSC individua tutti gli elementi del territorio che per valore storico sono degni di tutela. Il PSC ed il RUE dettano le specifiche prescrizioni di tutela necessarie alla conservazione del singolo oggetto e/o immobile e del suo ruolo nel sistema paesaggistico di riferimento.

**d) I dossi di rilevanza storico-documentale e paesistica (art. 20.a del PTCP).**

(I) 16. Il PSC recepisce e specifica le aree caratterizzate dalla presenza di dossi storici della pianura padana orientale, già individuati e normati dal PTCP vigente per la Provincia di Ferrara, così come individuati nelle

Tavole dei vincoli *Tutele storiche, paesaggistiche, ambientali* (TPA). Tali elementi geomorfologici costituiscono il sistema portante della morfologia del territorio Bondenese e, unitamente alla idrografia storica, ne testimoniano le tappe della costruzione ad opera dei fiumi e della successiva trasformazione ad opera dell'uomo.

(D) 17. I dossi di rilevanza storico-documentale e paesistica si caratterizzano per la loro visibilità, integrale o parziale, sul microrilievo. Le azioni di trasformazione del territorio previste per lo sviluppo del sistema infrastrutturale e del sistema insediativo nel Comune di Bondeno, nonché quelle previste negli strumenti attuativi del PSC, sono pertanto tenute a salvaguardare l'integrità delle parti di dosso ancora visibili e a favorire la ricostruzione delle parti demolite in conseguenza della passata attività dell'uomo.

(D) 18. Il sistema dei dossi storici che attraversa da est ad ovest il territorio di Bondeno costituisce la più antica e ancora visibile rete del popolamento umano e come tale assume particolare rilevanza ai fini della caratterizzazione di tutte e quattro le Unità di Paesaggio Comunali. Il sistema dei dossi storici costituisce area prioritaria per gli interventi di mitigazione ambientale, per gli interventi di riassetto dell'economia agricola, nonché per gli interventi di compensazione ambientale conseguenti a procedure di valutazione di impatto o ad azioni di perequazione, indirizzati alla ricostruzione del sistema dunoso e a quella della complessità del paesaggio agrario.

(D) 19. Nelle aree di cui al presente articolo le azioni di tutela dovranno essere orientate alla conservazione della figura del paesaggio storico della pianura alluvionale oltre che al mantenimento di massima efficienza della loro funzione di ricarica e distribuzione dell'acquifero dolce sotterraneo. Oltre a difendere l'andamento altimetrico sul piano di campagna del sistema dei dossi, le azioni di gestione del territorio dovranno evitare al massimo la impermeabilizzazione del suolo, ovvero favorire anche attraverso interventi di de-impermeabilizzazione il mantenimento di un bilancio idrogeologico in pareggio, secondo modalità definite nel RUE.

(P) 20. All'interno del sistema di cui al precedente diciottesimo comma, i POC del Comune di Bondeno potranno individuare ambiti di sviluppo del sistema insediativo esclusivamente se non altrove utilmente collocabili. In ogni caso, tali ambiti dovranno essere realizzati nel rigoroso rispetto delle disposizioni di cui ai precedenti commi della lettera d) di questo articolo.

[OMISSIS]

(P) 23. La installazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo è consentita esclusivamente qualora l'impianto fotovoltaico:

- Sia realizzato da una impresa agricola;
- La superficie occupata dall'impianto fotovoltaico non sia superiore al 10% della superficie agricola disponibile;

- La potenza nominale complessiva dell'impianto sia pari a 200 Kw più 10 Kw di potenza installata eccedente il limite di 200 Kw per ogni ettaro di terreno posseduto, con un massimo di 1 Mw per impresa;
- L'impianto risulti coerente con le caratteristiche essenziali e gli elementi di interesse paesaggistico ambientale che caratterizzano la zona, alla luce delle possibili alternative localizzative nell'ambito delle aree nella disponibilità del richiedente.



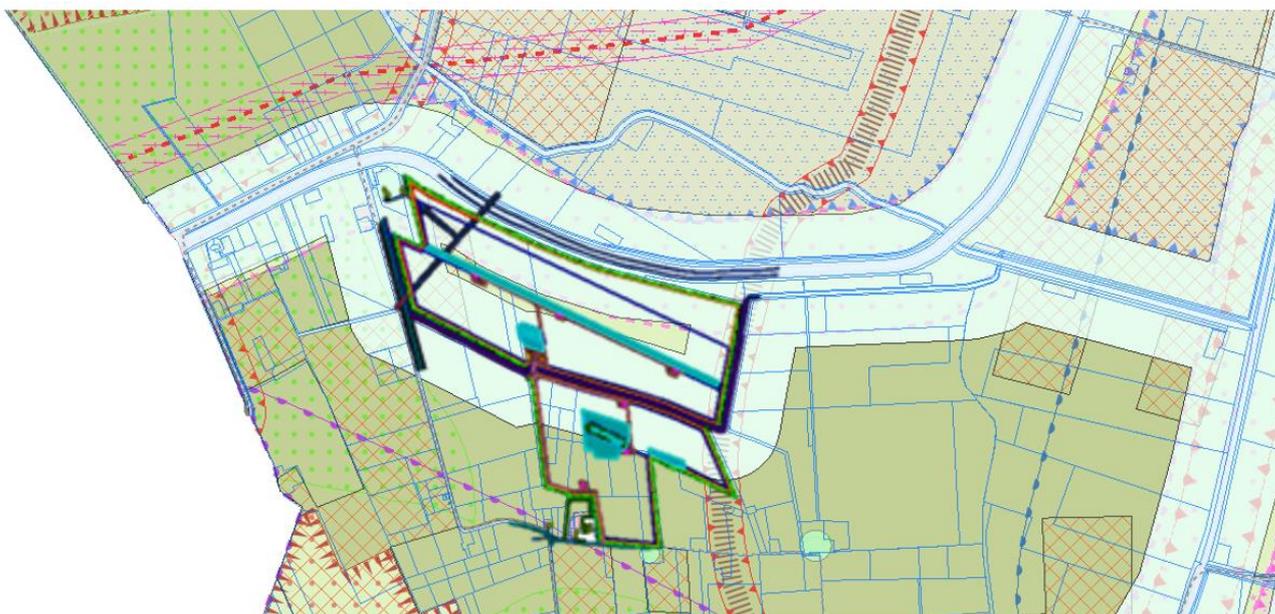
Descrizione: **DOSSI DI RILEVANZA STORICO-DOCUMENTALE E PAESISTICA**  
 Articolo NdA: **Art. 4,4 lett. d**  
 Normativa Sovracomunale: **ART. 20a PTCP**

Figura 13 - Vincolo paesaggistico "Dossi di rilevanza storico-documentale e paesistica" e ubicazione del progetto in esame - Bondeno Nord

- Secondo l'art. 4.1 comma 1 lettera b "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna" – Figura 11:

(I)1. Costituiscono aree interessate da vincolo paesaggistico in applicazione della Parte Terza, Titolo I°, del D.Lgs. 42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio) le aree che, fino alla verifica di conformità e agli eventuali adeguamenti del piano paesaggistico e all'approvazione dei medesimi, ai sensi dell'art. 156 del D.Lgs. 42/2004, sono comunque sottoposti alle disposizioni della Parte Terza, Titolo I°, del medesimo D.Lgs. 42/2004, per il loro interesse paesaggistico e precisamente:

- I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna, ai sensi dell'art. 142, comma 1 lettera c) e art. 4.4, lettera c), c.15;
- Aree coperte da boschi ai sensi dell'art. 142, comma 1 lettera m) – (vedi art. 4.2 delle presenti NdA).



*Figura 14 - Vincolo paesaggistico "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna", ubicazione di Bondeno Sud*

### 3.3 Strumenti di pianificazione di settore

#### 3.3.1 Autorità di Bacino distrettuale Fiume Po

Con il Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale", attuativo della delega di cui alla L. 15.12.2004 n. 308 per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale, si è aperta una lunga fase di trasformazione durante la quale, la normativa ha compiuto un percorso che ha visto la soppressione delle Autorità di bacino con la previsione delle Autorità di bacino Distrettuali. Le Autorità di bacino nella Regione Emilia- Romagna sono state soppresse a favore del subentro dell'Autorità di bacino distrettuale con la pubblicazione sulla G.U.

n. 27 del 02/02/2017, entra in vigore il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 25 ottobre 2016 che disciplina l'istituzione delle Autorità di Bacino Distrettuali. Il decreto suddivide il territorio italiano in sette distretti idrografici riducendo il numero di Autorità di bacino da 37 a 7.

L'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (subentrata all'Autorità di bacino del fiume Po) è una delle Autorità istituite dal decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 25 ottobre 2016. Il territorio di competenza della Autorità di bacino distrettuale interessa il territorio di Liguria, Piemonte, Valle d'Aosta, Emilia Romagna, Toscana, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Marche, Veneto e si estende anche a porzioni di territorio francese e svizzero.

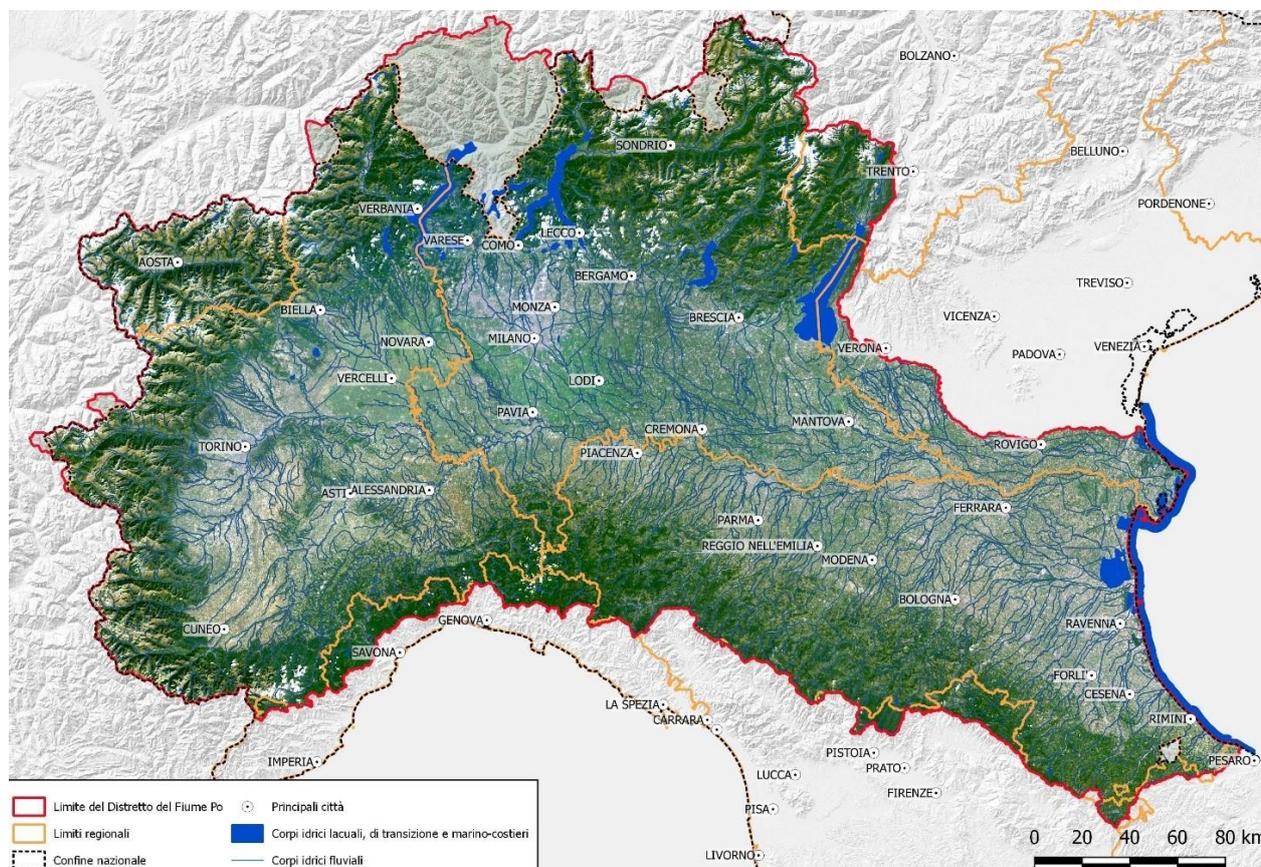


Figura 15 – Limiti distretto di bacino del fiume Po

Il Piano Stralcio dell'Assetto Idrogeologico, PSAI è stato Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.18 il 26 aprile 2001, rappresenta lo strumento di azione al fine della difesa idrogeologica e della rete idrografica del bacino del Po. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto idraulico e idrogeologico del bacino idrografico. Il PSAI ha lo scopo di assicurare, attraverso la programmazione di opere strutturali, vincoli, direttive, la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e idrogeologica e la tutela degli aspetti ambientali ad esso connessi. Tra le primarie linee di intervento strategiche che persegue il Piano, vi è la protezione dei centri abitati, delle infrastrutture, dei luoghi e ambienti di riconosciuta importanza rispetto a eventi di piena di gravosità elevata, in modo tale da ridurre il rischio idraulico a valori compatibili.

Tutti i comuni rientranti all'interno del territorio del bacino del Po sono stati classificati dal Piano in base al rischio, inteso come prodotto della pericolosità  $P$  per il danno  $D$  (risultante dal prodotto del valore economico per la vulnerabilità  $V$ ). È stata così realizzata la cartografia della Carta del rischio idraulico e idrogeologico, di cui nella figura seguente, si riporta lo stralcio relativo ai comuni interessati dal progetto in esame.

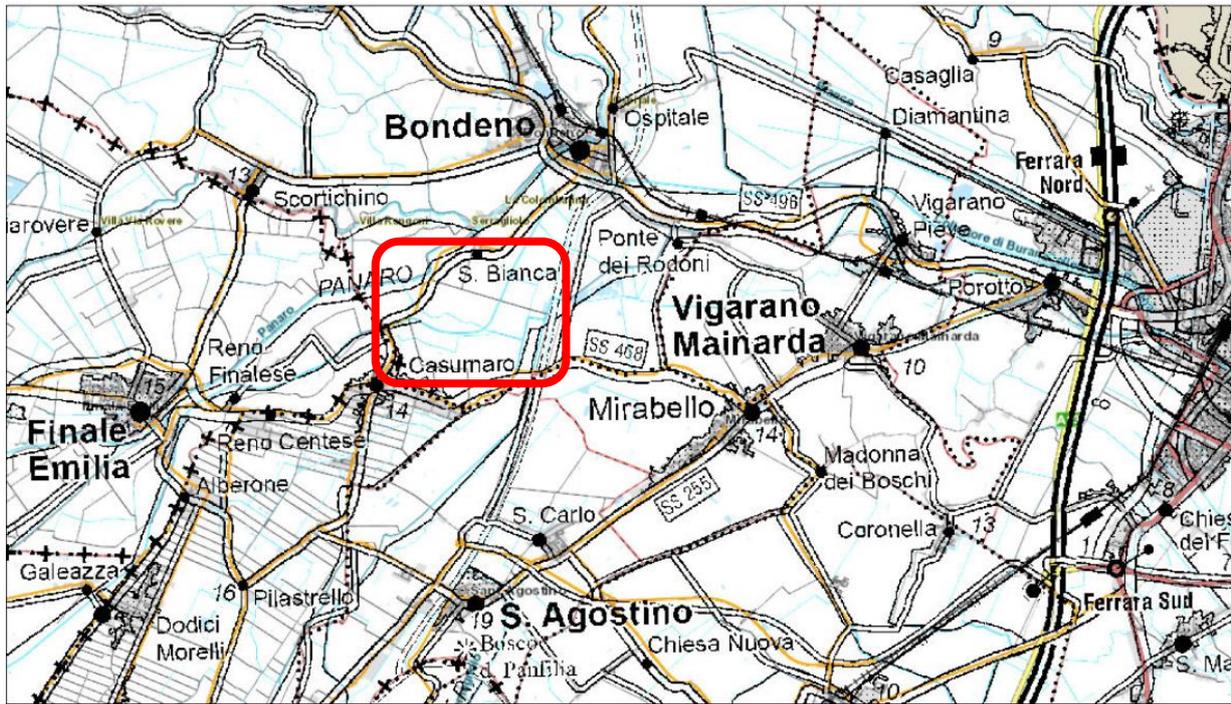


Figura 16 - Cartografia del dissesto nell'Alto Ferrarese e del sito in progetto (in rosso)

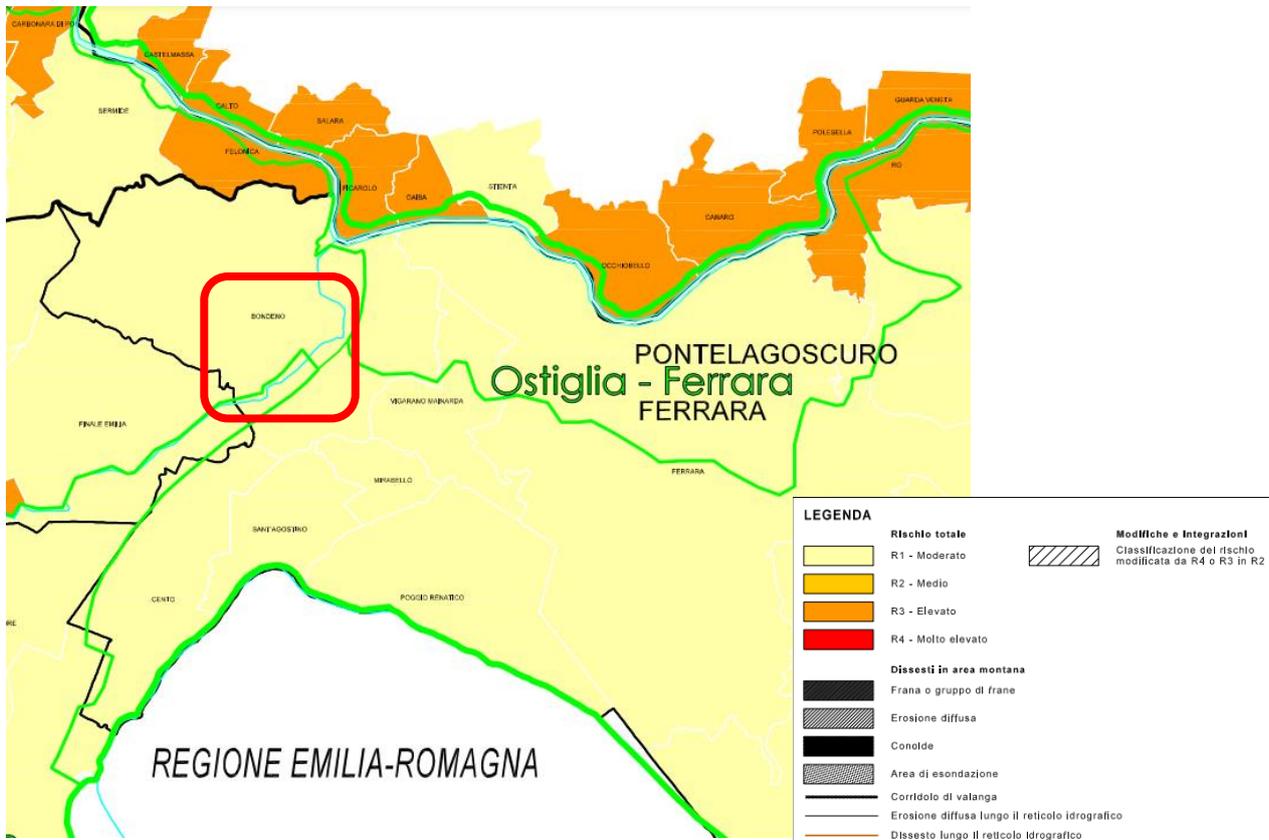


Figura 17 - Rischio idraulico e idrogeologico PSAI [Fonte: Autorità di Bacino Fiume Po]

Dalla carta sopra citata (Figura 9) si evince che il Comune di Bondeno rientra nella classe R1 – Rischio Moderato dovuto a fenomeni di esondazione.

Il PSAI ha redatto la valutazione delle aree inondabili lungo i corsi d'acqua principali, mediante una valutazione delle modalità di deflusso delle portate di piena per assegnati tempi di ritorno (20, 100, 200 e 500 anni), delimitando l'alveo di piena e le aree inondabili. Il Piano delimita e definisce le Fasce Fluviali suddividendole in 3 tipologie:

- Fascia di deflusso della piena (Fascia A) o *Fascia di deflusso della piena*, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.
- Fascia di esondazione (Fascia B), o *Fascia di esondazione*, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento (tempo di ritorno 200 anni). Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento).
- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C) o *Area di inondazione per piena catastrofica*, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento. La Fascia C è delimitata assumendo la piena teorica con tempo di ritorno di 500 anni.

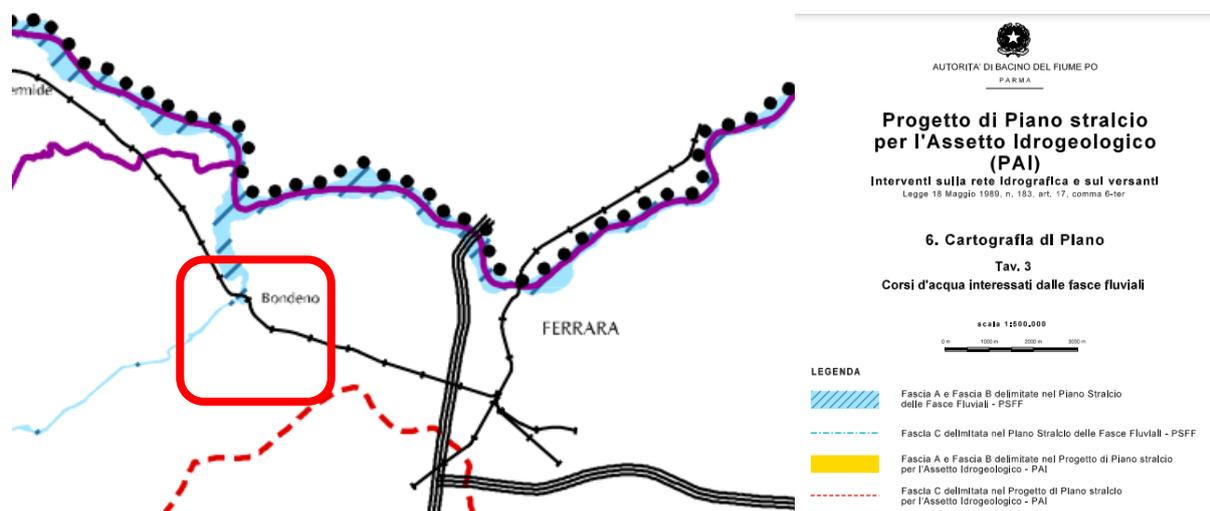


Figura 18 - PAI Provincia di Ferrara; Cartografia di Piano - Corsi d'acqua interessati dalle fasce fluviali [Fonte: Autorità di Bacino Fiume Po]

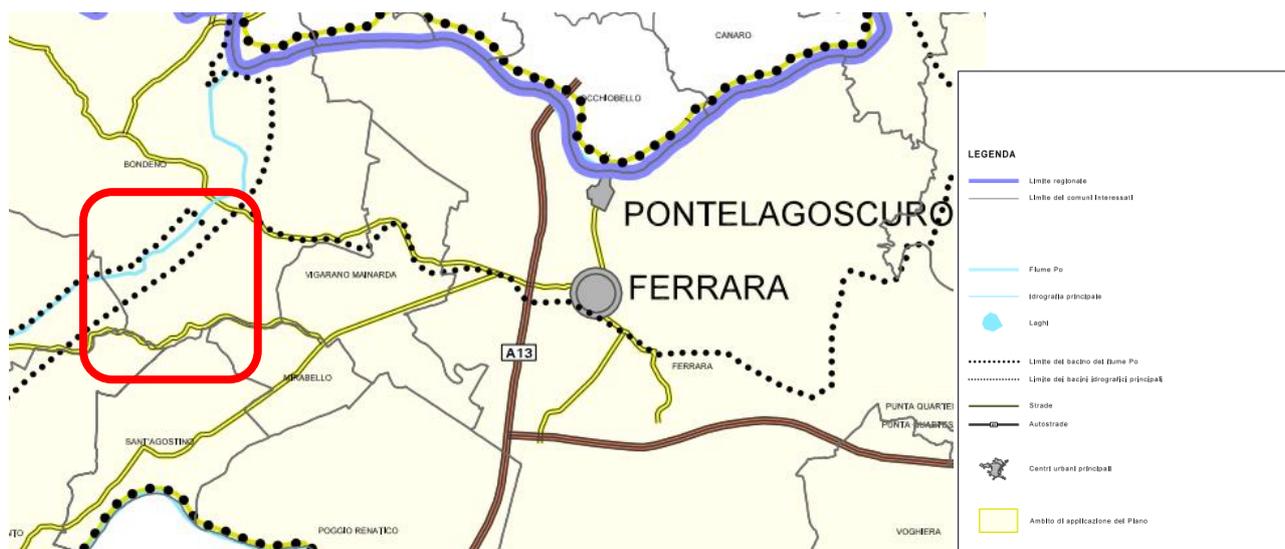


Figura 19 - PAI Provincia di Ferrara; Cartografia di Piano - Ambito di applicazione del piano [Fonte: Autorità di Bacino Fiume Po]

La Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase della politica nazionale per la gestione del rischio di alluvioni, che il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) deve attuare, nel modo più efficace. Il PGRA, introdotto dalla Direttiva per ogni distretto idrografico, dirige l'azione sulle aree a rischio più significativo, organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio e definisce gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le Amministrazioni e gli Enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale. Il 21 dicembre 2018 si è avviato il processo di aggiornamento del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del fiume Po che terminerà dopo 3 anni nel rispetto delle scadenze fissate dalla direttiva 2007/60/CE. Ad oggi il Piano Gestione Rischio Alluvioni vigente è stato approvato dal comitato istituzionale con deliberazione n.2/2016 il 3 marzo 2016, PRGA 2015-2021. Affinché il Piano possa essere un efficace strumento d'informazione e una solida base per definire le priorità e adottare ulteriori decisioni di carattere tecnico, finanziario e politico riguardo alla gestione del rischio di alluvioni sono state realizzate le mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni in cui sono riportate le potenziali conseguenze negative associate ai vari scenari di alluvione. In adempimento alla Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni, recepita con il D. Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49, la Regione Emilia-Romagna nel dicembre 2013, ha pubblicato una cartografia riguardante le aree che potrebbero essere interessate da inondazioni di corsi d'acqua naturali e artificiali; nelle mappe della pericolosità cartografate in base agli ambiti (reticolo principale, reticolo secondario collinare-montano, reticolo secondario di pianura, area costiera marina) e ai bacini/distretti idrografici di riferimento i rispettivi raggruppamenti vengono indicati gli scenari:

- alluvioni frequenti (H) = TR 30 – 50 anni;
- alluvioni poco frequenti (M) = TR 100 – 200 anni;
- alluvioni rare (L) = TR fino a 500 anni.

Tabella 6 - Stralcio della Tabella dell'Allegato 1 - PAI - "Elenco dei Comuni per Classi di Rischio" [Fonte PAI - Atlante Rischi]

Emilia-Romagna	Provincia	ISTAT95 Comune	Rischio totale	Principali tipologie di dissesto componenti il rischio					
				Conoide	Esondazione	Fluvio Torrenzizie	Frana	Valanga	Non specificata
	Bologna	08037024 CREVALCORE	1	x					
		08037053 SAN GIOVANNI IN PERSICETO	1	x					
		08037056 SANT'AGATA BOLOGNESE	2						x
	Ferrara	08038001 ARGENTA	1	x					
		08038002 BERRA	3	x					
		08038003 BONDENO	1	x					
		08038004 CENTO	2	x					

Il progetto di intervento ricade in area di alluvioni rare – Rischio 1. La colonna denominata «Rischio totale» indica il grado di rischio espresso secondo i quattro valori numerici a gravosità crescente (da 1 a 4). A lato, le principali tipologie di dissesto che caratterizzano il rischio vengono identificate (a mezzo del carattere “x”) con riferimento al danno socio-economico e infrastrutturale associato.

Tabella 7 - Specifico delle principali tipologie di dissesto del Comune di Bondeno [Fonte PAI - Allegato 2 - Quadro sintesi fenomeni dissesto a livello comunale]

#### Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico

Emilia-Romagna	Provincia	ISTAT95 Comune	Dimensioni delle principali tipologie di dissesto											
			Superficie Comune (km <sup>2</sup> )	Conoide (km <sup>2</sup> )	Esondazione montagna (km <sup>2</sup> )	Esondazione pianura (km <sup>2</sup> )	Fascia B PAI (km <sup>2</sup> )	Fascia B PSFF (km <sup>2</sup> )	Fluvio Torrenzizie (km)	Frana osservata (km <sup>2</sup> )	Frana potenziale (km <sup>2</sup> )	Valanga (n°)	Non specificato	
	Bologna	08037024 CREVALCORE	102,7			5,4	0,1							
		08037053 SAN GIOVANNI IN PERSICETO	114,4											x
		08037056 SANT'AGATA BOLOGNESE	34,8											x
	Ferrara	08038001 ARGENTA	311,1											x
		08038002 BERRA	68,6			23,0	6,2							
		08038003 BONDENO	175,2			24,0	7,6							
		08038004 CENTO	64,8			1,3								
		08038005 CODIGORO	170,0			6,6								



Figura 20 - Tavole di delimitazione delle fasce fluviali/8.3 - Tavole 25000 [Fonte PAI]

### 3.3.2 Piano Tutela Acque (PTA) della Regione Emilia-Romagna

Il Piano di Tutela delle Acque, PTA, costituisce lo strumento di pianificazione a disposizione delle Pubbliche Amministrazioni, e della Regione in particolare, per il raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee e recepite nella norma italiana, attraverso un approccio che deve necessariamente essere integrato considerando adeguatamente gli aspetti quantitativi (Deflusso Minimo Vitale, risparmio idrico, verifica delle concessioni, diversione degli scarichi, ecc.) oltre a quelli più tipicamente di carattere qualitativo. Il PTA della Regione Emilia-Romagna approvato con deliberazione n. 40 del 21/12/2005, pubblicata sul BUR della Regione Emilia-Romagna n. 14 del 01/02/06, è elaborato sulla base del quadro normativo allora vigente dato dal Decreto Legislativo 152/99 e s.m.i., che come noto oggi risulta abrogato a seguito dell'approvazione del D.Lgs. n. 152/2006.

Dal punto di vista sostanziale però, pur introducendo alcune novità anche in materia di pianificazione, la nuova normativa conserva l'impianto e le disposizioni della disciplina abrogata in materia di tutela delle acque, fatto per cui il PTA regionale approvato risulta coerente anche con la nuova disciplina vigente.

Il Piano di Tutela delle Acque è stato individuato quale strumento unitario di pianificazione delle misure finalizzate al mantenimento e al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei e degli obiettivi di qualità nonché della tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico. I principali obiettivi individuati sono:

- Il Piano di Tutela delle Acque è stato individuato quale strumento unitario di pianificazione delle

misure finalizzate al mantenimento e al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei e degli obiettivi di qualità nonché della tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico. I principali obiettivi individuati sono: attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;

- conseguire il miglioramento dello stato delle acque e adeguate protezioni di quelle destinate a particolari utilizzazioni;
- perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Questi obiettivi, necessari per prevenire e ridurre l'inquinamento delle acque, sono raggiungibili attraverso:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici;
- la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico;
- il rispetto dei valori limite agli scarichi fissati dalla normativa nazionale nonché la definizione di valori limite in relazione agli obiettivi di qualità del corpo recettore;
- l'adeguamento dei sistemi di fognatura, il collettamento e la depurazione degli scarichi idrici;
- l'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili;
- l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.

Tali obiettivi sono stati fissati individuando le principali criticità connesse alla tutela della qualità e all'uso delle risorse, sulla base delle conoscenze acquisite riguardanti le caratteristiche dei bacini idrografici (elementi geografici, condizioni geologiche, idrologiche, bilanci idrici, precipitazioni), l'impatto esercitato dall'attività antropica (analisi dei carichi generati e sversati di origine puntuale e diffusa), le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e qualitative-quantitative delle acque sotterranee, nonché l'individuazione del modello idrogeologico e lo stato qualitativo delle acque marine costiere.

### 3.3.3 Rete Europea Natura 2000

La tutela e la gestione dei Siti di Rete Natura 2000 avvengono attraverso specifici strumenti appositamente individuati dalla normativa europea. La Regione e gli Enti gestori dei Siti (Parchi e Province) sono dunque chiamati ad emanare ed attuare le misure di conservazione generali e specifiche e i piani di gestione. Nelle vicinanze dell'area in esame si trova il sito **IT4060016 SIC-ZPS** "Fiume Po da Stellata a Mesola e cavo napoleonico" istituito con DGR 512/09; esteso per una superficie totale di 3140 ettari. I comuni interessati, tutti in Provincia di Ferrara, sono: Sant'Agostino, Bondeno, Ferrara, Ro Ferrarese, Berra, Mesola, come si può vedere dalla Figura 13:

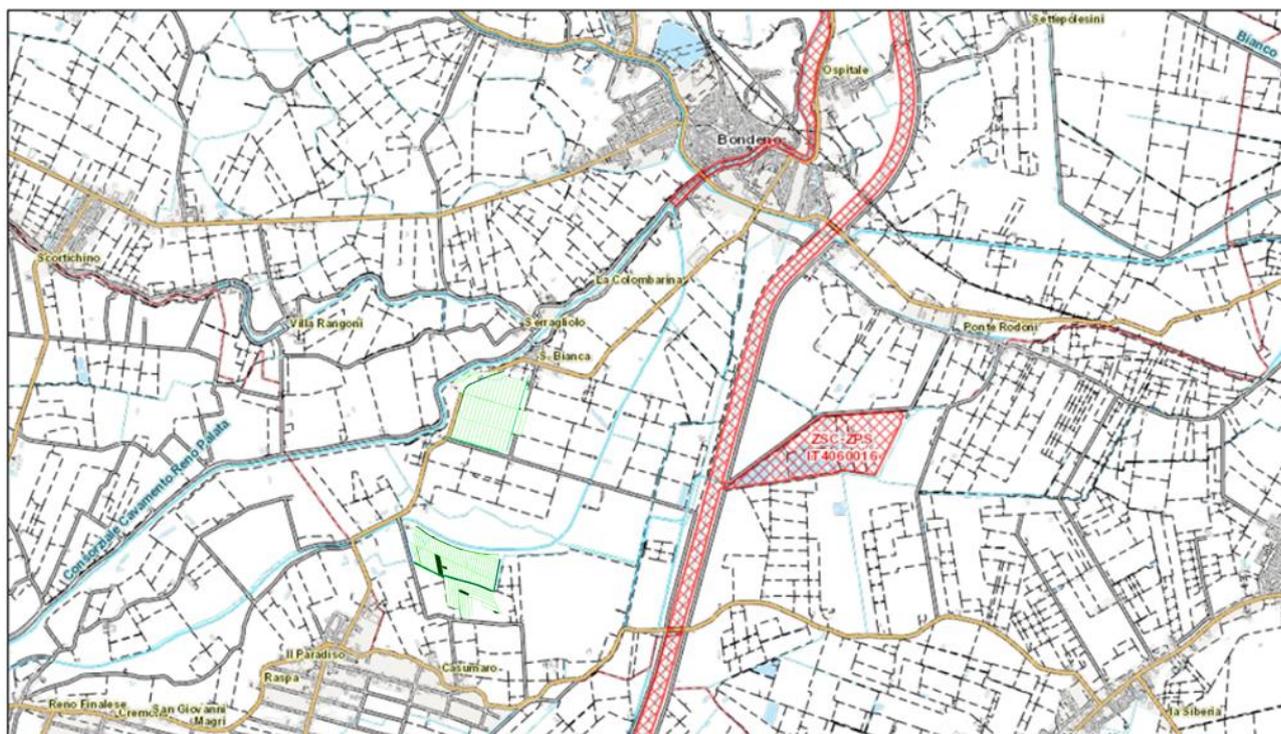


Figura 21 - Visuale della ZPS (in rosso) nelle vicinanze del sito in progetto (in verde) [Fonte Regione Emilia-Romagna]

### 3.3.3.1 Localizzazione Area di Progetto rispetto Siti Natura 2000

L'area appartenente alla Rete Natura 2000, corrispondente per lo più al Cavo Napoleonico, denominata ZSC-ZPS IT4060016, è descritta alla Tabella 5.

Tabella 8 - Descrizione della ZPS [Fonte Regione Emilia-Romagna]

<b>ZSC-ZPS IT4060016</b>	
<b>Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico</b>	
Codice sito	IT4060016
Tipologia	ZSC-ZPS
Province	Ferrara
Estensione	3.139,75 Ha
Atto	Delibera Giunta Regionale 512/09
N. Atto	167
Data atto	13/02/2006

Indichiamo, inoltre, quelle che sono le distanze minime indicative dai Siti Natura 2000:

BONDENO – Cavo Napoleonico: 3.000 m

Il sito IT4060016 SIC-ZPS “Fiume Po da Stellata a Mesola e cavo napoleonico” istituito con DGR 512/09 ha una superficie totale di 3140 ettari. I comuni interessati, tutti in Provincia di Ferrara, sono: Sant’Agostino, Bondeno, Ferrara, Ro Ferrarese, Berra, Mesola.

Tabella 9 - Percentuale copertura degli habitat presenti nella ZPS [Fonte Regione Emilia-Romagna]

Habitat	Descrizione	% coperta
N20	Impianti forestali a monocoltura (inclusi pioppeti o specie esotiche)	9.0%
N08	Brughiere, boscaglie, macchia, garighe. Frigane.	1.0
N07	Torbiere, stagni, paludi. Vegetazione di cinta.	15.0%
N14	Praterie migliorate	9.0%
N15	Altri terreni agricoli	6.0%
N10	Praterie umide, praterie di mesofite	15.0%
N06	Corpi d’acqua interni (acque stagnanti e correnti)	30.0%
N16	Foreste di caducifoglie	15.0%
Totale		100.0

Il sito comprende tutto il tratto del fiume Po a monte di Mesola ricadente nel territorio provinciale di Ferrara, tutto il Cavo Napoleonico fino al Bosco di Sant’Agostino e l’ultimo tratto del fiume Panaro prima della sua confluenza con il Po.

Per completezza inoltre si riportano habitat e specie come elencate dal formulario Natura 2000 descrittivo del sito (aggiornato al settembre 2010), in modo da ottenere una rapida comparazione rispetto all’aggiornamento condotto.

Tabella 10 - Elenco degli habitat di interesse comunitario e degli habitat prioritari elencati dalla scheda del formulario standard

Codice	Descrizione Habitat	Prioritario
3130	Acque oligotrofe dell’Europa centrale e perialpina con vegetazione di <i>Littorella</i> o <i>Isoetes</i> o vegetazione annua delle rive riemerse ( <i>Nanocyperetalia</i> )	
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del tipo <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>	
3270	<i>Chenopodietum rubri</i> dei fiumi submontani	
6410	Praterie in cui è presente la Molin su terreni calcarei e argillosi ( <i>Eu-Molinion</i> )	
6430	Praterie di megaforie eutrofiche	
91F0	Boschi misti di quercia, olmo e frassino di grandi fiumi	
92A0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>	

Con i dati rilevati durante la campagna d'indagine 2011 è stato possibile aggiornare la carta degli habitat del sito, e riportata nella seguente Tabella.

Tabella 11 - Habitat di interesse comunitario censiti nel 2011

Habitat	Codice	Nome	Priorità	Superficie	Stato di conservazione
Comunitario	3130	Acque stagnanti da oligotrofe a mesotrofe con <i>Littorelletea</i> e/o <i>Isoeto-Nanojuncetea</i>	NO	C	C
Comunitario	3150	Laghi eutrofici naturali con <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>	NO	C	C
Comunitario	3270	<i>Chenopodietum</i> rubri dei fiumi submontani	NO	C	B
Comunitario	6430	Praterie di megaforbie eutrofiche	NO	C	B
Comunitario	91F0	Boschi misti di quercia, olmo e frassino di grandi fiumi	NO	C	B
Comunitario	92°0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>	NO	C	B

L' habitat 6410 era stato inserito erroneamente sia nella cartografia sia nel formulario. L'habitat è assente dai SIC-ZPS ferraresi, in particolare dal Po, assente anche dalla pianura bolognese; più volte citato per il Po, ma erroneamente.

### 3.3.3.1. Flora

Nel sito non sono presenti specie floristiche dell'Allegato II direttiva Habitat, concordemente con quanto riportato dal formulario standard, durante il censimento 2011 sono state identificate le seguenti specie:

Tabella 12 - Flora censita nel 2013 non di interesse comunitario

Nome	Priorità	Popolazione	Trend	Stato di conoscenza	Stato di conservazione
<i>Gratiola officinalis</i>	D	1	2	2	B
<i>Leucojum estivum</i>	D	3	2	2	C
<i>Lindernia procumbens</i>	D	1	2	3	B
<i>Nymphoides peltata</i>	D	1	2	2	A
<i>Salvinia natans</i>	D	2	2	3	B
<i>Utricularia australis</i>	D	3	2	2	C

### 3.3.3.2. Fauna

## Mammiferi

Nel sito non sono presenti mammiferi protetti ai sensi allegato II Direttiva habitat, durante il censimento 2011 sono stati ritrovate le seguenti 5 specie tutelate dalla L.R. 15/2006:

Tabella 13 - Chiroteri rilevati nel censimento 2011, specie di interesse regionale non elencati in Direttiva habitat

Nome	Priorità	Popolazione	Stato di conservazione
<i>Eptesicus serotinus</i>	/	C	B
<i>Hypsugo savii</i>	/	C	B
<i>Nyctalus leisleri</i>	/	C	C
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	/	C	B
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	/	C	B

## Avifauna

Tabella 14 - Uccelli elencati nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE (147/2009)

Codice	Nome	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale
A022	<i>Ixobrychus minutus</i>	C	B	C	C
A023	<i>Nycticorax nycticorax</i>	C	A	C	A
A024	<i>Ardeola ralloides</i>	C	A	C	A
A026	<i>Egretta garzetta</i>	C	A	C	A
A027	<i>Egretta alba</i>	C	B	B	C
A029	<i>Ardea purpurea</i>	D			
A082	<i>Circus cyaneus</i>	C	B	C	C
A084	<i>Circus pygargus</i>	D			
A119	<i>Porzana porzana</i>	C	B	C	C
A131	<i>Himantopus himantopus</i>	D			
A151	<i>Philomachus pugnax</i>	C	B	C	C
A166	<i>Tringa glareola</i>	C	B	C	C
A193	<i>Sterna hirundo</i>	D			
A195	<i>Sterna albifrons</i>	D			
A197	<i>Chlidonias niger</i>	C	B	C	C
A229	<i>Alcedo atthis</i>	C	B	C	B

Tabella 15 - Uccelli non elencati nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE

Codice	Nome	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale
A004	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	C	C	C	C
A017	<i>Phalacrocorax carbo</i>	C	B	C	A
A028	<i>Ardea cinerea</i>	C	A	C	A
A052	<i>Anas crecca</i>	C	B	C	C
A055	<i>Anas querquedula</i>	D			
A136	<i>Charadrius dubius</i>	D			
A137	<i>Charadrius hiaticula</i>	D			
A145	<i>Calidris minuta</i>	D			
A147	<i>Calidris ferruginea</i>	D			
A153	<i>Gallinago gallinago</i>	C	B	C	C
A155	<i>Scolopax rusticola</i>	D			
A164	<i>Tringa nebularia</i>	D			
A165	<i>Tringa ochropus</i>	C	B	C	C
A210	<i>Streptopelia turtur</i>	C	B	C	C
A212	<i>Cuculus canorus</i>	C	B	C	C
A214	<i>Otus scops</i>	D			

Dalla campagna d'indagine 2011 è stato possibile aggiornare l'elenco delle specie di avifauna di cui all'allegato I della Direttiva 147/2009 (versione codificata Direttiva Uccelli), che risulta essere la seguente con un incremento delle specie presenti ma l'assenza di *Porzana porzana*.

Tabella 16 - Elenco degli uccelli compresi nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE (147/2009)

Codice	Nome	Priorità	Popolazione	Stato di conservazione
A229	<i>Alcedo atthis</i>	NO	4	B
A029	<i>Ardea purpurea</i>	NO	D	
A024	<i>Ardeola ralloides</i>	NO	C	B
A196	<i>Chlidonias hybridus</i>	NO	B	C
A197	<i>Chlidonias niger</i>	NO	4	B
A030	<i>Ciconia nigra</i>	NO	D	
A081	<i>Circus aeruginosus</i>	NO	C	B
A082	<i>Circus cyaneus</i>	NO	C	B
A084	<i>Circus pygargus</i>	NO	C	B
A027	<i>Egretta alba</i> ( <i>Casmerodius albus</i> )	NO	C	B

A026	<i>Egretta garzetta</i>	NO	C	B
A189	<i>Gelochelidon nilotica</i>	NO	D	
A131	<i>Himantopus himantopus</i>	NO	C	B
A022	<i>Ixobrychus minutus</i>	NO	C	B
A073	<i>Milvus migrans</i>	NO	C	B
A023	<i>Nycticorax nycticorax</i>	NO	C	B
A151	<i>Philomachus pugnax</i>	NO	4	B
A140	<i>Pluvialis apricaria</i>	NO	4	B
A195	<i>Sterna albifrons</i>	NO	D	
A193	<i>Sterna hirundo</i>	NO	4	B
A166	<i>Tringa glareola</i>	NO	4	B

### Erpetofauna

Tabella 17 - Rettili elencati nella scheda del formulario standard compresi nell'Allegato II della Direttiva 92/43

Codice	Nome	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale
1220	<i>Emys orbicularis</i>	C	B	C	C

Altre specie importanti elencate nella scheda del formulario standard sono elencate in Tabella 17.

Tabella 18 - Rettili non di interesse comunitario

Gruppo	Specie	Popolazione	Motivazione
Anfibi	<i>Hyla intermedia</i>	P	D

Nella scheda del formulario standard non sono elencate specie di anfibi di interesse comunitario.

Tabella 19 - Erpetofauna di interesse comunitario. Da sottolineare la presenza come nuovo ritrovamento di *Triturus carnifex*

Nome	Priorità	Popolazione	Stato di conservazione
<i>Emys orbicularis</i>	NO	C	B
<i>Triturus carnifex</i>	NO	C	C

### Invertebrati

Nella scheda del formulario e dal censimento 2011 non emergono specie di interesse comunitario.

Altre specie faunistiche importanti elencate nella scheda del formulario standard sono elencate in Tabella 19.

Tabella 20 - Invertebrati non di interesse comunitario

Gruppo	Specie	Popolazione	Motivazione
Invertebrati	<i>Stylurus flavipes</i>	P	D

### Ittiofauna

Tabella 21 - Pesci elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43

Codice	Nome	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale
1100	<i>Acipenser naccarii</i>	B	C	C	A
1095	<i>Petromyzon marinus</i>	C	C	C	A
1103	<i>Alosa fallax</i>	C	B	C	A
1114	<i>Rutilus pigus</i>	C	C	B	C
1115	<i>Chondrostoma genei</i>	C	C	B	C
1137	<i>Barbus plebejus</i>	C	C	B	C
1140	<i>Chondrostoma soetta</i>	C	C	B	C
1149	<i>Cobitis taenia</i>	C	C	B	C

Altre specie ittiche importanti elencate nella scheda del formulario standard vengono elencate in Tabella 21.

Tabella 22 - Ittiofauna non di interesse comunitario

Gruppo	Specie	Popolazione	Motivazione
Pesci	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	P	C

Il presente quadro conoscitivo è il risultato delle indagini dai dati presenti da studi esistenti sulle varie specie. La presenza e distribuzione delle specie in oggetto è riportata nelle figure successive. La presenza del *Rutilus pigus*, non è stata rilevata neppure in aree adiacenti.

Tabella 23 - Stato dell'ittiofauna ricavata da esistenti studi specialistici

Nome	Priorità	Popolazione	Stato di conservazione
<i>Acipenser naccarii</i>	SI	C	C
<i>Petromyzon marinus</i>	NO	D	C
<i>Alosa fallax</i>	NO	D	C
<i>Rutilus pigus</i>	NO	Localmente più presente	
<i>Chondrostoma genei</i>	NO	Localmente più presente	
<i>Barbus plebejus</i>	NO	D	C
<i>Chondrostoma soetta</i>	NO	D	C

*Cobitis taenia*

NO

Localmente più presente

### 3.3.3.2 Area di riequilibrio ecologico Porporana

L'area di riequilibrio ecologico Porporana è stata istituita con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 10 del 23/02/2011 – allegato C; e presenta un'estensione di 15 ettari.

L'area si trova ad una ventina di chilometri dalla Città di Ferrara, presso l'abitato omonimo, situato sulla strada che da Ferrara porta a Bondeno costeggiando l'argine del Po. Il bosco è collocato all'interno della golena fluviale ed ha caratteristiche di bosco umido, la cui componente arborea vede la presenza di specie tipiche di questo territorio. Salici e pioppi sono disposti verso la riva fluviale mentre, verso l'argine, il bosco è caratterizzato dalla presenza di quercia e olmo.

L'area ha caratteristiche di naturalità di pregio, in quanto all'interno del bosco vecchio oltre ad essere presente flora rara e protetta come il campanellino, tra gli alberi, di età variabile ed in alcuni casi centenari, si trovano olmi che attraverso un'approfondita analisi sono stati censiti come appartenenti alle specie originarie dei boschi della Pianura Padana.

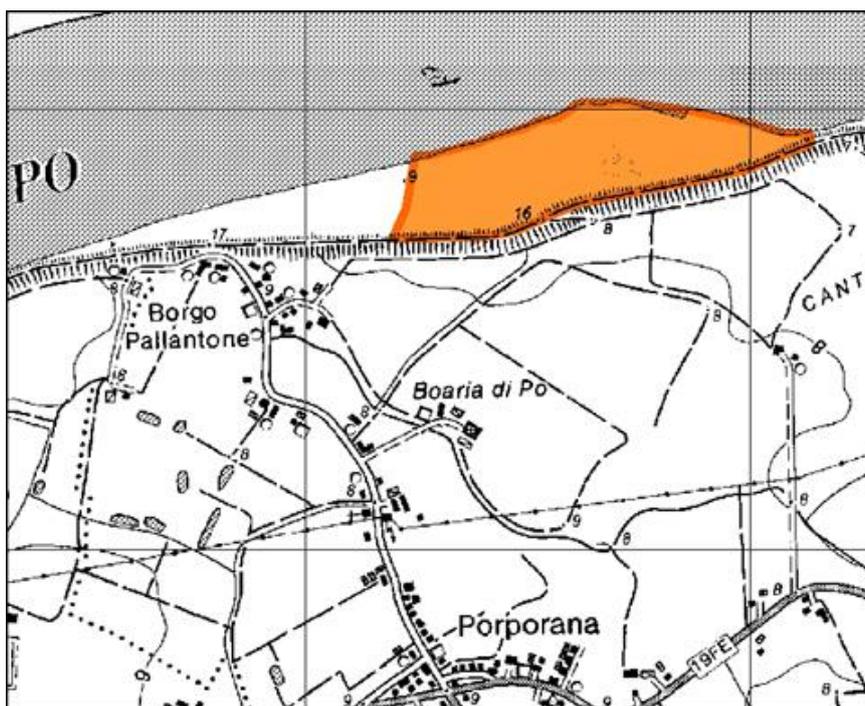


Figura 22 - Cartografia dell'area di riequilibrio ecologico di Porporana

### 3.3.3.3 Area di riequilibrio ecologico Stellata

L'area è situata nella zona golenale del Po con presenza di una fascia boscata igrofila e di un bosco di salici tipicamente golenale. La zona si sviluppa su una superficie di 15 ettari ed è stata istituita con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 10 del 23/02/2011 – allegato C.

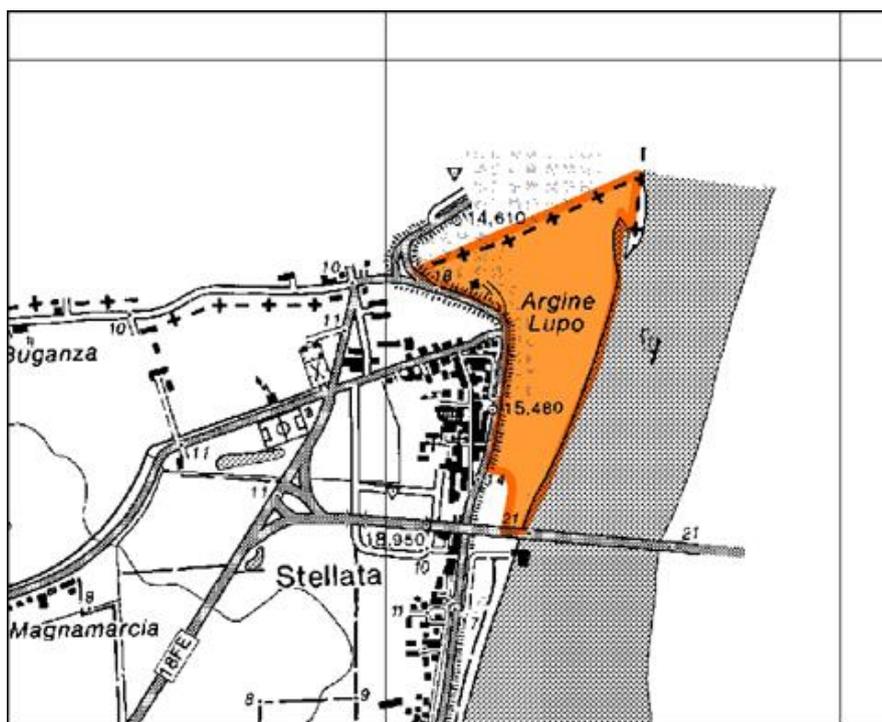


Figura 23 - Cartografia dell'area di riequilibrio ecologico di Stellata

### 3.4 VINCA

In tutti i siti Natura 2000 (SIC e ZPS) sono vietati gli interventi, le attività e le opere di seguito individuati che possono compromettere la salvaguardia degli ambienti naturali, con particolare riguardo alla flora, alla fauna ed agli habitat di interesse comunitario tutelati ai sensi delle Direttive n. 92/43/CEE e n. 2009/147/CE (ex 79/409/CEE), al fine di ottenere un miglioramento del loro stato di conservazione.

Nello specifico, al capitolo "Attività di produzione energetica, reti tecnologiche e infrastrutturali e smaltimento dei rifiuti" è descritto il "divieto della realizzazione di nuovi impianti fotovoltaici a terra in presenza di habitat di interesse comunitario, così come individuati nella "Carta degli Habitat dei SIC e delle ZPS della Regione Emilia-Romagna"; negli altri casi i nuovi impianti fotovoltaici a terra devono essere sottoposti alla procedura della valutazione di incidenza. Per quanto concerne le fonti energetiche rinnovabili (fotovoltaico, eolico, da biomasse, da biogas e idroelettrico), sono, altresì, fatte salve le norme contenute nei seguenti provvedimenti regionali: - Deliberazione di Giunta Regionale n. 1793 del 3.11.2008 "Direttive in materia di derivazioni d'acqua pubblica ad uso idroelettrico". - Deliberazione Assembleare n. 28 del 6.12.2010 "Prima individuazione delle aree e dei siti per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo della fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica. (Proposta della Giunta regionale in data 15 novembre 2010, n. 1713)". - Deliberazione di Giunta Regionale n. 46 del 17.1.2011 "Ricognizione delle aree oggetto della deliberazione dell'assemblea legislativa del 6 dicembre 2010, n. 28 (recante "Prima individuazione delle aree e dei siti per l'istallazione di impianti di produzione di Allegato parte integrante - 1 pagina 19 di 164 energia elettrica mediante l'utilizzo della fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica)". - Deliberazione di Giunta Regionale n. 926 del 27.6.2011 "Ricognizione delle aree oggetto della deliberazione dell'Assemblea legislativa del 6 dicembre 2010, n. 28 (recante "Prima individuazione delle aree e dei siti per l'installazione di impianti di

produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo della fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica") per i territori dei sette comuni dell'Alta Val Marecchia". - Deliberazione Assembleare n. 51 del 26.7.2011 "Individuazione delle aree e dei siti per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili eolica, da biogas, da biomasse e idroelettrica. (Proposta della Giunta regionale in data 4 luglio 2011, n. 969)".

La Delibera 1147/2018 "Modifiche misure di conservazione" stabilisce, al punto 7, che "le regolamentazioni definite nelle Misure Generali di Conservazione, nelle Misure Specifiche di Conservazione e nei Piani di Gestione di applicano limitatamente al territorio compreso nel perimetro dei siti della Rete Natura 2000 dell'Emilia-Romagna".

Considerando la tipologia di progetto, considerando le misure di attenuazione programmate intese a evitare o ridurre gli impatti del progetto, considerando i minimi impatti del progetto sul territorio in fase di cantiere e considerando le restrizioni specificate nei Piani di Gestione dei siti protetti di Rete Natura 2000, non si ritiene che l'impianto fotovoltaico possa interferire direttamente con habitat, specie e integrità del territorio di Rete Natura 2000, pertanto non si procede oltre con le valutazioni nel presente ambito.

### 3.5 Produzioni agricole di pregio

La Denominazione di Origine identifica un prodotto agroalimentare originario di un determinato territorio, la cui qualità o le cui caratteristiche organolettiche sono dovute essenzialmente o esclusivamente ad un determinato ambito geografico con i suoi intrinseci fattori naturali e antropici.

Tutte le fasi di produzione, lavorazione e trasformazione sono realizzate esclusivamente nell'area geografica delimitata.

La Indicazione Geografica Protetta (IGP) identifica un prodotto agroalimentare originario di un determinato territorio, alla cui origine geografica sono essenzialmente attribuibili una data qualità o altre caratteristiche organolettiche. La produzione o la lavorazione o la trasformazione sono realizzati esclusivamente nell'area geografica delimitata.

Per quanto riguarda le produzioni vitivinicole, i vini DOP sono classificati in denominazioni di origine controllata e garantita (DOCG) e denominazioni di origine controllata (DOC); i vini IGP comprendono le indicazioni geografiche tipiche (IGT) della precedente classificazione nazionale.

I prodotti a marchio DOP e IGP rappresentano l'eccellenza della produzione agroalimentare europea e sono ciascuno il frutto di una combinazione unica di fattori umani ed ambientali caratteristica di un determinato territorio. Per questo motivo l'Unione europea stabilisce regole precise per la loro salvaguardia attraverso l'istituzione di appositi regimi normativi di qualità a tutela dei consumatori e con lo scopo di dotare i produttori di strumenti concreti per identificare, tutelare e promuovere al meglio prodotti agroalimentari aventi caratteristiche specifiche riconducibili alla loro origine geografica.

#### 3.5.1 Prodotti agroalimentari DOP e IGP

L'area in esame, anche se adibita ad agricoltura, non presenta coltivazioni destinati a prodotti DOP o IGP; tuttavia il Regolamento Comunale per la "Tutela e la valorizzazione delle attività agro-alimentari tradizionali

locali” ha istituito il marchio DE.C.O. -Denominazione Comunale di Origine) tramite DCC n.8 del 12/01/2017 i quali prodotti in lista sono elencati in Tabella

Tabella 24 - Elenco dei prodotti con etichetta DE.C.O.

	Nome	Approvato con
1	Passata di pomodoro La Bondeno	DGC n. 188 del 24/08/2017
2	Tartufo delle terre di Bondeno	DGC n. 49 del 22/03/2018
3	Biscotto Casereccio di Bondeno	DGC n. 47 del 28/02/2019
4	Riso Matildeo BIO	DGC n. 47 del 28/02/2019
5	Miele delle Terramara	DGC n. 227 del 22/08/2019

All'interno dell'area oggetto di intervento non risultano produzioni che appartengano alle denominazioni descritte.

### 3.6 D.Lgs. 199/2021 “Disciplina per l’individuazione di superfici e aree idonee per l’installazione di impianti a fonti rinnovabili”

Il Decreto Legislativo n.199 dell’8 novembre, che attua la Direttiva UE 11/12/2018, n. 2001, reca disposizioni in materia di energia da fonti rinnovabili, e definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi di incremento della quota di energia da fonti rinnovabili al 2030.

In sostanza il D.Lgs. 199/2021 rappresenta un’accelerazione del percorso di crescita sostenibile del paese in linea con gli obiettivi europei di decarbonizzazione del sistema energetico al 2030 e 2050. Nella pratica definisce strumenti, incentivi, quadro istituzionale, finanziario e giuridico. Inoltre rientra nelle disposizioni attuative del PNRR in materia di energia da fonti rinnovabili: punto questo di assoluta rilevanza e attualità.

Le modifiche introdotte hanno dato maggiore flessibilità e versatilità al tema delle comunità energetiche. Vediamo le principali novità introdotte:

- incremento al 60% della copertura da fonti rinnovabili dei consumi energetici di edifici nuovi o soggetti a ristrutturazioni rilevanti
- possibilità di partecipazione a servizi di Demand Response
- regolamentazione dei meccanismi di asta al ribasso
- modificata la dimensione degli impianti che passa da 200 kW massimo a 1 MW per ogni singolo impianto
- definiti i regimi di sostegno e gli strumenti di promozione
- eliminato il limite imposto dalla cabina secondaria
- definiti i criteri di riduzione delle emissioni per il calcolo di gas a effetto serra

- possibilità di utilizzo di impianti appartenenti a comunità energetiche create con le regole precedenti
- le nuove comunità energetiche potranno avere al massimo il 30% della potenza complessiva derivante da impianti già esistenti.

Nello specifico, il comma 8 dell'articolo 20 del presente Decreto indica le aree idonee sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti dai Decreti indicati al comma 1 dell'articolo 20.

Si riporta nella seguente Tabella se l'area di progetto ricade in una o più delle aree indicate al comma 8 dell'articolo 20 del D.L. 199/2021 recante "Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili".

Tabella 25: Presenza o meno dei mappali dell'area in esame nelle aree idonee indicate al comma 8 dell'articolo 20 del D.L. 199/2021

	<b>Lettera del comma 8 art.20 D.Lgs 199/2021 e ss.mm.ii.</b>	<b>L'area di progetto ricade tra quelle indicate nel comma indicato?</b>
<i>a</i>	i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica non sostanziale ai sensi dell'articolo 5, commi 3 e seguenti, del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28, nonché, per i soli impianti solari fotovoltaici, i siti in cui, alla data di entrata in vigore della presente disposizione, sono presenti impianti fotovoltaici sui quali, senza variazione dell'area occupata o comunque con variazioni dell'area occupata nei limiti di cui alla lettera c-ter), numero 1), sono eseguiti interventi di modifica sostanziale per rifacimento, potenziamento o integrale ricostruzione, anche con l'aggiunta di sistemi di accumulo di capacità non superiore a 8 MWh per ogni MW di potenza dell'impianto fotovoltaico;	No
<i>b</i>	le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152	No
<i>c</i>	le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale, o le porzioni di cave e miniere non suscettibili di ulteriore sfruttamento.	No
<i>c bis</i>	i siti e gli impianti nelle disponibilità delle società del gruppo Ferrovie dello Stato italiane e dei gestori di infrastrutture ferroviarie nonché' delle società concessionarie autostradali.	No
<i>c-bis.1)</i>	i siti e gli impianti nella disponibilità delle società di gestione aeroportuale all'interno ((dei sedimi aeroportuali, ivi inclusi quelli all'interno del perimetro di pertinenza degli aeroporti delle isole minori)) di cui all'allegato	No

	1 al decreto del Ministro dello sviluppo economico 14 febbraio 2017, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 114 del 18 maggio 2017, ferme restando le necessarie verifiche tecniche da parte dell'Ente nazionale per l'aviazione civile (ENAC)	
c-ter)	esclusivamente per gli impianti fotovoltaici, anche con moduli a terra, e per gli impianti di produzione di biometano, in assenza di vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42:	No
1	le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonché le cave e le miniere;	No
2	le aree interne agli impianti industriali e agli stabilimenti, questi ultimi come definiti dall'articolo 268, comma 1, lettera h), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri dal medesimo impianto o stabilimento;	No
3	le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri.	No
c-quarter)	fatto salvo quanto previsto alle lettere a), b), c), c-bis) e c-ter), le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo. Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela ((di tre chilometri)) per gli impianti eolici e ((di cinquecento metri)) per gli impianti fotovoltaici. ((Resta ferma, nei procedimenti autorizzatori, la competenza del Ministero della cultura a esprimersi in relazione ai soli progetti localizzati in aree sottoposte a tutela secondo quanto previsto all'articolo 12, comma 3-bis, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.))	No

Tuttavia, l'articolo 7 del medesimo D.Lgs. 199/2021 indica che *“le aree non incluse tra le aree idonee non possono essere dichiarate non idonee all'installazione di impianti di produzione di energia rinnovabile, in sede di pianificazione territoriale ovvero nell'ambito di singoli procedimenti, in ragione della sola mancata inclusione nel novero delle aree idonee”*.

## 4 QUADRO PROGETTUALE

### 4.1 Descrizione del progetto

Scopo del presente capitolo è quello di illustrare i criteri progettuali e le principali caratteristiche tecniche relative alla costruzione di un impianto agrovoltaiico associato alla proponente Società Bondeno S.R.L. con sede in Via Mike Bongiorno n.13, 2014 Milano. Tutte le parti di impianto oggetto della presente valutazione saranno realizzate nel territorio del comune di Bondeno (FE) con moduli installati su strutture a terra, ovvero su apposite strutture di sostegno direttamente infisse nel terreno.

Di seguito si riporta la denominazione e la potenza nominale di picco dell'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione illustrativa:

DENOMINAZIONE IMPIANTO	BONDENO
POTENZA NOMINALE DI PICCO DC (kW)	61970.58

L'impianto sarà direttamente collegato alla rete pubblica di distribuzione e trasmissione dell'energia elettrica in alta tensione (*grid connected*).

L'idea alla base del presente sviluppo progettuale è quella di massimizzare la potenza di picco dell'impianto agrovoltaiico in rapporto alla superficie utile di terreno disponibile nel pieno rispetto di tutte le norme tecniche di costruzione e di esercizio vigenti. La scelta dell'architettura di impianto e dei materiali da utilizzare per la costruzione tengono conto da un lato di quanto la moderna tecnologia è in grado di offrire in termini di materiali e dall'altro degli standard costruttivi propri della Società proponente.

In particolare, l'impianto sarà essenzialmente composto dai seguenti elementi:

- Strutture di sostegno ad inseguimento mono assiale "tracker";
- Pannelli fotovoltaici;
- Quadri elettrici BT;
- Inverter centralizzati per la conversione CC/CA;
- Cabine di raccolta;
- Cabine di trasformazione (skid);
- Faranno poi parte dell'impianto elementi ausiliari e complementari, quali:
  - Impianti ausiliari;
  - Sistema di sicurezza e sorveglianza;
  - Viabilità di accesso e strade di servizio;
  - Recinzione perimetrale

#### 4.1.1 Impianto agrovoltaiico

Il generatore fotovoltaico si estenderà su una superficie di terreno a destinazione prettamente agricola

insistente nel territorio del comune di Bondeno (FE). Di seguito si riportano le caratteristiche principali:

DENOMINAZIONE IMPIANTO	BONDENO
POTENZA NOMINALE (kW)	61970.58

Di seguito, Tabelle 24 e 25, si riportano le caratteristiche principali per ciascun impianto:

Tabella 26 - Specifiche del Lotto Nord

Tracker	1v*28
Moduli	650
Tracker 1v*28	1763
Tracker 1,5*28	52
<b>Potenza</b>	<b>35'770.70 kW</b>

Tabella 27 - Specifiche del Lotto Sud

Tracker	1v*28
Moduli	650
Tracker 1v*28	1358
Tracker 1,5*28	22
<b>Potenza</b>	<b>26199.88 kW</b>

#### 4.1.1.1 Moduli fotovoltaici

Lo stato dell'arte sulle tecnologie disponibili per il settore fotovoltaico prevede l'utilizzo, per i grandi impianti utility scale, di moduli fotovoltaici le cui celle sono realizzate prettamente in silicio cristallino sia nella versione monocristallino che policristallino. Tutte le altre tecnologie si sono dimostrate o troppo costose o poco efficienti. Le prestazioni raggiunte dai moduli fotovoltaici in silicio cristallino attualmente disponibili sul mercato, in termini di efficienza e di comportamento in funzione della temperatura, sono notevolmente migliori rispetto a quelle disponibili anche solo un paio di anni fa. Attualmente il grado di efficienza di conversione si attesta attorno al 18% per i moduli in silicio policristallino e ben oltre il 20% per quelli in silicio monocristallino sia tradizionali che con tecnologia PERC (*Passivated Emitter and Rear Cell*). Questo risultato tecnologico ha consentito ai moduli fotovoltaici di raggiungere potenze nominali maggiori a parità di superficie del modulo.

Per il presente progetto la scelta dei moduli è ricaduta sulla tecnologia in silicio monocristallino del tipo bi-facciale con moduli di potenza pari a 550W e dimensioni (2274 x 1134 x 40 mm), il modulo individuato è Jinko Solar modello Bifacial JKM550N-72HL4-BDV per il quale si evidenzia un'efficienza di conversione di circa il 21,33% (@STC).

I moduli fotovoltaici bifacciali permettono di catturare la luce solare da entrambi i lati, garantendo così maggiori performance del modulo e, di conseguenza, una produzione nettamente più elevata dell'intero impianto fotovoltaico

Il termine che indica la capacità della cella fotovoltaica di sfruttare la luce sia frontalmente che posteriormente viene definito, appunto, "bifaccialità": un fenomeno reso possibile, in fisica, dal cosiddetto Fattore di Albedo della superficie su cui i moduli vengono installati, noto anche come "coefficiente di Albedo", si tratta dell'unità di misura che indica la capacità riflettente di un oggetto o di una superficie.

Solitamente viene espressa con un valore da 0 a 1, che può variare a seconda dei singoli casi. Ad esempio:

- neve e ghiaccio hanno un alto potere riflettente, quindi un Fattore di Albedo pari a 0,75;
- superfici chiare di edifici (in mattoni o vernici chiare) possono raggiungere anche lo 0,6;
- superfici scure di edifici (in mattoni o vernici scure) vedono un dato più ridotto (attorno allo 0,27).

Maggiore è l'albedo di una superficie, maggiore è la quantità di luce che è in grado di riflettere: di conseguenza, anche la produzione di energia dei pannelli fotovoltaici bifacciali sarà più o meno elevata.

Il valore aggiunto dei moduli fotovoltaici bifacciali riguarda, innanzitutto, le migliori performance lungo l'intera vita utile del sistema, dovute a una maggior produzione e resistenza del pannello. Inoltre, grazie all'elevata efficienza di conversione, il modulo bifacciale è in grado di diminuire i costi BOS (Balance of System), che rappresentano una quota sempre maggiore di quelli totali del sistema (data l'incidenza in costante calo dei costi legati a inverter e moduli).

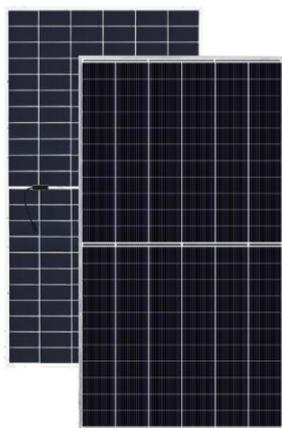
Riassumendo, i 3 principali vantaggi sono:

1. Prestazioni migliori. Poiché anche il lato posteriore del modulo è in grado di catturare la luce solare, è possibile ottenere un notevole incremento nella produzione di energia lungo tutta la vita del sistema. Ricerche e test sul campo dimostrano che un impianto realizzato con moduli bifacciali può arrivare a produrre fino al 30% in più in condizioni ideali. In realtà, misurazioni in campo su impianti già realizzati con questa tecnologia attestano l'incremento della produzione attorno al 10/15%.
2. Maggior durabilità. Spesso il lato posteriore di un modulo bifacciale è dotato di uno strato di vetro aggiuntivo (modulo vetro-vetro), per consentire alla luce di essere raccolta anche dal retro della cella fotovoltaica. Questo conferisce al modulo caratteristiche di maggior rigidità, fattore che riduce al minimo lo stress meccanico a carico delle celle, dovuto al trasporto e all'installazione o a fattori ambientali esterni (come il carico neve o vento).
3. Riduzione dei costi BOS. La "bifaccialità", incrementando notevolmente l'efficienza del modulo e facendo quindi aumentare la densità di potenza dell'impianto, rende possibile la riduzione dell'area di installazione dell'impianto stesso e, quindi, anche i costi relativi al montaggio e cablaggio del sistema (strutture, cavi, manodopera, etc.).

L'efficienza di un modulo fotovoltaico, e più in generale le sue prestazioni complessive, subiscono un degrado costante e lineare nel tempo a causa di fenomeni di degradazione sia meccanica che elettrica, su scala sia macroscopica che microscopica (degradazione delle giunzioni, deriva elettronica, degradazione della struttura cristallina del silicio, etc.).

Di fatto, la vita utile di un modulo fotovoltaico si attesta tra i 25 e i 30 anni, oltre i quali si impone una sostituzione del modulo per via della bassa efficienza raggiunta, dopodiché sarà necessaria una sostituzione dell'intero generatore per ripristinarne le prestazioni.

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale pari a 685 W, saranno del tipo bifacciali e installati "a terra" su strutture tipo tracker (inseguitore solare) mono-assiale. I moduli ruoteranno attorno all'asse della struttura da Est a Ovest con angoli compresi tra  $\pm 60^\circ$  inseguendo la posizione del Sole all'orizzonte durante l'arco della giornata.



**675~695W**

Bifacial CS7N-TB-AG

2384 x 1303 x 33 mm

Ciascun modulo è accompagnato da un data – sheet e da una targhetta che sottoposta a foto e termodegradazione, possa durare nel tempo apposta sopra il modulo fotovoltaico. Tale targhetta riporta le caratteristiche principali del modulo stesso, secondo la Norma CEI EN 50380. I moduli saranno provvisti di cornice, tipicamente in alluminio, che oltre a facilitare le operazioni di montaggio e permettere una migliore distribuzione degli sforzi sui bordi del vetro, costituisce una ulteriore barriera all'infiltrazione di acqua. Il generatore fotovoltaico sarà costituito da 91532 moduli, scelti tra le macchine tecnologicamente più avanzate presenti sul mercato e dotati di una potenza nominale di 685W di picco, costruiti da Risen Energy Co. In sede di progettazione definitiva i prezzi di mercato più o meno favorevoli potranno orientare verso altra tipologia di pannelli.

#### 4.1.1.2 Tracker

I moduli fotovoltaici saranno disposti su strutture metalliche rotanti monoassiali dette Tracker. Essi sono costituiti da travi metalliche (a sezione H o simili) direttamente infisse nel terreno (tramite macchine battipalo), che sorreggono una trave orizzontale, la quale, mediante un motore centrale, ruota – e con essa i pannelli FTV – da est verso ovest con angoli compresi tra  $\pm 60^\circ$ .

Nel progetto in esame il pitch (distanza tra tracker paralleli) è fissato a 6m.

Le misure dei tracker, che saranno definite dal fornitore in fase esecutiva, sono le seguenti:

- travi di sostegno infisse ogni 6m circa, ad una profondità di circa 3m;

- altezza asse orizzontale rispetto al suolo: 3m

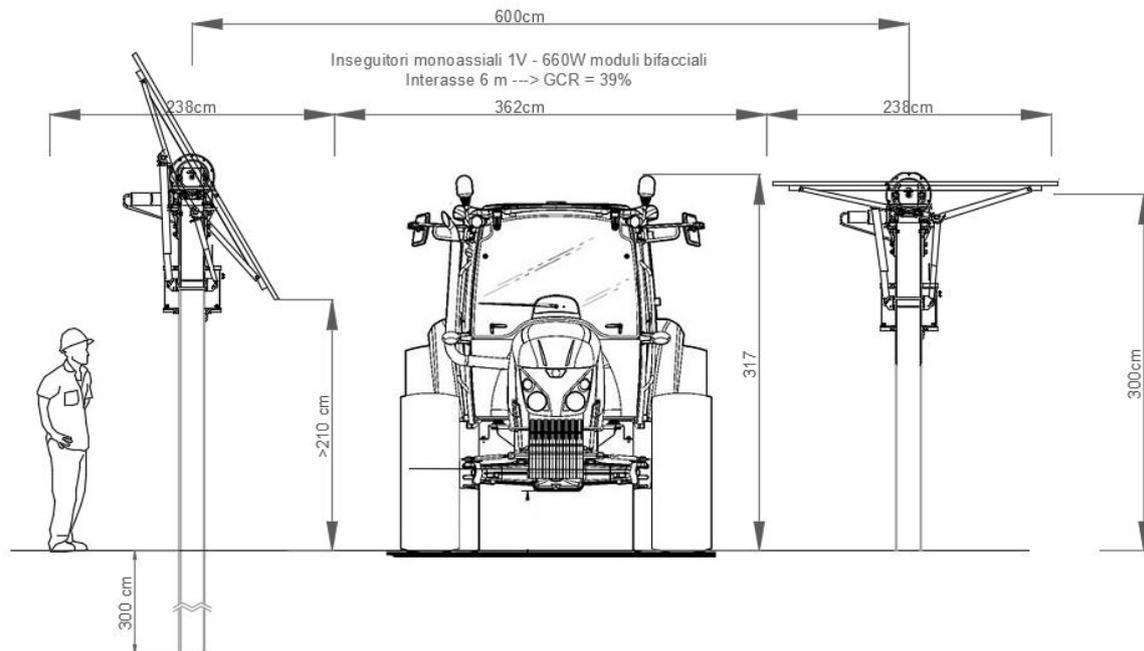


Figura 24 - Specifica del progetto dell'impianto FTV

L'asse centrale di rotazione sarà collegato a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l'ausilio di opere in calcestruzzo.

Di seguito si riporta anche la scheda tecnica dei tracker prodotti da SOLTIGUA SRL e selezionati in questa fase della progettazione; variazioni di mercato potrebbero portare in fase esecutiva ad orientarsi su una scelta differente.

Tabella 28 - Scheda tecnica dei tracker

SPECIFICHE TECNICHE PRINCIPALI	
Tipologia di tracker:	Inseguitore solare orizzontale monoassiale indipendente; Possibile qualsiasi azimut (idealmente N-S);
Algoritmo di tracking:	Formule astronomiche accurate; precisione di tracking = 1.0°. Backtracking 3D individuale, adattabilità al profilo del terreno
Range di rotazione:	Standard $\pm 55^\circ$ ; opzione $\pm 60^\circ$ disponibile.
Ground cover ratio:	Liberamente configurabile dal cliente (tra 34% e 50%)
Moduli compatibili:	Moduli con frame; Tutte le principali marche
Montaggio del modulo:	1 modulo portrait; 2 moduli landscape
Movimentazione:	1 motore indipendente per tracker
Potenza di picco per tracker	45 kWp (considerando moduli da 500 Wp)
N° di Moduli per tracker:	Fino a 90 moduli a 72 celle (1500 V)
Voltaggio campo fotovoltaico:	1000 V o 1500 V
Alimentazione elettrica:	Autoalimentato con apposito pannello fotovoltaico e con batterie Li-FePO <sub>4</sub>
Comunicazione:	Rete radio wireless Soltigua
Monitoraggio:	Controllo locale tramite SCADA; Controllo remoto disponibile
Tipo di fondazioni:	Standard: palo infisso; compatibile anche con: fondazioni fuori terra (blocchi di cemento); viti a terra
Resistenza al vento (Eurocodici):	Operativa: fino a 80 km/h in qualsiasi posizione; Posizione di sicurezza: fino a 200+ km/h in posizione di sicurezza.
Resistenza alla neve:	Fino a 1.500 N/m <sup>2</sup> ; in base della versione di tracker
Tempo di chiusura del tracker:	≤ 6 min; 3.5 min in media
Tolleranze d'installazione:	Nord Sud: $\pm 40$ mm; Est-Ovest: $\pm 40$ mm palo standard; $\pm 28$ mm palo motore; Verticale: $\pm 45$ mm; Inclinazione: $\pm 1^\circ$ ; Twist: $\pm 7,5^\circ$
Pendenza del terreno:	Max. 15% di pendenza in direzione longitudinale (Nord- Sud); disponibile opzione max. 20% di pendenza; Qualsiasi pendenza in direzione trasversale (Est-Ovest) [max. 70% pendenza locale per consentire la rotazione]; Deviazione dal profilo teorico del terreno $\pm 150$ mm
Installazione:	Progettato per un assemblaggio rapido e semplice; nessuna saldatura o foratura richiesta in loco
Materiali:	HDG, Z e ZM acciaio da costruzione; Cuscinetti esenti da manutenzione; Manutenzione triennale per il motore
Certificazioni/Conformità:	CE 2006/42/UE; Eurocodici EN199 1-1-1/3/4; LV 2014/35/UE; EMC 2014/30/UE ; ISO 9001-2015 e ISO 14001-2015; IEC 62817:2017
Garanzia:	Struttura: 10 anni; Motore, batterie ed elettronica: 5 anni; Corrosione: 30 anni in categoria C2; Disponibile estensione di garanzia
Messa a terra:	La struttura rotante è messa a terra tramite il palo motorizzato; le cornici dei moduli FV sono connesse alla struttura rotante con n.1 star washer per ogni modulo.

I pali sono posti in opera con semplice battitura ed infissi per una profondità di circa 3m.

#### 4.1.1.3 Cabine di trasformazione

La conversione della potenza avverrà mediante strutture compatte containerizzate dette Skid, contenenti:

- Quadri di parallelo cavi bt;
- Inverter centralizzati;
- Trasformatore in resina;
- Quadri a 36 kV.

Le dimensioni esterne dell'intera struttura sono leggermente inferiori a quelle di un container high cube da 40". Il modello scelto ha precisamente le seguenti dimensioni: 11800 x 2600 x 2100 mm (W x H x D) – in fase esecutiva possono essere valutate soluzioni alternative, tramite altri fornitori. La struttura si poserà su apposite

fondazioni in cemento armato.

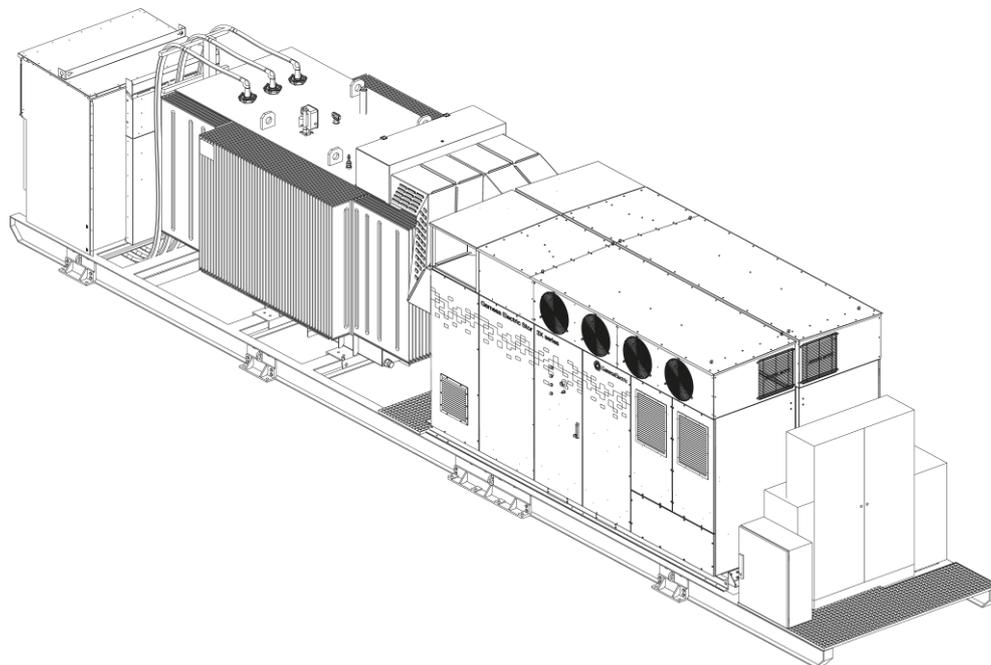


Figura 25 - Cabina di trasformazione

#### 4.1.1.4 Connessioni elettriche

I moduli fotovoltaici sono connessi in serie a formare, elettricamente, stringhe da 28, tramite cavi solari di sezione  $10 \text{ mm}^2$ , che saranno fissati direttamente alle strutture metalliche dei tracker con fascette.

Tali stringhe saranno poi collegate a cassette di parallelo stringhe, dislocate in modo uniforme lungo tutto il campo fotovoltaico. Da ogni cassetta di parallelo partirà un cavo DC di sezione adeguata, circa  $300 \text{ mm}^2$ , verso il quadro di raccolta nello skid.

I cavi DC di connessione delle cassette di parallelo allo skid saranno posati direttamente interrati a circa  $80,00 \text{ cm}$  di profondità rispetto al piano campagna, per evitare interferenza con le attività agricole.

Gli skid, invece, saranno collegati tra loro e alla cabina di raccolta tramite cavi AC a  $36 \text{ kV}$  di adeguata sezione ad una profondità di almeno  $100,00 \text{ cm}$ .



Figura 26 - Interramento dei cavi DC (in rosso) e degli skid (in grigio) rispetto al piano campagna

#### 4.1.1.5 Cabine di raccolta

In prossimità dell'ingresso di ogni sottocampo, sarà installata una cabina in c.a.v. di raccolta in cui saranno posizionati i quadri elettrici a 36 kV che raccoglieranno i cavi provenienti dagli skid e da cui partiranno i cavi verso la Stazione Elettrica. Questa cabina avrà dimensioni esterne 2,50 x 12,00 m e 2,70 m di altezza fuori terra. Tale cabina è dotata di una vasca di fondazione profonda 60,00 cm, prefabbricata, che funge anche da vasca di raccolta cavi. La cabina alloggerà su un magrone di sottofondazione di circa 20,00 cm.



Figura 27 - Esempio di cabina di raccolta (le misure non sono realistiche)

In prossimità della cabina di raccolta vi saranno due cabine containerizzate: una adibita a magazzino, l'altra ad ufficio. Le dimensioni saranno di un container di 20' appoggiato su un magrone di sottofondazione da 20,00 cm.



Figura 28 - Esempio di cabina di magazzino

Tabella 29 - In sintesi i dati relativi all'impianto fotovoltaico

<b>Moduli Fotovoltaici</b>	
Tipologia modulo FTV	685W Risen Energy Co.
Quantità moduli	91532
Potenza DC	62699.42 kWp
Moduli per stringa	28
Numero di stringhe	3269
<b>Pannelli</b>	
Modello	ARCTECH
q.tà tracker da 1 stringa	391
q.tà tracker da 1,5 stringhe	116
q.tà tracker da 2 stringhe	1352
q.tà tracker da 2.5 stringhe	0
<b>Inverter</b>	
Modello	Proteus Gamesa Electric 4500 kVA
Potenza nominale	4500 kVA
Numero di inverter	14
Tensione AC di funzionamento	600V
<b>Cabina di trasformazione</b>	
Quantità	12
Tipo trasformatore	In olio
Potenza	10x4095 kVA e 2x8190 kVA
Gruppo	Dyn11
Tensioni di funzionamento	36/0.6 kV
Potenza di immissione in rete richiesta	56 MW

Tutti i dati acquisiti renderanno possibile la valutazione e il controllo delle prestazioni dell'intero sistema.

Nell'esercizio ordinario degli impianti non sono previsti consumi di energia, eccezion fatta per il sistema di illuminazione e videosorveglianza che avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale.

L'esercizio ordinario dell'impianto agrovoltaico non richiede ausilio o presenza di personale addetto, tranne per le eventuali operazioni di riparazione in caso di guasto o per le operazioni di manutenzione ordinarie e straordinarie. Con cadenza saltuaria sarà necessario provvedere alla pulizia dell'impianto, che si divide in due operazioni:

- lavaggio dei pannelli fotovoltaici per rimuovere lo sporco naturalmente accumulatosi sulle superfici captanti (trasporto eolico e meteorico);
- taglio dell'erba sottostante i pannelli.

La frequenza delle suddette operazioni avrà indicativamente carattere stagionale, salvo casi particolari individuati durante la gestione dell'impianto.

Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà sulla viabilità di impianto e laverà i pannelli alla bisogna. L'azione combinata di acqua demineralizzata e pressione assicura una pulizia ottimale delle superfici captanti evitando sprechi di acqua potabile e il ricorso a detersivi e sgrassanti. Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto.

#### *4.1.1.6 Dimensionamento degli impianti*

In riferimento alla tecnologia fotovoltaica attualmente disponibile sul mercato per impianti utility scale, per il presente progetto sono state implementate le migliori soluzioni di sistema che consentono al contempo di massimizzare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e minimizzare l'occupazione di suolo e l'utilizzo di risorse naturali.

L'evoluzione tecnologica consente di raggiungere, mediante l'installazione di un numero di moduli relativamente ridotto, potenze di picco rilevanti.

Per i dati e le informazioni relativi al dimensionamento dell'impianto si rimanda alla relazione tecnica di progetto allegata al presente elaborato.

#### *4.1.1.7 Principali componenti di impianto*

Un impianto fotovoltaico è costituito da un insieme di componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare, la trasformano in energia elettrica, sino a renderla disponibile all'utilizzatore.

Esso sarà quindi costituito dal generatore fotovoltaico e da un sistema di controllo e condizionamento della potenza. Il rendimento di conversione complessivo di un impianto è il risultato di una serie di rendimenti, che a partire da quello della cella, passando per quello del modulo, del sistema di controllo della potenza e di quello di conversione, ed eventualmente di quello di accumulo, permette di ricavare la percentuale di energia incidente che è possibile trovare all'uscita dell'impianto, sotto forma di energia elettrica, resa al carico utilizzatore.

Nel seguito del paragrafo si riportano le tecnologie scelte per l'impianto in progetto con indicazioni delle prestazioni relative, nonché sulle soluzioni progettuali e operative adottate per minimizzare le emissioni e il consumo di risorse naturali.

#### 4.1.1.8 Solar Inverter

L'inverter (convertitore statico) rappresenta il cuore di un sistema fotovoltaico ed è l'apparato al quale è demandata la funzione di conversione della corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico in corrente alternata, l'unica in grado di poter essere sfruttata da un eventuale utilizzatore finale oppure essere immessa in rete.

Nel presente progetto si considera uno scenario per quanto riguarda i sistemi di condizionamento della potenza (inverter); questo scenario contempla l'utilizzo di string-inverter: lo string-inverter è ubicato al centro di una fila di tracker e fissato sul palo. L'inverter è installato all'aperto, e utilizza un sistema di raffreddamento ad aria "smart air cooling" in modo da mantenere la temperatura interna nel range che evita un derating della potenza della macchina ed un veloce invecchiamento dei componenti elettronici.

Le unità previste sono tutte uguali ed hanno una potenza nominale alle condizioni di test standard di 185 kVA (Cosphi = 1) e con 9 MPPT per ciascuna unità. Di seguito si riporta una tabella con evidenziato il numero e la taglia degli inverter utilizzati per ciascun impianto e i relativi valori di rapporto DC/AC (potenza ingresso/uscita).

L'MPPT, ovvero Maximum Power Point Tracker, rappresenta un sistema elettronico in grado di far lavorare l'inverter al pieno delle sue possibilità in funzione delle condizioni al contorno presenti (irraggiamento, temperatura, etc.); in particolare sposta il punto di lavoro della macchina sulla curva tensione/corrente in modo da avere sempre le migliori prestazioni possibili.

Come anticipato ogni unità di conversione statica sarà posizionata direttamente in campo e sarà collocata a ridosso degli inseguitori solari, fissati sui montanti piantati nel terreno.

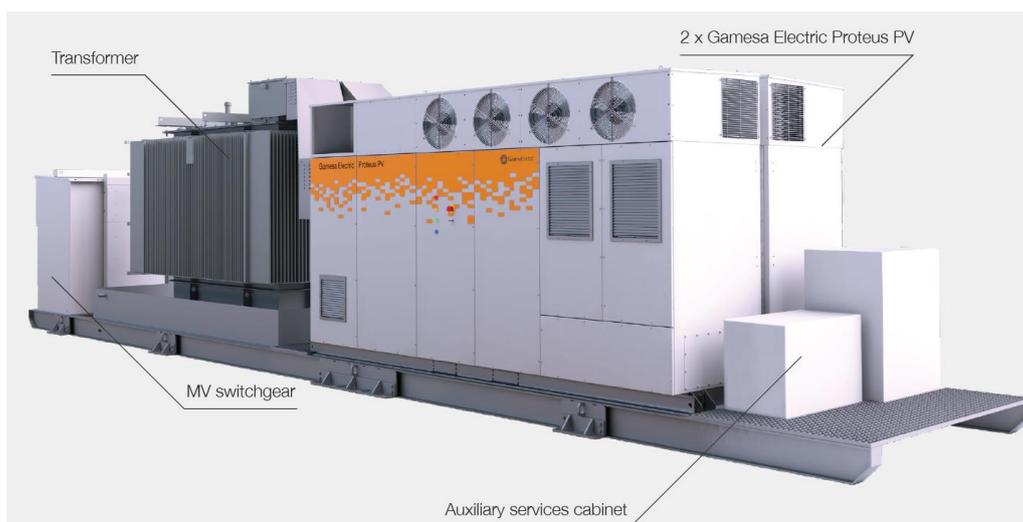


Figura 29 - Solar inverter di Gamesa Electric

I solar inverter presi in esame sono della società Gamesa Electric, le cui centrali sono montate su skid metallico

ed emettono livelli massimi di pressione sonora (dB(A)) secondo la seguente Tabella:

Tabella 30 - Livelli massimi di emissione sonora dB(A) dei solar inverter presi in considerazione

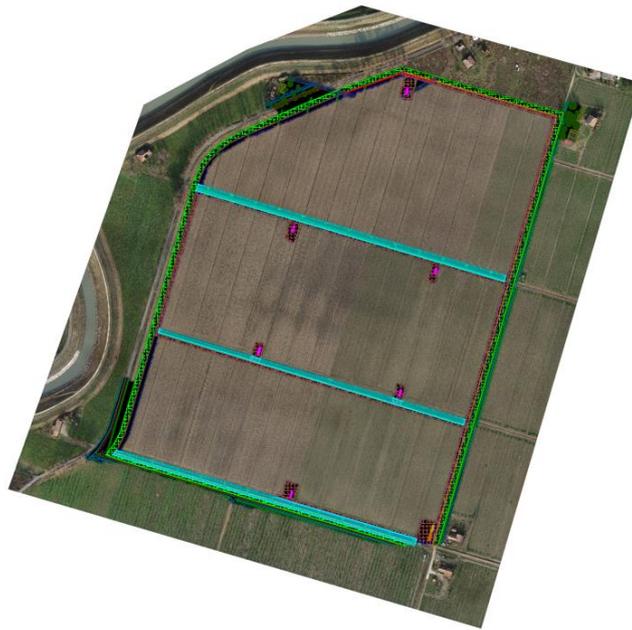
10m distance		<b>&lt; 60</b>		10m distance
	1m distance	<b>&lt; 80</b>	1m distance	
<b>&lt; 60</b>	<b>&lt; 80</b>		<b>&lt; 80</b>	<b>&lt; 60</b>
	1m distance	<b>&lt; 80</b>	1m distance	
10m distance		<b>&lt; 60</b>		10m distance

Questi valori sono attribuiti alla centrale in funzione a piena potenza a temperatura ambiente di 50°C.

#### 4.1.2 Opere civili e altri interventi minori

Per la costruzione dell'impianto agrovoltaioco si prevede la costruzione delle seguenti opere civili:

- Livellamento piano campagna e creazione di vasche di laminazione per regimazione idraulica,
- Spostamento/rafforzamento delle scoline, come da Figure 26 e 28:
  - impianto NORD:
    - Mantenimento di tutte le scoline esistenti
    - Ingrandimento delle 3 scoline orizzontali per raccogliere l'acqua e regimarla prima del rilascio sullo scolo di est.



*Figura 30 – Idraulica in progetto nell'impianto Nord*

➤ Impianto SUD:

- Chiusura di tutte le scoline
- Nella parte Nord creazione di due piani inclinati pendenti verso il lungo canale orizzontale, allargamento del canale stesso e creazione di bacino di laminazione
- Nella parte Sud movimentazione di terreno in modo da rendere pendente al centro il lato destro dell'area
- Allargamento del macero esistente e creazione di bacino di laminazione ad este
- Scarico a nord sul canale che divide i due impianti.



Figura 31 - Idraulica in progetto impianto Sud

- Trincee per cavidotti,
- Viabilità interna perimetrale per accesso agli skid con mezzi pesanti

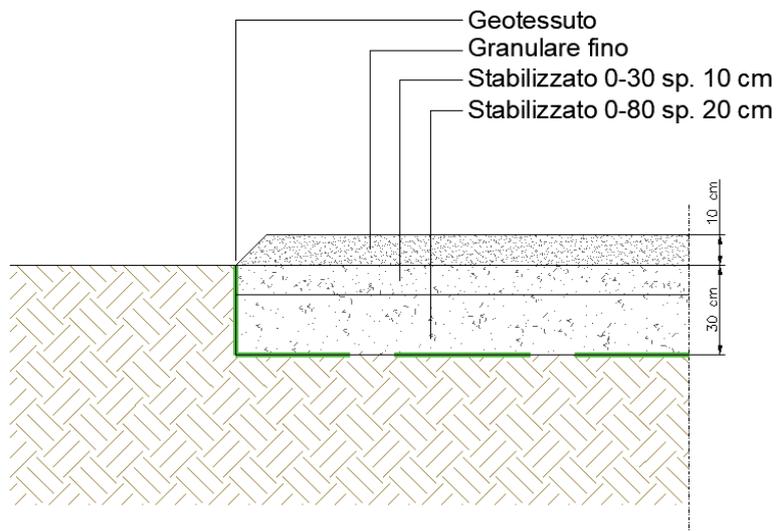


Figura 32 - Sezione tipo viabilità interna all'impianto e piazzali

Nell'immagine è riportata la sezione tipo per i piazzali e la viabilità interna all'impianto; in particolare, si ha uno strato di 30 cm di stabilizzato, sovrastato da un altro strato in granulare fino di 10 cm fuori terra. Si prevede la viabilità lungo il perimetro delle sezioni di impianto, in modo tale che tutti gli skid e cabine siano raggiungibili, l'ampiezza della viabilità prevista è di 4m.

- Recinzione perimetrale in rete elettrosaldata alta circa 3,00 metri fissata a pali zincati infissi a terra con plinti in c.a. di 50,00 x 50,00 x 50,00 cm e una piantumazione di una lunghezza di circa 10,00 m per mitigazione

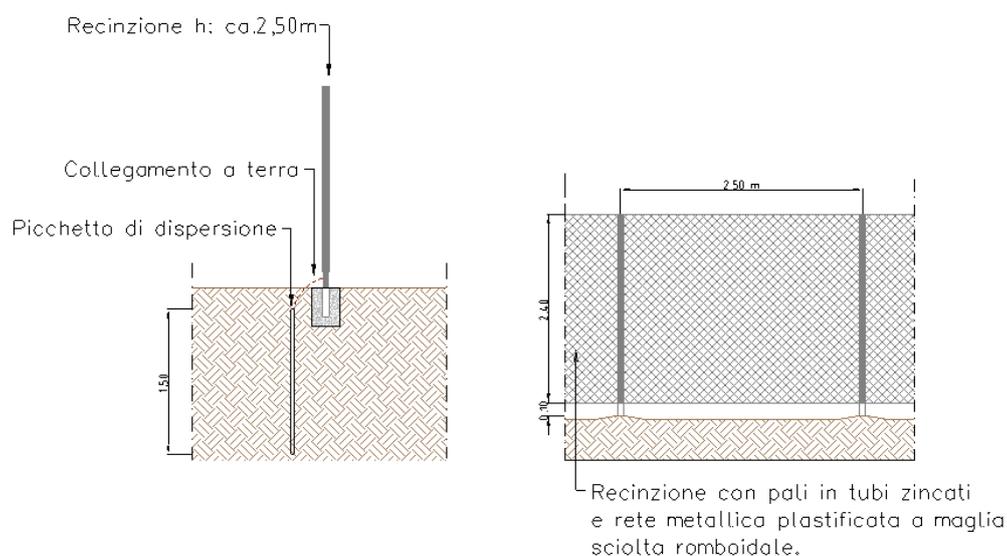


Figura 33 - Rappresentazione della recinzione prevista di altezza pari a 2.5m

- Pali di illuminazione e TVCC con pozzetto 60,00 x 60,00 x 60,00 cm.

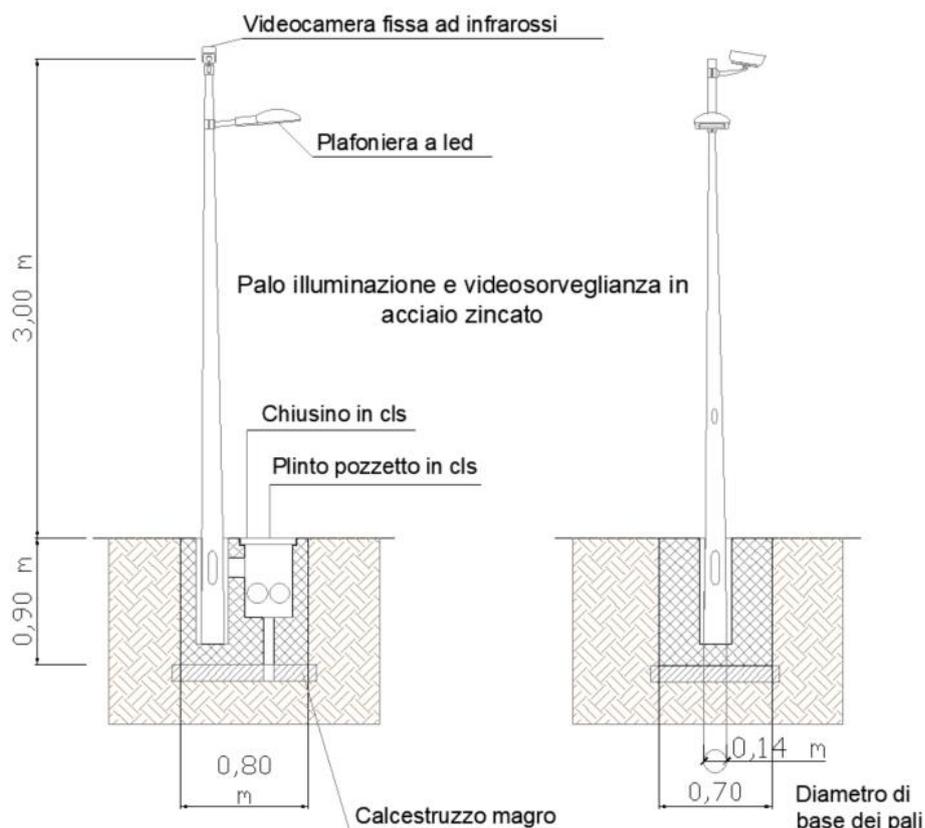


Figura 34 - Rappresentazione pali per illuminazione e videosorveglianza

L'accesso carrabile sarà costituito da un cancello a due ante in pannellature metalliche, larghezza indicativa di 4 metri.

#### 4.1.3 Elettrodotto

Con il termine di elettrodotto ci si riferisce alla linea elettrica in cavo alla tensione nominale di esercizio di 36 kV (MT) che collega la cabina di interfaccia posta al limite fisico del campo fotovoltaico con la cabina di consegna "Bondeno".

Una parte dell'elettrodotto verrà realizzata nel sottosuolo, la rimanente quota verrà realizzata per via aerea. I cavi di alta tensione interrati, verranno direttamente posati all'interno di una trincea scavata ad una profondità di 120 cm. I cavi saranno posati su un letto di sabbia di almeno 10 cm e ricoperto con altri 10 cm dello stesso materiale (fine) a partire dal bordo superiore. Il successivo riempimento del cavo sarà effettuato con modalità differenti a seconda del tratto di strada interessata e secondo gli standard realizzativi prescritti dal Distributore di rete.

Nei tratti interrati, percorsi lungo segmenti stradali, si procederà al taglio della sezione stradale; lo scavo verrà riempito con magrone dosato con 70 kg di calcestruzzo per m<sup>3</sup> per un'altezza di circa 80 cm. Si procederà quindi con la posa di uno strato di 20 cm di calcestruzzo Rck 250 e con il ripristino del tappetino bituminoso previa fresatura dei fianchi superiori dello scavo, per una larghezza complessiva pari a 3 L, essendo L la

larghezza dello scavo, così come da prescrizioni della Provincia, settore viabilità. Solo nel caso di attraversamento della sede stradale, e solo per il tratto interessato, i cavi saranno posati all'interno di apposite tubazioni in polietilene doppia parete ad elevata resistenza meccanica (450 o 750 N), questo al fine di garantirne la successiva sfilabilità senza dover incidere sulla superficie stradale. Dove lo scavo non interesserà la sede stradale, invece, si potrà procedere al riempimento con terreno adeguatamente compattato con mezzi meccanici.

In corrispondenza dei cavi, immediatamente sopra ad una distanza di circa 30 cm, si provvederà alla posa di un nastro segnalatore che indichi la presenza dell'elettrodotto in caso di manutenzione stradale o di altro tipo di intervento.

Questo comporta che la lunghezza della linea MT a 63 kV di evacuazione dal campo fotovoltaico avrà una lunghezza di circa 2 km da "Bondeno Sud" a "Bondeno Nord" e di circa 3 km da "Bondeno Nord" alla stazione elettrica ipotizzata.

## 4.2 Azioni di cantiere

### 4.2.1 Realizzazione dell'impianto fotovoltaico

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico, oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale, prevede diverse attività di cantiere che spaziano dallo svolgimento di opere civili, montaggi meccanici ed elettrici ed opere accessorie necessarie allo scopo. Nella fattispecie le fasi previste all'interno del cronoprogramma lavori sono:

- OPERE CIVILI
  1. Preparazione terreno (livellamento e scotico) e accessi alle aree;
  2. Viabilità e recinzione perimetrale;
  3. Fondazione locali e realizzazione polifora;
- MONTAGGI MECCANICI
  4. Saggi e topografia;
  5. Infissione pali di supporto;
  6. Montaggio strutture;
  7. Montaggio pannelli
- MONTAGGI ELETTRICI
  8. Posa canali e stringboxes;
  9. Posa inverter e cabina trasformatore;
  10. Posa cavi DC;
  11. Collegamento serie pannelli;
  12. Collegamento locale-cabina;
- ALTRO
  13. Montaggio ausiliari (UPS, gruppo elettrogeno, ecc.);
  14. Illuminazione, montaggio e videosorveglianza;

15. Costruzione opere elettriche per allaccio alla rete;

16. Collaudi e allaccio;

17. Messa a dimora piante.

#### 4.2.2 Smaltimento rifiuti in fase di cantiere

Relativamente alla tematica di gestione dei rifiuti decadenti dal cantiere, l'azienda si assicurerà che il soggetto incaricato della realizzazione delle opere provveda allo smaltimento in conformità alle normative di settore in vigore e, qualora richiesto, procederà a richiedere la dichiarazione/attestazione di avvenuto smaltimento dei rifiuti.

In merito alla gestione delle terre si rimanda alla relazione tecnica di gestione delle terre e rocce da scavo allegata al procedimento di PAUR.

#### 4.2.3 Tempi di esecuzione dei lavori

Si rimanda alle indicazioni contenute nel cronoprogramma di seguito riportato:

Tabella 31 - Cronoprogramma di cantiere, in evidenza (X) il periodo a maggior fabbisogno logistico

CRONOPROGRAMMA IMPIANTO FOTOVOLTAICO							
Forniture	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7
Recinzione	X						
Tracker		X	X	X	X		
Moduli FV			X	X	X	X	
Inverter			X	X			
Cavi e connettori			X	X			
Quadristica				X	X		
Cabine			X	X			
<b>Opere civili</b>							
Cantierizzazione	X						
Preparazione terreno	X						
Posa recinzione	X	X					
Realizzazione viabilità cantiere	X	X					
Picchettamento		X					
Infissione pali tracker		X	X	X			
Realizzazione scavi principali			X	X			
Posa struttura tracker		X	X	X	X		
Posa moduli FV			X	X	X	X	
Fondazione cabine		X	X	X			
Posa cabine				X			
<b>Opere elettriche</b>							
Collegamento moduli			X	X	X	X	

Posa inverter			X	X	
Posa cavi BT-DC			X	X	X
Allestimento cabine			X	X	
Posa cavi BT-AC			X	X	
Posa cavi MT				X	X
Collegamenti elettrici cabine				X	X
Posa impianto terra	X	X			
Installazione impianto TVCC					X
Commissioning					X
Varie					X

Come si evince dal cronoprogramma delle attività di cantiere, le forniture saranno effettuate nei primi sei mesi di cantiere. Si nota anche che le attività logistiche saranno più accentuate nel 4° mese. Ipotizzando cautelativamente che tutti i trasporti saranno effettuati nel mese n. 4 di cantiere e considerando i giorni e gli orari di effettiva attività del cantiere (ovvero dal lunedì al venerdì dalle ore 8:00 alle ore 18:00), è possibile quantificare il traffico massimo giornaliero generato nelle giornate a più elevata esigenza di trasporto espresso in mezzi/giorno e in transiti/giorno nonché per il trasporto delle componenti e dei materiali, i mezzi/ora e i transiti/ora.

Nel caso in esame, come tipicamente avviene in tutti i cantieri, non sono prevedibili ottimizzazioni logistiche, ovvero i mezzi deputati al trasporto dei materiali/componenti in cantiere non possono essere utilizzati per il trasporto di materiali in uscita. Questo si traduce nel fatto che i transiti saranno esattamente il doppio rispetto al numero di mezzi.

### 4.3 Calcolo della produzione fotovoltaica

Il calcolo della produzione fotovoltaica è stato realizzato con riferimento alla posizione geografica del sito utilizzando come strumento PVsyst.

PVsyst è riconosciuto come uno strumento attendibile e affidabile nella stima della produzione di energia da fonte fotovoltaica; in particolare, simula la produzione di energia utilizzando dati meteo rielaborati su base statistica. Come base dati meteo si è utilizzato PVgis, il quale fornisce una banca dati di dati meteorologici per la progettazione di sistemi solari e la simulazione energetica degli edifici per qualsiasi località del mondo.

I risultati delle simulazioni effettuate con PVsyst sono riportati nelle seguenti immagini; è stato necessario realizzare tre simulazioni distinte, in quanto l'impianto è costituito da diverse porzioni con angoli di inclinazione dei tracker differenti e il software non permette di considerare queste diverse inclinazioni simultaneamente.

Sezione di impianto con tracker inclinati di 16° rispetto alla direzione Nord-Sud:

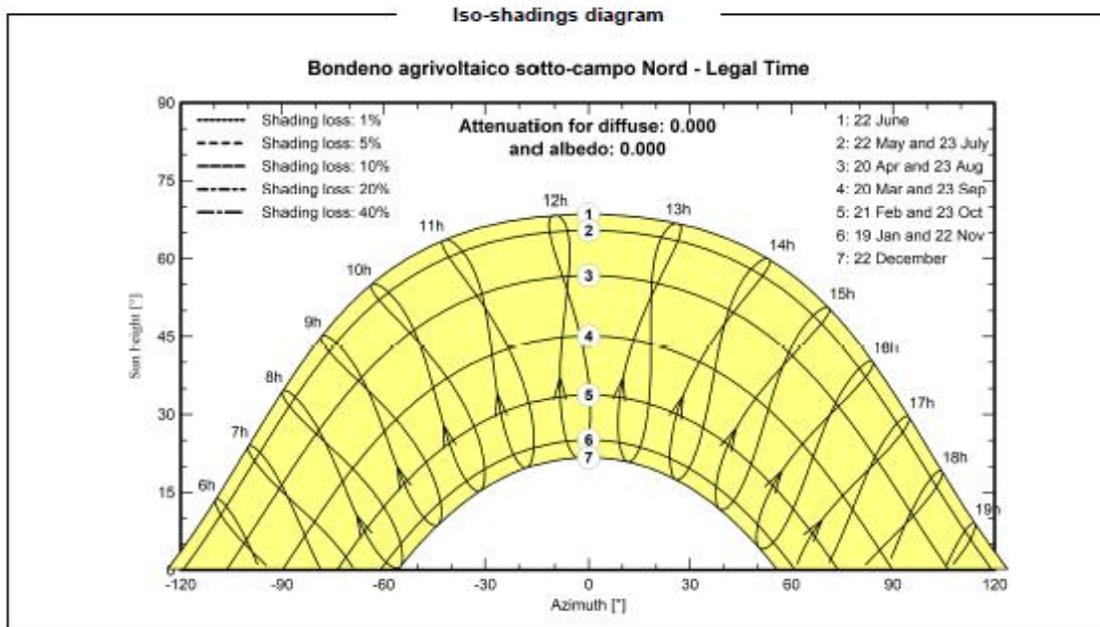
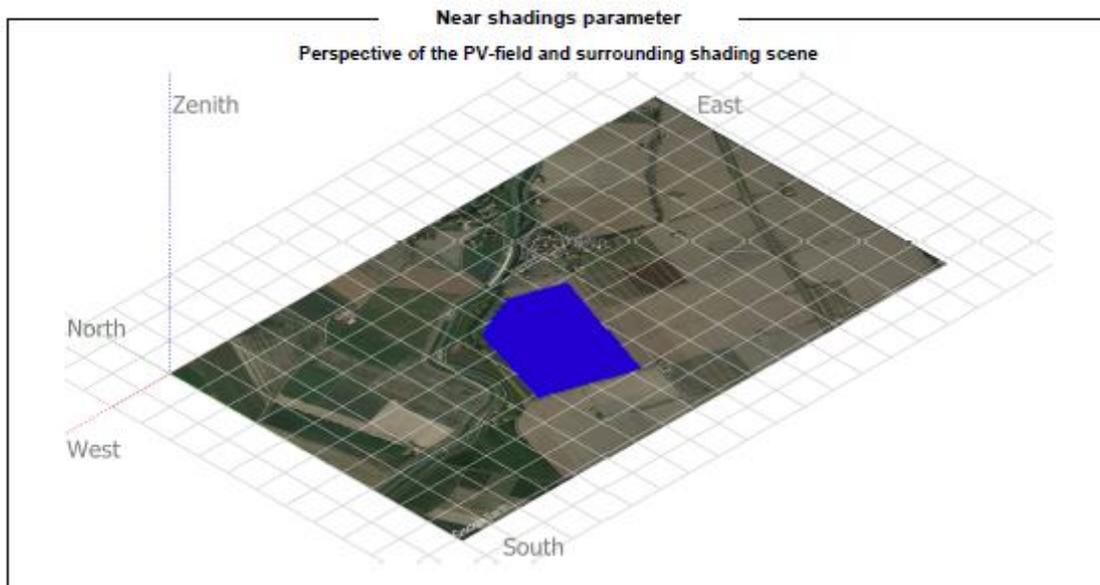


PVsyst V7.2.8

VCO, Simulation date:  
20/03/23 17:13  
with v7.2.8

Project: Bondeno agrivoltaico sotto-campo Nord

Variant: Nuova variante di simulazione





Project: Bondeno agrivoltaico sotto-campo Nord

Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.8

VCO, Simulation date:  
20/03/23 17:13  
with v7.2.8

Main results

System Production

Produced Energy

60807 MWh/year

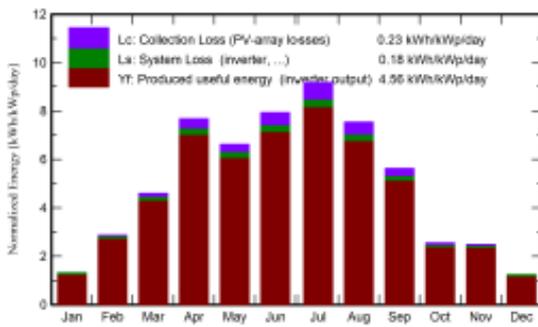
Specific production

1666 kWh/kWp/year

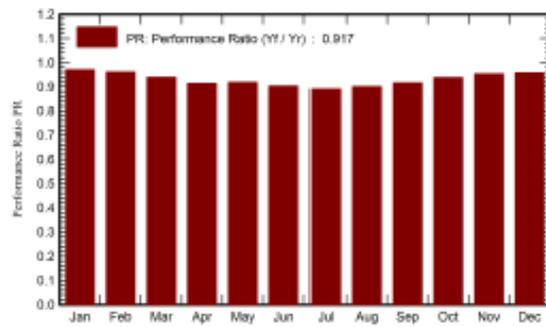
Performance Ratio PR

91.70 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	34.0	24.64	1.22	40.3	38.5	1493	1427	0.971
February	61.1	28.79	3.23	80.3	77.8	2926	2817	0.961
March	111.2	48.75	10.00	142.6	138.5	5077	4888	0.939
April	174.3	62.13	14.87	230.6	224.8	8006	7699	0.915
May	170.0	73.23	16.33	205.5	200.0	7174	6893	0.919
June	191.3	78.41	22.25	238.0	231.9	8154	7846	0.903
July	221.8	72.97	25.07	284.7	278.0	9632	9259	0.891
August	181.0	67.51	23.17	233.6	227.7	7979	7678	0.900
September	129.6	53.56	19.56	168.7	164.1	5858	5643	0.916
October	64.9	38.12	16.16	79.1	76.4	2816	2710	0.938
November	54.9	26.69	7.13	74.7	72.3	2699	2600	0.953
December	30.0	18.76	3.95	38.5	37.0	1410	1346	0.957
Year	1424.2	593.56	13.64	1816.7	1767.2	63225	60807	0.917

Legends

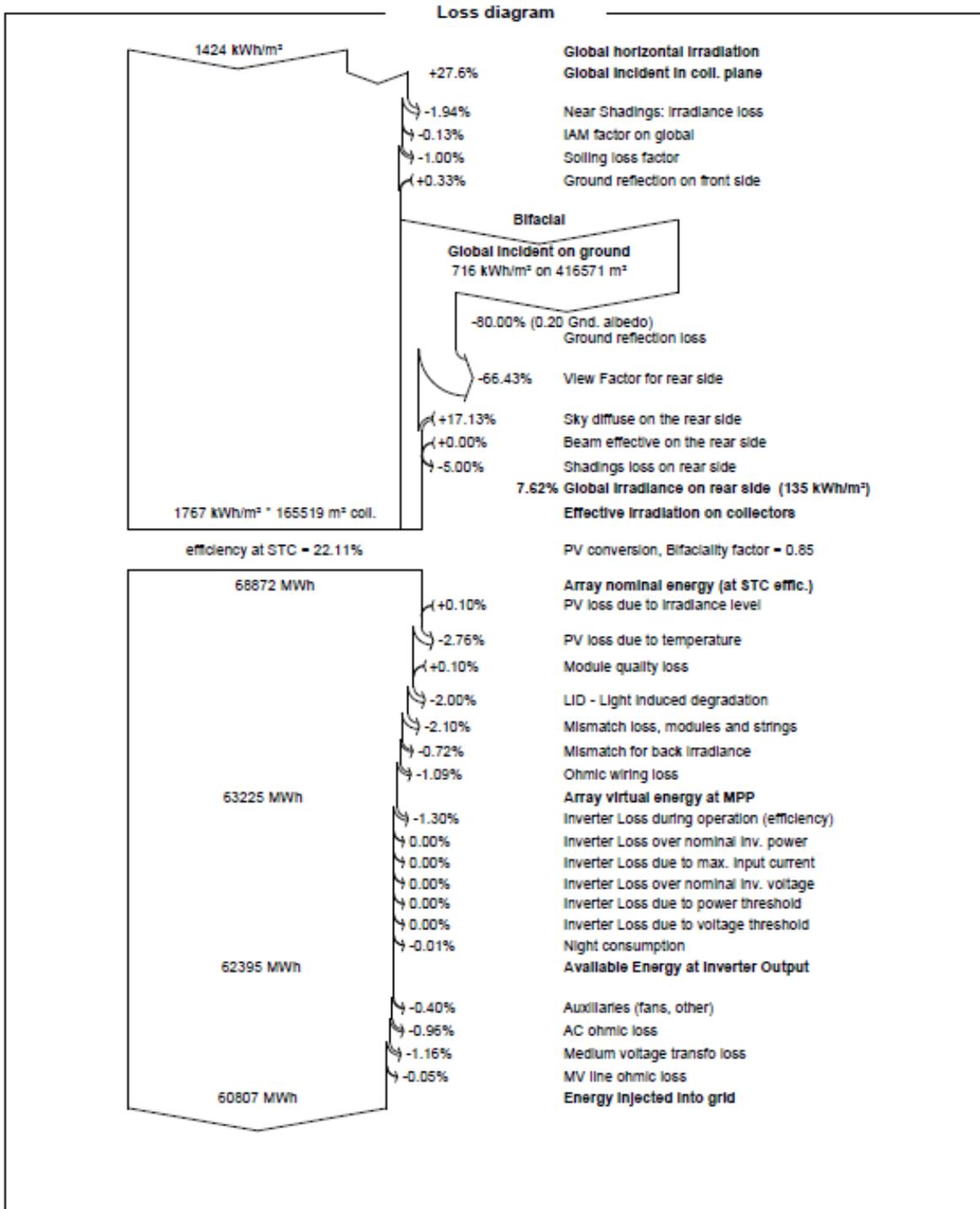
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T\_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E\_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



**PVsyst V7.2.8**  
 VCO, Simulation date:  
 20/03/23 17:13  
 with v7.2.8

**Project: Bondeno agrivoltaico sotto-campo Nord**

Variant: Nuova variante di simulazione



Sezione di impianto con tracker inclinati di  $-11^\circ$  rispetto alla direzione Nord-Sud:



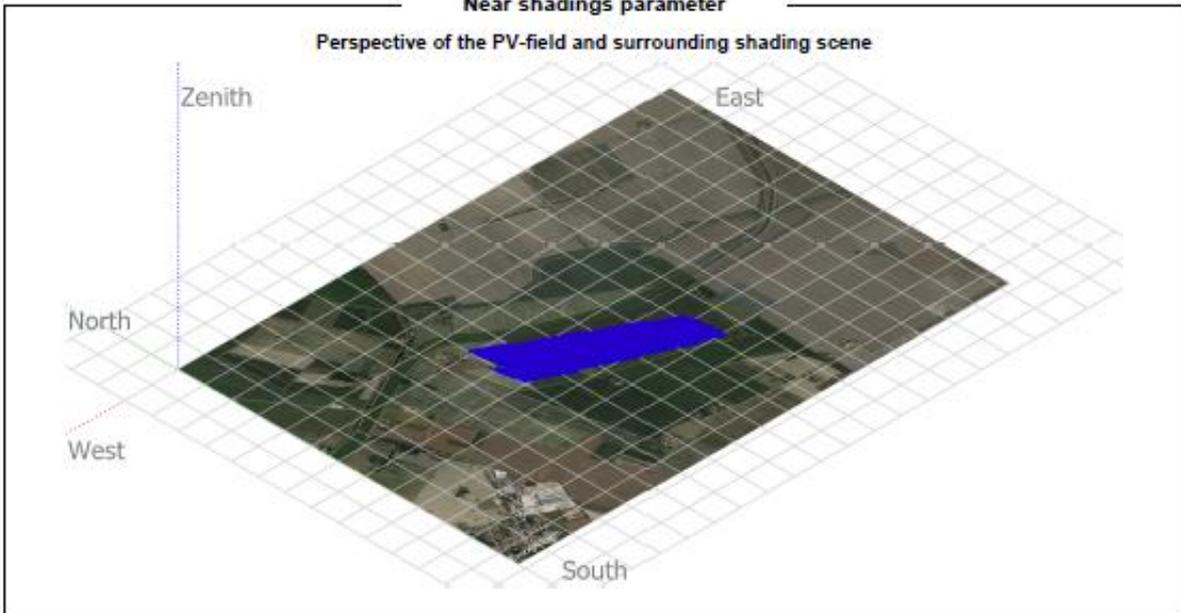
**PVsyst V7.2.8**  
 VCD, Simulation date:  
 21/03/23 11:42  
 with v7.2.8

**Project: Bondeno agrivoltaico Sotto campo Sud 1**

Variant: Nuova variante di simulazione

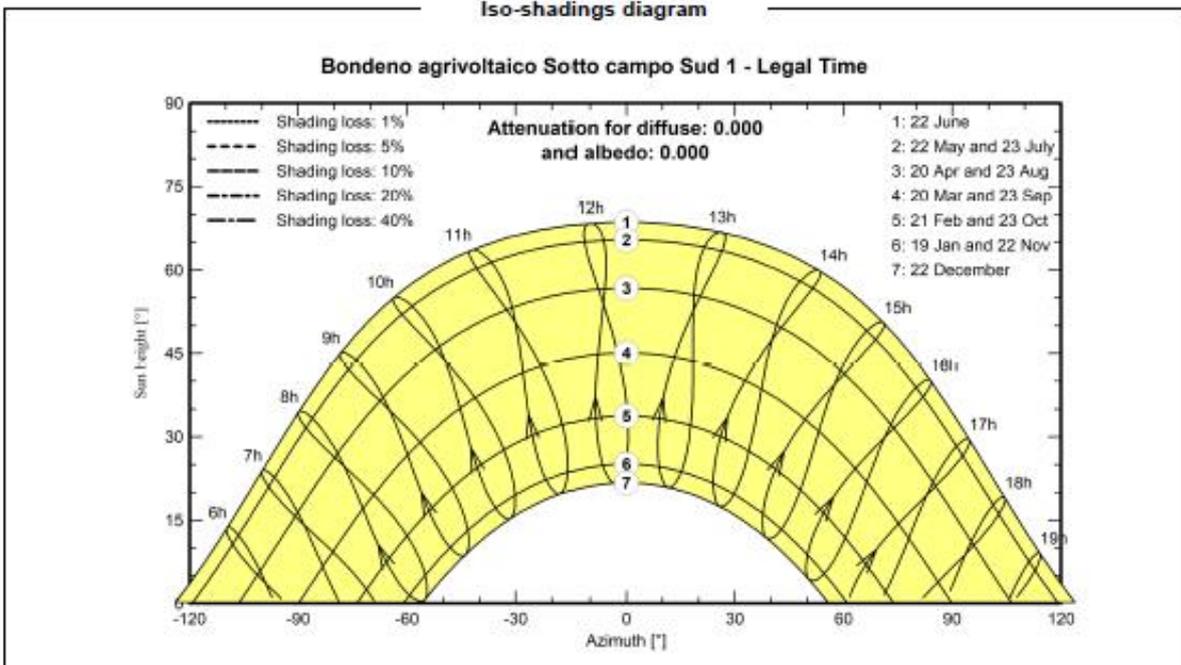
**Near shadings parameter**

**Perspective of the PV-field and surrounding shading scene**



**Iso-shadings diagram**

**Bondeno agrivoltaico Sotto campo Sud 1 - Legal Time**





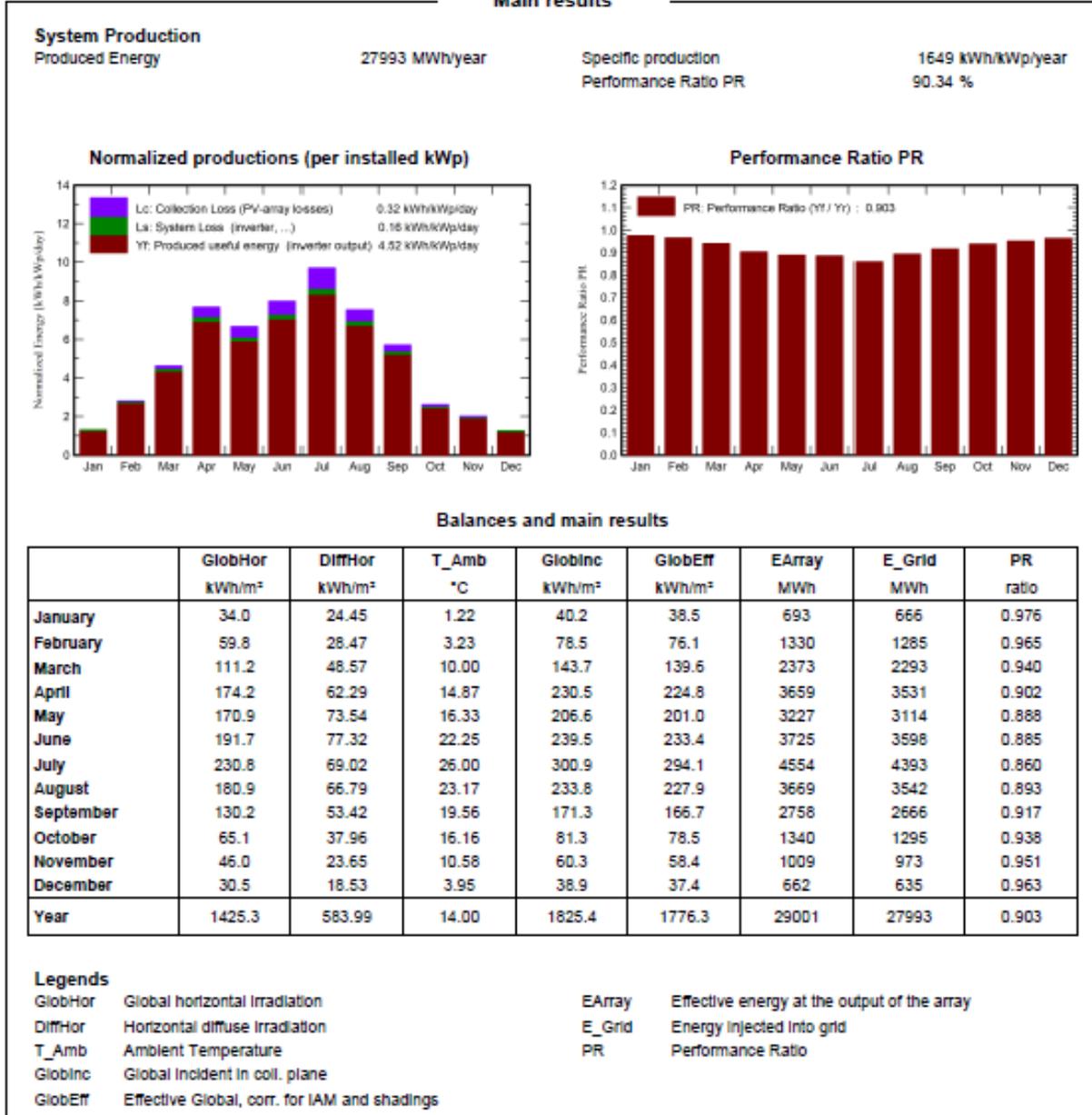
Project: Bondeno agrivoltaico Sotto campo Sud 1

Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.8

VCO, Simulation date:  
21/03/23 11:42  
with v7.2.8

Main results



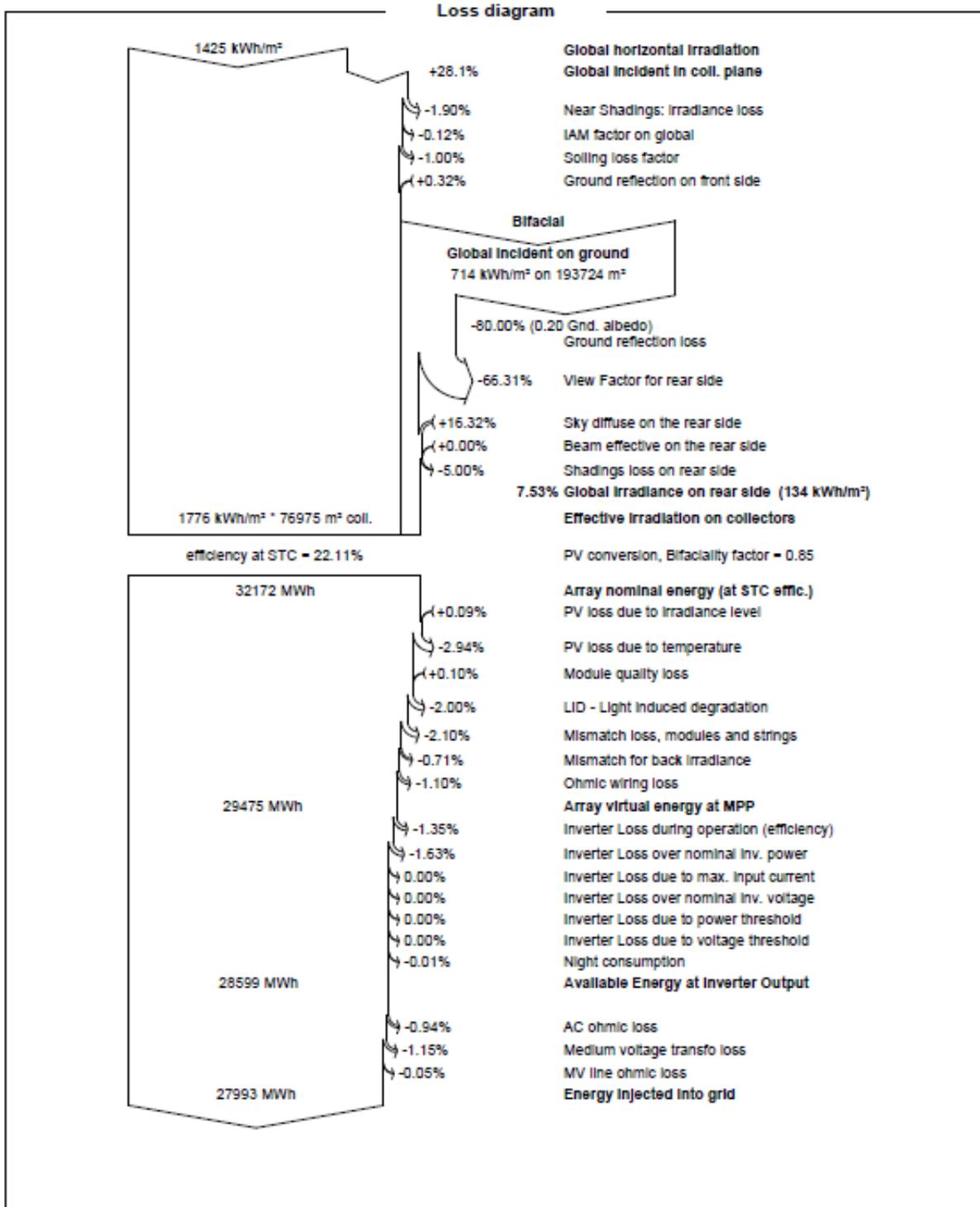


Project: Bondeno agrivoltaico Sotto campo Sud 1

Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.8

VCD, Simulation date:  
21/03/23 11:42  
with v7.2.8



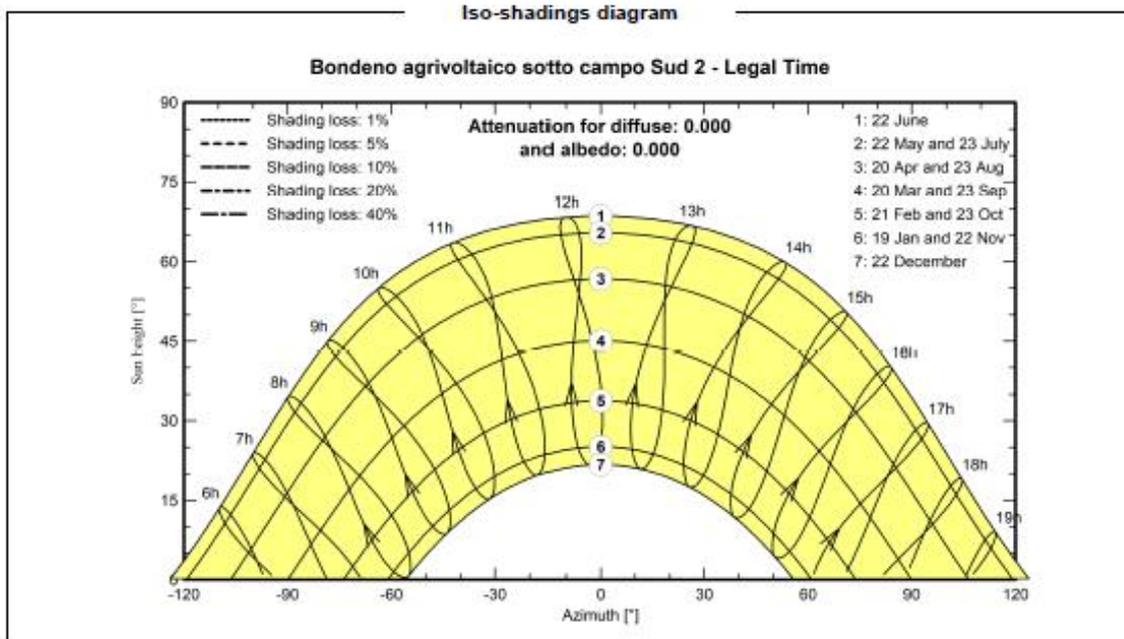
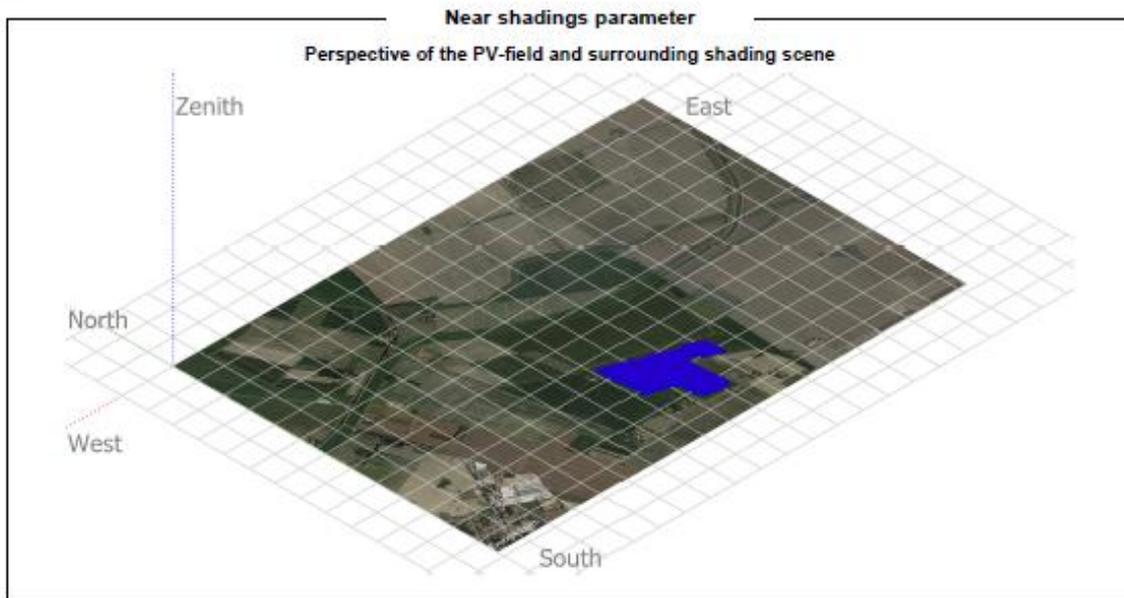
Sezione di impianto con tracker inclinati di -5° rispetto alla direzione Nord-Sud:



**PVsyst V7.2.8**  
 VCO, Simulation date:  
 21/03/23 12:11  
 with v7.2.8

**Project: Bondeno agrivoltaico sotto campo Sud 2**

Variant: Nuova variante di simulazione





## Project: Bondeno agrivoltaico sotto campo Sud 2

Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.8

VCD, Simulation date:  
21/03/23 12:11  
with v7.2.8

## Main results

## System Production

Produced Energy

15427 MWh/year

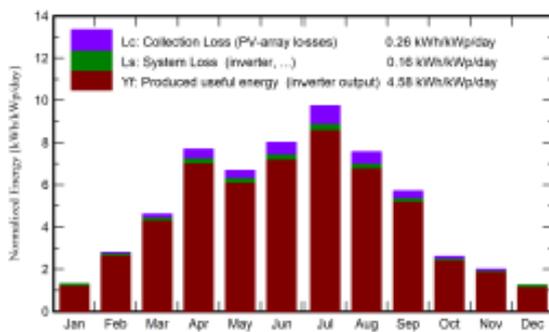
Specific production

1672 kWh/kWp/year

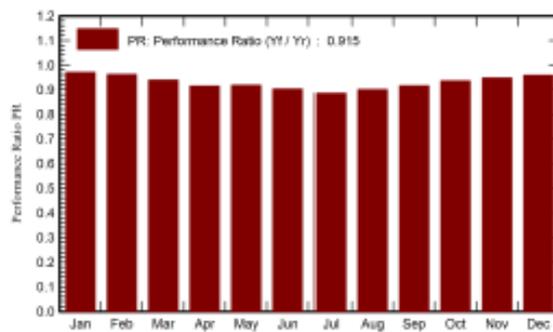
Performance Ratio PR

91.55 %

## Normalized productions (per installed kWp)



## Performance Ratio PR



## Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	34.0	24.45	1.22	40.1	38.4	375	359	0.971
February	59.8	28.47	3.23	78.2	75.8	718	694	0.962
March	111.2	48.57	10.00	143.2	139.2	1284	1241	0.939
April	174.2	62.29	14.87	230.8	225.1	2018	1950	0.916
May	170.9	73.54	16.33	207.1	201.4	1819	1756	0.919
June	191.7	77.32	22.25	240.2	234.1	2069	2001	0.903
July	230.8	69.02	26.00	301.9	294.9	2551	2465	0.885
August	180.9	66.79	23.17	234.4	228.5	2014	1948	0.901
September	130.2	53.42	19.56	171.3	166.7	1497	1449	0.917
October	65.1	37.96	16.16	80.8	78.1	723	698	0.936
November	46.0	23.65	10.58	60.1	58.1	545	525	0.948
December	30.5	18.53	3.95	38.5	37.1	356	341	0.959
Year	1425.3	583.99	14.00	1826.6	1777.4	15970	15427	0.915

## Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T\_Amb Ambient Temperature

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array

E\_Grid Energy injected into grid

PR Performance Ratio

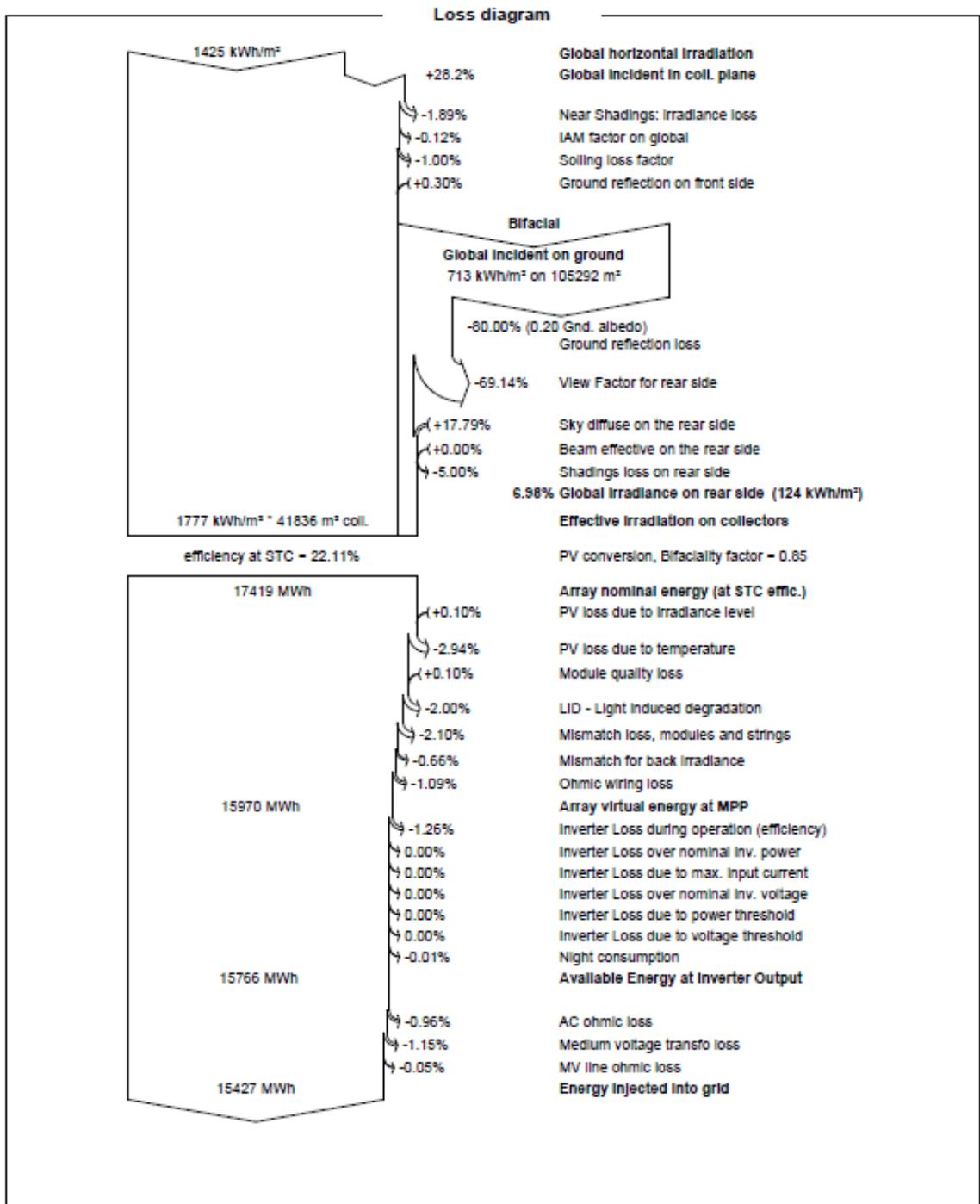


Project: Bondeno agrivoltaico sotto campo Sud 2

Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.8

VCD, Simulation date:  
21/03/23 12:11  
with v7.2.8



#### 4.3.1 Incremento di produzione per l'utilizzo di moduli bifacciali

Nell'impianto in progetto si utilizzeranno moduli fotovoltaici bifacciali, ciò significa che anche il retro del modulo, colpito dalla radiazione riflessa dal terreno e dall'atmosfera, contribuisce alla produzione fotovoltaica. La stima di questo contributo è difficile, essendo estremamente variabile in dipendenza dalla radiazione diretta che arriva al suolo e dall'albedo dello stesso. Dalla letteratura tecnica, riguardante questo argomento, si riscontra un aumento di produzione compreso nel range 5% - 20% della produzione della componente "Front".

L'albedo risulta estremamente variabile, anche a parità di superficie. Ad esempio, l'albedo assume un valore tipico di 0,20 per erba secca, mentre l'erba fresca ha un valore caratteristico di circa 0,26. Nel caso analizzato, nel periodo di maggior produzione, considerate le specie agricole coltivate, si può ragionevolmente assumere un valore di albedo 0,20.

L'applicazione di questo coefficiente di albedo comporta, per impianti fotovoltaici mono assiali, un incremento di produzione del 10%. Cautelativamente, nelle tabelle che seguono ci si riferisce ad un incremento dato dalla facciata "back" dei moduli fotovoltaici del 5%.

La Producibilità Fotovoltaica Unitaria Annuale incrementata per l'utilizzo dei moduli bifacciali è pertanto pari a 1663 kWh/kWp/anno; calcolata facendo una media pesata dei valori risultanti per le 3 sezioni in cui è stato suddiviso l'impianto.

#### 4.4 Stima di produttività dell'impianto nel periodo di vita operativa

La produzione effettiva del pannello si calcola moltiplicando la produzione unitaria emersa dall'analisi con PVsyst per la potenza installata dell'impianto.

$$\text{Produced Energy} = 1666 * 36499.54 + 1649 * 16974.3 + 1672 * 9225.88 \approx 104224.5 \text{ MWh/year}$$

La tabella che segue riporta la stima di produzione per ciascun anno di vita operativa (per un totale di 30 anni), riducendola delle perdite per vetustà:

Tabella 32 - Stima della produzione

PRODUZIONE IMPIANTO			
ANNO	MWh/anno	ANNO	MWh/anno
1	104224,5	16	97189,34625
2	103755,4898	17	96720,336
3	103286,4795	18	96251,32575
4	102817,4693	19	95782,3155
5	102348,459	20	95313,30525

6	101879,4488	21	94844,295
7	101410,4385	22	94375,28475
8	100941,4283	23	93906,2745
9	100472,418	24	93437,26425
10	100003,4078	25	92968,254
11	99534,3975	26	92499,24375
12	99065,38725	27	92030,2335
13	98596,377	28	91561,22325
14	98127,36675	29	91092,213
15	97658,3565	30	90623,20275
TOTALE MWh =			2922715,541
PRODUZIONE MEDIA NEI 30 ANNI=			97423,85138

## 4.5 Interventi per la mitigazione ambientale

Il PSC e il PRG del Comune di Bondeno non forniscono indicazioni dettagliate sulle soluzioni di progettazione delle misure di mitigazione a verde.

Per la presente proposta delle soluzioni da adottare sono state applicate alcune indicazioni fornite dal *Prontuario per la qualità architettonica e la mitigazione ambientale* del Comune di Villadose, nella Provincia di Rovigo - con un contesto territoriale simili al sito in esame – facente parte degli elaborati del PI approvato con DCC n. 63 del 25/10/2018.

La proposta si basa inoltre su considerazioni sito specifiche e sull'esperienza maturata dal team di progettazione in contesti simili al fine di proporre le specie più adeguate e gli schemi di piantagione più efficaci per livello di schermatura visiva coerenti con il contesto sotto il profilo ecologico e paesaggistico.

Le piantumazioni saranno posizionate esternamente alla recinzione prevista dal progetto.

Per la realizzazione degli interventi in oggetto, saranno messe a dimora specie arboree ed arbustive, tutte rigorosamente autoctone, scelte in funzione delle caratteristiche pedo-climatiche dell'area; la scelta delle specie è inoltre ricaduta su piante a rapido accrescimento in grado di creare condizioni ecologiche utili al controllo dello sviluppo della vegetazione spontanea e alla protezione delle specie a più lento sviluppo. Alcune delle specie proposte producono frutti molto graditi agli uccelli. Alcune delle specie indicate mantengono il fogliame anche durante il riposo vegetativo assicurando così un buon livello di schermatura anche durante la stagione invernale.

### 4.5.1 Messa a dimora

Per gli interventi di piantumazione della schermatura arborea, si procederà alla preparazione preliminare del terreno attraverso le lavorazioni di seguito elencate:

- Lavorazione del terreno fino alla profondità massima di 60 cm;
- Fornitura e spandimento di ammendante organico, ove ritenuto necessario;
- Affinamento del letto di semina mediante le adeguate operazioni su terreno precedentemente lavorato;
- Piantumazione lungo il perimetro.

Successivamente alla realizzazione degli interventi di preparazione del terreno superficiale, si procederà alla messa a dimora del materiale vegetale previsto dal progetto.

Tale materiale (arbusti, sementi, ecc.), dovrà essere di provenienza esclusivamente autoctona e fornito da vivai autorizzati ai sensi delle Leggi dello Stato nn. 987/31, 269/73 con le successive modificazioni e integrazioni, e ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs. 214/2005.

Le piante saranno acquistate in pane di terra in modo che abbiano un facile attecchimento e possano raggiungere velocemente uno sviluppo soddisfacente e creare una buona barriera viva in tempi relativamente brevi. La messa a dimora dovrà essere eseguita nel periodo di riposo vegetativo, dalla fine dell'autunno all'inizio della primavera evitando il periodo delle temperature più rigide.

Durante la messa a dimora delle piante si ricorrerà all'apertura di buche che dovranno avere larghezza almeno pari a una volta e mezzo rispetto a quelle del pane di terra, e una profondità corrispondente alle dimensioni della zolla.

Gli arbusti saranno disposti lungo i bordi perimetrali secondo il sesto di impianto naturaliforme indicato negli elaborati grafici. In questo modo sarà possibile ottimizzare l'impiego dello spazio, velocizzare la schermatura della visuale e dare al contempo un effetto naturale alla composizione.

Al momento della posa, all'interno della buca, sarà posto un quantitativo adeguato di concime ternario organo-minerale che fornirà il nutrimento necessario a superare la fase di stress dovuta al trapianto aumentando sensibilmente le possibilità di attecchimento.

#### 4.5.2 Manutenzione del verde e irrigazione

Soprattutto nei primi anni di vita, saranno effettuati interventi d'irrigazione di soccorso durante la stagione estiva. Il numero di interventi sarà svolto in funzione dell'andamento stagionale e delle risposte delle piante ma riguarderà verosimilmente i soli primi 3 anni dall'impianto.

Ogni intervento dovrà prevedere l'apporto di almeno 10 L d'acqua al primo anno e di almeno 20 L per gli anni successivi.

Per i primi 3 anni si prevedono i seguenti interventi di manutenzione ordinaria:

- Potatura di allevamento;
- Operazioni di rimozione dalla vegetazione infestante (2-3 volte l'anno);

- Rimozione e sostituzione fallanze, con un altro materiale avente le stesse caratteristiche, da realizzarsi al termine della stagione vegetativa;
- Rimozione protezione ed eventuali strutture di ancoraggio.

## 4.6 Piano di manutenzione

La manutenzione dell'impianto e delle sue parti è svolta per permettere di mantenerne, nel tempo, la funzionalità e le caratteristiche di qualità ed efficienza dell'impianto realizzato sulla base di quanto previsto dai manuali d'uso redatti dai relativi costruttori, delle apparecchiature installate oltre che a quanto riportato nel presente documento.

La manutenzione può essere di tipo ordinario o straordinario ed ha oggetto principalmente la verifica del corretto funzionamento ed eventuale riparazione o sostituzione delle seguenti parti:

- Stringhe;
- Strutture di sostegno;
- Quadri elettrici;
- Convertitore statico;
- Collegamenti elettrici;
- Componenti di scorta e affidabilità del sistema;
- Trasformatori;
- Impianto allarme/anti-intrusione;
- Dispositivi di sicurezza (antincendio, cassetta soccorso);
- Manutenzione del sedime;
- Lavaggio dei moduli.

### 4.6.1 Stringhe

La manutenzione preventiva sulle stringhe viene effettuata lato impianto in continua, non richiede la messa fuori servizio di parte o tutto l'impianto e consiste nella misurazione delle grandezze elettriche con l'ausilio di un multimetro e una pinza amperometrica specifica per le correnti continue.

Deve essere controllata l'uniformità delle tensioni a vuoto e le correnti continue di funzionamento per ciascuna delle stringhe che fanno parte dell'impianto. Se tutte le stringhe sono nelle stesse condizioni di esposizione, risultano accettabili scostamenti fino al 10%.

La presenza di un impianto di monitoraggio di stringa, in grado di segnalare eventuali anomalie di ogni singola stringa, soddisfa di per sé la necessità del controllo.

#### 4.6.2 Struttura di sostegno

Per la struttura di sostegno è sufficiente un esame a vista per assicurarsi che le connessioni meccaniche bullonate più sollecitate risultino ben serrate, che l'azione del vento non abbia piegato o modificato anche leggermente la geometria dei profili.

#### 4.6.3 Quadri elettrici

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

- Esame a vista: tesa alla identificazione di danneggiamenti dell'armadio e dei componenti contenuti (riscaldamenti localizzati, danni dovuti ai roditori, ecc.) ed alla corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti sul fonte 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 (interruttori, sezionatori, morsetti sezionabili).
- Controllo cablaggi elettrici: per verificare, con prova di sfilamento, i cablaggi interni dell'armadio (solo in questa fase è opportuno il momentaneo fuori servizio) e il serraggio dei morsetti.
- Controllo elettrico: per controllare la funzionalità e l'alimentazione del relè di isolamento installato, interno all'inverter, e l'efficienza delle protezioni di interfaccia presenti nel quadro generale in alternata.

#### 4.6.4 Convertitore statico

Le diverse tipologie di convertitori utilizzabili nei sistemi fotovoltaici hanno diversi schemi elettrici e risulta indispensabile una personalizzazione per qualsiasi intervento anche solo ispettivo, per questo è consigliabile attenersi alle indicazioni contenute nel manuale d'uso e manutenzione che accompagna la macchina. In genere, le operazioni di manutenzione preventiva sono limitate ad una ispezione visiva (nel caso di inverter centralizzati sarà necessaria la pulizia dei macchinari ed aprire gli armadi) mirata ad identificare danneggiamenti meccanici di contenimento, infiltrazioni d'acqua, formazione di condensa, eventuale deterioramento dei componenti contenuti e controllo della corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti. Tutte le operazioni dovranno essere eseguite con impianto fuori servizio.

#### 4.6.5 Collegamenti elettrici

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

#### 4.6.6 Componenti di scorta e affidabilità del sistema

L'affidabilità dei sistemi fotovoltaici è in genere piuttosto alta, gli unici malfunzionamenti derivano dalle conseguenze di una sovratensione indotta di origine atmosferica particolarmente distruttiva o dal guasto di un diodo di blocco che fa perdere il contributo di una stringa.

Il generatore fotovoltaico ha dimostrato di essere il componente più affidabile e se anche qualche malfunzionamento avviene (per esempio, diodi di by-pass guasti o montati con polarità invertite), lo si scopre all'atto della prima messa in servizio; l'ingiallimento dell'incapsulante o dello strato antiriflettente spruzzato sulle celle che in molti moduli cristallini si è notato dopo un'esposizione di più di 15 anni, risulta di fatto solo estetico con un degrado delle prestazioni elettriche inferiore all'1%.

L'esperienza ha dimostrato che montaggi non accurati (per esempio cassette di terminazione non serrate a dovere o passacavi non siliconati) sono la vera causa di deterioramento a di guasto. Sulla base di queste premesse, in genere le parti di scorta sono relative ai componenti dei quadri elettrici che possono guastarsi a seguito di malfunzionamenti transitori come i fusibili, i diodi di blocco o gli scaricatori di sovratensione. Purtroppo, ad esclusione dei fusibili, gli altri componenti necessitano di personale specializzato, condizionando la continuità del servizio reso dall'impianto.

Per quanto riguarda i convertitori, il diffondersi della conversione di stringa (macchine piccole e leggere) ha consentito ai costruttori di proporre formule di garanzia a canoni annui decisamente contenuti, che sono caratterizzate da rapide sostituzioni dell'intera macchina, senza quindi dover attendere l'esito di riparazioni che, anche per impianti di grande taglia, consentono di non avere a magazzino macchine di scorta.

Si richiede particolare attenzione ai filtri dell'aria (ove presenti con cadenza semestrale) posti nella parte frontale del quadro che, in caso di installazione in ambiente particolarmente polveroso o all'aperto, possono otturarsi facendo aumentare pericolosamente le temperature dei componenti elettronici.

#### 4.6.7 Manutenzione del sedime e lavaggio moduli

La presenza del prato stabile nell'aera dell'impianto agrovoltaiico facilita il drenaggio dell'acqua piovana e contribuisce nel periodo estivo a mantenere più bassa la temperatura del sito permettendo ai moduli fotovoltaici di operare con efficienza più elevata. La crescita naturale dell'erba richiede sfalci periodici per evitare che un'altezza eccessiva possa arrivare ad ombreggiare i moduli fotovoltaici.

L'inseguimento monoassiale semplifica la pulizia dei pannelli e l'eventuale gestione del verde, in quanto non sono presenti ostacoli tra le file. I tracker adiacenti possono essere ruotati l'uno di fronte all'altro per consentire una pulizia simultanea.

La pulizia periodica dei moduli fotovoltaici avverrà senza l'utilizzo di detergenti ed esclusivamente con acqua denaturata al fine di evitare il deposito di calcare sulla superficie dei moduli e non riversare sul terreno agenti chimici inquinanti.

#### 4.7 Piano di dismissione

Il piano di dismissione a fine ciclo produttivo procederà per fasi sequenziali ognuna delle quali prevederà opere di smantellamento, raccolta e smaltimento dei vari materiali. Verranno smantellati tutti i componenti del campo fotovoltaico in modo tale che ogni volta che si attuerà la dismissione di un componente si potranno creare le condizioni idonee per la fase di dismissione successiva.

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 di materiali e le operazioni necessarie per ricostruire la superficie alle condizioni originarie. In particolare, le operazioni di rimozione e demolizione delle strutture nonché recupero e smaltimento dei materiali di risulta, verranno eseguite applicando le migliori e più evolute metodiche di lavoro e tecnologie a disposizione, in osservazione delle norme vigenti in materia di smaltimento rifiuti.

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature, edifici e quant'altro presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e, in particolare, dalla possibilità che questi materiali potranno essere riutilizzati (vedi recinzioni, cancelli, infissi, cavi elettrici, ecc.) o portati a smaltimento e/o recupero (vedi pannelli fotovoltaici, opere fondiari in cls, ecc.). La rimozione sequenziale dei componenti sarà concordata in fase operativa con la ditta esecutrice dei lavori.

I mezzi che in questa fase della progettazione sono stati previsti al fine del loro probabile utilizzo per l'operazione di rimozione dell'impianto, possono essere i seguenti:

- N. 2 automezzi dotati di gru;
- N. 2 escavatori;
- N. 2 pale gommate;
- N. 2 bob-cat;
- N. 2 carrelli trasporto mezzi meccanici.

Tutte le opere di dismissione potranno essere eseguite in un periodo presunto di circa sei mesi dal distacco dell'impianto dalla linea AT di Terna S.p.A., salvo eventi climatici sfavorevoli.

Si riporta di seguito la sintesi delle fasi di dismissione e smantellamento dell'impianto fotovoltaico, oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

Per maggiori specifiche si rimanda alla documentazione tecnica allegata – *RVFVER32-VIA2-R38-00-Piano di dismissione e ripristino del sito*.

##### FASE 1 – SMONTAGGIO MODULI FOTOVOLTAICI

La prima fase della dismissione dell'impianto fotovoltaico prevede il sezionamento dell'impianto lato DC e lato AC, quello in BT e AT tramite l'interruttore in AT presente all'interno della Power Station. Questo al fine di poter garantire le condizioni di sicurezza agli operatori.

Per quanto riguarda i pannelli fotovoltaici, dapprima disconnessi dai cablaggi, verranno smontati dalle strutture fuori terra quindi accatastati lungo la viabilità affinché ne sia agevole la movimentazione con l'ausilio di forche idrauliche ai fini dell'invio a idoneo smaltimento e/o recupero delle materie secondarie.

Le operazioni consisteranno nello smontaggio dei moduli e nell'invio degli stessi ad un'idonea piattaforma predisposta dal costruttore di moduli che effettuerà le operazioni di recupero dei vari materiali quali il silicio (che costituisce le celle), il vetro (per la protezione frontale dei moduli), fogli di materiale plastico (per la protezione posteriore) e alluminio (per la cornice).

Per quanto riguarda i cablaggi tra i pannelli, essendo costituiti da normali cavi conduttori di rame rivestito con resina isolante, una volta rimossi dalle apposite sedi sui sostegni, verranno inviati a recupero in appositi impianti autorizzati.

#### FASE 2 – SMONTAGGIO STRUTTURE DI SOSTEGNO

Prima di tutto devono essere smontati da queste strutture i componenti elettrici ed elettronici, questi devono poi essere inviati a idonei impianti di smaltimento e/o recupero. I telai in alluminio saranno, invece, smantellati e ridotti in porzioni di profilato idonee alla movimentazione con forche o bracci idraulici e inviati verso lo smaltimento così come il resto dei profilati. Tutti i materiali di smantellamento saranno poi inviati ad un impianto autorizzato al recupero dei materiali metallici.

#### FASE 3 – RIMOZIONE POWER STATION

Le linee elettriche e gli apparati elettrici ed elettromeccanici delle Power Station, ognuna dotata di inverter centralizzato, trasformatore BT/AT ed interruttore in AT, verranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti deputati dalla normativa di settore.

Il rame degli avvolgimenti, dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio mentre le guaine verranno recuperate in mescole di gomma e plastiche.

#### FASE 4 – RIMOZIONE DELLE CABINE E LOCALI TECNICI

Per quanto attiene alla struttura prefabbricata relativa alle cabine elettriche si procederà prima allo smontaggio di tutte le apparecchiature presenti all'interno (inverter, trasformatore, quadri elettrici, ecc..) e poi al sollevamento delle strutture prefabbricate e al posizionamento di queste su camion che le trasporteranno presso impianti specializzati per la loro demolizione e dismissione.

#### FASE 5 – SMANTELLAMENTO OPERE CIVILI

Le opere in c.a. che corrispondono ai basamenti sui quali verranno poggiate le power Station andranno smantellati con l'ausilio di idonei scavatori e il materiale di risulta sarà inviato allo smaltimento come materiale inerte. Allo stesso modo i cavidotti.

#### FASE 6 – RIMOZIONE RECINZIONE E SISTEMA DI ILLUMINAZIONE E CONTROLLO

La recinzione e gli elementi ausiliari verranno smantellati con l'ausilio di adeguata attrezzatura meccanica in modo che saranno suddivisi i vari materiali di risulta per tipologia. Saranno divise le reti elettrosaldate dai

montanti ed i pilastri degli ausiliari dai dispositivi di illuminazione e controllo. Infine, verranno smaltiti i materiali secondo le più idonee destinazioni.

Tali strutture, avendo dimensioni ridotte, verranno caricati attraverso la semplice legatura su automezzi che trasporteranno gli stessi presso impianti specializzati nel recupero materiali metallici.

#### FASE 7– SMALTIMENTO DEI MATERIALI

La produzione di rifiuti che deriva dalle diverse fasi di intervento verrà smaltita attraverso ditte debitamente autorizzate nel rispetto della normativa vigente al momento. Come nel caso dei pannelli dismessi che devono essere conferiti ad un impianto di trattamento autorizzato (punto n°2 – Categorie RAEE per il fotovoltaico), il conferimento è gratuito, dovendo i produttori e gli importatori dei moduli fotovoltaici - “produttori del rifiuto” – occuparsi della corretta gestione del fine vita dei prodotti che immettono sul mercato. Il produttore organizza l’attività di raccolta e riciclo mediante associazioni dedicate. Come riferimento del settore, citiamo l’associazione “PV-CYCLE” che associa numerosi produttori di moduli fotovoltaici.

#### FASE 8 – RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

Sarà assicurato il totale ripristino del suolo agrario originario, anche mediante pulizia e smaltimento di eventuali materiali residui, quali spezzoni o frammenti metallici, frammenti di cemento, ecc. In particolare, dovrà essere previsto il ripristino del drenaggio e la ricostruzione del suolo nelle aree interessate dalla viabilità e dalle piazzole per le cabine.

Si evidenzia che le piantumazioni perimetrali non dovranno essere interessate da attività di dismissione e dovranno essere mantenute come da progetto, in quanto negli anni andranno a costituire elementi della rete ecologica locale.

## 5 QUADRO AMBIENTALE

### 5.1 Analisi dello stato ambientale

Sono di seguito analizzati gli aspetti del quadro di riferimento ambientale che sono o potrebbero essere influenzati dalla realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico. Il presente capitolo ha pertanto lo scopo di fornire un inquadramento generale dell’area, in modo da identificare e caratterizzare lo stato ambientale attuale del sito in cui l’opera si andrà ad inserire. Tali informazioni ci permetteranno di stimare successivamente gli impatti sull’ambiente che derivano dalle opere in progetto.

#### 5.1.1 Inquadramento territoriale: identificazione del sito

L’intervento proposto in questo documento SIA si esplica nella realizzazione di un impianto fotovoltaico nel comune di Bondeno, nella porzione a Sud-Ovest del Comune all’interno di un’area non edificata ubicata in contesto prevalentemente agricolo e che si estende a Sud della strada provinciale 9 che collega il Comune di Bondeno con il Comune di Cento.

<b>Denominazione</b>	<b>BONDENO</b>	[-]
<b>Potenza nominale</b>	62	[MWp]
<b>Comune di riferimento</b>	Bondeno	[-]
<b>Provincia di riferimento</b>	Ferrara	[-]

## 5.2 Atmosfera

### 5.2.1 Caratteri meteo – climatici

Il Comune di Bondeno è situato in un territorio completamente pianeggiante del tutto simile alle restanti porzioni della provincia ferrarese, la cui particolarità geografica più significativa è rappresentata dalla relativa lontananza della costa dal Mar Adriatico.

Sotto il profilo climatico il territorio si inquadra nel comparto dinamico dell'Alto Adriatico, ed è per collocazione geografica attribuibile alla zona denominata Padana Interna, che si estende ad occidente della città di Ferrara, e che differisce sia da una zona di transizione posta più ad est sia da una prettamente marittima estesa per pochi chilometri a monte della costa adriatica. L'area mostra caratteristiche climatiche piuttosto continentali, che seppur lentamente tendono a smorzarsi procedendo verso la bassa pianura; l'azione termoregolatrice del Mar Adriatico risulta, infatti, decisamente scarsa durante tutte le stagioni dell'anno, determinando forti differenze di temperatura sia a livello stagionale che nell'andamento diurno. Per la caratteristica meteo climatica dell'area di indagine si è fatto riferimento al documento *“La meteorologia in Provincia di Ferrara – Report dati anno 2020”*.

#### 5.2.1.1 Temperatura

Dal punto di vista termico, la continentalizzazione del clima è sostanzialmente legata alla distanza dal mare ma soprattutto alla scarsa ventilazione rispetto all'area basso padana o costiera, e quindi di rimescolamento dell'aria, che porta condizioni di maggiore raffreddamento invernale e surriscaldamento estivo rispetto alle altre aree climatiche della provincia.

La temperatura media mensile rilevata nel 2020 nella stazione di monitoraggio di Mirabello – gestita, così come quella di Ferrara e Guagnino, dal Servizio Idro-Meteo-Clima di ARPAE – mostra un andamento stagionale in cui agosto risulta il mese più caldo, con una temperatura media di 24,5°C, e gennaio quello più freddo, con una temperatura media di 3,3°C.

Nonostante dall'analisi delle temperature medie si osservano andamenti confrontabili in tutti e tre i siti, la stazione di Mirabello, così come quella di Guagnino, presenta valori lievemente inferiori rispetto alla stazione urbana di Ferrara, come dimostrano le Figure 19, 20 e 21; tale aspetto conferma la presenza sulla città dell'effetto dell'isola di calore urbana, fenomeno che determina un microclima più caldo all'interno delle aree urbane cittadine, rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali.

Lo stesso trend si ritrova anche per le temperature minime, che variano dai -3,7°C nel mese di gennaio ai 14,7°C di luglio rispetto ai -2,2°C di gennaio ed ai 18°C di luglio a Ferrara, mentre le temperature massime variano da 11,6°C nel mese di gennaio ai 36,3°C di agosto. Valori inferiori ai 0°C sono stati infine registrati

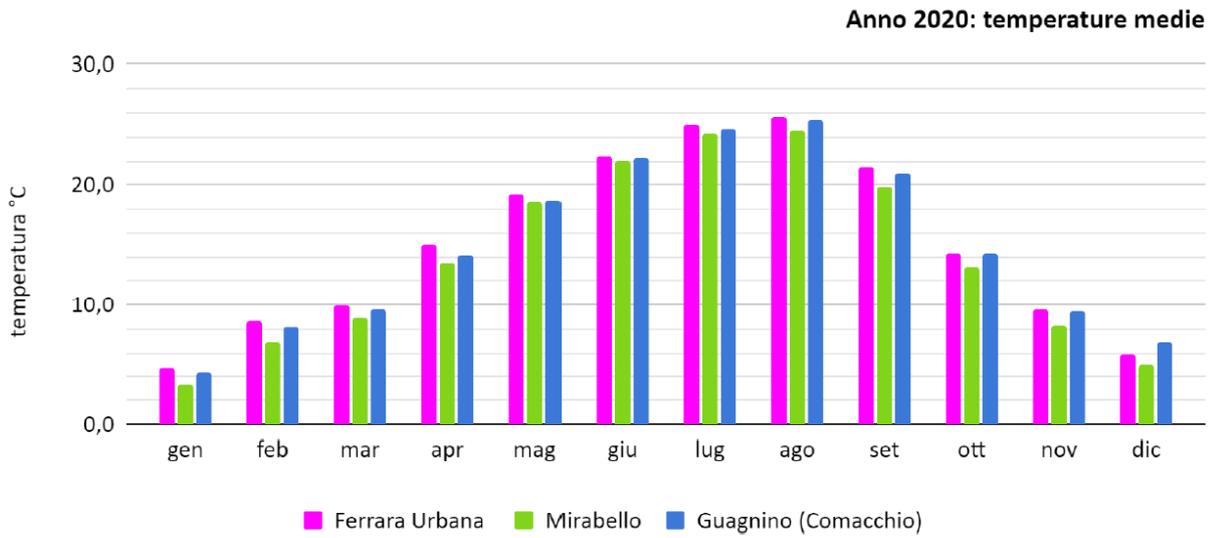


Figura 35 - Temperature medie anno 2020 [Arpae - Emilia Romagna]

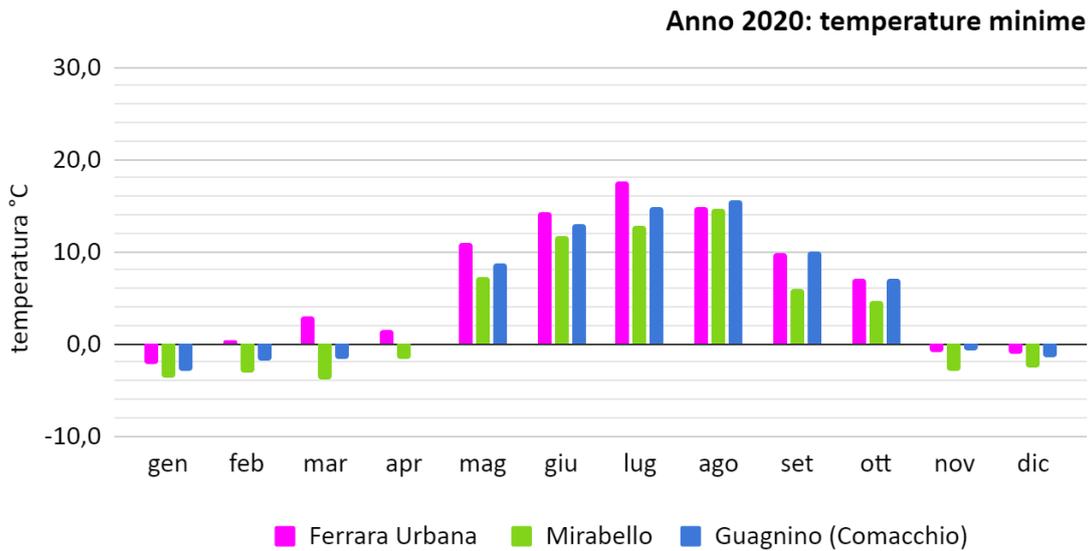
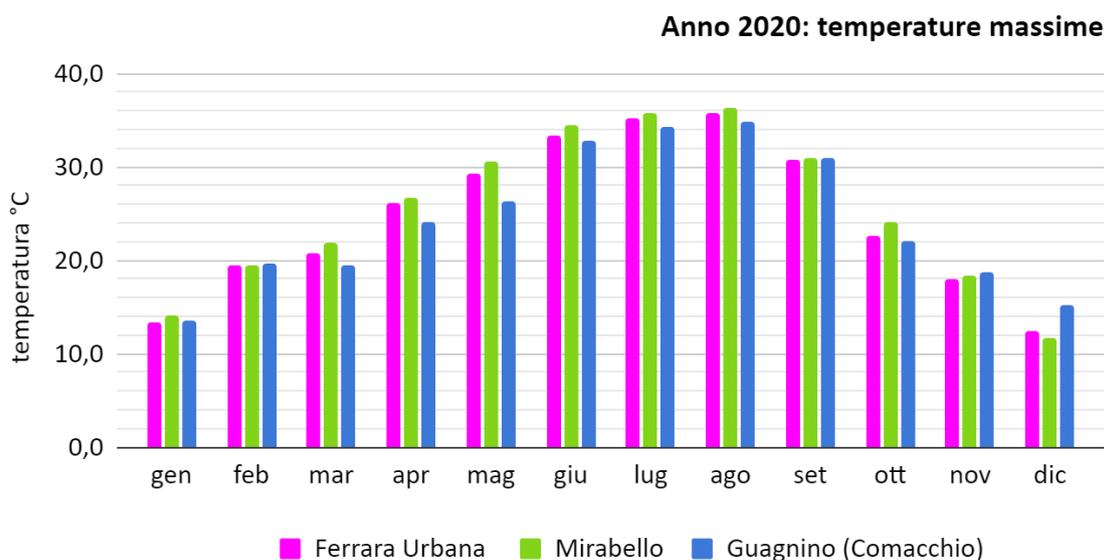


Figura 36 - Temperature minime anno 2020 [Arpae - Emilia Romagna]



*Figura 37 - Temperature massime anno 2020 [Arpae - Emilia Romagna]*

#### 5.2.1.2 Precipitazioni

Per quanto riguarda le precipitazioni, dall'analisi dei dati di precipitazione cumulata annuale si osserva che la zona di pianura ha una piovosità simile; presso la stazione di Mirabello si sono infatti registrati 563 mm contro i 512 mm di Ferrara, mentre una minore piovosità caratterizza la stazione di Guagnino dove la precipitazione cumulata è risultata di 469 mm totali. Tali valori sono tra i più bassi a livello regionale e ben al di sotto della media nazionale che si attesta su valori di 997 mm.

Nel corso dell'anno idrologico si sono osservati andamenti delle precipitazioni confrontabili in tutti e tre i siti, nei quali i mesi di luglio, dicembre, settembre e ottobre sono stati i più piovosi dell'anno, mentre i mesi di febbraio ed aprile sono stati i mesi più secchi.

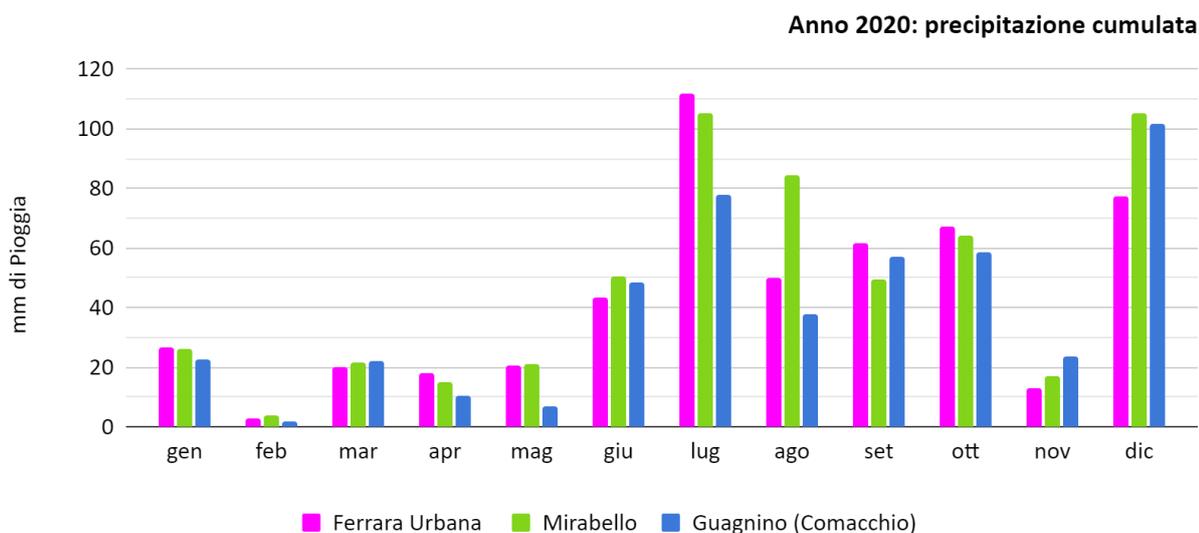


Figura 38 - Precipitazione cumulata anno 2020 [ARPAE Emilia Romagna]

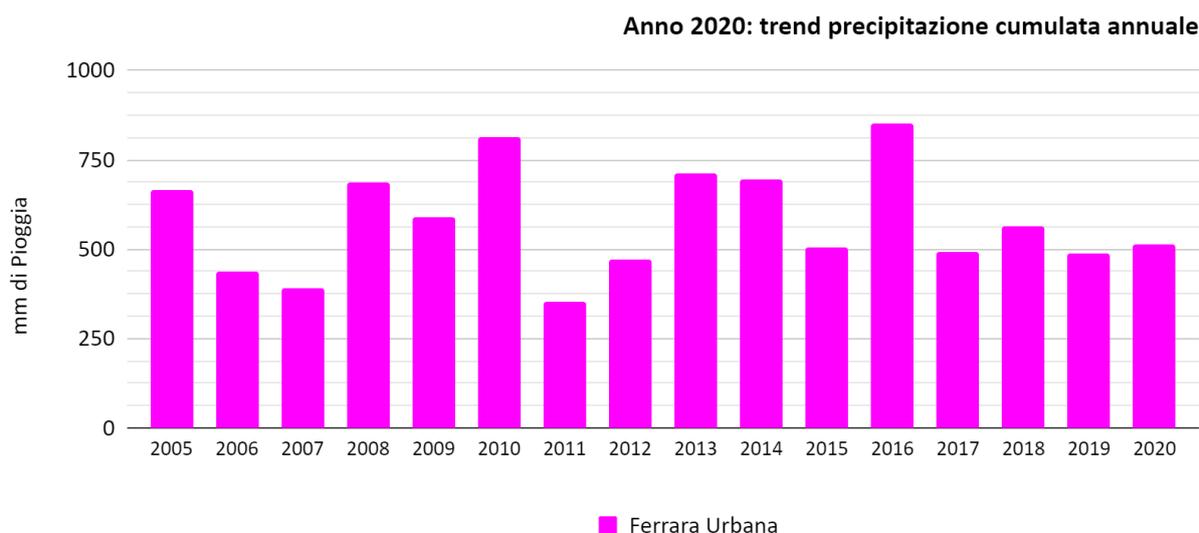


Figura 39 - Precipitazione cumulata annua nella stazione urbana di Ferrara anno 2020 [ARPAE Emilia Romagna]

La stazione di Mirabello ha registrato i valori maggiori nei mesi di luglio con circa 105 mm di pioggia cumulata, agosto con 84,2 mm di pioggia cumulata e dicembre con 105,2 mm di pioggia cumulata.

### 5.2.1.3 Intensità e direzione del vento

In relazione all'anemometria infine, dall'osservazione delle rose dei venti annuali è emerso come presso la stazione di Mirabello la direzione prevalente di provenienza è molto simile all'altra postazione di pianura, Ferrara Urbana, mentre varia nella fascia costiera.

Nella pianura interna, per quanto riguarda il settore occidentale, sono più frequenti le direttrici Ovest-Ovest-Nord-Ovest ed Ovest-Sud-Ovest, mentre per quanto riguarda il settore orientale sono più frequenti le direttrici Nord-Est, Est-Nord-Est e per Ferrara Urbana anche Nord-Nord-Est. Nella fascia costiera è invece predominante la componente da Ovest-Nord-Ovest, seguita dalle componenti Ovest – Nord-Nord-ovest e la componente Sud-Est.

Per quanto riguarda l'intensità del vento, si evidenzia un incremento dei valori spostandosi dall'area interna di pianura verso la costa; nella stazione di Mirabello la percentuale sui dati orari annui di calme e bave di vento secondo la scala Beaufort – intensità < 1,5 m/s – si è attestata al 27%.

#### 5.2.1.4 Qualità dell'aria

Il territorio di Bondeno ricade, secondo la zonizzazione descritta nel PTRQA, in zona A dove c'è il rischio di superamento del valore limite e/o delle soglie di allarme, mentre rispetto alla zonizzazione regionale – rivista a seguito dell'entrata in vigore del D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 che recepisce la Direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria – ricade nella zona Pianura Est – IT08103.

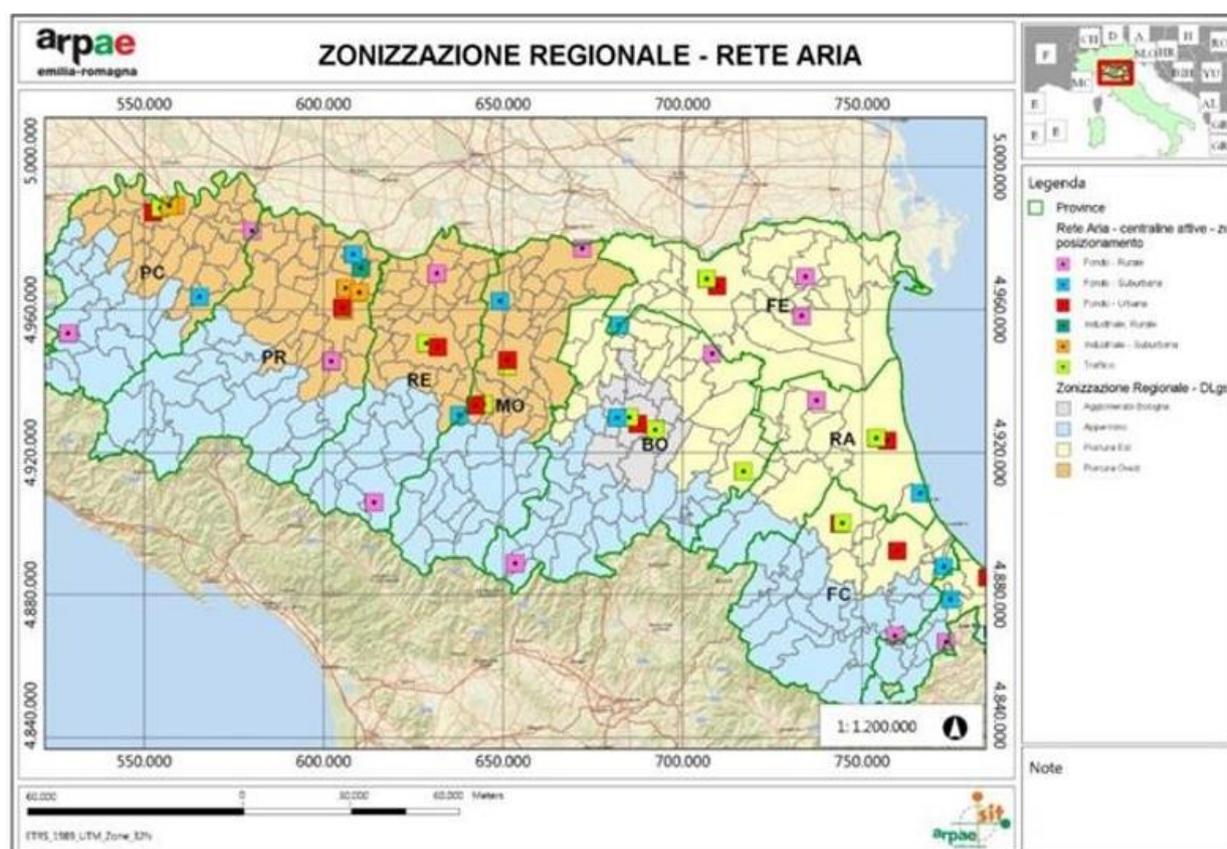


Figura 40 - Zonizzazione regionale - rete aria [ARPAE Emilia Romagna]

Al fine di effettuare un'analisi generale sulla qualità dell'aria sono stati utilizzati i dati derivanti dalle misure e dalle analisi effettuate sulla stazione di monitoraggio di Cento ed estrapolati dai report provinciali annuali ARPAE.

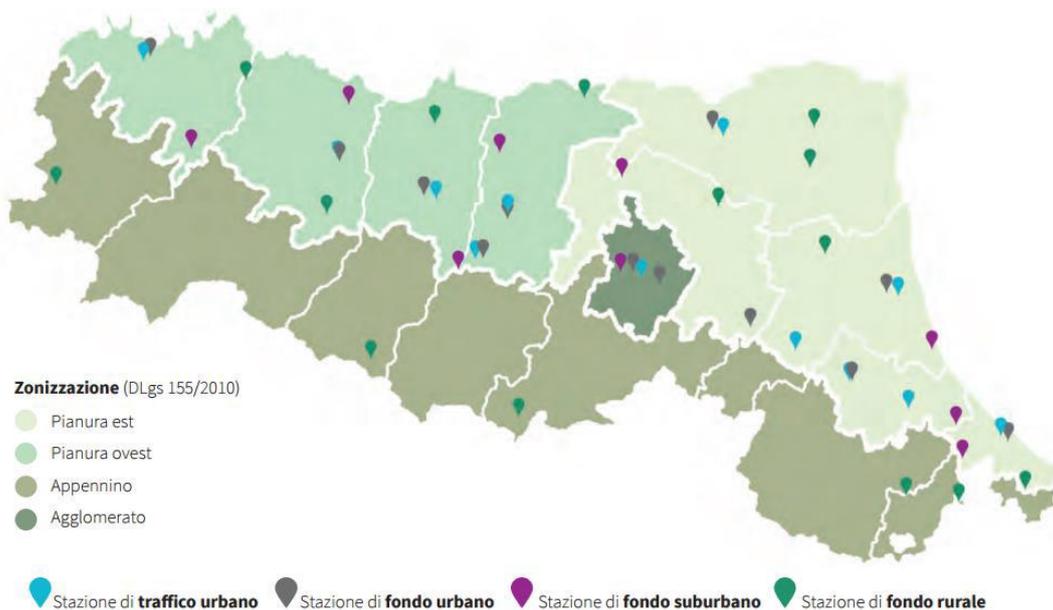


Figura 41 - Distribuzione delle stazioni di monitoraggio della Rete Regionale Qualità dell'Aria. Il cerchio rosso indica il Comune di Bondeno.

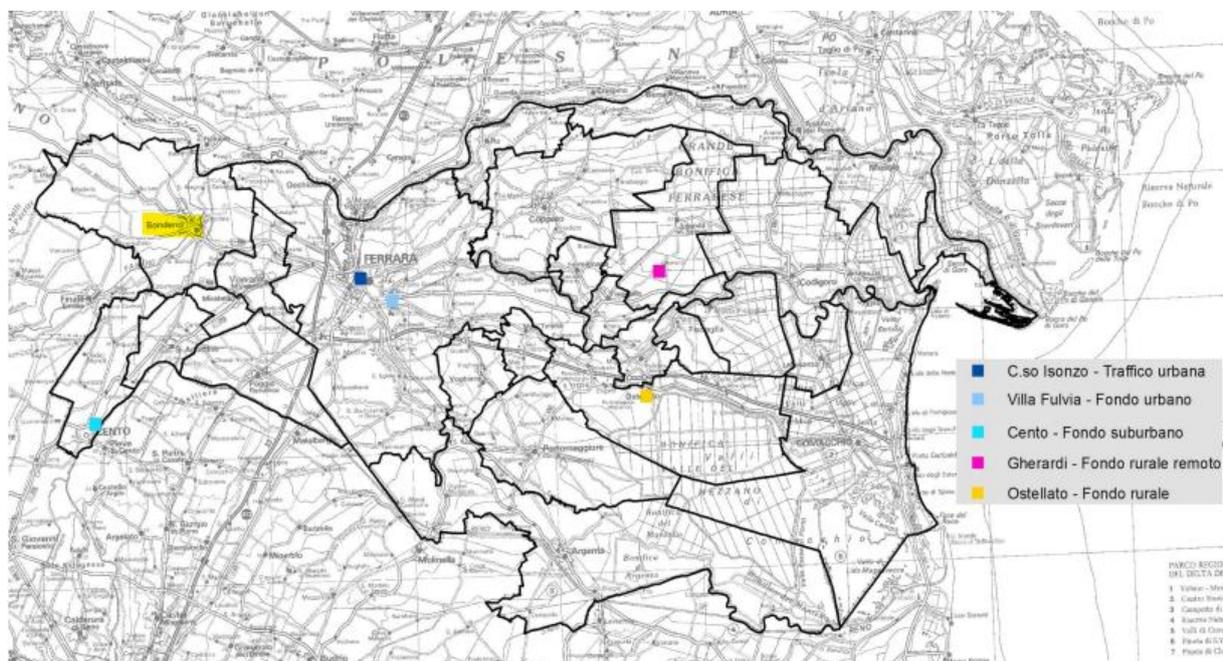


Figura 42 - Rete Regionale di monitoraggio a Ferrara – Pianura Est. (fonte Arpae – Emilia Romagna)

Tabella 33 - Configurazione delle stazioni di monitoraggio dell'aria più vicine al Comune di Bondeno [ARPAE Emilia Romagna]

Stazione	Comune	Attiva	Configurazione			
			NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	B <sub>TEX</sub>
C.so Isonzo	Ferrara	1990-2020	X		X	X
Cento	Cento	2007	X	X	X	

Di seguito vengono dapprima riportati i dati pubblicati nel documento “*La qualità dell’aria in Provincia di Ferrara – Report dati anno 2020*”, Tabella 26, indicando tra parentesi i valori bersaglio previsti dalla normativa, e successivamente i valori medesimi inquinanti nel periodo 2011-2019, Tabella 27.

Tabella 34 - Report dati anno 2020 valori qualità dell'aria [ARPAE Emilia Romagna]

Nome stazione	NO <sub>2</sub> MEDIA ANNUA µg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> SUPERAMENTI	PM <sub>10</sub> SUPERAMENTI	PM <sub>10</sub> MEDIA ANNUA µg/m <sup>3</sup>
Cento	18 (40)	53 (25)	45 (35)	27 (40)

Tabella 35 – Valori numerici di ciascun indicatore relativi alla stazione di monitoraggio considerata, nel periodo 2011-2020. In rosso i valori che eccedono i limiti annuali previsti dalla normativa [ARPAE Emilia Romagna]

STAZIONE Cento	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
NO <sub>2</sub> MEDIA ANNUA µg/mm <sup>3</sup>	30	29	25	19	23	21	22	21	20	18
O <sub>3</sub> SUPERAMENTI	65	65	66	52	56	56	63	55	60	53
PM <sub>10</sub> SUPERAMENTI	61	48	25	26	41	24	60	27	41	45
PM <sub>10</sub> MEDIA ANNUA µg/mm <sup>3</sup>	34	31	25	24	30	24	32	27	27	27

Confrontando i valori dei principali inquinanti atmosferici registrati per l’anno 2020 con l’andamento degli stessi nel periodo 2011-2019, si può osservare che:

- L’andamento delle concentrazioni medie annue di PM<sub>10</sub> – sempre al di sotto dei limiti previsti dalla normativa pari a 40 µg/m<sup>3</sup> – è caratterizzato da un trend stabile nell’ultimo triennio (27 µg/m<sup>3</sup>) ed in miglioramento rispetto ai 34 µg/m<sup>3</sup> e 31 µg/m<sup>3</sup> registrati rispettivamente nell’anno 2011 e 2012;
- L’andamento delle concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub> – sempre al di sotto dei limiti previsti dalla normativa pari a 40 µg/m<sup>3</sup> – è caratterizzato da un trend stabile iniziato nel 2014 con una media annua

compresa fra 18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (2020) e 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (2015), ed in miglioramento rispetto ai 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  registrati rispettivamente nell'anno 2011 e 2012;

- Il valore dei superamenti del limite giornaliero di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{PM}_{10}$  registrato nell'ultimo anno è in linea con il 2019, rispettivamente 45 e 41 giorni, posizionandosi in una fascia intermedia se si considera il periodo di riferimento, anche se superiore alle 35 volte in un anno previste dalla normativa;
- Il valore dei superamenti della soglia di 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per il massimo giornaliero calcolato su 8 ore della concentrazione di fondo di ozono registrato nel 2020 è in leggero miglioramento rispetto al 2019, rispettivamente 53 e 60 giorni, ma ampiamente superiori rispetto alle 25 volte in un anno previste dalla normativa.

Nel ricercare quali sorgenti emissive possano contribuire localmente ad un incremento delle emissioni è stato utilizzato l'Inventario Emissioni Aria INEMAR Emilia Romagna 2017. Questa metodologia prevede la classificazione delle emissioni secondo l'impiego della codifica SNAP (*Selected Nomenclature for sources of Air Pollution*) e lo svolgimento delle stime in funzione di essa; le attività antropiche e naturali che possono dare origine ad emissioni in atmosfera sono ripartite in 11 macrosettori.

Per quanto concerne la caratterizzazione del carico emissivo per l'area di studio si è fatto riferimento alle stime relative al Comune di Bondeno, riportando di seguito, in forma tabulare e grafica, i contributi di ciascun macrosettore alle emissioni totali, riferiti all'anno 2017.

Tabella 36 - Stime di emissione relative al Comune di Bondeno per l'anno 2017, suddivise per macrosettore [INventario EMISSIONI ARia INEMAR Emilia Romagna 2017]

MACROSETTORE	CH <sub>4</sub> (t/a)	CO (t/a)	CO <sub>2</sub> (t/a)	COV (t/a)	N <sub>2</sub> O (t/a)	NH <sub>3</sub> (t/a)	NO <sub>x</sub> (t/a)	PM <sub>2,5</sub> (t/a)	PM <sub>10</sub> (t/a)	PTS (t/a)	SO <sub>2</sub> (t/a)
Produzione di energia e trasformazione combustibili (MS1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Combustione non industriale (MS2)	12,3	159,0	25,0	19,2	0,9	0,4	19,4	17,4	17,6	18,5	0,7
Combustione nell'industria (MS3)	0,1	0,8	7,1	0,1	0,4	0,0	9,3	0,7	1,6	1,8	36,3
Processi produttivi (MS4)	0,0	3,3	0,0	0,9	0,0	0,2	5,0	1,0	2,6	3,1	4,8
Estrazione e distribuzione combustibili (MS5)	46,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uso di solventi (MS6)	0,0	0,0	0,0	89,6	0,0	0,0	0,0	3,4	3,5	4,9	0,0

Trasporto su strada (MS7)	2,0	143,7	23,8	34,9	0,9	0,8	83,1	4,0	5,7	7,4	0,1
Altre sorgenti mobili e macchinari (MS8)	0,1	229,7	8,4	9,1	0,4	0,0	93,4	4,6	4,6	4,6	0,3
Trattamento e smaltimento rifiuti (MS10)	327,0	0,0	0,0	598,8	34,3	310,6	5,4	0,5	1,6	3,8	0,0
Altre sorgenti e assorbimenti (MS11)	0,0	0,0	-4,2	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>TOTALE</b>	<b>387,5</b>	<b>536,5</b>	<b>60,1</b>	<b>776,7</b>	<b>36,9</b>	<b>312,0</b>	<b>215,6</b>	<b>31,6</b>	<b>37,2</b>	<b>44,1</b>	<b>42,2</b>

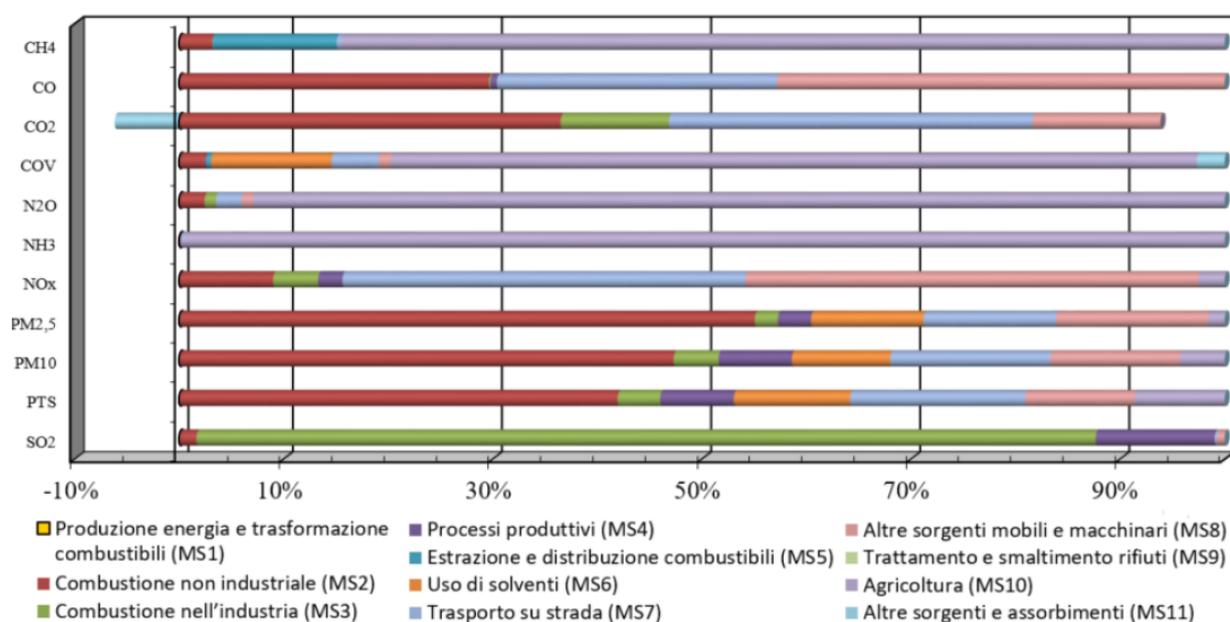


Figura 43 - Istogramma delle stime di emissione relative al Comune di Bondeno per l'anno 2017, suddivise per macrosettore

Sulla base dei dati riportati nella Tabella 25 e nella Figura 27 si nota come le principali fonti di produzione di sostanze inquinanti siano legate alla combustione non industriale, in particolare per CO, CO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> e PTS), al trasporto su strada (per CO, CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>) e ad altre sorgenti mobili e macchinari (per CO e NO<sub>x</sub>), mentre all'agricoltura è imputabile la totalità delle emissioni di NH<sub>3</sub> e la maggior parte di quelle di CH<sub>4</sub>, COV ed N<sub>2</sub>O.

#### 5.2.1.5 Interferenze sulla componente atmosfera

Una delle prerogative della generazione di energia elettrica attraverso impianti fotovoltaici è quella di poter garantire un processo produttivo ad emissioni zero. Tali impianti infatti non producono emissioni di alcun genere e non emettono gas serra od altre tipologie di inquinanti atmosferici durante la fase di esercizio. Come trattato nei Paragrafi 6.1.1 e 6.2.1, le uniche interferenze che possono interessare la componente atmosfera sono pertanto da attribuirsi alla fase di cantiere.

Considerata pertanto la natura del progetto e come Comune di Bondeno è caratterizzato – secondo il PAIR 2020 – da sole aree con superamenti “hot spot” di PM<sub>10</sub> in alcune porzioni del territorio, si ritiene che la realizzazione del progetto stesso non andrà a peggiorare i livelli di qualità dell’aria né a livello locale né tanto meno a scala provinciale.

## 5.3 Rumore

### 5.3.1 ZAC - Zonizzazione Acustica Comunale del Comune di Bondeno

In ottemperanza a quanto previsto dal D.P.C.M. 01 marzo 1991, alla L. 447/1995, alla L.R. 21/1999, ed alla L.R. 15/2001 il Comune di Bondeno ha approvato – contestualmente al PSC – la Zonizzazione Acustica Comunale (ZAC) del territorio, al fine di disciplinare le proprie competenze in materia di inquinamento da tale fonte e caratterizzare dal punto di vista acustico, secondo parametri omogenei, le diverse aree comunali ottenendo uno strumento in grado di tutelare il territorio dal punto di vista fisico. La classificazione acustica fissa i valori limite delle sorgenti sonore (emissione, immissione, qualità, ecc.) negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno, proponendo una zonizzazione del territorio comunale basata sulla destinazione d’uso del territorio, con i relativi limiti massimi ammissibili, diurno e notturno, del livello sonoro equivalente ponderato A.

In base alla ZAC l’area di intervento ricade in classe III - area di tipo misto (Figura 3-5); tale classe presenta un limite massimo di emissione pari a 55 dBA diurni e 45 dBA notturni, ed un limite massimo di immissione pari a 60 dBA diurni e 50 dBA notturni.

#### 5.3.1.1 Conformità dell’intervento con il Piano

La natura del progetto in esame consente di ritenere come il clima acustico complessivo, comprensivo quindi delle emissioni rumorose derivanti dalla realizzazione del progetto, sia conforme con i limiti della classe acustica III.

Al fine di verificare l’inquinamento acustico proveniente dell’esercizio di cantiere è stata realizzata una specifica relazione tecnico-descrittiva allegata al presente documento - “RVFVER32-VIA2-R34-00”.

### 5.3.2 Caratteri acustici

Dal punto di vista normativo, la Legge 447/1995 ha previsto l’obbligo per i Comuni – già introdotto dal D.P.C.M. 01/03/1991 – di procedere alla classificazione acustica del territorio di competenza, vale a dire all’assegnazione a ciascuna porzione omogenea di territorio di una delle sei classi indicate dalla normativa e dei rispettivi limiti associati, sulla base della prevalente ed effettiva destinazione d’uso del territorio stesso.

In base alla zonizzazione acustica del Comune di Bondeno, l’area di intervento ricade in classe III - area di tipo misto; in tale classe sono comprese le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici. Nelle tabelle sottostanti sono riportati i valori inerenti ai limiti di emissione e immissione acustica, relativi alle singole classi di zonizzazione comunale, evidenziando quelli relativi alla classe III.

Tabella 37 - Valori limiti di emissione - Leq in dB (A)

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Max di emissione diurno	Limite Max di emissione notturno
I – Aree particolarmente protette	45 dBA	35 dBA
II -Aree prevalentemente residenziali	50 dBA	40 dBA
III – Aree di tipo misto	55 Dba	45 dBA
IV – Aree ad intensa attività umana	60 dBA	50 dBA
V – Aree prevalentemente industriali	65 dBA	55 dba
VI – Aree esclusivamente industriali	65 dBA	55 dBA

Tabella 38 - Valori limiti di immissione - Leq in Db (A)

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Max di immissione diurno	Limite Max di immissione notturno
I – Aree particolarmente protette	50 dBA	40 dBA
II -Aree prevalentemente residenziali	55 dBA	45 dBA
III – Aree di tipo misto	60 dBA	50 dBA
IV – Aree ad intensa attività umana	65 dBA	55 dBA
V – Aree prevalentemente industriali	70 dBA	60 dBA
VI – Aree esclusivamente industriali	70 dBA	70 dBA

## 5.4 Suolo e sottosuolo

Il suolo è considerato una risorsa, un bene pubblico che viene utilizzato dai privati, in un processo di trasformazione collettivo. La risorsa suolo ha varie possibilità di uso ma anche diverse funzioni. Innanzitutto, in questo suo status geologico è una risorsa finita, non rinnovabile, essendo venute meno le condizioni che hanno formato il territorio. Le funzioni del suolo e del sottosuolo sono molteplici e vanno dalla decomposizione dei resti organici e inorganici a tutti i processi chimici e biologici, alla formazione dell'humus, fino ai rapporti con le acque superficiali e alla depurazione delle acque di falda per infiltrazione e filtrazione. Vi sono poi gli usi del suolo, sia legati ai processi biologici, chimico fisici che

alle attività che su di esso si sviluppano e lo alterano, fino alla eliminazione nell'azione delle attività di escavazione.

Gli obiettivi della caratterizzazione del suolo e del sottosuolo riguardano l'individuazione delle modifiche che l'intervento in progetto potrebbe causare sull'evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni e la determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali.

All'interno del presente paragrafo sono riportate le mappe cartografiche del PTCP della Provincia di Ferrara relative all'assetto geomorfologico, alla litologia e alla classificazione sismica; le stesse sono state prese a riferimento per inquadrare tali caratteristiche presso il sito oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

Inoltre, per una definizione puntuale e un maggior dettaglio di tali aspetti si rimanda alla relazione geologica e geotecnica redatta per il sito in esame.

#### 5.4.1.1 Caratteri geologici e geomorfologici

I processi e gli eventi che hanno portato all'attuale conformazione geologica e geomorfologica dell'area di studio sono registrati nella successione sedimentaria tardo quaternaria e sono sostanzialmente legati all'evoluzione del reticolo idrografico del fiume Po e di quello di alcuni fiumi di origine appenninica, tra cui il fiume Panaro, che ancora oggi interessa il territorio di Bondeno.

Dall'analisi delle cartografie disponibili, quindi, risulta che il sito di studio è localizzato all'interno di un'area suborizzontale, con quote del piano campagna, variabili da circa + 6.60 m a circa m + 7.00 rispetto al l.m.

Le indagini geognostiche eseguite evidenziano una prevalenza, nelle porzioni superficiali, di sedimenti originatisi in seguito ad eventi a bassa o nulla energia idrodinamica (depositi alluvionali), caratterizzati da depositi prevalentemente coesivi e coesivo, localmente interrotti e poggianti su sedimenti originatisi in seguito ad eventi a media energia idrodinamica di deposizione fluviale, caratterizzati da depositi prevalentemente granulari.

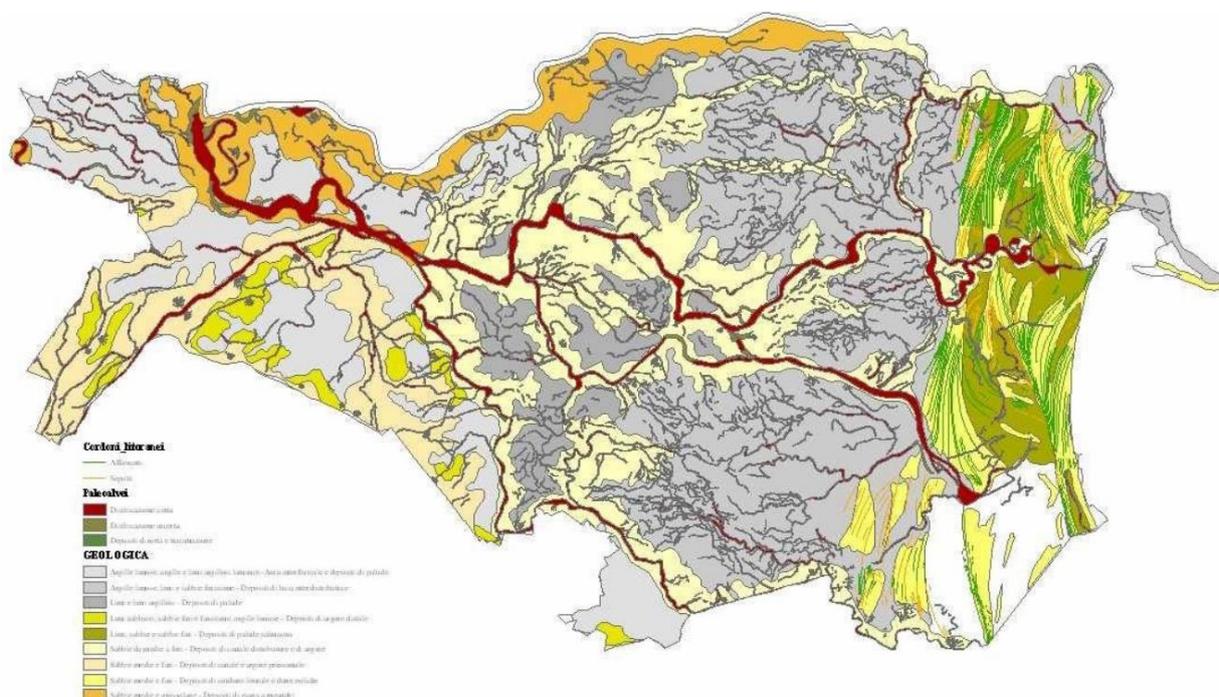


Figura 44 – Carta Geomorfologica della Provincia di Ferrara

Dalla Carta Geomorfologica della Provincia di Ferrara si evince che l'area di studio è posta in corrispondenza di:

- tratti di pianura alluvionale prevalentemente limosi ed argillosi;
- tratti di pianura alluvionale prevalentemente sabbiosi;
- tracce di aree depresse in pianura alluvionale.

Dallo stralcio della Carta Geomorfologica della Provincia di Ferrara si osserva come, nello specifico, il sito in oggetto risulti localizzato in corrispondenza di un'area priva di particolari elementi geomorfologici.

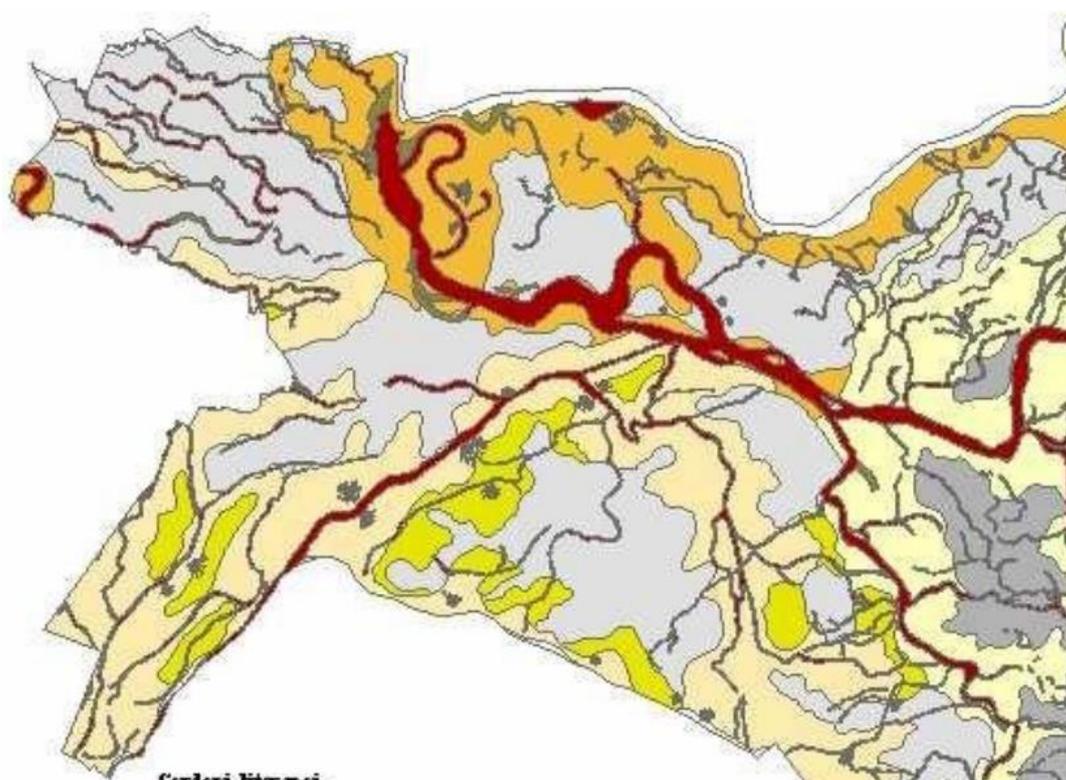


Figura 45 – Stralcio della Carta Geomorfologica dell'area in esame

Infine risulta che l'area di studio è posta quasi totalmente in corrispondenza di una zona avente una morfologia attuale con altezza maggiore di 2 m e facies di piana a meandri del Po, in ambiente deposizionale di riempimento di canale fluviale e con sabbie di età pre-romana come litologia prevalente. In minima parte, l'area è posta in corrispondenza di un ambiente deposizionale di area interalvea con sabbie limose come litologia prevalente.

L'area oggetto di studio ricade all'interno di un vasto territorio di pianura, nel quale non sussistono quindi rischi legati a movimenti di versante, erosioni o sismicità connessa a fenomeni vulcanici.

#### 5.4.1.2 Litologia

I terreni della provincia sono, in genere, assai giovani e pedologicamente immaturi; la loro natura riflette chiaramente la storia idrografica del territorio. I componenti più grossolani, rilasciati negli ambienti di maggior energia, sono le sabbie, ma i più diffusi sono i limi e le argille, tipici di acque lente o ferme.

Spesso, per via della notevole complessità dell'evoluzione idrografica, questi materiali si presentano frammisti (terreni di medio impasto). I terreni sono differenziati in due grandi fasce: in quella costiera prevalgono i terreni sabbiosi, depositati dal mare; tutta questa zona è infatti costituita, in superficie, dalle sabbie (talora limose) dei cordoni litoranei antichi e recenti. Più a ovest prevalgono invece materiali più fini, ossia i limi, le argille e le loro mescolanze, di origine fluviale e palustre.

In questa seconda fascia è spesso presente anche torba, sedimento che ha origine, appunto, dalla vegetazione palustre. Le maggiori torbiere sono però tipiche della zona posta immediatamente a ridosso dei cordoni più interni: questi ultimi hanno infatti ostacolato per secoli il deflusso a mare delle acque, determinando la

formazione delle paludi più vaste e persistenti.

#### 5.4.1.3 Sismicità

Per quanto riguarda la situazione geologica locale, i dati bibliografici, nello specifico la carta di pianura della Regione Emilia-Romagna, evidenziano come il sito sia ubicato in corrispondenza di depositi di piana a meandri del Po.

La ricostruzione del modello stratigrafico del sito di intervento si basa sui dati provenienti dal catalogo dei dati geografici della Regione Emilia Romagna relativi al territorio comunale di Ferrara e prossimi all'area di intervento. I terreni affioranti sono chiaramente riferibili a depositi di natura limoso-sabbiosa con intercalazioni argilloso-torbose di ambiente deposizionale di area interalvea con sabbie limose.

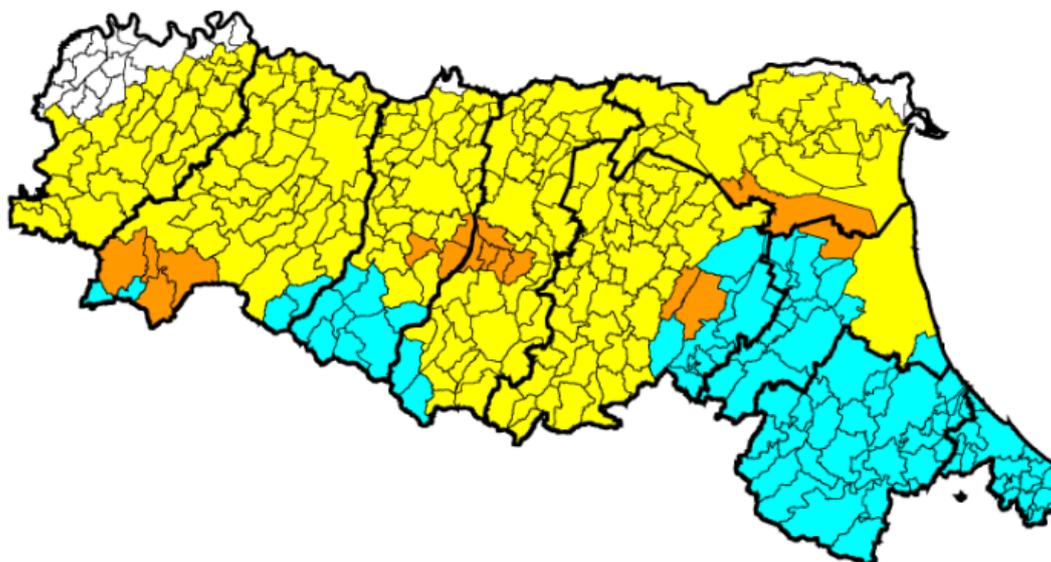
La configurazione stratigrafica del sito di intervento ha permesso di eseguire analisi correlative con le indagini reperite sia sotto l'aspetto geologico-stratigrafico-geotecnico che sotto l'aspetto sismico ben adattandosi al caso e permettendo di ricostruire una colonna stratigrafica media.

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003, successivamente recepita dal Decreto Ministeriale del 14 settembre 2005, ha approvato i criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e le normative tecniche per le costruzioni in zona sismica, suddividendo il territorio nazionale in quattro zone sismiche, ciascuna caratterizzata da un intervallo di valori dell'accelerazione di picco orizzontale al suolo ( $a_g$ ) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Tabella 39 - Classificazione delle zone sismiche del territorio Italiano

Zona	Valore di accelerazione massima	Sismicità
1	0.35 g	Elevata
2	0.25 g	Media
3	0.15 g	Bassa
4	0.05 g	bassissima

Le Regioni, in base alle competenze di cui all'art. 93, comma 1, lettera g) del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 hanno successivamente provveduto all'individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche. In particolare la Regione Emilia Romagna, con la Delibera di Giunta Regionale n. 1677 del 25.10.2005 "Prime indicazioni applicative in merito al Decreto Ministeriale 14 settembre 2005 recante Norme Tecniche per le Costruzioni" ha riconosciuto la classificazione sismica di tutti i 341 Comuni del territorio regionale, distinguendo 105 Comuni in "zona 2", 214 Comuni in "zona 3" ed i restanti 22 in "zona 4".



#### LEGENDA

zona 2	89	precedente riclassificazione (1983 - 1984)
	16	
zona 3	214	
zona 4	22	

Figura 46 - Suddivisione della Regione Emilia Romagna in base alla classificazione sismica [PTCP Provincia di Ferrara]

Nella Provincia di Ferrara, precedentemente non classificata come sismica, il Comune di Argenta è stato classificato in zona 2 a media sismicità, i comuni di Berra, Goro e Mesola in zona 4 ed i restanti 22 comuni in zona 3.

Tabella 40 - Stralcio della Tabella all'interno del PTCP della Provincia di Ferrara con l'elenco dei comuni e relativa classificazione sismica. In rosso il comune interessato e il comune, Cento, nelle immediate vicinanze

COMUNE	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi dell'OPCM 3274 (2003)	
ARGENTA	N.C.	II	2	
BONDENO	N.C.	III	3	
CENTO	N.C.	III	3	
CODIGORO	N.C.	III	3	
COMACCHIO	N.C.	III	3	
COPPARO	N.C.	III	3	

L'area in esame, dunque, ricade in Zona 3 a bassa pericolosità, secondo la classificazione sismica sopra citata. La presenza di un livello sabbioso compreso fra i 4 m e i 6 m di profondità non può escludere eventuali fenomeni di liquefazione; tuttavia si segnala come in occasione del sisma del 2012 non sono note manifestazioni di liquefazione nell'area in esame.

## 5.5 Acque superficiali e sotterranee

### 5.5.1 Caratteri idrografici

L'area del Comune di Bondeno è caratterizzata da un fitto reticolo idrografico costituito quasi esclusivamente da canali artificiali, ad eccezione del fiume Po e del fiume Panaro che interessano la parte orientale del territorio comunale. La regimazione della rete per l'idrografia locale appartiene al bacino del Burana-Po di Volano – Canale Navigabile ed è in gran parte costituita da corpi idrici ad uso promiscuo, è completamente controllata dall'opera umana tramite sistemi di chiaviche e pompe di sollevamento.

I corpi idrici di riferimento sono il fiume Panaro, nelle vicinanze di entrambe le aree del sito in progetto ed il Cavo Napoleonico ad Est.

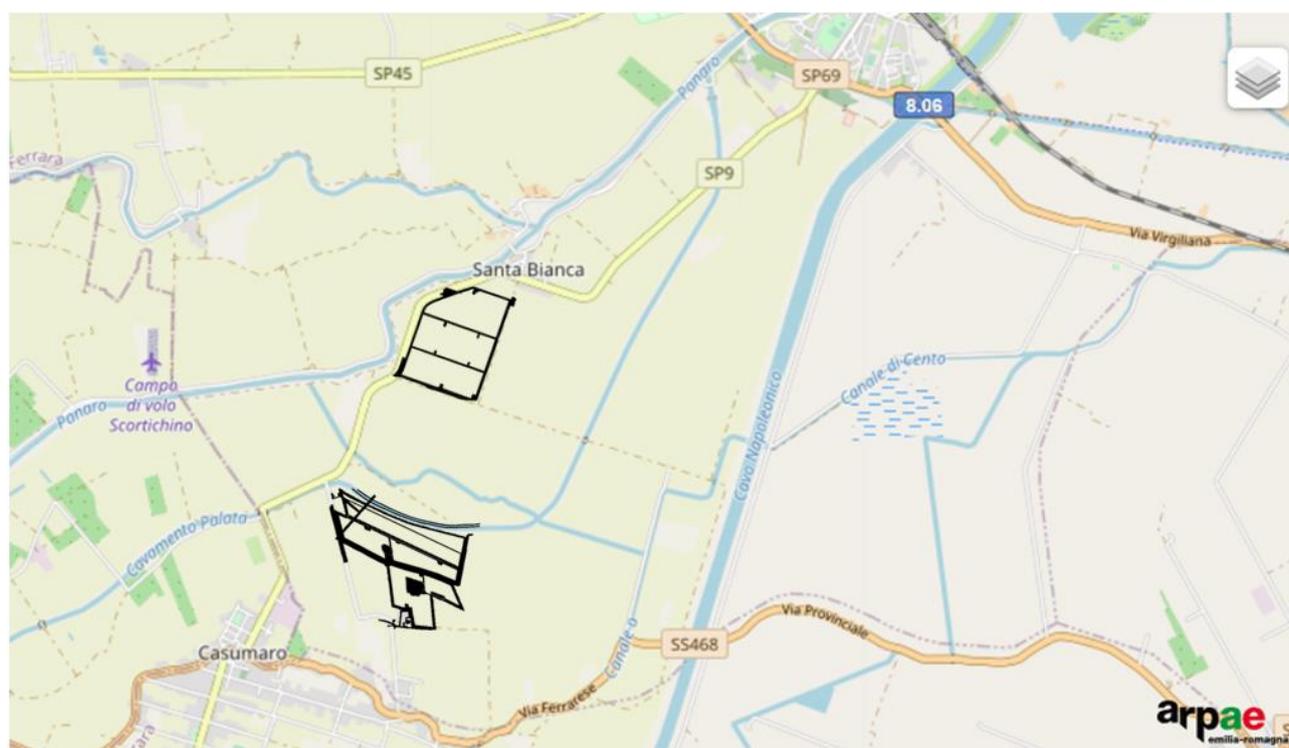


Figura 47 - Rete idrografica del sito in esame [ARPAE Emilia Romagna]

### 5.5.2 Acque superficiali

Uno dei principali elementi di novità derivante dall'implementazione della Direttiva 2000/60/CE, riguarda il sistema di classificazione dei corpi idrici.

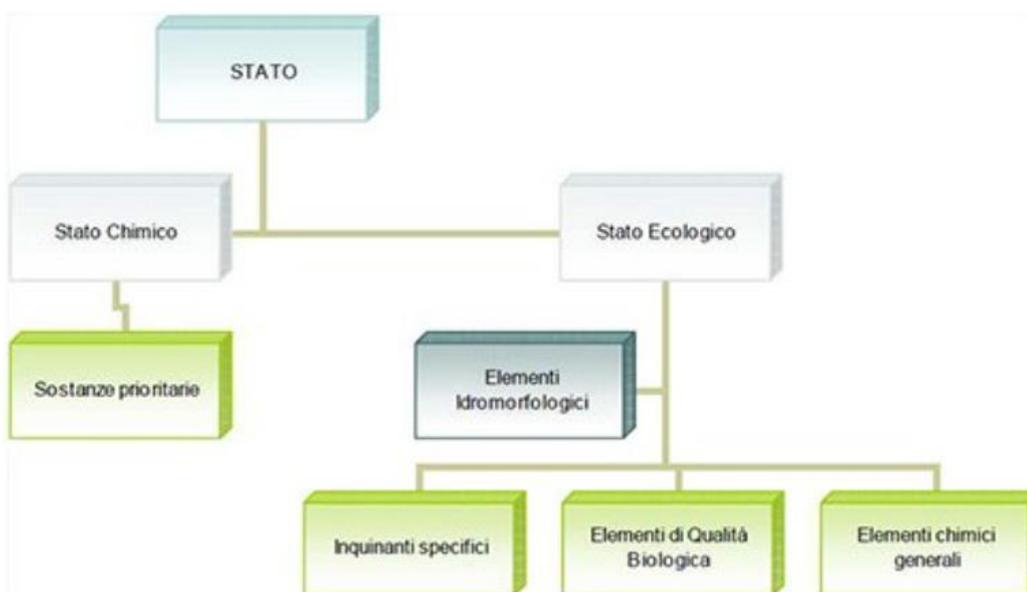


Figura 48 - Sistema di classificazione ai sensi della Dir 2000/60/CE

Per i corpi idrici superficiali è previsto che lo “stato ambientale”, espressione complessiva dello stato del corpo idrico, derivi dalla valutazione attribuita allo “stato ecologico” e allo “stato chimico” del corpo idrico.

Lo “stato ecologico” è espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali. Alla sua definizione concorrono:

- Elementi biologici (macrobenthos, fitobenthos, macrofite e fauna ittica);
- Elementi idromorfologici, a sostegno degli elementi biologici;
- Elementi fisico-chimici e chimici, a sostegno degli elementi biologici; comprendenti i parametri fisico-chimici di base e sostanze inquinanti.

Per la definizione dello “stato chimico” è stata predisposta a livello comunitario una lista di 33 (+8) sostanze pericolose inquinanti indicate come prioritarie con i relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA). Nel contesto nazionale, gli elementi chimici da monitorare nei corpi idrici superficiali ai sensi della direttiva quadro, distinti in sostanze a supporto dello stato ecologico e sostanze prioritarie che concorrono alla definizione di stato chimico, sono quindi specificati nell’ Allegato 1 del D.M. 260/10. Il DQ ha introdotto anche l’obbligo di esprimere “una stima del livello di fiducia e precisione dei risultati forniti dal programma di monitoraggio” al fine di valutare l’attendibilità della classificazione dello SE e dello SC per le acque superficiali.

Nel reticolo idrografico regionale sono individuati 739 corpi idrici fluviali, ciascuno riferibile ad un tratto di fiume, torrente o canale con caratteristiche sufficientemente omogenee, tali da poter essere considerati unitariamente; otto di questi corpi idrici sono tratti del fiume Po. In Emilia Romagna inoltre sono individuati 5 corpi idrici lacustri, invasi artificiali, le cui acque servono ad usi plurimi (idropotabili e/o irrigui e/o idroelettrici).

### Stato Ecologico

Dall'analisi dei dati relativi allo stato ecologico emerge che, nel sessennio di monitoraggio 2014-2019, realizzato ai sensi della Direttiva quadro sulle acque in Emilia-Romagna, gran parte dei corpi idrici fluviali ha raggiunto l'obiettivo di qualità "buono" nelle zone appenniniche e pedecollinari, con condizioni poco o moderatamente alterate rispetto a quelle di riferimento naturale, a differenza delle aree di pianura in cui prevalgono invece corpi idrici artificiali o fortemente modificati. Nel periodo 2014-2019, la ripartizione percentuale in classi di stato ecologico dei corpi idrici fluviali regionali è stata: 2% elevato, 28% "buono", 39% "sufficiente", 29% "scarso" e 2% "cattivo".

Per i corpi idrici lacustri (invasi), nel sessennio 2014-2019, si raggiunge una valutazione di potenziale ecologico "buono e oltre" nei bacini di Suviana, Brasimone e Ridracoli, mentre Molato e Mignano sono valutati in stato "sufficiente". La valutazione della classificazione, attestata allo stato "sufficiente", è causata dalla presenza di fosforo in concentrazioni elevate.

DISTRETTO IDROGRAFICO	CORPO IDRICO	ASTA	STAZIONE DI MISURA	STATO / POTENZIALE ECOLOGICO 2014-2019
DISTRETTO IDROGRAFICO PIANURA PADANA	Fiumi	F. Po	Pontelagoscuro - Ferrara	
		R. Bardonezza	Ponte S.P. n. 10	
		R. Lora - Carogna	Ponte strada per Fornello	
		T. Tidone	Pontetidone	
		F. Trebbia	Foce in Po	
		T. Nure	Ponte Bagarotto	
		T. Chiavenna	Chiavenna Landi	
		T. Arda	Villanova	(NO BIO)
		T. Ongina	Vidalenzo	(NO BIO)
		F. Taro	San Quirico/Ponte di Gramignazzo	(NO BIO)
		C. Sissa Abate	Dietro Borghetto a Casa Rondello	(ART)
		T. Parma	Colorno	(NO BIO)
		T. Enza	Coenzo	(NO BIO)
		T. Crostolo	Ponte Baccanello - Guastalla	(NO BIO)
		F. Secchia	Quistello	(NO BIO)
		<b>F. Panaro</b>	<b>Ponte Bondeno</b>	<b>(NO BIO)</b>
		C. Bianco	Ponte s.s. Romea - Mesola	(ART)
		Po di Volano	Codigoro (Ponte Varano)	(ART)
		C. Navigabile	Monte valle Lepri - Ostellato	(ART)
		F. Reno	Volta Scirocco - Ravenna	(NO BIO)
		C. Dx Reno	P.te Zanzi - Ravenna	(ART)
		F. Lamone	P.te Cento Metri - Ravenna	(NO BIO)
		C. Candiano	Canale Candiano	ESP (ART)
		F. Uniti	Ponte Nuovo - Ravenna	(NO BIO)
		T. Bevano	Ponte S.S. 16, Ravenna	(NO BIO)
		F. Savio	Ponte S.S. Adriatica, Cervia	(NO BIO)
		C. Fossatone	Cesenatico	(ART)
		F. Rubicone	Capanni sul Rubicone	
		T. Uso	Bellarìa a valle depuratore	(NO BIO)
		F. Marecchia	A monte cascata via Tonale	(NO BIO)
T. Marano	P.te S.S. 16 S. Lorenzo			
R. Melo	P.te Via Venezia - Riccione	(NO BIO)		
T. Conca	200 m monte invaso/Misano			
R. Ventena	P.te via Emilia-Romagna	(NO BIO)		

**LEGENDA**

**ELEVATO** (colore azzurro)

**BUONO** (colore verde)

**SUFFICIENTE** (colore giallo)

**SCARSO** (colore arancione)

**CATTIVO** (colore rosso)

monitoraggio non previsto (colore grigio)

ESP = Giudizio esperto cautelativo concordato con la Regione Emilia-Romagna nelle chiusure di bacino per inapplicabilità di elementi biologici

ART = Corpo idrico artificiale monitorato per i soli elementi chimici

NO BIO = Corpo idrico naturale monitorato per i soli elementi chimici per inapplicabilità dei metodi di monitoraggio biologici

Figura 49 - Stralcio della tabella riassuntiva dello SE dei corpi idrici superficiali; in rosso il fiume Panaro [ARPAE 2020 DATI AMBIENTALI]

### Stato Chimico

Lo stato chimico, definito dall'eventuale presenza nelle acque di sostanze prioritarie, nel sessennio 2014-2019 è risultato "buono" per la grande maggioranza dei corpi idrici fluviali; solo in una modesta percentuale (11%)

di corpi idrici si è rilevato il superamento degli standard di qualità ambientale fissati dalla normativa (DM 260/2010 e DLgs 172/15), con particolare riferimento ad IPA, Nichel, Di(2-etilesilftalato)(DEHP), Difenileteri bromati (PBDE sommatoria congeneri), sostanze di largo utilizzo nei processi industriali e/o ritenute ubiquitarie e persistenti nell'ambiente.

La ricerca dei composti perfluoroalchilici, attivata in Emilia-Romagna dal 2018 e ampliata dal 2021 ad un maggiore numero di composti rispetto a quelli normati, ha inoltre permesso di rilevare, in diversi bacini idrografici, la presenza di Acido perfluorottansolfonico (PFOS), per il quale, al momento, è prevista una classificazione separata in quanto di nuova introduzione in normativa con obiettivo al 2027. Per tutti i corpi idrici lacustri, nel sessennio 2014-2019, si conferma una valutazione di stato "buono", nonostante la nuova normativa DLgs 172/15, di recepimento della Direttiva 2013/39/CE, abbia introdotto standard più restrittivi per alcune sostanze, con valutazione anche della biodisponibilità. Dal 2018 è stata avviata la ricerca dei composti perfluoroalchilici senza rilevarne la presenza in termine di superamento dello SQA-MA.

DISTRETTO IDROGRAFICO	CORPO IDRICO	ASTA	STAZIONE DI MISURA	STATO CHIMICO 2014-2019	SUPERAMENTI NUOVE SOSTANZE*
DISTRETTO IDROGRAFICO PIANURA PADANA	Fiumi	F. Po	Pontelagoscuro - Ferrara		
		R. Bardonezza	Ponte S.P. n. 10		
		R. Lora - Carogna	Ponte strada per Fornello	Nichel	
		T. Tidone	Pontetidone		PFOS
		F. Trebbia	Foce in Po		
		T. Nure	Ponte Bagarotto		PFOS
		T. Chiavenna	Chiavenna Landi		
		T. Arda	Villanova		
		T. Ongina	Vidalenzo		
		F. Taro	Ponte di Gramignazzo		
		C. Sissa Abate	Dietro Borghetto a Casa Rondello		
		T. Parma	Colorno		
		T. Enza	Coenzo	Nichel	
		T. Crostolo	Ponte Baccanello - Guastalla	Difenileteri bromati, Ftalato DEHP	PFOS
		F. Secchia	Quistello		PFOS
		F. Panaro	Ponte Bondeno		
		C. Bianco	Ponte s.s. Romea - Mesola		
		Po di Volano	Codigoro (Ponte Varano)		
		C. Navigabile	A monte chiusa valle Lepri - Ostellato		
		F. Reno	Volta Scirocco - Ravenna		
C. Dx Reno	P.te Zanzi - Ravenna				
F. Lamone	P.te Cento Metri - Ravenna				
C. Candiano	Canale Candiano				
F. Uniti	Ponte Nuovo - Ravenna				

**LEGENDA**  
**BUONO**  
**NON BUONO**  
 Nei rettangoli rossi sono indicate le sostanze prioritarie che provocano il mancato conseguimento dello stato "buono"

Figura 50 - Stralcio della tabella riassuntiva dello SC dei corpi idrici superficiali; in rosso il fiume Panaro [ARPAE 2020 DATI AMBIENTALI]

## Nitrati

Dal punto di vista della distribuzione territoriale, per effetto dei crescenti apporti inquinanti di origine prevalentemente diffusa, la presenza di azoto nitrico nelle acque tende ad aumentare spostandosi dalle zone montane e pedemontane, dove si osservano concentrazioni buone od ottimali, verso la pianura, dove si riscontra, generalmente, un peggioramento della qualità, seppure con differenze anche significative tra i

diversi bacini idrografici. In particolare, nel 2021, in pianura è rispettato il valore soglia di “buono” nella chiusura di valle dei bacini: Tidone, Trebbia, Nure, Taro, Secchia, Panaro, Po di Volano, Reno, Lamone, Candiano, Fiumi Uniti, Bevano, Savio, Marano e Conca, mentre si registrano ancora situazioni di decisa criticità in Cornaiola, Chiavenna, Cavo Fontana, Rubicone, Uso e Melo (con valori medi annui superiori a 5 mg/l – stato “cattivo” limitatamente alla concentrazione di azoto nitrico). Rispetto al singolo macrodescrittore, azoto nitrico, la classificazione delle acque in chiusura di bacino idrografico mostra che l’8% dei bacini ricade nel Livello 1, il 37% nel Livello 2, il 29% nel Livello 3, il 9% nel Livello 4 e il 17% nel Livello 5, da cui deriva che, rispetto alla concentrazione di azoto nitrico, il 45% dei bacini idrografici regionali raggiunge l’obiettivo di qualità “buono”.

### Fosforo

Dal punto di vista della distribuzione territoriale, per effetto dei crescenti apporti inquinanti, le concentrazioni di fosforo nelle acque tendono ad aumentare da monte verso valle; ciò accade principalmente nei bacini dove incidono fonti di pressione puntuale rilevanti rispetto alla portata del corso d’acqua recettore, come in alcuni torrenti minori o nei principali canali artificiali di pianura, che appaiono maggiormente impattati. Nella maggior parte dei bacini regionali, tuttavia, si osserva che la soglia obiettivo di “buono” per il fosforo, ricavata dall’indice LIMeco (0,10 mg/l), nel 2021, è quasi sempre rispettata sia nelle stazioni di bacino pedemontano, sia nelle stazioni di pianura, come accade per Bardonezza, Tidone, Trebbia, Nure, Taro, Enza, Secchia, Canal Bianco, Reno, Lamone, Fiumi Uniti, Savio, Uso, Marano e Conca, che presentano, anche in chiusura idrografica, un livello di fosforo “buono” o talvolta perfino “elevato”. Le situazioni di grave criticità, legate al superamento della quinta soglia di 0,40 mg/l, sono limitate a poche chiusure di bacino, quali Cornaiola, Sissa Abate, Crostolo e Rubicone e Marecchia, aste con assenza di veri bacini montani e, quindi, con deflussi idrici estremamente esigui. Rispetto al singolo macrodescrittore fosforo totale, la classificazione delle acque in chiusura di bacino idrografico mostra che il 14% rientra nel Livello 1, il 29% nel Livello 2, il 29% nel Livello 3, il 14% nel Livello 4 e il 14% nel Livello 5, da cui deriva che, rispetto alla concentrazione di fosforo totale, il 43% dei bacini idrografici regionali raggiunge l’obiettivo di qualità “buono”.

#### 5.5.3 Acque sotterranee

In Emilia Romagna sono 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, la cui entità può mettere a rischio il raggiungimento del “buono” stato, sia chimico sia quantitativo, dei corpi idrici medesimi.

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.

L'obiettivo del monitoraggio per le acque sotterranee, previsto dalle norme vigenti, è il raggiungimento dello stato buono. La direttiva europea 2000/60/CE prevede il monitoraggio sia dello stato quantitativo che di quello chimico, attraverso due apposite reti di monitoraggio. Il numero delle stazioni di monitoraggio quantitativo e chimico in condivisione è complessivamente 744. Nello specifico, nella Provincia di Ferrara sono presenti 65 stazioni.

Il monitoraggio per la definizione dello stato quantitativo delle acque sotterranee viene effettuato per fornire una stima affidabile delle risorse idriche disponibili e valutarne la tendenza nel tempo, al fine di verificare se la variabilità della ricarica e il regime dei prelievi risultano sostenibili sul lungo periodo.

Nel caso di pozzi, la misura da effettuare in situ è il livello statico dell'acqua espresso in metri, dal quale, attraverso la quota assoluta sul livello del mare del piano campagna o del piano appositamente quotato, viene ricavata la quota piezometrica e la soggiacenza. Nel caso di sorgenti, la misura da effettuare in situ è la portata espressa in litri al secondo.

Il numero di stazioni per il monitoraggio quantitativo è complessivamente di 626, di cui 479 in condivisione con il monitoraggio chimico.

Il monitoraggio per la definizione dello stato chimico delle acque sotterranee è articolato nei due programmi di seguito descritti.

#### 1. Monitoraggio di sorveglianza

Il monitoraggio di sorveglianza deve essere effettuato per tutti i corpi idrici sotterranei e in funzione della conoscenza pregressa dello stato chimico di ciascun corpo idrico, della vulnerabilità e della velocità di rinnovamento delle acque sotterranee, si distingue in:

- Sorveglianza con frequenza iniziale – parametri di base e addizionali – deve essere effettuato nelle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici dei quali le conoscenze sullo stato siano inadeguate e i dati chimici pregressi non disponibili e comunque solo per il periodo iniziale del monitoraggio di sorveglianza. Il profilo analitico comprende le sostanze di base e tutte quelle della Tabella 3 dell'Allegato 3 al D.Lgs. 30/2009;
- Sorveglianza con frequenza a lungo termine – parametri di base – deve essere effettuato nell'arco dei 6 anni nelle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici dei quali le conoscenze sullo stato siano buone. Il profilo analitico prevede le sole sostanze di base;

- Sorveglianza con frequenza a lungo termine – parametri addizionali – deve essere effettuato nell’arco dei 6 anni nelle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici dei quali le conoscenze sullo stato siano buone. Il profilo analitico prevede sostanze addizionali e la frequenza è più bassa del monitoraggio di sorveglianza a lungo termine – parametri di base.

## 2. Monitoraggio operativo

Il monitoraggio operativo, oltre a quello di sorveglianza, è previsto per i corpi idrici sotterranei a rischio di non raggiungere lo stato di buono al 2015, con una frequenza almeno annuale e comunque da effettuare tra due periodi di monitoraggio di sorveglianza.

Il numero delle stazioni di monitoraggio chimico è pari complessivamente a 597 di cui 479 sono in condivisione con il monitoraggio quantitativo.

La complessiva struttura idrogeologica della Pianura Padana può essere 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 tre 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 ed ultimo livello, ancora più profondo, le cui pressioni antropiche risultano molto attenuate o assenti (confinati inferiori).

I corpi idrici vengono così classificati:

- 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;
- 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.

L’87,4% dei 135 corpi idrici sotterranei, che corrisponde al 95,8% della superficie totale occupata dai corpi idrici dell’intero territorio regionale, non presenta problemi di stato quantitativo. Si tratta dei corpi idrici montani, di pianura alluvionale, sia freatici che confinati, e la maggior parte delle conoidi alluvionali da Modena a Rimini, dove i volumi prelevati di acque sono in equilibrio rispetto alla ricarica idrica naturale. Sono invece 17 i corpi idrici sotterranei con criticità quantitative, rappresentati prevalentemente dalle conoidi alluvionali da Piacenza a Reggio Emilia. Rispetto al periodo 2010-2013 lo stato quantitativo risulta in miglioramento.

Tipologia corpo idrico sotterraneo	SQUAS buono		SQUAS scarso		Totale numero corpi idrici
	Numero corpi idrici	% corpi idrici sul totale	Numero corpi idrici	% corpi idrici sul totale	
Conoidi alluvionali	55	78,6	15	21,4	70
Pianure alluvionali	5	100	0	0	5
Freatici di pianura	2	100	0	0	2
Depositi fondovalle	7	77,8	2	22,2	9
Montani	49	100	0	0	49
<b>Totale</b>	<b>118</b>	<b>87,4</b>	<b>17</b>	<b>12,6</b>	<b>135</b>

Figura 51 - Valutazione Stato Quantitativo Acque Sotterranee (SQUAS)

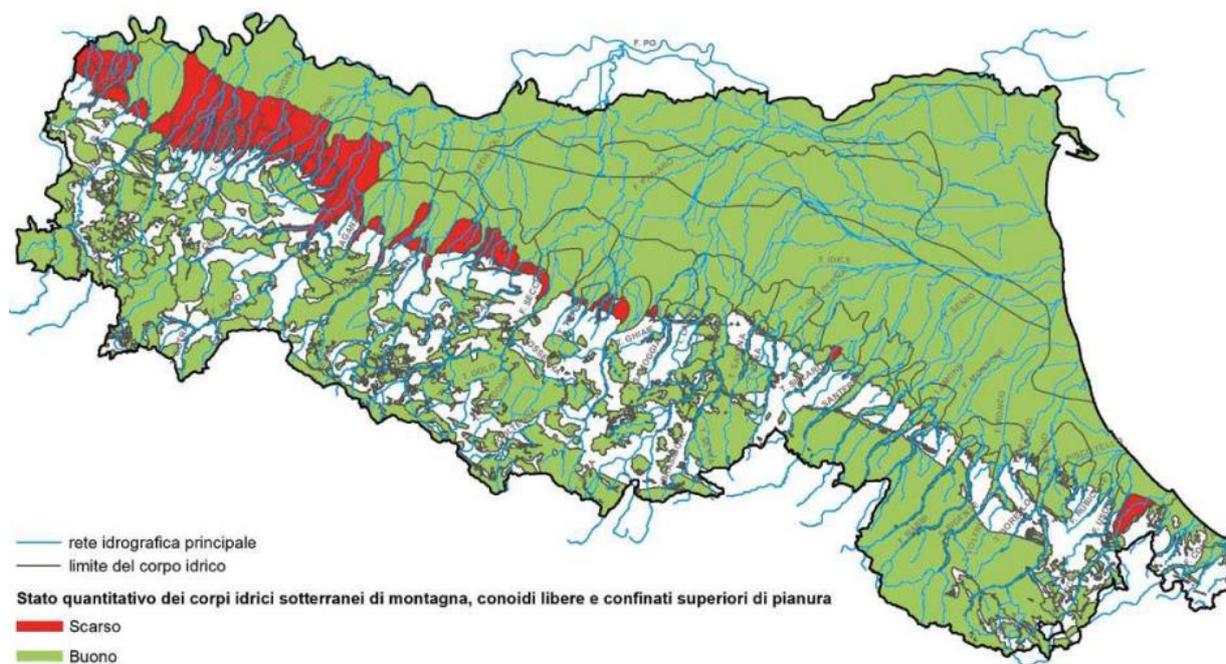


Figura 52 - Distribuzione territoriale dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei (2014-2019)

Il 78,5% dei 135 corpi idrici sotterranei, che corrisponde al 68,3% della superficie totale occupata dai corpi idrici dell'intero territorio regionale, non presenta contaminazioni e la qualità delle acque è pertanto determinata da condizioni naturali. Si tratta dei corpi idrici montani, gran parte delle conoidi alluvionali e le pianure alluvionali. Sono invece 29 i corpi idrici di conoide alluvionale e acquiferi freatici di pianura dove le criticità qualitative sono dovute alla presenza di nitrati. Gli organoalogenati determinano uno scadimento della qualità di alcune conoidi alluvionali e depositi di fondovalle, mentre i fitofarmaci, seppure presenti localmente in alcune stazioni del freatico di pianura, non determinano lo scadimento della qualità del corpo idrico. Rispetto al periodo 2010-2013 lo stato qualitativo risulta in miglioramento.

Tipologia corpo idrico sotterraneo	SCAS buono		SCAS scarso		Parametri critici	Totale numero corpi idrici
	Numero corpi idrici	% corpi idrici sul totale	Numero corpi idrici	% corpi idrici sul totale		
Conoidi alluvionali	45	64,3	25	35,7	Nitrati, Solfati, Ione ammonio, Boro, Triclorometano, Tricloroetilene + Tetracloroetilene, Dibromoclorometano	70
Pianure alluvionali	5	100	0	0,0	-	5
Freatici di pianura	0	0,0	2	100	Nitrati, Solfati, Conduttività elettrica, Cloruri, Ione ammonio, Arsenico	2
Depositi fondovalle	7	77,8	2	22,2	Nitrati, Boro, Solfati, Triclorometano, Conduttività elettrica, Cloruri, Ione ammonio	9
Montani	49	100	0	0,0	-	49
<b>Totale</b>	<b>106</b>	<b>78,5</b>	<b>29</b>	<b>21,5</b>		<b>135</b>

Figura 53 - Valutazione Stato Chimico Acque Sotterranee (SCAS) e parametri

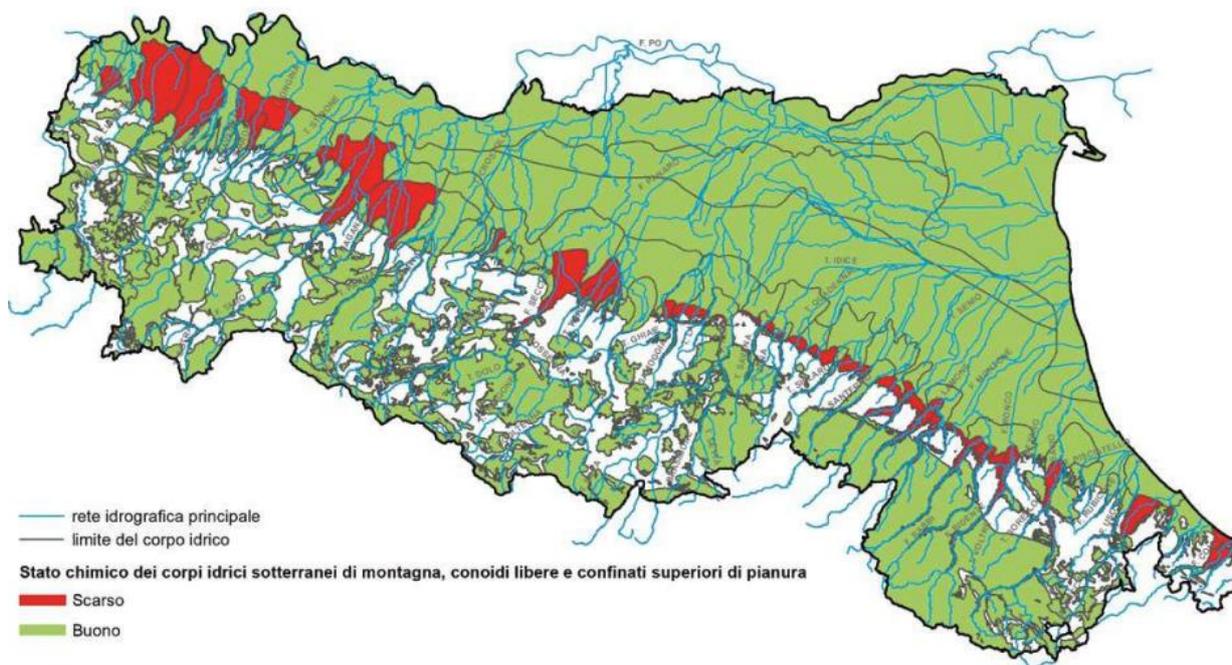


Figura 54 - Distribuzione territoriale dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei (2014-2019)

### Nitrati

Il monitoraggio delle acque sotterranee, nell'anno 2020, ha riguardato 447 stazioni, di cui solo 2 relative a corpi idrici montani. Il 90,2% delle stazioni ha una concentrazione media al di sotto del limite dei 50 mg/l, mentre il 7,8% delle stazioni e il 2% sono rispettivamente compresi nella classe 50-80 mg/l e in quella maggiore di 80 mg/l. Le stazioni con elevate concentrazioni, oltre i limiti di legge, sono ubicate prevalentemente nelle conoidi alluvionali appenniniche e negli acquiferi freatici di pianura, mentre risultano numericamente meno rilevanti nelle conoidi montane. Non sono presenti, invece, stazioni con concentrazioni significative di nitrati

nei corpi idrici montani, in quelli di pianura alluvionale appenninica e padana confinato superiore. Il monitoraggio dei nitrati, nell'ultimo triennio, evidenzia una leggera tendenza alla diminuzione dei nitrati nelle conoidi alluvionali.

### Fitofarmaci

Nel 2020, il monitoraggio dei fitofarmaci nelle acque sotterranee ha riguardato 211 stazioni, di cui solo 2 relative a corpi idrici montani. Sono state cercate fino a 112 sostanze attive. Nel 73,4% delle stazioni non è stato riscontrato nessuno dei principi attivi cercati, nel 25,2% la concentrazione, come sommatoria totale, è inferiore al limite normativo di 0,5 µg/l, mentre nel restante 1,4% delle stazioni la sommatoria risulta oltre il limite di legge. Queste ultime sono rappresentate da 3 stazioni di monitoraggio ubicate nel corpo idrico freatico di pianura. Oltre la sommatoria, il limite normativo di 0,1 µg/l per singolo principio attivo è stato superato in 9 stazioni di monitoraggio, di cui 7 ubicate nel freatico di pianura (Bentazone, Imidacloprid, Metolaclo, Molinate, Terbutilazina, Terbutilazina Desetil, Tebuconazolo, Tiametoxam), 1 in pianura alluvionale padana (Bentazone) e 1 in conoide confinata del Savio (Tetraconazolo). I principi attivi ritrovati nelle acque sotterranee sono stati complessivamente 36, di cui i più frequenti sono: Tebuconazolo, Terbutilazina Desetil, Metolaclo, Dimetomorf, Terbutilazina. Il monitoraggio dei fitofarmaci nell'ultimo triennio non evidenzia tendenze di rilievo.

Come per il suolo e sottosuolo, anche per quanto concerne le acque superficiali non sono attesi impatti significativi dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

Per quanto concerne le opere di scavo necessarie alla posa dei cavi le profondità raggiunte non andranno mai ad eccedere la quota di minima soggiacenza della falda freatica (maggiore di 1,50 m dal p.c.) in modo che questa non venga intercettata e conseguentemente perturbata. Oltre a ciò, come precedentemente detto, la diretta infissione nel terreno delle strutture portanti dei moduli fotovoltaici garantisce il minimo delle perturbazioni possibili al suolo, ed in particolare evita la creazione di superfici di impermeabilizzazione che vadano ad impedire la naturale infiltrazione delle acque piovane nel terreno. Anche la strada interna per il transito di automezzi sarà realizzata con terreno vegetale compattato per consentire il deflusso dell'acqua piovana.

Nel complesso l'impianto non comporterà inoltre nessuna impermeabilizzazione di suolo; quella dovuta alla presenza delle cabine elettriche ed alla sezione dei pali infissi nel terreno risulta essere estremamente trascurabile rispetto all'intera superficie del sito.

A seguito delle prove in sito e dei sondaggi effettuati è stata riscontrata la presenza delle acque sotterranee a circa 2,60 m di profondità rispetto al piano campagna. Gli elementi di fondazione e gli scavi raggiungeranno una profondità indicativa di circa 3 m.

Nel caso in cui durante la realizzazione dell'opera si verifichi l'interferenza con le acque sotterranee si adotteranno tutti gli interventi necessari ad assicurare la tutela delle acque dall'inquinamento. Si provvederà

infine a sottoporre le acque emunte o intercettate a processi di chiarificazione e depurazione in conformità All. 5 del D.Lgs. 152/99.

## 5.6 Rifiuti

Le linee programmatiche per una gestione omogenea dei rifiuti in ambito nazionale sono contenute nella Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., che costituisce la norma quadro di riferimento dalla quale scaturiscono tutte le altre disposizioni normative nazionali. Tale norma detta linee di comportamento volte a favorire la prevenzione e la riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti, mirando ad avviare a smaltimento solo le frazioni di rifiuto che non sono in alcun altro modo riutilizzate o recuperate.

La realizzazione e l'utilizzo dell'impianto fotovoltaico, comporta la necessità di dover gestire i rifiuti prodotti durante l'intero ciclo di vita dell'impianto tecnologico.

I rifiuti, prodotti in quantità ridotte, sono sostanzialmente legati alla fase di installazione e di dismissione dell'impianto; durante la fase di esercizio non verranno prodotti rifiuti, se non quelli derivanti dalla manutenzione ordinaria dell'impianto o da eventuali sostituzioni di elementi mal funzionanti o danneggiati.

Durante la fase di cantiere i rifiuti verranno gestiti suddividendo gli stoccaggi per tipologia e pericolosità, nonché separando quelli destinati al recupero da quelli destinati allo smaltimento; tutte le tipologie di rifiuto prodotte verranno ritirate da ditte esterne autorizzate. Qualora, inoltre, in fase di esercizio fosse necessario sostituire uno o più moduli a causa di rotture meccaniche (es. rottura della protezione in cristallo) e/o non funzionamento elettrico (mancata conversione dell'energia), ai fini dello smaltimento dei moduli non funzionanti si procederà come segue:

- Smontaggio dei moduli mantenendone l'integrità e predisponendoli per il trasporto;
- Invio dei moduli ad idonea piattaforma predisposta dal costruttore di moduli fotovoltaici che effettuerà le operazioni di recupero (recupero cornice di alluminio, recupero vetro, recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer, conferimento a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella).

Considerando infine come tutti i materiali impiegati sono riciclabili, e come al termine del ciclo di vita dell'impianto – stimata in circa 30 anni –, qualora nel frattempo non sia stata individuata una tecnologia per rigenerare i pannelli, questi verranno avviati ad un riciclaggio pressoché completo.

## 5.7 Componenti biotiche

### 5.7.1 Paesaggio di area vasta

La Regione ha riconosciuto nel proprio territorio, di interesse conservazionistico comunitario, 73 habitat diversi, una trentina di specie vegetali e almeno duecento specie animali tra invertebrati, anfibi, rettili e specie omeoterme – mammiferi e uccelli, questi ultimi rappresentati da circa ottanta specie - e ha designato 158 aree

(SIC e ZPS) entro le quali tutelarli.

Per habitat si intende l'insieme delle condizioni ambientali in cui vivono specie animali o vegetali.

Con le Misure Generali di Conservazione DGR n. 1147 del 16 luglio 2018 vengono riepilogate flora e Fauna protette nel territorio dell'Emilia-Romagna. L'elenco delle specie d'interesse comunitario viene infatti integrato con quelle già oggetto di protezione in base alla normativa nazionale e regionale.

Per quanto riguarda la flora protetta regionale considerando anche la L.R. n. 2/77 sulla flora spontanea e la Lista Rossa nazionale con le categorie IUCN vulnerabili, sono elencate 246 specie: 228 piante vascolari (tra licopodi, felci, conifere e angiosperme), oltre a 18 tra muschi, funghi e licheni.

La fauna protetta in Emilia-Romagna, considerando anche la L.R. n.15/06 sulla Fauna Minore e la L.R. n.11/12 sulle Limitazioni alla Pesca, oltre alla L.157/92 Testo Unico sulla Caccia, assomma 293 specie da tutelare: accanto a 56 mammiferi, 103 uccelli e a tutti gli anfibi e i rettili (33), l'elenco annovera 68 invertebrati (coleotteri, farfalle, libellule, cavallette, decapodi e molluschi).

### 5.7.2 Caratteri floro-faunistici degli ecosistemi

L'area in esame è inserita in un sistema di tipo agrario ma comunque caratterizzato dalla presenza di altre tipologie di ecosistemi come quello fluviale del Cavo Napoleonico, e quello naturale rappresentato dalle zone umide Valentini (o Oasi Valentini).

L'artificializzazione del territorio, dovuta al susseguirsi nei secoli delle opere di bonifica, ha profondamente alterato la natura e l'ecosistema di un territorio anticamente occupato da una grande area umida, soggetta a continui allagamenti dovuti alle esondazioni del fiume Reno e di altri corsi d'acqua minori. Allo stesso modo profonde alterazioni ai paesaggi naturali ed agli originari ecosistemi sono state apportate dall'agricoltura industriale, che ha assoggettato l'antico paesaggio agrario a fisionomie indotte dalle moderne pratiche di appoderamento e dalla meccanizzazione agricola. L'alternarsi di campi, maceri, siepi e dossi ad aree paludose, peculiarità dell'intero territorio provinciale,

garantiva, un tempo, un agro ecosistema ricco di specie e habitat tipici oltre ad una fisionomia unitaria del paesaggio. Oggigiorno queste forme, queste alternanze, sono quasi completamente scomparse, lasciando spazio ad un paesaggio agrario monotono, costituito da estesi campi a monocoltura, canali, corsi d'acqua inalveati, strade, elettrodotti, case, città e industrie.

Oltre a ciò, la riduzione di filari, alberi isolati e siepi con vegetazione arborea e arbustiva ai margini dei campi, dovuta alle opere di bonifica ed alla meccanizzazione agricola, ha costretto il sistema della vegetazione alle deboli aree naturali relitte, localizzate prevalentemente lungo le golene fluviali o lungo il reticolo dei canali di bonifica.

In quadro decisamente alterato dall'azione dell'uomo, a poca distanza dall'area di studio è presente, a circa 3,00 km in direzione est, il sito della rete Natura 2000 ZSC-ZPS IT4060016 (paragrafo 3.3.3).

## Flora

Le specie arboree presenti nel territorio sono rappresentate principalmente da farnia (*Quercus robur*), frassino ossifillo (*Fraxinus angustifolia*) e pioppo bianco (*Populus alba*); diffusi sono anche olmo campestre (*Ulmus minor*), salice bianco (*Salix alba*), robinia (*Robinia* spp). Tale sistema della vegetazione ripariale, assieme a specie arbustive tipo prugnolo (*Prunus spinosa*) e biancospino (*Crataegus monogyna*), si configura come sistema di micro-corridoi verdi che, offrendo siti di dimora e nidificazione a molti animali, contribuisce ad aumentare la complessità della catena alimentare di un ecosistema altrimenti tendenzialmente oligospecifico.

## Fauna

Dal punto di vista faunistico, comuni a tutto il paesaggio agrario oltre al fagiano (*Phasianus colchicus*), alla starna (*Perdix perdix*), al pettirosso (*Erithacus rubecula*) ed alla passera mattugia (*Passer montanus*), sono la cutrettola (*Motacilla flava*), il saltimpalo (*Saxicola torquatus*) e lo strillozzo (*Emberiza calandra*); questi ultimi hanno risentito in forma minore della scomparsa delle siepi, poiché nidificano tra la vegetazione erbacea presso il suolo.

Nei vecchi edifici e nelle case rurali si possono trovare altre specie piuttosto tipiche come la rondine (*Hirundo rustica*) ed il rondone (*Apus apus*). Anche il barbagianni (*Tyto alba*) e la civetta (*Athene noctua*) frequentano gli edifici e dipendono esclusivamente da essi per la nidificazione.

Tra i mammiferi selvatici sono presenti la lepore (*Lepus europaeus*), il riccio comune (*Erinaceus europaeus*), la talpa (*Talpa europaea*), la volpe e, più raramente, la donnola (*Mustela nivalis*), oltre a varie specie di micromammiferi; presente anche la nutria (*Myocastor coypus*), specie alloctona che ha colonizzato il territorio.

Gli ambienti acquatici come i canali, i fiumi e le paludi d'acqua dolce, sono infine caratterizzati dalla presenza di specie come il luccio (*Esox lucius*), la carpa (*Cyprinus carpio*), il persico sole (*Lepomis gibbosus*) ed il pesce gatto (*Ameiurus melas*); quasi scomparsi gli storioni comuni (*Acipenser sturio*), mentre si è rapidamente diffuso il pesce siluro (*Silurus glanis*), specie alloctona inserita dall'uomo e responsabile di notevoli danni agli equilibri trofici naturali di questi habitat.

Considerata la distanza fra l'area di intervento ed il sito ZSC-ZPS IT4060016, ricordando come il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica alimentato da fonte solare fotovoltaica, avente potenza complessiva di circa 63 MWp – le cui principali potenziali interferenze sono da attribuirsi alla fase di cantiere –, si può escludere che esso possa produrre significative ripercussioni negative su tale sito della rete Natura 2000.

Dal punto di vista floristico, al fine di migliorare l'inserimento ambientale dell'impianto fotovoltaico è prevista la piantumazione di una barriera vegetazionale attorno l'area di impianto.

In fase di cantiere, oltre alla rimozione di un primo strato di vegetazione erbacea in conseguenza dello spianamento preparatorio del terreno, non sarà necessario procedere alla rimozione di alcuna pianta ad alto fusto e/o arbusto, in quanto non esistono piantumazioni diverse da quelle colturali.

L'entità della rimozione di tale primo strato di vegetazione erbacea permetterà il naturale ripristino dello strato erbaceo che verrà regolarmente sfalcato per evitare fenomeni di ombreggiamento sui pannelli. Il principale disturbo generato dall'attività antropica ed arrecato alle specie animali è il rumore; esso può infatti comportare l'abbandono di certi territori da parte dell'avifauna, soprattutto in concomitanza di particolari periodi biologici, favorendo lo sviluppo di specie più ubiquitarie. Dalle considerazioni riportate nel paragrafo 5.3, si può ritenere come tali eventuali interferenze sui comportamenti e le abitudini della fauna locale, potranno verificarsi a causa di rumorosità indotta da alcune delle lavorazioni previste per l'installazione dell'impianto, oltre che dalla presenza di mezzi e persone nell'area di cantiere. La durata della fase di cantiere nonché il carattere di reversibilità di tali perturbazioni, porta tuttavia a ritenere che tali impatti possono essere considerati del tutto trascurabili.

Inoltre, in osservanza della L.R. n. 19 del settembre 2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico", va ricordato come per l'impianto fotovoltaico non è prevista l'installazione di impianto di illuminazione esterna che possa creare inquinamento luminoso o provocare disturbo agli uccelli notturni in volo.

Dalla presente analisi è emerso come il progetto in esame non vada ad interferire in modo significativo con le qualità ambientali del sistema polivalente di nodi e corridoi ecologici che caratterizza il territorio provinciale.

Tabella 41 - Sintesi delle potenziali interferenze sul sistema ambientale

Componente		Interferenza sulla componente derivante dalla realizzazione del progetto	Durata	Frequenza	Reversibilità
Atmosfera	Emissioni diffuse	Trascurabile	Limitata alla fase di cantiere	8 h/gg	Sì, al momento dell'entrata in esercizio dell'impianto
Suolo e sottosuolo		Trascurabile	Fino allo smaltimento dell'impianto	24 h/gg	Sì, al termine del ciclo di vita dell'impianto con lo smantellamento dello stesso ed il ripristino della situazione "ante operam"
Acque superficiali e sotterranee	Scarichi superficiali	Nulla	-	-	-
	Prelievi sotterranei	Non pertinente	/	/	/
Rumore		Trascurabile	Limitata alla fase di cantiere	8 h/gg	Sì, al momento dell'entrata in esercizio dell'impianto
Rifiuti		Trascurabile	Limitata alla fase di cantiere ed alla manutenzione ordinaria in fase di esercizio	8 h/gg 8 h/gg a volta	Sì, al termine del ciclo di vita dell'impianto con lo smantellamento dello stesso
Salute umana		Trascurabile	Limitata alla fase di esercizio	8 h/gg	Sì, al termine del ciclo di vita dell'impianto con lo smantellamento dello stesso
Viabilità		Trascurabile	Limitata alla fase di cantiere ed alla manutenzione ordinaria in fase di esercizio	8 h/gg 8 h/gg a volta	Sì, al termine del ciclo di vita dell'impianto con lo smantellamento dello stesso

Paesaggio	Basso	Fino allo smantellamento dell'impianto	24 h/gg	Sì, al termine del ciclo di vita dell'impianto con lo smantellamento dello stesso ed il ripristino della situazione "ante operam"
Ecosistemi, flora e fauna	Trascurabile	Limitata alla fase di cantiere	8 h/gg	Sì, al momento dell'entrata in esercizio dell'impianto

## 5.8 Paesaggio

### 5.8.1 Caratteri paesaggistici

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale PTCP identifica l'insieme delle caratteristiche specifiche che meglio definisce i caratteri paesaggistici dell'area di interesse, attraverso l'Unità di Paesaggio n. 5 "Bonifiche Estensi". Quest'unità, che si estende ad est e ad ovest di Ferrara, comprende l'antico Polesine di Casaglia e l'antico Polesine di Ferrara, e confina a nord l'alveo del Po, a sud con il paleoalveo del Po, ed a sud-est con il dosso del Volano. Si tratta pertanto di aree soggette alle antiche bonifiche estensi di Casaglia e della Diamantina (ad est), e della Bonifica di Alfonso II (ad ovest), oggi corrispondenti ai comuni di Ferrara, Vigarano Mainarda, Ro, Copparo, Berra, Formignana, Tresigallo, Jolanda di Savoia, Codigoro e Mesola.

All'interno di questi bacini "a conca", ove i vecchi dossi che ne costituivano i limiti erano gli unici luoghi ove fosse possibile l'insediamento umano e l'attività agricola con impianto tradizionale, già nel XV secolo si diede il via – ad opera dei duchi Estensi – ai primi interventi di bonifica tesi a recuperare terreno agricolo, prosciugando i terreni che per ragioni altimetriche si presentavano perlopiù acquitrinosi. Alla bonifica della zona di Casaglia – iniziata nel 1456 – seguì quella della Diamantina; tali interventi determinarono tuttavia ben presto gravi problemi di scolo nel "Polesine di Ferrara", ad est della città, rendendo quindi necessaria la Grande Bonificazione di Alfonso II, eseguita principalmente tra il 1566 ed il 1580. Tutte queste ingenti opere furono però destinate ad avere un successo di breve durata, ed alle soglie del secolo scorso si presentavano perlopiù inefficienti; solo con l'avvento delle macchine idrovore a vapore si riuscì a dar soluzione al problema della bonifica definitiva di tali zone.

Questa unità di paesaggio si avviluppa attorno al centro di Ferrara, unico insediamento che presenta delle valenze per quanto riguarda le attività di interscambio, mentre tutti gli altri centri di modestissime dimensioni si configurano come nuclei esclusivamente agricoli. Accanto agli insediamenti agricoli più antichi, con organizzazione tradizionale (maglia fondiaria a piantata e con una tipologia rurale ad elementi allineati), ed una classe contadina che viveva oltre che degli esigui raccolti anche di caccia e pasca, si venne ad aggiungere – in seguito agli interventi di bonifica – una classe contadina attirata da una politica di esenzioni fiscali, quindi una struttura sociale relativamente fragile.

La trama dei fondi agricoli presenta dimensioni maggiori e regolari "a larghe". Rispetto al sistema insediativo, a partire dalla zona del bondenese i nuclei più antichi si sviluppano su di un asse sinuoso ma con andamento pressoché parallelo al Po, da cui si dipartono collegamenti più o meno ortogonali in direzione del fiume (Salvatonica, Porporana, Ravalle, poi più avanti Ro, Berra, Serravalle); in altri invece, sviluppandosi su assi posti ortogonalmente al Po, è evidente l'azione centripeta esercitata dalla città di Ferrara (Pontelagoscuro, Francolino, Sabbioni). La tipologia edilizia predominante è quella che si configura come più antica "ad elementi

separati o allineati”, mentre lungo il corso del Po predomina la tipologia ad elementi giustapposti, tipica degli interventi di bonifica realizzati tra la fine del XIX e l’inizio del XX secolo.

Caratteri invece più simili al rimanente hinterland provinciale, sia dal punto di vista della configurazione morfologica che da quello insediativo, si rinvengono nelle frange più ad est ed a ovest della presente UdP; in particolare, tutta la zona del copparese presenta analogie con la più meridionale UdP della “Gronda”.

L’analisi comparata dei modelli di crescita dei centri abitati e la lettura della loro struttura morfologica così come si presentava in epoca preindustriale, prendendo come riferimento la situazione insediativa nella “Carta del Ferrarese del 1814”, ha permesso l’identificazione di diverse strutture morfologiche e la classificazione dei centri a seconda del modello insediativo. In relazione all’abitato di Bondeno, che risulta essere il più prossimo all’area di progetto, esso rientra nel:

- Tipo A: *“centro dove è riconoscibile nell’impianto urbano la presenza di un paleoalveo importante”*, in questo caso il fiume Po.

Dall’analisi storica, geomorfologica e funzionale, il PTCP individua – per ogni unità paesaggistica – gli elementi specifici e caratterizzanti degni di tutela; in relazione all’Unità di Paesaggio n. 5 “Bonifiche Estensi” i principali elementi da tutelare nella parte ad ovest di Ferrara sono:

- a) strade storiche: tracciato della SS Virgiliana, tratto della SS 255 - Ferrara-Cento, via Argine Po-via Arginone, canalino di Cento;
- b) strade panoramiche: tracciati Casaglia - Porporana - Salvatonica;
- c) dossi principali: paleoalveo del Po coincidente perlopiù per la SS Virgiliana, dosso di Porotto e Coronella;
- d) rete idrografica principale e zone umide: determinante la presenza nella UdP “degli ambiti naturali fluviali”, in particolare del corso del Po immediatamente a nord; rete idrografica di bonifica, in particolar modo il corso del Burana e rete idrografica secondaria, da valutare analiticamente in sede di pianificazione comunale;
- e) ambiti agricoli pianificati: il principale ambito pianificato agricolo è sicuramente l’ambito della bonifica della Diamantina;
- f) parchi: non risultano all’interno di questa UdP zone vincolate ai sensi dell’art. 19 del PTPR; va comunque segnalato il “Parco Urbano” a nord di Ferrara, sul sedime dell’antico Barco;
- g) siti e paesaggi degni di tutela: fascia di dosso lungo il Po, andrebbe valutata l’opportunità di tutelare almeno alcune parti del dosso del Poatello.

Dal punto di vista paesaggistico, l’area di intervento, come descritto nel paragrafo relativo al PTCP, studio rientra in un’area libera da vincoli di tipo paesaggistico; dal PSC viene invece collocata all’interno di un ambito agricolo di rilievo paesaggistico “AVN” a vocazione di sviluppo dell’ambiente naturale. Considerando tuttavia come rispetto alla L.R. 20/2000 il Comune di Bondeno risulta dotato del solo PSC adottato, e non essendo

quindi ancora disponibile il RUE che disciplina gli ambiti consolidati del territorio, lo strumento di riferimento per definire le funzioni ammesse nell'area di interesse risulta essere il PRG e le sue varianti, al quale si rimanda.

A livello concreto, tra le varie componenti esaminate durante la presente analisi ambientale quella paesaggistica risulta soggetta agli impatti maggiormente significativi soprattutto in merito all'inserimento paesaggistico del progetto in esame. Al fine di minimizzare tale potenziale interferenza, dal punto di vista localizzativo è stata scelta un'area morfologicamente non rilevata, situata inoltre nei pressi di reti tecnologiche esistenti in modo da ridurre al minimo la necessità di realizzazione nuovi elettrodotti.

Anche dal punto di vista progettuale sono stati adottati criteri strutturali a basso impatto quali, ad esempio, le ridotte caratteristiche dimensionali delle strutture; è stata inoltre prevista la piantumazione di una barriera vegetazionale attorno l'area di impianto. All'interno dell'area di intervento non sono presenti elementi paesaggistici sottoposti a vincolo. Per quanto riguarda invece le tubazioni od i cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse, che in questo caso collegherebbero la cabina di consegna con la rete elettrica di distribuzione pubblica di media tensione, si ricorda come tali interventi – eseguiti nel sottosuolo e che non comportano la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidono sugli assetti vegetazionali – sono esclusi dall'autorizzazione paesaggistica ai sensi della lett. A.15 dell'Allegato A al D.P.R. n. 31 del 13 febbraio 2017 *“Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata”*.

Al termine del ciclo di vita dell'impianto il sito verrà riportato alla condizione attuale, mediante lo smontaggio/demolizione delle strutture ed il rimodellamento e la stesa del terreno.

## 5.9 Salute e benessere

Il concetto di salute non è immediatamente evidente e infatti ne esistono varie definizioni. Tutte queste definizioni concordano però sul fatto che la salute debba essere intesa in senso più vasto del solo non verificarsi di un trauma fisico o di una malattia. Già nella Costituzione dell'OMS entrata in vigore nel 1948 la salute è definita come “uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente l'assenza di malattia” ed è considerata un diritto che, come tale, si pone alla base di tutti gli altri diritti fondamentali che spettano agli individui. L'impostazione che ne discende assegna agli Stati e alle loro articolazioni compiti che vanno ben oltre la semplice gestione di un sistema sanitario. Essi dovrebbero infatti farsi carico di individuare e cercare di modificare, tramite opportune azioni, quei fattori che influiscono negativamente sulla salute collettiva, promuovendo al contempo quelli favorevoli. Questo studio utilizza un approccio in linea con la definizione di salute adottata dall'OMS e considera quindi la salute come uno stato di completo benessere: fisico, mentale, emotivo, sociale e spirituale.

Trattandosi di un concetto complesso, la salute ha una vasta varietà di determinanti, alcuni legati alla biologia, altri allo stile di vita, altri ancora all'accesso ai servizi (sanità, scuola, servizi sociali, trasporti, servizi per il tempo libero), all'ambiente fisico (in particolare la qualità dell'aria, dell'acqua e le condizioni di lavoro) e a quello socioeconomico (reddito, istruzione, condizione occupazionale, abitazione, equità e coesione sociale) (Stefanini, 2005).

Alcuni tra questi determinanti (quelli legati alla biologia) non sono modificabili, altri (quelli legati all'accesso ai

servizi, all'ambiente fisico e, almeno in parte, quelli legati all'ambiente socioeconomico) sono modificabili solamente a livello sociale, mentre altri ancora (quelli legati allo stile di vita e, in parte, quelli legati all'ambiente socioeconomico) sono modificabili direttamente dal singolo individuo.

L'importanza relativa dei vari gruppi di determinanti non è quantificabile univocamente con precisione assoluta. Tuttavia, la letteratura sull'argomento è concorde nel sottolineare l'importanza per lo stato di salute dei determinanti modificabili dal singolo individuo. Secondo un'autorevole stima, il contributo alla mortalità prematura dei determinanti di salute legate agli stili di vita sarebbe stimabile nel 40 per cento, quello di quelli legati alla predisposizione genetica nel 30 per cento, quello di quelli legati all'ambiente socioeconomico nel 15 per cento, quello di quelli legati all'accessibilità dei servizi sanitari nel 10 per cento e quello di quelli legati all'ambiente fisico nel rimanente 5 per cento (Steven & Schroeder, 2007).

Altre fonti disponibili in letteratura forniscono valori diversi dell'incidenza dei vari gruppi di determinanti sullo stato di salute. Tutte queste stime concordano però nell'attribuire agli stili di vita e all'ambiente socioeconomico un'importanza per lo stato di salute decisamente superiore rispetto a quella rivestita dalla qualità dell'ambiente fisico (Booske & al, 2010).

## 5.10 Elettromagnetismo

Nell'ambito del presente studio si è ritenuto opportuno considerare le radiazioni elettromagnetiche e la Distanza di Prima Approssimazione (DPA), ovvero la distanza – in pianta sul livello del suolo – dalla proiezione del centro linea che garantisce che, ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

Per misurare l'intensità di un'onda elettromagnetica si può guardare al campo elettrico o magnetico generato. Per le misurazioni si utilizza generalmente il "tipo di campo" più semplice da individuare; ad esempio nel caso della corrente elettrica viene spesso indicato il campo magnetico, facilmente misurabile con sonde magnetiche. Se i cavi elettrici sono posati correttamente, i campi magnetici delle linee di andata e di ritorno si annullano a vicenda, ma soltanto quando le due linee sono separate da interruttori, altrimenti si generano campi; più corrente passa, più il campo magnetico è forte.

Relativamente alla DPA, il D.M. 29 maggio 2008 a seguito del D.P.C.M. 8/7/2003 determina le modalità di calcolo delle fasce di rispetto degli elettrodotti; in generale la DPA rappresenta la distanza per la quale è rispettato l'obiettivo qualità ovvero una fascia di rispetto dove i valori di campo elettromagnetico B sono non superiori a 3 microtesla ( $B < 3 \mu\text{T}$ ).

Come riportato nel paragrafo 3.2 del D.M. 29 maggio 2008, all'interno di tali fasce non è consentita la presenza "di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore".

## 6 Stima degli impatti del progetto sull'ambiente

Nel seguito viene fornita l'analisi mediante identificazione e quantificazione dei possibili impatti generati dalle attività progettuali riconducibili alla fase di realizzazione dell'intervento ed al suo esercizio. Gli impatti potenziali sono riassunti per componenti ambientali nelle Tabelle seguenti, in cui si mettono in relazione le "attività" di progetto con gli effetti previsti per la fase di cantiere correlata alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e opere ammesse e per la fase di esercizio.

### 6.1 Impatti generati nella fase di cantiere

Tabella 42 - Impatti potenziali in fase di cantiere

Registro degli aspetti ed impatti ambientali		
Input	Fase	Output
	Fase di cantiere	
Mezzi di trasporto Combustibile mezzi Container Installazioni mobili	Accantieramento con predisposizione delle aree a servizi	Occupazione temporanea del suolo Emissioni diffuse Emissioni acustiche Eventuali sversamenti accidentali
Mezzi di trasporto Combustibile mezzi Materiali e manufatti prefabbricati	Intervento di sistemazione idraulica dell'area	Emissioni diffuse Emissioni di polveri Emissioni acustiche Terre e rocce da scavo Rifiuti Rimodellamento morfologico area di laminazione
Mezzi di trasporto Mezzi di cantiere Combustibile mezzi Materiali	Esecuzione della recinzione dell'impianto e installazione impianto TVCC	Emissioni diffuse Emissioni acustiche Rifiuti
Mezzi di trasporto Mezzi di cantiere Combustibile mezzi Materiali	Sistemazione della viabilità interna e realizzazione accessi	Emissioni diffuse Emissioni di polveri Emissioni acustiche Terre e rocce da scavo
Mezzi di trasporto Mezzi di cantiere Combustibile mezzi Strutture	Infissione dei pali, delle strutture porta moduli e montaggio moduli	Emissione diffuse Emissioni acustiche
Mezzi di trasporto Mezzi di cantiere Combustibile mezzi Cabine	Fondazioni cabine e posa cabine	Emissioni diffuse Emissioni di polveri Emissioni acustiche Terre e rocce da scavo

Materiali e manufatti prefabbricati		Rifiuti
Mezzi di trasporto Mezzi di cantiere Combustibile mezzi Cavi e cavidotti	Posa inverter, scavo cavidotti, posa cavi AC/MT/terra, collegamenti elettrici	Emissioni diffuse Emissioni di polveri Emissioni acustiche Terre e rocce da scavo Rifiuti
Mezzi di trasporto combustibile mezzi Piante e materiale per la messa a dimora Acqua per innaffiare	Piantumazione siepe perimetrale	Emissioni diffuse Emissioni acustiche Eventuali sversamenti accidentali

### 6.1.1 Impatti sulla componente atmosfera

In fase di cantiere gli impatti sono principalmente dovuti a:

- Le emissioni dei gas di scarico del traffico veicolare indotto dagli automezzi transitanti in ingresso e uscita dal cantiere;
- Le emissioni dei gas di scarico dei macchinari da cantiere;
- Il sollevamento di polveri dovuti alle lavorazioni svolte (es. scavi, carico e scarico del materiale scavato con mezzi pesanti).

È importante sottolineare che gli impatti generati da queste azioni sull'atmosfera avranno carattere temporaneo, estensione limitata all'intorno del cantiere e saranno del tutto reversibili in quanto gli effetti eventualmente prodotti cesseranno con la conclusione delle attività che li hanno generati.

Le lavorazioni all'interno del cantiere variano a seconda della fase di cantiere. Sono previste due fasi principali:

1. Il movimento terra nelle prime fasi (sistemazione idraulica dell'area, recinzione dell'impianto, realizzazione della viabilità interna);
2. L'installazione dell'impianto, tramite un macchinario battipali e dei sollevatori per l'infissione delle strutture porta moduli e di installazione dei moduli, oltre che l'utilizzo di betoniere per il getto dei basamenti delle cabine, anche se la quantità dei getti è ridotta a piccole aree, in quanto le strutture porta pannelli non necessitano di basamento in calcestruzzo.

È opportuno precisare inoltre che è stato adottato un approccio estremamente cautelativo, in quanto le lavorazioni per le quali è stato valutato l'impatto atmosferico non avvengono contemporaneamente, mentre la stima delle ricadute è stata effettuata considerando la simultaneità delle suddette attività di cantiere; sono state applicate inoltre le seguenti assunzioni:

- L'assimilazione di tutte le polveri emessi a PM<sub>10</sub>;

- La trasformazione istantanea degli ossidi di azoto in NO<sub>2</sub>, come suggerito dalle linee guida dell'EPA (*Guideline on Air Quality Models, Appendix W*).

È possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente atmosfera alla produzione e alla ricaduta di emissioni inquinanti e polveri possa essere considerato di entità BASSA.

La quantificazione del flusso emissivo dal traffico indotto avviene a partire dall'identificazione de:

- I transiti giornalieri in ingresso e in uscita dal cantiere degli automezzi;
- La rete stradale percorsa dai medesimi automezzi;
- I fattori di emissione degli inquinanti emessi in atmosfera dagli automezzi.

Durante la fase di attività propedeutiche e di cantiere si assisterà alla generazione di traffico stimabile in circa 500 automezzi pesanti adibiti al trasporto dei materiali e delle componenti impiantistiche, così suddivisi:

- Circa 170-180 automezzi della categoria N2 e N3 per la fornitura delle strutture metalliche a sostegno dei moduli;
- Circa 255 automezzi per la fornitura dei moduli fotovoltaici su articolati da 40 piedi;
- Circa 70 automezzi per il trasporto delle cabine elettriche, gli inverter, le apparecchiature elettromeccaniche di stazione ed esecuzione delle opere edili;

di entità nettamente inferiore si avranno anche:

- I mezzi per il trasporto delle attrezzature e delle installazioni di cantiere (container, generatori, ecc.);
- I mezzi di trasporto dei rifiuti di cantiere (durante tutto il cantiere);
- I mezzi di trasporto del personale addetto (durante tutto il cantiere).

Secondo quanto riportato nel cronoprogramma nel cantiere, il numero complessivo di mezzi è stato perciò suddiviso nell'intervallo temporale in cui avvengono le forniture dei componenti dell'impianto (12 mesi per 21 giorni di lavoro effettivi). In questo modo, è stato mediato il numero di transiti giornalieri in ingresso e in uscita dal cantiere in egual misura su tutto il periodo considerato, risultando quindi pari a 5 (valore arrotondato per eccesso), ai quali sono aggiunti n. 2 ulteriori transiti per considerare i transiti dei mezzi che trasportano i rifiuti. La quantificazione delle emissioni è stata eseguita perciò per un totale di n. 7 transiti giornalieri.

I fattori di emissione degli inquinanti sono stati ricavati dalla "Banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia" 2018 del SINANET (Sistema Informativo Nazionale Ambientale) di ISPRA<sup>1</sup>, che stima le emissioni dal traffico urbano ed extraurbano applicando la metodologia COPERT ai dati disponibili su scala nazionale. La metodologia COPERT rappresenta la metodologia di riferimento per la stima delle emissioni da

<sup>1</sup> [http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp/index\\_html](http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp/index_html)

trasporto stradale in ambito europeo, secondo le indicazioni fornite dal manuale dell'Agenzia Europea per l'Ambiente per gli inventari emissioni (*Emission Inventory Guidebook*). I fattori di emissione medi sono calcolati in funzione della velocità e sono costituiti dalla somma di quattro contributi:

- emissioni a caldo, ovvero le emissioni dai veicoli i cui motori hanno raggiunto la loro temperatura di esercizio;
- emissioni a freddo, ovvero le emissioni durante il riscaldamento del veicolo;
- emissioni evaporative, costituite dai soli COVNM (composti organici volatili non metanici);
- emissioni da abrasione di freni, pneumatici e manto stradale (sono una frazione rilevante delle emissioni di particolato primario dei veicoli più recenti, in particolare per i veicoli a benzina e per i diesel con tecnologia FAP).

Le emissioni dipendono essenzialmente dal carburante e dalle caratteristiche del veicolo (età, condizioni del motore, ecc.), nonché dalle condizioni di guida.

I fattori di emissione sono disponibili per diversi livelli di aggregazione:

- Per tipo di veicolo (automobili, veicoli leggeri, veicoli pesanti, autobus, ciclomotori e motocicli);
- Per tipo di strada (autostrade, strade extraurbane, strade urbane);
- Per carburante (benzina, diesel, GPL, metano);
- Per tipo di categoria Euro (da Euro 0 a Euro V).

I fattori di emissione per i principali macroinquinanti sono stati perciò selezionati in base alla tipologia di veicoli (in questo caso mezzi pesanti) e alle tipologie di strade percorse per raggiungere il cantiere, di categoria urbana ed extraurbana in questo caso.

Tabella 43 - Fattori di emissione selezionati per veicoli pesanti

Tratto stradale	CO g/(km*Veicolo)	NO <sub>x</sub> g/(km*Veicolo)	PM <sub>10</sub> g/(km*Veicolo)	PM <sub>2.5</sub> g/(km*Veicolo)	SO <sub>2</sub> g/(km*Veicolo)
Urbana	1,7871	6,5139	0,2484	0,1893	0,0045
Extraurbana	0,9010	3,1632	0,1619	0,1142	0,0029

La produzione media oraria dell'inquinante i-esimo può essere stimata, per un determinato tratto stradale/autostradale, tramite la seguente espressione:

$$Q_i = \sum_z (FE_{i,z} \times L \times n \times p_z)$$

Dove:

- $FE_{i,z}$ : fattore di emissione per l'inquinante  $i$  e per la tipologia di veicolo  $z$ , calcolato alla velocità di riferimento (g/km);
- $L$ : lunghezza del tratto stradale/autostradale (km);
- $n$ : numero di veicoli all'ora (veicoli/h);
- $p_z$ : percentuale di ciascuna categoria di veicolo (in questo caso 100% perché si tratta solamente di mezzi pesanti).

Nelle tabelle seguenti si riportano i flussi di massa degli inquinanti calcolati per il traffico veicolare indotto su base giornaliera e annuale. Calcolando che:

- Lotto Nord:
  - o Strada Urbana: 0,374 km
  - o Strada Extraurbana: 3,28 km
- Lotto Sud:
  - o Strada Urbana: 0,374 km
  - o Strada Extraurbana: 5,71 km

Tabella 44 - Flussi di massa NOx

Tratto stradale	Fattore di emissione <i>g/(km*Veicolo)</i>	Lunghezza <i>Km</i>	Transiti totali <i>N°/giorno</i>	Flussi di massa	
				<i>Kg/giorno</i>	<i>t/periodo</i>
Lotto Nord					
Urbana	6,5139	0,374	7	1,71	3,36E-02
Extraurbana	3,1632	3,28	7	7,26	1,53E-01
<b>TOTALE</b>		<b>3,654</b>		<b>8,86</b>	<b>1,866E-01</b>
Lotto Sud					
Urbana	6,5139	0,374	7	1,71	3,36E-02
Extraurbana	3,1632	5,71	7	12,64	2,66E-01
<b>TOTALE</b>		<b>6,084</b>		<b>14,35</b>	<b>3,0E-01</b>
<b>Totale</b>				<b>23,21</b>	<b>4,87E-01</b>

Tabella 45 - Flussi di massa PM<sub>10</sub>

Tratto stradale	Fattore di emissione <i>g/(km*Veicolo)</i>	Lunghezza <i>Km</i>	Transiti totali <i>N°/giorno</i>	Flussi di massa	
				<i>Kg/giorno</i>	<i>t/periodo</i>
Lotto Nord					
Urbana	0,2484	0,374	7	6,50E-02	1,37E-03

Extraurbana	0,1619	3,28	7	1,50E-01	3,13E-03
<b>TOTALE</b>		<b>3,654</b>		<b>2,15E-01</b>	<b>4,50E-03</b>
Lotto Sud					
Urbana	0,2484	0,374	7	6,50E-02	1,37E-03
Extraurbana	0,1619	5,71	7	6,47E-01	1,36E-01
<b>TOTALE</b>		<b>6,084</b>		<b>7,12E-01</b>	<b>1,37E-01</b>
<b>Totale</b>				<b>9,27E-01</b>	<b>1,42E-01</b>

Tabella 46 - Flussi di massa PM<sub>2,5</sub>

Tratto stradale	Fattore di emissione g/(km*Veicolo)	Lunghezza Km	Transiti totali N°/giorno	Flussi di massa	
				Kg/giorno	t/periodo
Lotto Nord					
Urbana	0,1893	0,374	7	4,81E-02	1,01E-03
Extraurbana	0,1142	3,28	7	2,62E-01	5,51E-03
<b>TOTALE</b>		<b>3,654</b>		<b>3,10E-01</b>	<b>6,11E-03</b>
Lotto Sud					
Urbana	0,1893	0,374	7	4,81E-02	1,01E-03
Extraurbana	0,1142	5,71	7	4,56E-01	9,59E-03
<b>TOTALE</b>		<b>6,084</b>		<b>5,04E-01</b>	<b>1,06E-02</b>
<b>Totale</b>				<b>8,14E-01</b>	<b>1,68E-02</b>

Tabella 47 - Flussi di massa SO<sub>2</sub>

Tratto stradale	Fattore di emissione g/(km*Veicolo)	Lunghezza Km	Transiti totali N°/giorno	Flussi di massa	
				Kg/giorno	t/periodo
Lotto Nord					
Urbana	0,0045	0,374	7	1,18E-03	2,48E-05
Extraurbana	0,0029	3,28	7	6,66E-03	1,40E-04
<b>TOTALE</b>		<b>3,654</b>		<b>7,83E-03</b>	<b>1,65E-04</b>
Lotto Sud					
Urbana	0,0045	0,374	7	1,18E-03	2,48E-05
Extraurbana	0,0029	5,71	7	1,16E-02	2,43E-04
<b>TOTALE</b>		<b>6,084</b>		<b>1,28E-02</b>	<b>2,68E-04</b>
<b>Totale</b>				<b>2,06E-02</b>	<b>4,33E-04</b>

I flussi di massa ottenuti sono stati confrontati con i dati INEMAR<sup>2</sup> (Inventario Emissioni Aria) che rappresenta la raccolta coerente ed ordinata dei valori delle emissioni generate dalle diverse attività naturali e antropiche, come ad esempio i trasporti su strada, le attività industriali o gli allevamenti, riferita ad una scala territoriale e ad un intervallo temporale definiti.

In dati dell'inventario regionale INEMAR, riferiti all'anno 2019 con dettaglio provinciale, sono disponibili dai site della Regione Emilia Romagna e ARPAE. Le emissioni dei macroinquinanti sono espresse in termini di tonnellate di inquinante/anno.

Dalla tabella sottostante si evince che il macrosettore "Combustione non industriale (caldaie con pot. <50 MW, cucine, camini aperti...)" è il maggior responsabile dell'inquinamento da polveri sottili, il macrosettore "Trasporto su strada" per quanto riguarda gli NO<sub>x</sub> e l'agricoltura e gli allevamenti per le emissioni di ammoniaca e composti volatili ad esclusione del metano per quanto riguarda il territorio della provincia di Ferrara.

Tabella 48 - Stima delle emissioni inquinanti nel territorio della Provincia di Ferrara (fonte: ARPAE, inventario INEMAR 2019). Dove PST: polveri totali sospese, COVnm: composti volatili ad esclusione del metano.

Descrizione settore	NO <sub>x</sub> (t)	PST (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2.5</sub> (t)	SO <sub>2</sub> (t)	CO (t)	NH <sub>3</sub> (t)	COVnm (t)
Produzione energia e trasformazione combustibili	1042	35	9	3	120	112	1	4
Combustione non industriale (caldaie con pot. <50 MW, cucine, camini aperti...)	406	369	351	343	13	2676	40	306
Combustione non industriale (caldaie con pot. ≥ 300 MW, turbine a gas...)	1576	79	46	22	206	491	4	41
Processi produttivi	83	261	168	128	67	503	62	794
Estrazione e distribuzione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	296
Uso di solventi	3	61	40	37	0	1	0	3120
Trasporto su strada	2185	195	143	97	4	1746	32	329
Altre sorgenti mobili e macchinari (locomotive, traffico marittimo, agricoltura...)	1324	73	73	73	4	467	0	141
Trattamento e smaltimento rifiuti	100	88	84	77	7	1005	8	25
Agricoltura e allevamenti	109	109	64	40	4	199	3349	9265
Altre sorgenti	-	-	-	-	-	-	-	655
<b>Totale</b>	<b>6829</b>	<b>1269</b>	<b>977</b>	<b>820</b>	<b>426</b>	<b>7199</b>	<b>3496</b>	<b>14978</b>

<sup>2</sup> <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/inventari-emissioni/inventario-inemar/inventario-emissioni>

I flussi di massa degli inquinanti emessi dal traffico veicolare indotto sono stati quindi confrontati con i dati INEMAR relativi alle emissioni rilasciate dal trasporto su strada determinate per il territorio provinciale ferrarese; ne emerge perciò un impatto trascurabile del traffico veicolare indotto durante la fase di cantiere rispetto allo stato emissivo attuale rilevato nella Provincia, in quanto i rapporti percentuali sono decisamente inferiori all'1% per quasi tutti gli inquinanti in esame e minore dell'1,5 % per l'inquinante PM<sub>10</sub>.

Tabella 49 I flussi di massa degli inquinanti emessi dal traffico veicolare indotto sono stati quindi confrontati con i dati INEMAR relativi alle emissioni rilasciate dai mezzi pesanti (camion e autobus)

Inquinante	Flussi di massa traffico t/anno	Emissioni di traffico mezzi pesanti provincia di Ferrara t/anno	Rapporto % tra flusso di massa traffico indotto e emissioni mezzi pesanti INEMAR 2019 %
NO <sub>x</sub>	5,844	2185	0,3 %
PM <sub>10</sub>	1,704	143	1,2%
PM <sub>2.5</sub>	2,016E-01	97	0,2 %
SO <sub>2</sub>	5,196E-03	4	0,2 %

#### 6.1.1.1 Mezzi di cantiere

Come anticipato nei precedenti paragrafi, nelle diverse fasi di realizzazione dell'opera è previsto l'utilizzo di differenti tipologie di mezzi, ciascuno dei quali sarà responsabile del rilascio di gas di scarico in atmosfera dovuti al consumo di combustibili fossili da parte dei motori.

Al fine di poter meglio valutare l'entità delle ricadute degli inquinanti sull'area di progetto è stata eseguita la caratterizzazione della sorgente emissiva applicando la metodologia europea per la compilazione dell'inventario delle emissioni, riportata in "EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook" (EMEP/EEA, 2019). Il macrosettore di riferimento è il n. 8 (altre fonti mobili), di cui sono state considerate le attività con codice SNAP (*Selected Nomenclature for sources of Air Pollution*) 080800, ossia "emissioni da mezzi non stradali utilizzati nell'industria".

La metodologia prevede due approcci: uno semplificato che, in mancanza di informazioni specifiche sui mezzi e veicoli utilizzati, ricostruisce l'emissione annua in base alle stime del consumo di carburante, e uno più dettagliato che associa un fattore di emissione specifico per tipologia di mezzo di cantiere. Secondo quest'ultimo approccio, l'emissione dovuta al singolo mezzo impiegato viene stimata attraverso l'equazione:

$$E_{ij} = N_j \times HRS_j \times HP_j \times LF_j \times EF_{ij}$$

Dove:

- E= emissione per la tipologia di mezzo considerato (kg);
- N = numero di mezzi;
- HRS = numero di ore di attività del mezzo (calcolando, nel nostro caso, 8 ore di lavoro/giorno per 21 giorni lavorativi per un periodo di 12 mesi);
- HP = potenza nominale del mezzo (kW);
- LF = *tipical load factor* (%);
- EF = fattore di emissione (kg/kWh);
- i = contaminante;
- j = tipologia del mezzo.

Il fattore di emissione è riferito alle condizioni di operatività del motore a regime stazionario alla massima potenza. Il fattore di perdita LF (tipicamente minore di 1) rappresenta la frazione di potenza disponibile (differenza tra il tasso di consumo reale e quello alla massima potenza) riferita alle condizioni medie di operatività del motore. Tale parametro è stato cautelativamente posto pari a 1.

I fattori di emissione utilizzati nella presente stima si riferiscono a macchinari mobili non stradali (le cui emissioni sono regolamentate dalla direttiva 97/68 CE) i cui valori sono funzione della potenza del mezzo e delle classi dei limiti di emissione di riferimento, definiti dalla Commissione Europea; la classe di appartenenza varia in funzione della potenza del motore e dell'anno di costruzione del mezzo. Nella tabella seguente si riportano i dati tecnici ed emissivi dei macchinari impiegati nelle fasi di cantiere oggetto della presente valutazione.

Tabella 50 – Tipologia, potenza, numero dei mezzi di cantiere e fattori di emissione (EMEP/EEA, 2019)

Mezzo	Potenza nominale kW	Mezzi n.	Classe di emissione	CO (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PM <sub>10</sub> (g/kWh)	PM <sub>2,5</sub> (g/kWh)
Ruspa (tipo Liebherr PR 726 Litronic)	120	1	Stage IV	1,5	0,4	0,025	0,025
Escavatore – Medie dimensioni (tipo Liebherr 914)	90	3	Stage IIIA	1,5	3,24	0,2	0,2
Sollevatore (tipo Manitou)	75	4	Stage IV	1,5	0,4	0,025	0,025
Battipalo cingolato	32,5	4	Stage V	2,02	3,81	0,015	0,015
Pala compatta (tipo Bobcat)	70	4	Stage IIIA	1,5	3,24	0,2	0,2
Betoniera	85	1	Stage IIIA	1,5	3,24	0,2	0,2
Camion (4 assi tipo Iveco EuroTrakker, carico/scarico)	340	4	Stage IIIA	1,5	3,24	0,1	0,1
Camion gru	250	1	Stage IIIB	1,5	1,8	0,025	0,025

In Tabella 54 sono riportati i flussi di massa complessivi degli inquinanti emessi in atmosfera, espressi in g/s, mentre in Tabella 55 si riportano le stime dei quantitativi di CO, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> in kg, determinati per tutta la durata del cantiere, ipotizzando le seguenti condizioni, estremamente cautelative per la quantificazione di emissioni e ricadute:

- la contemporaneità delle lavorazioni definite come “*movimento terra*” e “*installazione impianto*”;
- la contemporaneità dell’attività dei macchinari.

Specificatamente per la fase “*installazione impianto*”, la durata delle lavorazioni indicata in Tabella 55 è stata impostata considerando l’intervallo temporale con la maggiore simultaneità di lavorazioni.

Applicando queste condizioni è quindi possibile stimare le massime ricadute generate dall’attività di cantiere anche se in realtà si tratta di condizioni che si verificano in intervalli molto limitati nel tempo.

Tabella 51 – Stima delle emissioni di inquinanti prodotte nel corso delle attività di cantiere

Fase	Macchinario	Ore/ giorno	Ore/anno	Potenza (kW)	Mezzi n.	CO Kg/anno	NO <sub>x</sub> Kg/anno	PM <sub>10</sub> Kg/anno	PM <sub>2.5</sub> Kg/anno
Movimento terra	Ruspa (tipo Liebherr PR 726 Litronic)	8	2016	120	1	362,88	96,768	6,05	6,05
	Escavatore – Medie dimensioni (tipo Liebherr 914)	8	2016	90	3	816,48	1763,60	108,86	108,86
	Sollevatore (tipo Manitou)	8	2016	75	4	907,20	241,92	15,12	15,12
	Camion (4 assi tipo Iveco EuroTrakker, carico/scarico)	8	2016	340	4	4112,64	8883,30	274,18	274,18
Installazioni impianto	Battipalo cingolato	4	1008	32.5	4	288,288	499,26	1,96	1,96
	Sollevatore (tipo Manitou)	4	1008	75	4	453,60	120,96	7,56	7,56
	Pala compatta (tipo Bobcat)	8	2016	70	4	486,72	1828,92	112,90	112,90
	Betoniera	4	1008	85	1	128,52	277,60	17,14	17,14
	Camion gru	4	1008	250	1	378,00	453,60	6,30	6,30
<b>Totale</b>						<b>7934,328</b>	<b>14165,93</b>	<b>550,07</b>	<b>550,07</b>

#### 6.1.1.2 Sollevamento polveri delle attività di cantiere

Per quanto concerne le emissioni delle polveri correlate alle attività di cantiere, sono state prese come riferimento le indicazioni contenute nella Deliberazione di Giunta Provinciale di Firenze, n. 213 del 3 novembre 2009, ossia le “Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione,

manipolazione, trasporto, carico, o stoccaggio di materiali polverulenti”, presenti in Allegato 1 e redatte in collaborazione con ARPAT. Da tale riferimento sono stati selezionati i fattori di emissione di polveri (intese come PM10) in funzione dell’attività di cantiere e dei quantitativi di materiale movimentato.

Di seguito si riportano le operazioni per le quali sono state quantificate le emissioni di polveri, specificando anche se la movimentazione di terreno riguarda solamente operazioni di scavo o anche di riporto:

- Scavo del terreno (scavo);
- Carico di materiale su mezzi pesanti (camion – scavo e riporto);
- Scarico di materiale (scavo e riporto);
- Formazione e stoccaggio cumuli (scavo);
- Transito dei mezzi sulla rete viaria del cantiere (scavo e riporto).

Le informazioni relative agli intervalli temporali di lavorazione sono state ricavate dal cronoprogramma fornito dal committente.

Tabella 52 – Volume di materiale movimentato

Lavorazioni	Durata cantiere		Volume <i>m</i> <sup>3</sup>	Scavi	
	<i>d</i>	<i>ore/d</i>		<i>m</i> <sup>3</sup> / <i>d</i>	<i>m</i> <sup>3</sup> / <i>h</i>
Opere di invarianza idraulica	264	8	50.732,61	192,17	24,02
Strade	264	8	17.438,40	66,055	8,26
Fondazioni	264	8	215,40	0,82	0,10
Cavidotti	264	8	9.085,36	34,41	4,30
Elettrodotto	264	8	2.744,00	10,39	1,30
<b>TOTALE</b>			<b>80.215,77</b>	<b>303,85</b>	<b>37,98</b>

a) Scavo

L’attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata con ruspe o escavatori e, secondo quanto indicato in FIRE (“*The Factor Information REtrieval data system*” database dell’EPA contenente fattori di emissione di inquinanti) produce delle emissioni di polveri con un rateo di 7,5E-03 kg/Mg di materiale caricato.

Tabella 53 - Calcolo del flusso di massa dovuto alle attività di scavo

EF <sub>i</sub>	Peso specifico	Densità	EF <sub>i</sub> (volume)	Volume materiale asportato		Flusso PM <sub>10</sub>	
<i>kg PM<sub>10</sub>/Mg</i>	<i>KN/m<sup>3</sup></i>	<i>Mg/m<sup>3</sup></i>	<i>kg PM<sub>10</sub>/m<sup>3</sup></i>	<i>m<sup>3</sup>/giorno</i>	<i>m<sup>3</sup>/h</i>	<i>kg PM<sub>10</sub>/Mg</i>	<i>g PM<sub>10</sub>/h</i>
7,5E-03	15,40	1,57	1,18E-02	303,85	37,98	4,482E-01	448,20

b) Carico su mezzi pesanti

Per quanto concerne la fase di caricamento del materiale scavato sui camion va applicato il fattore di emissione valido per operazioni di caricamento proposto da FIRE (*Fire Information REtrieval data system*, database di fattori di emissione stimati e raccomandati dall'US-EPA), pari a 1,2E-03 kg/Mg di materiale caricato. Nella tabella seguente sono riportati i calcoli del flusso di massa. Si precisa che questa operazione riguarda anche le attività di riporto.

Tabella 54 - Calcolo del flusso di massa dovuto al carico dei camion

EF <sub>i</sub>	Peso specifico	Densità	EF <sub>i</sub> (volume)	Volume materiale asportato		Flusso PM <sub>10</sub>	
kg PM <sub>10</sub> /Mg	KN/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup>	kg PM <sub>10</sub> /m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /giorno	m <sup>3</sup> /h	kg PM <sub>10</sub> /Mg	g PM <sub>10</sub> /h
1,2E-03	15,40	1,57	1,88E-02	303,85	37,98	7,14E-01	714,02

c) Scarico materiale

Il materiale scavato sarà responsabile della produzione di polveri dovuta allo scarico dei camion nelle aree di cantiere. Nella seguente tabella si riporta il flusso di massa ottenuto. Il fattore di emissione EF<sub>i</sub> risulta pari a 0,0005 kg/Mg, che è relativo al SCC 3-05-010-42 "truck unloading: bottom dump – overburden".

Tabella 55 - Calcolo del flusso di massa di PM<sub>10</sub> dovuto allo scarico del materiale scavato nelle aree di cantiere

EF <sub>i</sub>	Peso specifico	Densità	EF <sub>i</sub> (volume)	Volume materiale asportato		Flusso PM <sub>10</sub>	
kg PM <sub>10</sub> /Mg	KN/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup>	kg PM <sub>10</sub> /m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /giorno	m <sup>3</sup> /h	kg PM <sub>10</sub> /Mg	g PM <sub>10</sub> /h
5,0E-04	15,40	1,57	6,28E-04	303,85	37,98	2,38E-02	23,85

d) Formazione e stoccaggio cumuli

La formazione e lo stoccaggio di cumuli provvisori è un'altra attività potenzialmente suscettibile per il sollevamento di polveri, in funzione dell'umidità del terreno e della velocità del vento; il fattore di emissione è definito dalla seguente formula proposta dall'AP-42:

$$EF_i(kg/Mg) = k_i(0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

- *i*: particolato (PM<sub>10</sub>)
- *EF<sub>i</sub>*: fattore di emissione
- *k<sub>i</sub>*: coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato (p,35 per il PM<sub>10</sub>)
- *u*: velocità del vento (m/s)
- *M*: contenuto in percentuale di umidità (%)

Nelle seguenti tabelle si riportano il fattore del fattore di emissione (Tabella 56) e il flusso di massa delle polveri sollevate (Tabella 57).

Tabella 56 - Calcolo del fattore di emissione - formazione e stoccaggio dei cumuli

$k_{iu}$	$u$	$M$	$EF_i$
-	<i>m/s</i>	%	<i>Kg PM<sub>10</sub>/Mg</i>
3,5E-01	2,95	37,8%	3,55E-03

Tabella 57 - Calcolo del flusso di massa di PM<sub>10</sub> dovuto alla formazione e allo stoccaggio dei cumuli

$EF_i$	Peso specifico	Densità	$EF_i$ (volume)	Volume materiale asportato		Flusso PM <sub>10</sub>	
<i>kg PM<sub>10</sub>/Mg</i>	<i>KN/m<sup>3</sup></i>	<i>Mg/m<sup>3</sup></i>	<i>kg PM<sub>10</sub>/m<sup>3</sup></i>	<i>m<sup>3</sup>/giorno</i>	<i>m<sup>3</sup>/h</i>	<i>kg PM<sub>10</sub>/Mg</i>	<i>g PM<sub>10</sub>/h</i>
3,55E-03	15,40	1,57	5,58E-03	303,85	37,98	2,12E-01	211,92

e) Transito su strade di cantiere

Per quanto riguarda le emissioni dovute al transito dei mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto dall'AP-42. Il rateo emissivo orario è proporzionale al volume di traffico e al contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75 µm. Il fattore di emissione lineare di una specifica tipologia di particolato (PTS, PM10, PM2.5) per ciascun mezzo  $EF_i$  (kg/km) per il transito su strade non asfaltate all'interno del cantiere è calcolato secondo la formula:

$$EF_i(kg/km) = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

Dove:

- $i$ : particolato (PM<sub>10</sub>)
- $s$ : contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)
- $W$ : peso medio del veicolo (Mg)
- $k_i, a_i, b_i$ : coefficienti che variano dalle dimensioni del particolato (PM<sub>10</sub> in questo caso).

Tabella 58 – Parametri per la determinazione del fattore emissivo  $EF_i$ 

$k_i$	$a_i$	$b_i$	$s$	$W$	$u$	$M$	$EF_i$
-	-	-	-	<i>Mg</i>	<i>m/s</i>	%	<i>Kg PM<sub>10</sub>/km</i>
0,423	9,0E-01	4,5E-01	22%	25	3,95	38%	3,0E-02

A partire dal volume totale movimentato (80.215,77 m<sup>3</sup>) e dal volume di un camion assunto uguale a 12 m<sup>3</sup>, sono stati determinati il numero di transiti determinati nell'intervallo temporale in cui sono attive le lavorazioni di movimento terra (132 giorni), pari a circa 22,11 transiti orari.

Ipotizzando un percorso medio per transito all'interno del cantiere pari a 400 m, si ottiene una distanza oraria pari a 5,63 km/ora su tutta l'area dell'impianto, dalla quale è stato calcolato il flusso di massa di polveri sollevate, riportato nella tabella seguente.

Tabella 59 - Calcolo del flusso di massa di PM10 dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate

EF <sub>i</sub>	Peso specifico	Densità materiale scavato	Percorso tot/ora	Flusso di massa polveri	
Kg PM <sub>10</sub> /km	kN/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup>	Km/ora	Kg/h	g/h
3,0E-02	15,40	1,57	5,63	1,69E-01	169,04

### Riepilogo emissioni

Di seguito si riportano i flussi di massa dei PM<sub>10</sub> riepilogati per tipologia di sorgente emissiva (Tabella 60), considerando l'applicazione del fattore di mitigazione. L'efficienza di controllo dell'emissione di polveri per le operazioni in esame è indicata nella seguente figura dal riquadro rosso.

Il coefficiente di abbattimento delle emissioni, variabile in funzione del contenuto di umidità del terreno, è stato assunto pari al 75% secondo quanto espresso dalle Linee Guida della Provincia di Firenze.

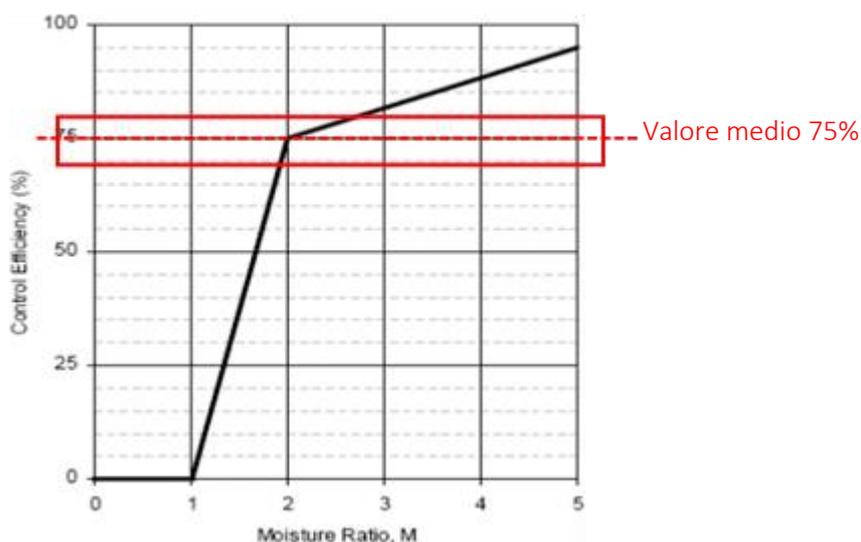


Figura 55 Andamento dell'efficienza di abbattimento delle emissioni in funzione del contenuto di umidità del suolo (Fonte: Linee Guida Valutazione emissioni ARPAT)

Tabella 60 - Flussi di massa del PM<sub>10</sub> quantificati per tipologia di sorgente emissiva

Lavorazioni	Flusso PM <sub>10</sub>	Fattore di mitigazione	Flusso di massa con mitigazione	
	g PM <sub>10</sub> /h		g PM <sub>10</sub> /h	g/s
Scavo	448,20	75 %	112,05	3,11E-02
Carico su mezzi pesanti	714,02	75 %	178,50	4,96E-02
Scarico di mezzi pesanti	23,85	75 %	5,96	1,65E-03
Formazione e stoccaggio cumuli	211,92	75 %	52,98	1,47E-02
Transito strade di cantiere	169,04	75 %	42,26	1,17E-02

<b>Totale</b>	<b>1567,03</b>	<b>-</b>	<b>391,75</b>	<b>1,104E-01</b>
---------------	----------------	----------	---------------	------------------

### 6.1.1.3 Calcolo dei flussi di massa complessivi degli inquinanti

In Tabella 61 sono riportati i flussi di massa complessivi degli inquinanti emessi in atmosfera, espressi in g/s.

Tabella 61 - flussi di massa complessivi degli inquinanti emessi in atmosfera

<b>Fase di lavorazione</b>	<b>CO</b> g/s	<b>NO<sub>x</sub></b> g/s	<b>PM<sub>10</sub></b> g/s	<b>PM<sub>2.5</sub></b> g/s
Movimento terra	8,54E-01	1,51E+00	5,57E-02	5,57E-02
Installazione impianto	4,61E-01	6,24E-01	2,46E-02	2,46E-2
<b>Totale</b>	<b>1,31E+00</b>	<b>2,14E+00</b>	<b>8,03E-02</b>	<b>8,03E-02</b>

Si riportano di seguito, quindi, i flussi di massa complessivi per gli inquinanti qui considerati (CO, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) emessi durante le attività di cantiere valutate come le più impattanti a livello ambientale. I flussi di CO, NO<sub>x</sub> e PM<sub>2.5</sub> sono legati solamente alle emissioni dei gas di scarico dai mezzi di cantiere, mentre per il PM<sub>10</sub> i quantitativi sono stati ottenuti anche dalle attività di cantiere (es. scavi, movimentazione materiale scavato) responsabili del sollevamento di polveri.

Tabella 62 - – Flussi di massa complessivi di inquinanti calcolati dalle emissioni dei macchinari e dal sollevamento polveri dovuto dalle operazioni di cantiere

<b>CO</b> g/s	<b>NO<sub>x</sub></b> g/s	<b>PM<sub>10</sub></b> g/s	<b>PM<sub>2.5</sub></b> g/s
<b>1,31E+00</b>	<b>2,14E+00</b>	<b>2,62E-01</b>	<b>8,03E-02</b>

### 6.1.1.4 Risultati

A partire dai quantitativi stimati delle emissioni sono state calcolate le concentrazioni di ciascun contaminante a distanze crescenti dall'area di cantiere, lungo la direzione principale del vento (Nord Est – Sud Ovest), seguendo una metodologia già utilizzata nell'ambito di altri studi (Fabris, 2016).

Per il calcolo delle concentrazioni previste è stato utilizzato un modello gaussiano di dispersione per cui la concentrazione viene calcolata come funzione della distanza dalla sorgente e della velocità del vento, secondo la seguente relazione:

$$C(E, u, x, y, z) = \frac{E}{u} \frac{1}{2\pi\sigma_y\sigma_z} e^{-\left[\frac{y^2}{2\sigma_y^2} + \frac{z^2}{2\sigma_z^2}\right]}$$

Dove:

- C: concentrazione del contaminante nel punto di coordinate x, y, z ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ );
- E: emissioni della sorgente nell'unità di tempo ( $\mu\text{g}/\text{s}$ );
- u: velocità media del vento a 2,0 m dal suolo (m/s);
- $\sigma_y$ ,  $\sigma_z$ : coefficienti di dispersione (m) che dipendono dalla classe di stabilità atmosferica e dalla distanza lungo la direzione principale del vento.

Il valore medio di velocità del vento per l'area di Bondeno è stato ricavato dai dati storici forniti da weatherspark, sito per il meteo climatico che raccoglie e archivia i dati, data la data odierna della stesura di tale elaborato, dicembre 2023, il periodo preso in considerazione è quello dell'anno 2023 per una maggiore somiglianza con gli anni futuri. Secondo i dati forniti, la media della velocità del vento è pari a 2,728 m/s (9,82 km/h).

Considerando una classe di stabilità atmosferica F (ossia favorevole alla stagnazione di inquinanti) è stata calcolata la velocità del vento a 2,0 m dal suolo secondo la relazione:

$$\frac{U_{air}(z_1)}{U_{air}(z_2)} = \frac{(z_1)^p}{z_2}$$

I valori dei coefficienti di dispersione sono stati ricavati in funzione della classe di stabilità atmosferica, della distanza sottovento del punto di esposizione e della rugosità del terreno, utilizzando le equazioni di Briggs (1973).

Tabella 63 – Valori dei coefficienti di dispersione calcolati in funzione dei coefficienti di stabilità

<i>p</i>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<i>Solo urbano</i>	0,15	0,15	0,20	0,25	0,40	0,60
<i>Suolo rurale</i>	0,07	0,07	0,10	0,15	0,35	<b>0,55</b>

Al fine di paragonare le concentrazioni determinate con i Limiti di Qualità dell'Aria definiti dal D.Lgs. 155/2010, si assume in via cautelativa, che:

- Tutte le polveri siano assimilabili a particolato con granulometria inferiore a 10  $\mu\text{m}$  (PM10) e a 2,5  $\mu\text{m}$  (PM2.5);
- Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) sia completamente equivalente agli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>).

Nella seguente tabella vengono riportate le concentrazioni medie ipotizzabili durante i periodi di cantierizzazione determinate a distanze crescenti dalla sorgente lungo la direzione principale del vento al fine di poter confrontare i valori ottenuti con i limiti fissati dalla normativa.

Tabella 64 - Concentrazioni medie dei principali inquinanti atmosferici a distanze crescenti dalla sorgente

Inquinante	C50 µg/m <sup>3</sup>	C75 µg/m <sup>3</sup>	C100 µg/m <sup>3</sup>	C150 µg/m <sup>3</sup>	C200 µg/m <sup>3</sup>	Limiti D-Lgs. 155/2010 (µg/m <sup>3</sup> )	Note
NO <sub>x</sub>	112,55	32,77	14,48	9,52	5,50	<b>30</b>	Limite annuale per la protezione della vegetazione
NO <sub>2</sub>	112,55	32,77	14,48	9,52	5,50	<b>40</b>	Limite annuale per la protezione della salute umana
PM <sub>10</sub>	13,78	4,01	1,77	1,17	0,67	<b>40</b>	Limite annuale per la protezione della salute umana
PM <sub>2,5</sub>	4,23	1,23	0,54	0,36	0,21	<b>25</b>	Limite annuale per la protezione della salute umana

Sulla base dei risultati della tabella delle concentrazioni medie degli inquinanti nel corso degli interventi di progetto, riportata sopra, è possibile stimare che:

- entro 12 m dalle aree in cui vengono svolte le attività di cantiere le concentrazioni di PM<sub>2.5</sub> sono inferiori al valore limite annuale per la protezione della salute umana stabilito dal D. Lgs. 155/2010 per il PM<sub>2.5</sub>;
- entro 26 m dalle aree in cui vengono svolte le attività di cantiere le concentrazioni di PM<sub>10</sub> sono inferiori al valore limite annuale per la protezione della salute umana stabilito dal D. Lgs. 155/2010 per il PM<sub>10</sub>;
- entro 70 m dalle aree in cui vengono svolte le attività di cantiere le concentrazioni di NO<sub>2</sub> sono inferiori al valore limite annuale per la protezione della salute umana fissato per il biossido di azoto;
- entro 78 m dalle aree in cui vengono svolte le attività di cantiere le concentrazioni di NO<sub>x</sub> sono inferiori al valore limite annuale per la protezione della vegetazione stabilito per gli NO<sub>x</sub>.

L'approccio utilizzato è altamente cautelativo in quanto i valori ottenuti dal calcolo e riportati in tabella sono rappresentativi di una situazione ipotetica in cui vi è la contemporaneità di tutte le attività di cantiere.

Si precisa inoltre che la distanza di rispetto dei limiti di qualità dell'area è stata stimata ipotizzando che l'intera area di cantiere sia interamente occupata dalle sorgenti emmissive considerate (macchinari e lavorazioni di movimento terra); in realtà, sono localizzate in punti diversi, in funzione dello stato di avanzamento dei lavori

e non necessariamente sono distribuite in tutta l'area di cantiere. Le concentrazioni di inquinanti emessi nella realtà operativa saranno perciò di gran lunga inferiori ai valori riportati in tabella.

Come già specificato nel paragrafo 6.1.1.2, in riferimento al sollevamento delle polveri provocato dalle attività di cantiere, va rilevato saranno adottate prescrizioni per ridurre l'intensità, come la bagnatura del cantiere e l'installazione di barriere e teli a protezione dei cumuli di materiale scavato.

I tragitti effettuati nell'area di cantiere avverranno a velocità moderata al fine di limitare il sollevamento delle polveri. È possibile pertanto affermare che non si assisterà ad un peggioramento delle condizioni ordinarie dell'area limitrofa al cantiere, soggetta al normale sollevamento di polveri e ad opera del vento.

#### 6.1.1.5 Conclusioni

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente atmosfera in riferimento alla produzione e alla ricaduta di emissioni inquinanti e polveri possa essere considerato di entità BASSA.

#### 6.1.2 Impatti sulla componente idrosfera

Sotto il profilo del fabbisogno idrico, il cantiere non richiede l'utilizzo di acqua se non quella per scopi civili legati alla presenza del personale di cantiere (servizi igienici).

Allo stesso modo gli unici scarichi idrici previsti sono rappresentati da reflui di tipo civile rappresentati dalle acque nere dei servizi igienici. Vista l'impossibilità di provvedere ad un allacciamento alla pubblica fognatura, si prevede l'installazione di servizi igienici chimici (ovvero privi di scarico).

Relativamente alla possibilità di contaminazione delle acque di falda causata dallo sversamento accidentale di carburanti, lubrificanti ed altri idrocarburi o dal dilavamento dei materiali da costruzione e dei rifiuti prodotti, durante la fase di cantiere dovranno essere messi in atto i seguenti accorgimenti:

- Eseguire le riparazioni ed i rifornimenti ai mezzi meccanici su area attrezzata e impermeabilizzata;
- Controllare periodicamente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi;
- Dovranno essere previsti accorgimenti per la raccolta ed eventuale trattamento delle acque provenienti dal lavaggio dei mezzi di trasporto e delle macchine operatrici;
- I depositi dei materiali da costruzione e dei rifiuti dovranno essere protetti dall'azione degli agenti atmosferici mediante copertura con teloni.

Nell'eventualità si verificassero situazioni a rischio come sversamenti accidentali dovuti a guasti di macchinari e/o incidenti tra automezzi, gli operatori sono istruiti per intervenire prontamente con le dovute procedure di emergenza. Tali procedure di intervento comportano la bonifica immediata del sito contaminato dallo sversamento di sostanza inquinante tramite l'utilizzo di apposito materiale assorbente che verrà smaltito, una volta utilizzato, secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Si ricorda che tra gli apprestamenti di cantiere è previsto l'allestimento di una zona dedicata al rifornimento dei mezzi dotata di presidi atti ad evitare sversamenti accidentali (un esempio nell'immagine seguente).



*Figura 56 - Sistema di rifornimento mezzi cantiere con vasca di contenimento*

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente idrosfera possa essere considerato di entità TRASCURABILE.

### 6.1.3 Impatti sulla componente suolo

Gli impatti potenziali individuati nella fase di cantiere per la componente suolo sono:

- a) L'occupazione temporanea delle aree di cantierizzazione;
- b) Le modifiche all'assetto morfologico attuale dell'area di progetto;
- c) Le modifiche all'assetto pedologico e stratigrafico del terreno dell'area di progetto;
- d) La contaminazione del suolo causato da sversamenti accidentali durante le lavorazioni di cantiere;
- e) La gestione delle terre e rocce da scavo esitate e dei rifiuti prodotti dalle operazioni di cantiere.

È possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente suolo e sottosuolo possa essere considerato di entità BASSA.

### 6.1.4 Consumi energetici

I consumi di energia legati alla fase di cantiere sono rappresentati da:

- Energia elettrica per usi civili
- Gasolio che alimenta le macchine di cantiere
- Gasolio per i mezzi pesanti adibiti ai trasporti.

La prima voce è rappresentata dai consumi di energia relativi ai fabbisogni di illuminazione e climatizzazione dei baraccamenti di cantiere. Considerato che non vi sarà permanenza di personale di cantiere in orario notturno, i consumi saranno estremamente contenuti. L'energia sarà fornita effettuando un allacciamento alla rete elettrica esistente. Qualora ciò non fosse tecnicamente percorribile, si provvederà a mezzo di generatori il cui funzionamento sarà limitato allo stretto necessario.

Con riferimento alla seconda e alla terza voce sopracitate, per stimare i consumi di gasolio relativi all'utilizzo dei mezzi di cantiere per le lavorazioni e per i trasporti, si è proceduto utilizzando la seguente formula:

$$G_h = q_b \cdot P_e \left( \frac{\text{lit.}}{h} \right)$$

Dove:

- $q_b$  rappresenta il consumo specifico. Nel caso in esame è stato cautelativamente utilizzato il valore suggerito da Giuseppe Bocchi per motore a quattro tempi, vicino al valore emerso dai risultati ottenuti da test condotti dall'università del Nebraska (*Nebraska Tractor Test Laboratory 2010, University of Nebraska-Lincoln*).
- $P_e$  è la potenza effettiva della macchina, ottenuta moltiplicando la Potenza nominale per il fattore di carico. La norma ISO DIS 10987 fornisce una tabella che indica i fattori di carico da applicare alla potenza nominale per il calcolo della potenza effettiva utilizzata:

Tabella 65 - Valori percentuale, %, della potenza utilizzata in funzione del fattore di carico

Si ipotizza un valore stimato di consumo di energia per l'intera fase di cantiere per la realizzazione dell'opera in progetto inferiore ai consumi complessivi annuali del settore dell'agricoltura, silvicoltura, pesca dell'ambito territoriale considerato nel PAES – Piano d'Adozione per l'Energia Sostenibile e il Clima – riferito all'anno 2013. A differenza di questi, però, che hanno carattere continuativo in quanto si riscontrano annualmente, i consumi energetici del cantiere in esame avranno una durata limitata nel tempo, circa 7 mesi, e cesseranno del tutto con il completamento dell'opera.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere dal punto di vista dei consumi di energia possa essere considerato di entità TRASCURABILE.

### 6.1.5 Impatti sul clima

Gli effetti sul clima relativi alle attività di cantiere sono quelli relativi alla produzione e liberazione nell'atmosfera di anidride carbonica conseguentemente alla combustione di fonti energetiche fossili, come il gasolio.

La norma ISO DIS 10987 indica nel *Clause 4.2 Work Site Greenhouse Gas Emission* che la quantità di CO<sub>2</sub> prodotta dalla combustione di un litro di gasolio è pari a 2,6 kg. Per il caso in esame, utilizzando i dati di consumo stimati si ottiene:

Tabella 66 - Stima della Produzione di CO<sub>2</sub> durante il cantiere

<b>Consumi di gasolio</b>	
l/g	4.719
mc	390
<b>Produzione di CO<sub>2</sub></b>	
Kg CO <sub>2</sub> /G	<b>12.270</b>
t CO <sub>2</sub>	<b>1.013</b>

Per comprendere la significatività di tali valori, si prende a titolo di esempio i valori dell' "Area Fenice" – area intercomunale composta dai Comuni di Adria, Gavello, Villanova Marchesana nella Provincia di Rovigo – nell'ambito dell'elaborazione del PAESC. Il BEI (*Baseline Emission Inventory*) è riferito alle emissioni di CO<sub>2</sub> complessive del 2013 (anno di riferimento). I consumi e le relative emissioni di CO<sub>2</sub> sono quelle ascrivibili ai seguenti settori:

- Pubblica amministrazione,
- Residenziale,
- Viabilità,
- Produttivo,
- Terziario,
- Agricoltura, silvicoltura, pesca.

Tabella 67 - Stima dei consumi complessivi "Area Fenice" suddivisi nei settori BEI 2013

<b>Settore</b>	<b>CO<sub>2</sub> (t)</b>
Edifici, impianti comunali	1.870
Edifici, impianti terziari	19.314
Edifici residenziali	37.291
Illuminazione pubblica comunale	735
Industri	28.863
<b>TOT PARZIALE</b>	<b>88.074</b>
Parco auto comunale	40
Trasporti pubblici	0
Trasporti privati e commerciali	20.363
<b>TOT PARZIALE</b>	<b>20.363</b>
Agricoltura, silvicoltura, pesca	1.654
<b>TOTALE</b>	<b>110.131</b>

Abitanti (IBE 2006)	22.952
Emissioni CO <sub>2</sub> (t) pro-capite	5

Ne emerge che il valore stimato per l'intera fase di cantiere per la realizzazione dell'opera in esame è paragonabile a circa il 61% delle emissioni di anidride carbonica complessive annuali del settore dell'agricoltura, silvicoltura, pesca dell'ambito territoriale considerato nel PAESC riferito all'anno 2013.

A differenza di questi, però, che hanno carattere continuativo in quanto si riscontrano annualmente, i consumi energetici del cantiere in esame avranno una durata limitata nel tempo, circa 7 mesi, e cesseranno del tutto con il completamento dell'opera.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente clima possa essere considerato di entità TRASCURABILE.

### 6.1.6 Impatto acustico

I cantieri edili ed infrastrutturali sono generatori di emissioni acustiche per la presenza di molteplici sorgenti e per l'utilizzo sistematico di ausili meccanici per le operazioni di scavo, la movimentazione di materiali e l'assemblamento di componenti impiantistiche.

Le attività che generano il maggior contributo in termini acustici sono imputabili agli scavi e movimenti di terra, produzione di calcestruzzo e cemento da impianti mobili o fissi, operazioni di realizzazione fondamenta o ausili di macchinari battipalo. Questo perché le macchine e le attrezzature utilizzate nei cantieri devono soddisfare esigenze operative elevate. Sono quindi caratterizzate da motori endotermici e/o elettrici di grande potenza, in grado di fornire le prestazioni richieste, ma con livelli di emissione acustica conseguentemente elevati. La natura stessa di molte lavorazioni, caratterizzate da cicli ripetitivi, è fonte di emissioni acustiche talvolta anche significative.

Le attività di cantiere avranno luogo nel solo orario diurno, dalle 8:00 alle 18:00, con pausa pranzo nelle ore centrali della giornata di circa un'ora.

Nel caso in esame, con riferimento al cronoprogramma in Tabella 44, sono identificabili nelle operazioni di preparazione del terreno, posa recinzioni e realizzazione scavi principali, posa struttura tracker, moduli FV e fondazioni delle cabine relativi ai mesi centrali.

Tabella 68 - Individuazione delle lavorazioni di cantiere più rumorose e definizione delle fasi di massimo disturbo acustico

Lavorazioni	Mesi di lavorazione	Fase modellizzata	Scenario di massimo disturbo
Preparazione del terreno	Mese 1	Fase 1	Mese 1
Posa recinzione	Mesi 1,2		

Realizzazione viabilità di cantiere	Mesi e, 2		
Infissione pali tracker	Mesi 2, 3, 4		
Realizzazione scavi principali	Mesi 3, 4		
Posa struttura tracker	Mesi 2, 3, 4, 5	Fase 2	Mesi 3, 4
Posa moduli FV	Mesi 3, 4, 5, 6		
Fondazioni cabine	Mesi 2, 3, 4		

Gli scenari di massimo disturbo corrispondono quindi alla Fase 1 (1° mese di cantiere) e alla Fase 2 (3° e 4° mese di cantiere).

Un eventuale superamento dei limiti acustici avrà natura temporanea e si esaurirà al termine delle lavorazioni.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato specialistico *Relazione previsionale Impatto Acustico – RVFVER32-VIA2-R34-00*.

#### 6.1.7 Impatto viabilistico

Durante la fase di cantiere si assisterà alla generazione di traffico di automezzi pesanti adibiti al trasporto dei materiali e delle componenti impiantistiche.

Come si evince dal cronoprogramma delle attività di cantiere, le forniture saranno effettuate nei primi sei mesi di cantiere. Si nota anche che le attività logistiche saranno più accentuate nel 4° mese. Ipotizzando cautelativamente che tutti i trasporti saranno effettuati nel mese n. 4 di cantiere e considerando i giorni e gli orari di effettiva attività del cantiere (ovvero dal lunedì al venerdì dalle ore 8:00 alle ore 18:00), è possibile quantificare il traffico massimo giornaliero generato nelle giornate a più elevata esigenza di trasporto espresso in mezzi/giorno e in transiti/giorno nonché per il trasporto delle componenti e dei materiali, i mezzi/ora e i transiti/ora.

Nel caso in esame, come tipicamente avviene in tutti i cantieri, non sono prevedibili ottimizzazioni logistiche, ovvero i mezzi deputati al trasporto dei materiali/componenti in cantiere non possono essere utilizzati per il trasporto di materiali in uscita. Questo si traduce nel fatto che i transiti saranno esattamente il doppio rispetto al numero di mezzi.

Tabella 69 - Cronoprogramma di cantiere, in evidenza (X) il periodo a maggior fabbisogno logistico

CRONOPROGRAMMA IMPIANTO FOTOVOLTAICO							
Forniture	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7
Recinzione	X						
Tracker		X	X	X	X		
Moduli FV			X	X	X	X	

Inverter			X	X		
Cavi e connettori			X	X		
Quadristica				X	X	
Cabine			X	X		
<b>Opere civili</b>						
Cantierizzazione	X					
Preparazione terreno	X					
Posa recinzione	X	X				
Realizzazione viabilità cantiere	X	X				
Picchettamento		X				
Infissione pali tracker		X	X	X		
Realizzazione scavi principali			X	X		
Posa struttura tracker		X	X	X	X	
Posa moduli FV			X	X	X	X
Fondazione cabine		X	X	X		
Posa cabine				X		
<b>Opere elettriche</b>						
Collegamento moduli			X	X	X	X
Posa inverter				X	X	
Posa cavi BT-DC				X	X	X
Allestimento cabine				X	X	
Posa cavi BT-AC				X	X	
Posa cavi MT					X	X
Collegamenti elettrici cabine					X	X
Posa impianto terra		X	X			
Installazione impianto TVCC						X
Commissioning						X
Varie						X

Tabella 70 - Stima ipotetica mezzi/giorno e transiti/giorno indotti nelle fasi di cantiere a più elevata esigenza di trasporto

	Tipologia di mezzo	Mezzi/gg	Transiti/gg	Note
Fornitura moduli	Autoarticolati da 40 piedi	1	2	
Fornitura strutture di sostegno	Automezzi categorie N2 e N3	1	2	
Cabine, fondazioni, impianti	Automezzi categoria N3	0,5	1	
Personale di cantiere	Furgoni Auto	2	4	Ipotizzando che il personale fisso di cantiere sia di provenienza locale cui si aggiunge n. 1 mezzo/gg per personale esterno

Rifiuti di cantiere	Mezzi leggeri in dotazione alle ditte	1	2	Ipotizzando n. 1 ritiro da parte delle ditte incaricate dei rifiuti assimilabili ai civili prodotti e n. 1 ritiro di altri rifiuti delle lavorazioni (inerti, rifiuti da depurazione reflui, etc.) a giorni alterni
<b>TOTALE</b>		<b>5,5</b>	<b>11</b>	

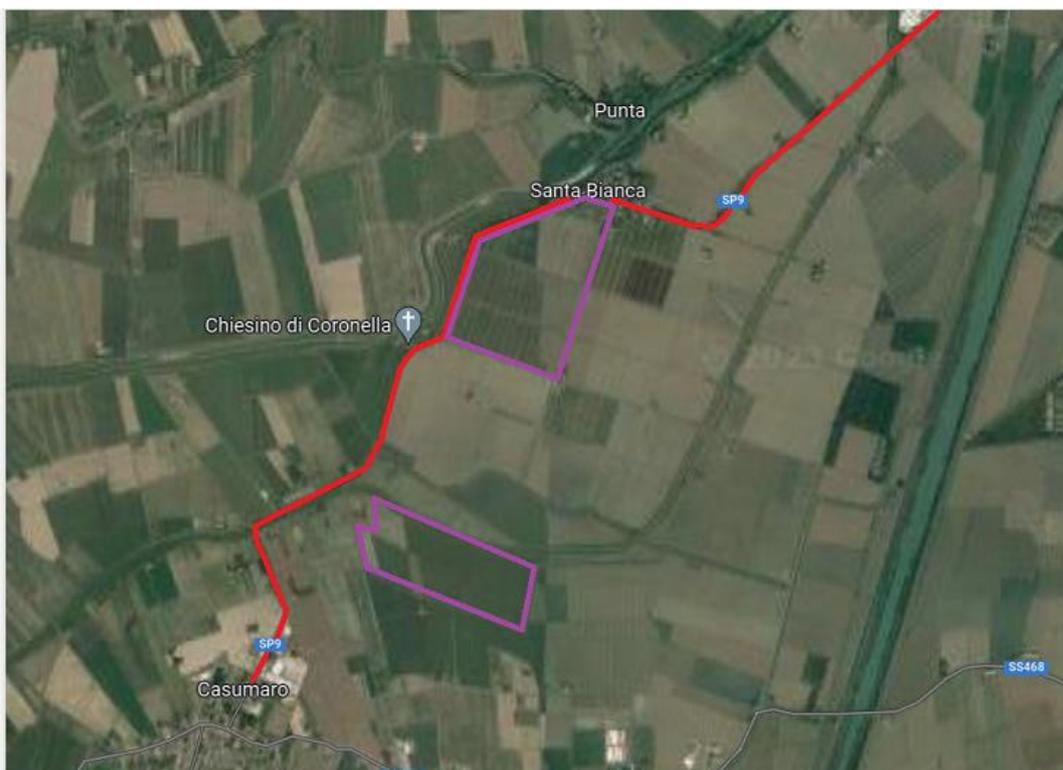


Figura 57 - Diretrice di traffico in ingresso all'area di intervento tramite strada Provinciale 9 (in rosso)

Il sito del progetto in esame è facilmente raggiungibile anche da parte di mezzi pesanti dalla Strada Provinciale 9 che collega il Comune di Bondeno con il Comune di Casumaro, sempre nella Provincia di Ferrara.

È comunque ipotizzabile mettere in atto una serie di accorgimenti finalizzati all'ottimizzazione della logistica di cantiere come, per esempio, limitare il numero dei viaggi nei tipici orari di punta (8:00-9:00 e 17:00-18:00) concentrandoli nel resto della giornata.

È possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla viabilità possa essere considerato di entità BASSA.

In risposta alla richiesta di integrazione da parte dell'Autorità competente, l'impatto delle emissioni in atmosfera dato dalla viabilità durante la fase di cantiere e di esercizio dell'impianto, si rimanda al Paragrafo 6.1.1 del presente elaborato "Studio di Impatto Ambientale".

### 6.1.8 Impatti su vegetazione, fauna ed ecosistemi

Durante la fase di realizzazione dell'impianto non verrà manomessa o asportata vegetazione diversa da quella eventualmente presente sui terreni al momento dell'avvio del cantiere.

È prevista la rimozione di alberi e arbusti isolati o macchie boscate presenti all'interno dell'area in quanto interferenti con il progetto di realizzazione dell'impianto fotovoltaico. Risulta fondamentale precisare che l'area del progetto in esame risulta inserita in un contesto prettamente agricolo cerealicolo e le specie presenti non presentano caratteristiche di particolare pregio. La configurazione di progetto prevede la realizzazione di diverse misure di mitigazione e compensazione in maniera tale da ridurre al minimo gli impatti generati da tale modifica del territorio. Pertanto si rimanda per maggiore dettaglio all'Allegato *Relazione Paesaggistica – RVFVER32-VIA8-R02-00*.

La realizzazione dell'opera in esame prevede l'instaurarsi di un prato naturale cinto da una siepe mista naturaliforme composta da specie arbustive e arboree coerenti con il contesto sotto il profilo ecologico con l'obiettivo di minimizzare tale potenziale impatto.

Con riferimento alla componente faunistica, gli impatti principali sono riconducibili a fattori perturbativi di tipo indiretto di carattere temporaneo, principalmente produzione di rumore ed emissioni inquinanti atmosferici.

Si ritiene l'impatto della presenza del cantiere contenuto in termini spaziali e temporali, in aggiunta le specie animali sono in grado di adattarsi e modificare momentaneamente il comportamento, pronte a riappropriarsi delle aree interdette al cessare del cantiere.

Considerati inoltre l'intensità dei suddetti fattori e l'areale di massimo impatto descritti ai paragrafi precedenti, è possibile ritenere l'entità del disturbo non significativa. Il dettaglio delle valutazioni degli effetti indotti sulla componente floro-faunistica è descritto nel documento *Screening VINCA – RVFVER32-VIA6-R01-00*.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente vegetazionale, faunistica ed ecosistemi possa essere considerato di entità MOLTO BASSA.

### 6.1.9 Impatti sulla componente paesaggio, beni culturali e archeologica

Gli impatti paesaggistici legati alla fase di cantiere sono essenzialmente collegati allo sfruttamento di alcune superfici come aree di cantiere. Consistono nell'occupazione temporanea e reversibile di aree attualmente libere con installazioni, attrezzature, mezzi e deposito materiali da costruzione.

Gli impatti sono sostanzialmente identificabili in termini di mera occupazione delle aree da parte del cantiere e delle opere ad esso funzionali, con conseguenti effetti di intrusione visiva dovuta alla presenza temporanea di elementi estranei al contesto agricolo per un periodo massimo di 7 mesi e mezzo, pari alla durata prevista del cantiere.

In tema di beni immobili e beni archeologici si è provveduto a verificare la presenza nell'area limitrofa a quella interessata dai lavori di eventuali pregresse emergenze archeologiche tali da suggerire eventuale interessamento anche nell'ambito di intervento.

Sulla base della consultazione del portale "Vincoli in Rete" del MIBAC si riscontra la presenza nel territorio del Comune di Bondeno alcuni beni catalogati nelle seguenti banche dati:

- Sistema informativo Carta del Rischio contenente tutti i decreti di vincolo su beni immobili emessi dal 1909 al 2003 presso l'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro;
- Sistema Informativo Beni Tutelati presso la Direzione Generale Belle Arti e Paesaggio;
- Sistema informativo SITAP presso la Direzione Generali Belle Arti e Paesaggio;
- Sistema Informativo SIGEC Web presso l'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione.

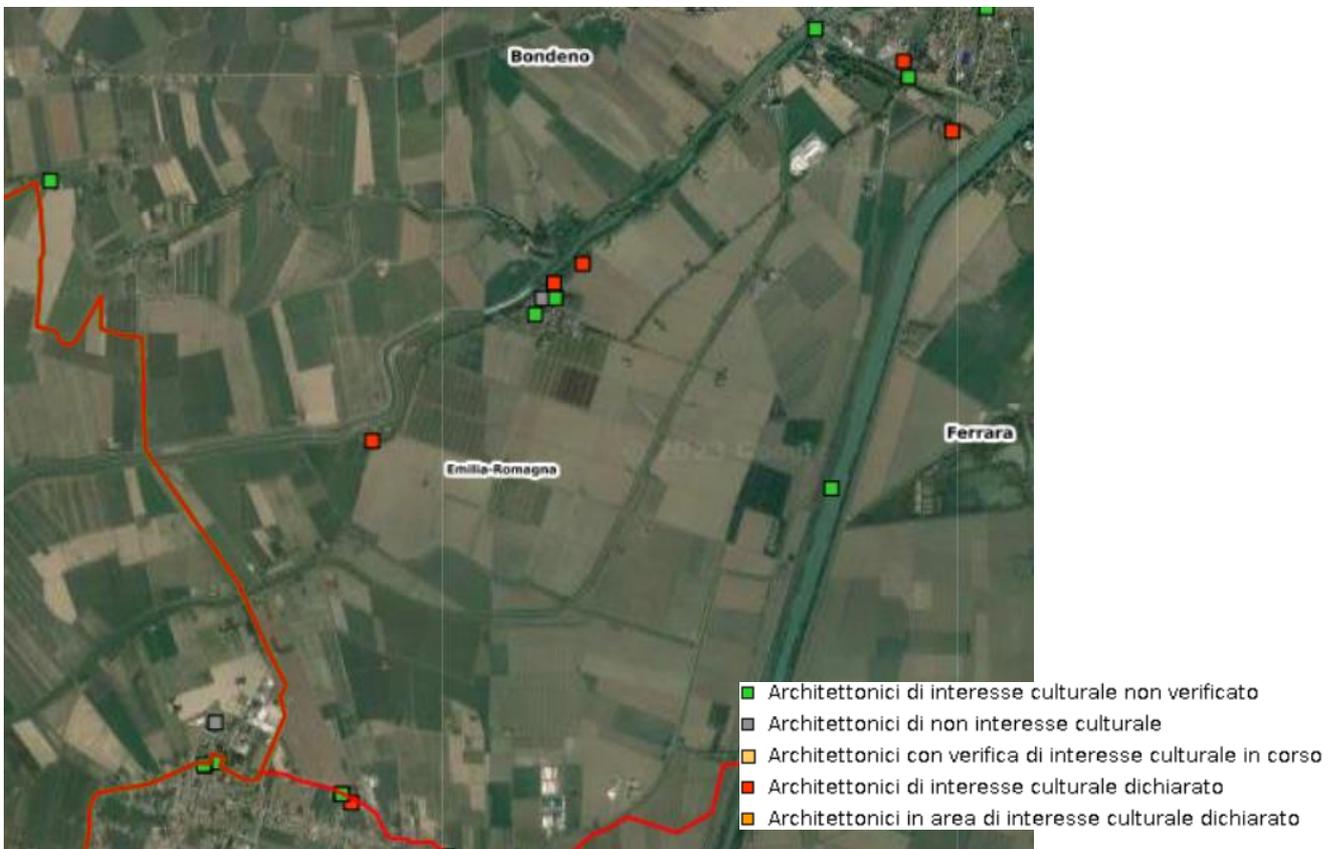


Figura 58 - Individuazione beni culturali immobili nel Comune di Bondeno

Ad esito dei suddetti controlli non sono emerse emergenze architettoniche ed archeologiche catalogate per l'ambito di progetto.

Secondo il "Catalogo dei Beni Culturali" dell'Emilia Romagna, il Comune di Bondeno riporta siti di carattere geologico – beni e siti archeologici alcuni dei quali nelle vicinanze del sito in esame ma non direttamente in esso.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente paesaggio e beni culturali possa essere considerato di entità BASSA.

Rispetto al rischio di rinvenimento di beni archeologici, si ritiene si tratti di un'eventualità estremamente improbabile.

#### 6.1.10 Inquinamento luminoso

Il cantiere sarà attivo nei giorni feriali, da lunedì a venerdì, con lavorazioni limitate al solo periodo diurno con orario indicativo 8:00-18:00 in funzione della stagione.

Il cantiere dunque non sarà operativo nelle ore notturne e questo comporta che non sia necessario prevedere un sistema di illuminazione di cantiere, se non limitatamente ai baraccamenti. Se necessario si farà ricorso a riflettori mobili da posizionare all'occorrenza nelle aree in cui le lavorazioni richiedano un'illuminazione adeguata a fini della sicurezza.

Si prevede il ricorso a sistemi illuminotecnici ad elevate performance ambientali, rivolti verso il basso in modo tale che il flusso luminoso si indirizzi verso le aree interessate dalle lavorazioni evitando di indirizzare fasci luminosi verso il cielo notturno.

Pertanto è possibile ritenere che l'impatto nella fase di cantiere sotto il profilo dell'inquinamento luminoso possa essere considerata di entità NULLA.

#### 6.1.11 Impatti sulla salute umana

Gli impatti derivati dal progetto sulla componente salute umana riguardano la presenza di recettori sensibili interessati dagli impatti generati dalla fase di cantiere in termini di modifica di qualità dell'aria, di alterazione del clima acustico e di generazione di vibrazioni.

##### 6.1.11.1 Emissioni

Con riferimento alla modifica della qualità dell'aria generata dalle attività di cantiere considerata l'estensione dei potenziali impatti, piuttosto contenuta e con valori di concentrazione che non coadiuva la dispersione degli inquinanti, è possibile ritenere che i recettori abitativi non risentiranno delle lavorazioni.

In ogni caso, è previsto lo svolgimento di un monitoraggio in corso d'opera al fine di conoscere l'impatto reale ed eventualmente agire in modo repentino sulle cause di eventuali situazioni anomale, anche sospendendo temporaneamente le attività.

##### 6.1.11.2 Rumore

Con riferimento alla possibile alterazione del clima acustico, come precedentemente esposto al paragrafo 6.1.5, la valutazione dell'impatto acustico sulle attività di cantiere è stata eseguita mediante studio

parametrico e modellistico, riportato nell'Elaborato *Relazione previsionale Impatto Acustico – RVFVER32-VIA2-R34-00* -, cui si rimanda per gli aspetti di dettaglio.

In ogni caso, è previsto lo svolgimento di un monitoraggio in corso d'opera al fine di conoscere l'impatto reale ed eventualmente agire in modo repentino sulle cause di eventuali situazioni anomale.

#### 6.1.11.3 Vibrazioni

Per la tipologia dei lavori previsti per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, le cause di immissione di fenomeni vibranti nei riguardi di ricettori sensibili presenti nelle zone limitrofe dell'impianto, sono sostanzialmente rappresentate da:

1. Operazioni relative all'infissione nel terreno delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e dei paletti della recinzione mediante l'ausilio di una macchina battipalo cingolata;
2. Logistica di approvvigionamento di cantiere da parte di mezzi pesanti in ingresso e in uscita dalla proprietà.

Le vibrazioni sviluppate saranno potenzialmente percepite dai recettori abitativi più prossimi alla viabilità afferente all'area di progetto e all'ambito di installazione dell'impianto fotovoltaico ed esclusivamente nel momento in cui le lavorazioni che prevedono l'infissione di strutture nel terreno agricolo interesseranno aree ad essi contermini.

Si ritiene che i moti vibratorii generati dalle attività di cantiere all'interno dei recettori individuati saranno di entità contenuta poiché caratterizzate da intensità limitata oltretutto di carattere temporaneo. Pertanto non sono ipotizzabili conseguenze sulle persone né danni alle strutture.

Le norme di riferimento per questo tipo di disturbo sono la ISO 2631 e la UNI 9614 che indicano nell'accelerazione del moto vibratorio, il parametro fisico che può caratterizzare le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone. Per quanto riguarda gli effetti sulle strutture, in presenza di livelli elevati e prolungati di vibrazioni, possono osservarsi danni strutturali ad edifici e/o strutture. Tali livelli sono più alti di quelli normalmente tollerati dagli esseri umani, per cui, in definitiva, soddisfano l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali ad edifici, almeno per quanto concerne le abitazioni civili. Al fine di verificare le reali condizioni vibrazionali nei pressi del recettore e di appurare la possibilità che questi possano produrre dei danni alle strutture, si propone di eseguire un monitoraggio in corso d'opera.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente salute umana possa essere considerato di entità BASSA.

Tabella 71 - Riassuntivo degli impatti generati nella fase di cantiere

Componente	Entità
------------	--------

Atmosfera	BASSA
Idrosfera	TRASCURABILE
Suolo e sottosuolo	BASSA
Consumi energetici	TRASCURABILE
Impatto sul clima	TRASCURABILE
Impatto acustico	Si veda <i>Relazione Previsionale Impatto Acustico</i>
Viabilità	BASSA
Vegetazione, fauna ed ecosistemi	MOLTO BASSA
Paesaggio, beni culturali ed archeologica	BASSA
Inquinamento luminoso	NULLA
Salute umana	BASSA

## 6.2 Impatti generati nella fase di esercizio

Tabella 72 - Impatti potenziali in fase di esercizio

Registro degli aspetti ed impatti ambientali		
Input	Fase	Output
	Fase di esercizio	
Mezzi di trasporto Combustibile mezzi Materie prime	Operazioni di manutenzione	Emissioni diffuse Emissioni acustiche Eventuali sversamenti accidentali Rifiuti
Acqua	Pulizia periodica pannelli	Eventuali sversamenti accidentali
Area ad uso agricolo Energia solare	Esercizio impianto fotovoltaico	Occupazione di suolo Modifica stato dei luoghi Impatto su flora e fauna Generazione di campi elettromagnetici Rifiuti
Energia elettrica	Esercizio impianti ausiliari	Emissioni acustiche Rifiuti Energia elettrica
Acque meteoriche Eventuali sostanze dilavabili	Gestione delle acque meteoriche	Acque meteoriche
Rifiuti prodotti	Trasporto rifiuti destinati al recupero e/o smaltimento	Emissioni diffuse Traffico
Energia solare	Produzione di energia	Energia elettrica Riduzioni emissioni gas serra

### 6.2.1 Impatti sulla componente atmosfera

Considerata la sua natura, l'intervento in oggetto non dà origine ad emissioni in atmosfera di tipo convogliato.

### 6.2.1.1 Emissioni diffuse

Per la tipologia di impianto in esame il potenziale impatto negativo associato alla componente atmosfera è correlato alle emissioni di polveri derivanti dal traffico veicolare ed alle operazioni di scavo da effettuare in fase di cantiere.

In fase di esercizio gli impatti saranno associati al traffico veicolare derivante dalle sole attività di manutenzione che possono essere considerate trascurabili vista la loro natura discontinua e l'assenza di emissioni significative di inquinanti in atmosfera.

Il contesto a vocazione agricola risulta già allo stato di fatto da emissioni atmosferiche correlate ad attività agricole.

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico comporterà un beneficio ambientale derivante dalle emissioni atmosferiche risparmiate paragonate a quelle necessarie per produrre la medesima quantità di energia tramite l'utilizzo di combustibili fossili.

Si ritiene che l'impatto sulla componente atmosfera in fase di esercizio è da considerarsi POSITIVO.

### 6.2.2 Impatti sulla componente idrosfera

I principali impatti in fase di esercizio dell'impianto possono essere ricondotti prevalentemente alla permeabilizzazione delle aree considerate impermeabili ai fini della Valutazione di Compatibilità Idraulica, all'interferenza del sistema di ancoraggio delle strutture di sostegno dei pannelli e degli scavi per le linee dei cavi con la falda sotterranea, alla contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti alle attività di manutenzione e di coltivazione e all'utilizzo di risorsa idrica per il lavaggio dei pannelli e per la coltivazione.

In considerazione delle modifiche al regime idraulico dei suoli determinate dal progetto fotovoltaico in esame, è stata verificata la compatibilità idraulica degli interventi in progetto, in ipotesi ampiamente cautelative nell'Elaborato *Relazione Idrogeologica – REFVER32-VIA2-R32-00*.

#### 6.2.2.1 Consumi idrici

Per la pulizia dei moduli fotovoltaici, si prevedono lavaggi secondo necessità in base al deposito di polveri, sporco o detriti nel tempo, che riduce la capacità dei moduli di assorbire la luce solare, ostacolando di conseguenza la produzione di energia. Infatti, in mancanza di pulizia periodica, i dati reperibili in letteratura stimando la perdita di efficienza al 15-30%.

La pulizia dei moduli è peraltro un'operazione semplice ed economica, che sarà effettuata da macchine semiautomatiche che combinando l'azione meccanica di spazzoloni rotanti a quella detergente dell'acqua.

La natura dell'impatto si configura quindi come occasionale e temporanea.

Nelle operazioni di pulizia non verranno utilizzati detersivi o altri composti chimici ma solamente acqua al fine di evitare ogni possibile forma di inquinamento del suolo e del sottosuolo o la contaminazione della falda superficiale.

Si evidenzia che a seguito della realizzazione dell'impianto non è previsto consumo idrico né l'utilizzo di concimi e antiparassitari ai fini agricoli.

Considerando le caratteristiche idrogeologiche dell'area non si prevedono interferenze sulla componente.

### 6.2.3 Impatti sulla componente suolo e sottosuolo

#### a) Inquinamento del suolo causato da sversamenti accidentali durante le lavorazioni

Oltre a quanto descritto al paragrafo precedente, i rischi di contaminazione del suolo si limitano ad eventi accidentali e a condizioni di emergenza, collegabili prevalentemente a sversamenti degli idrocarburi contenuti nei serbatoi dei mezzi di campo in seguito ad incidenti.

#### b) Occupazione di suolo

Nello specifico, l'esercizio dell'impianto fotovoltaico comporta l'occupazione di circa 110 ha di suolo, a destinazione agricola.

Va sottolineato che l'iniziativa comporterebbe la realizzazione di un'opera di pubblico interesse in quanto finalizzata alla produzione di energia da FER.

I potenziali impatti degli interventi in progetto sulla componente sono essenzialmente riconducibili all'occupazione di suolo connessa alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, delle cabine di consegna, delle cabine di raccolta MT, delle cabine di trasformazione MT/BT e servizi ausiliari e all'interferenza con il sottosuolo correlata alla posa dei cavidotti, dei montanti dei moduli fotovoltaici e delle fondazioni delle strutture e dalle modifiche pedologiche del terreno.

L'intervento prevede innanzitutto la sistemazione generale dell'area con rimozione di eventuali sotto-servizi esistenti. In questa fase lavorativa si procederà ad una pulizia propedeutica del terreno, estirpando eventuali piante selvatiche esistenti. Successivamente saranno avviate le attività di rimozione di eventuali sotto-servizi esistenti non necessari alla realizzazione dell'impianto di produzione. Il profilo generale, pertanto, non sarà modificato, né saranno necessarie opere di contenimento del terreno vista l'orografia dello stesso (praticamente pianeggiante). L'accumulo di materiale risultante verrà ricollocato in sito, previa analisi di idoneità al riutilizzo.

#### c) Impermeabilizzazione della superficie

Nella Valutazione di compatibilità idraulica allegata al progetto, cautelativamente, è stata considerata come superficie resa impermeabile la superficie coincidente con quella occupata dai pannelli posti in posizione orizzontale, oltre che le aree relative alle platee di fondazione sul terreno vegetale.

La variazione della permeabilità superficiale e, conseguentemente, delle risposte idrologiche legate agli interventi previsti dal progetto in esame, è stata considerando la variazione del coefficiente di permeabilità e quindi del coefficiente di deflusso secondo la seguente tabella.

Tabella 73 - Variazione del coefficiente di permeabilità

Stato di progetto	Coefficiente deflusso	Ripartizione aree	Sup. (m <sup>2</sup> )
Tracker di pannelli FV su terreno vegetale (area massima con Tavoli FV paralleli al terreno)	0.90	26.5%	56729
Platee di fondazione cabine su terreno vegetale	0.90	0.1%	243
Strada in misto granulare stabilizzato su terreno vegetale	0.60	3.5%	7420
Strada in terra battuta su terreno vegetale	0.60	1.9%	4163
Siepe perimetrale	0.10	2.0%	4221
Aree già impermeabilizzate con sottrazione delle aree a siepe	0.75	31.6%	67775
Terreno di inerbimento interno alla recinzione (non coperto dai tracker, strade, cabinati e aree già impermeabilizzate)	0.10	34.4%	73836

Ciò ha consentito di stimare il Coefficiente di deflusso medio di progetto; è stato quindi possibile stimare i volumi di invaso necessari al fine di garantire l'invarianza idraulica dell'intervento.

Nell'area è prevista la realizzazione di una viabilità interna costituita da un tracciato principale costituito da strade in misto stabilizzato.

La strada interna si svilupperà lungo tutta la parte perimetrale della recinzione e internamente lungo la direttrice che consentirà il collegamento tra le cabine MT.

La viabilità di accesso ai tre impianti ed alle cabine di consegna sarà connessa alla pubblica viabilità esistente tramite dei ponticelli.

#### d) Uso del suolo

Il posizionamento dei pannelli è stato condotto al fine di ottimizzare gli spazi disponibili. Come già ricordato, i moduli fotovoltaici saranno alloggiati su strutture di supporto ancorate al terreno tramite montanti in acciaio e fondazione a mezzo di pali, il cui fissaggio sarà garantito minimizzando la movimentazione delle terre.

A seguito della realizzazione dell'impianto fotovoltaico il terreno sottostante si evolverà naturalmente negli anni, verranno previste regolarmente attività di sfalcio e manutenzione e non verranno effettuate lavorazioni meccaniche del terreno superficie ora coltivata.

La mancanza di disturbi meccanici e di coltivazione permette di escludere l'uso di pesticidi chimici, fitofarmaci e fertilizzanti. Considerando la natura delle opere e la durata della fase di esercizio, l'impatto sulla componente è ritenuto riconoscibile.

Va tenuto presente che la scelta degli inseguitori solari monoassiali consente di non concentrare l'ombra in corrispondenza dell'area coperta da pannelli, ma a seguito del loro movimento, la fascia d'ombra spazza con gradualità da ovest ad est l'intera superficie del terreno. Grazie a ciò non si prevedono zone sterili per troppa ombra o zone bruciate dal troppo sole, consentendo quindi lo sviluppo di un prato naturale. Anche a tal fine è previsto un piano di manutenzione e sfalcio.

#### e) Gestione dei rifiuti

Non si prevede la produzione di rifiuti durante l'esercizio dell'impianto di progetto, se non in riferimento alle operazioni di manutenzione previste. Gli eventuali rifiuti prodotti durante la realizzazione dell'impianto (metalli di scarto, imballaggi), i pannelli fotovoltaici e i materiali di supporto alla fine del ciclo vitale dell'impianto saranno riciclati e/o smaltiti secondo le procedure previste dalle normative vigenti in materia.

Alla luce delle considerazioni fatte, si ritiene che l'impatto della fase di esercizio sulla componente suolo e sottosuolo possa essere considerato di entità BASSA.

#### 6.2.4 Combustibili ed energia

L'esercizio dell'impianto non prevede l'utilizzo di combustibili fossili se non in riferimento ai carburanti utilizzati da mezzi a fini manutentivi e di controllo. L'intervento contribuisce invece alla riduzione del consumo di combustibili fossili, privilegiando l'utilizzo delle fonti rinnovabili e dando impulso allo sviluppo economico e occupazionale locale.

Alla luce delle considerazioni fatte, si ritiene che l'impatto della fase di esercizio sulla componente possa essere considerato POSITIVO.

#### 6.2.5 Impatto acustico

La valutazione previsionale dell'impatto acustico è stata redatta nell'Elaborato *Relazione previsionale Impatto Acustico – RVFVER32-VIA2-R34-00* - allegata al progetto.

L'impatto acustico dell'impianto di progetto in fase di esercizio è identificabile nelle emissioni acustiche legate al funzionamento degli inverter e dei trasformatori che operano esclusivamente nel tempo di riferimento diurno.

Per le installazioni previste dal progetto, sulla base dei dati di emissione acustica dei singoli macchinari forniti dai progettisti o direttamente dai livelli acustici contenuti nelle schede tecniche degli impianti, sono state elaborate le mappe di propagazione acustica nella configurazione di progetto.

Il tempo di funzionamento degli impianti legato alla presenza della luce solare; considerando la localizzazione del parco fotovoltaico e la variabilità della durata del giorno nel corso dell'anno, a scopo cautelativo viene considerata una operatività dell'impianto pari a 15 ore diurne. La manutenzione dell'impianto con le operazioni di pulizia avverrà saltuariamente e consisterà solamente nel lavaggio dei pannelli con acqua, dunque il rumore dovuto a tali operazioni sarà del tutto trascurabile. Si precisa infine come la presenza del nuovo impianto fotovoltaico non comporterà modifiche per quanto concerne l'impatto acustico viabilistico nelle strade limitrofe.

I valori di rumorosità immessi nell'ambiente dall'attività di realizzazione e di esercizio dell'impianto fotovoltaico in oggetto rientrano quindi nei limiti di zona acustica di appartenenza. Si ritiene, pertanto, l'attività acusticamente conforme ai limiti imposti dalla classificazione acustica comunale e alle vigenti disposizioni di

legge.

Ad ogni buon conto, a seguito della realizzazione dell'impianto, appare tuttavia appropriata l'esecuzione di una campagna di monitoraggio acustico a sei mesi dall'entrata in esercizio presso i punti di controllo individuati, così da verificare l'effettiva ottemperanza dei limiti acustici in campo.

Considerata la tipologia di opera, il contesto agricolo in cui si inserisce e i risultati dell'analisi acustica sviluppata, l'impatto sulla componente in fase di esercizio è da ritenersi TRASCURABILE. Si propone in ogni caso di procedere con un monitoraggio in post operam finalizzato a valutare la conformità delle previsioni effettuate con l'effettivo clima acustico che si instaura ai recettori a seguito della messa in esercizio dell'impianto.

#### 6.2.6 Impatto viabilistico

Durante la fase di esercizio non si prevedono rilevanti variazioni sul carico veicolare attuale, in quanto i flussi di traffico legati a questa fase saranno dovuti esclusivamente alle normali e limitate operazioni di monitoraggio e di manutenzione.

Per tale motivo si ritiene che il progetto possa avere impatti trascurabili sulla componente viabilità e traffico. Anche in fase di cantiere, di estensione limitata nel tempo, non si prevede un apporto di traffico tale da interferire significativamente la viabilità dell'area.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di esercizio dovuto sulla componente viabilità possa essere considerato di entità LIEVE.

#### 6.2.7 Impatti su vegetazione, fauna ed ecosistemi

L'area interessata dal progetto allo stato attuale è prettamente agricola con coltura a seminativi semplici.

Si prevede l'inserimento di mitigazioni arbustive sul confine perimetrale dell'area, con funzioni di arricchimento paesaggistico e di corridoio ecologico per la fauna selvatica.

È identificabile il rischio del fenomeno di "abbagliamento" e "confusione biologica" e la variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli durante la fase di esercizio.

Il primo effetto è correlato al fatto ai possibili problemi di riflessione ed abbagliamento, determinati dalla riflessione della quota parte di energia raggianti solare non assorbita dai pannelli. Si può tuttavia affermare che tale fenomeno è stato registrato esclusivamente per le superfici fotovoltaiche "a specchio" montate sulle architetture verticali degli edifici. Visto il movimento "ad inseguimento" dei pannelli, si considera poco probabile il fenomeno di abbagliamento. Inoltre, le celle fotovoltaiche utilizzate fanno sì che aumentando il coefficiente di efficienza delle stesse diminuisca ulteriormente la quantità di luce riflessa (riflettanza superficiale caratteristica del pannello), e conseguentemente la probabilità di abbagliamento.

Per quanto concerne l'impatto potenziale dovuto alla variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli durante la fase di esercizio, si può affermare che ogni pannello fotovoltaico genera nel suo intorno

un campo termico ciò comporta la variazione del microclima sottostante i pannelli ed il riscaldamento dell'aria durante le ore di massima insolazione dei periodi più caldi dell'anno.

Ulteriori valutazioni sono riportate nella relazione contenuta nell'Elaborato *Screening VINCA – RVFVER32-VIA6-R01-00*.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di esercizio dovuto sulla componente flora e fauna possa essere considerato LIEVE.

### 6.2.8 Impatti sulla componente paesaggio, beni culturali ed archeologica

Gli interventi di progetto che comporteranno una modifica percettiva dell'aspetto attuale dei luoghi sono i seguenti:

1. Sistemazione generale e delimitazione dell'area;
2. Infissione dei pali e installazione dei pannelli fotovoltaici con organizzazione dei moduli in stringhe;
3. Realizzazione di una cortina a verde perimetrale.

L'ambito non si trova all'interno di coni visuali in cui l'iconografia e l'immagine storicizzata associa il luogo alla presenza delle emergenze paesaggistiche da salvaguardare, né tantomeno l'ambito è caratterizzato da un paesaggio con valenze storico-identitarie.

L'installazione dei pannelli fotovoltaici non comporterà rilevanti criticità sull'impatto visivo percettivo essendo il territorio pianeggiante e considerando anche la presenza della siepe di mascheramento perimetrale prevista.

Sulla base delle considerazioni fatte è possibile ritenere che l'impatto sulla componente paesaggio, beni culturali e archeologica possa essere considerato di BASSA intensità.

### 6.2.9 Impatti sulla componente salute umana

#### 6.2.9.1 Rumore

Con riferimento alla possibile alterazione del clima acustico, come già esposto al paragrafo 6.2.5, la valutazione dell'impatto acustico sulle attività di esercizio è stata eseguita mediante studio parametrico e modellistico, riportato nell'Elaborato *VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO*, cui si rimanda per gli aspetti di dettaglio.

In ogni caso è previsto lo svolgimento di un monitoraggio in post d'opera al fine di conoscere l'impatto reale ed eventualmente agire in modo repentino sulle cause di eventuali situazioni anomale.

Considerata la tipologia di opera, il contesto in cui si inserisce e i risultati dell'analisi acustica sviluppata, l'impatto sulla componente in fase di esercizio è da ritenersi TRASCURABILE. Si propone di procedere con dei monitoraggi in post operam finalizzati a valutare la conformità delle previsioni effettuate con valutare l'effettivo clima acustico che si instaura ai recettori a seguito della messa in esercizio dell'impianto.

### 6.2.9.2 Compatibilità elettromagnetica

Lo studio della compatibilità elettromagnetica ha lo scopo di valutare il campo elettrico e l'induzione magnetica, generati dalle condutture e apparecchiature elettriche in progetto.

Tale analisi è stata approfondita nella *Relazione Tecnica Campi Elettromagnetici – RVFVER32-VIA2-R33-00* - allegata al progetto.

#### Calcolo dei campi elettromagnetici

Una linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza.

#### Valutazione preventiva dei campi elettrici

La grossa parte dell'impianto è ad alta tensione, e la massima tensione elettrica all'interno ed all'esterno è di 36 kV e che i campi elettrici sono schermati dal suolo, dalle recinzioni, dalle murature del fabbricato, dagli alberi, dalle strutture metalliche porta moduli, dalle guaine metalliche dei cavi di alta tensione, ecc., si può trascurare completamente la valutazione dei campi elettrici che, si ricorda, sono generati dalla tensione elettrica.

#### Valutazione preventiva dei campi magnetici

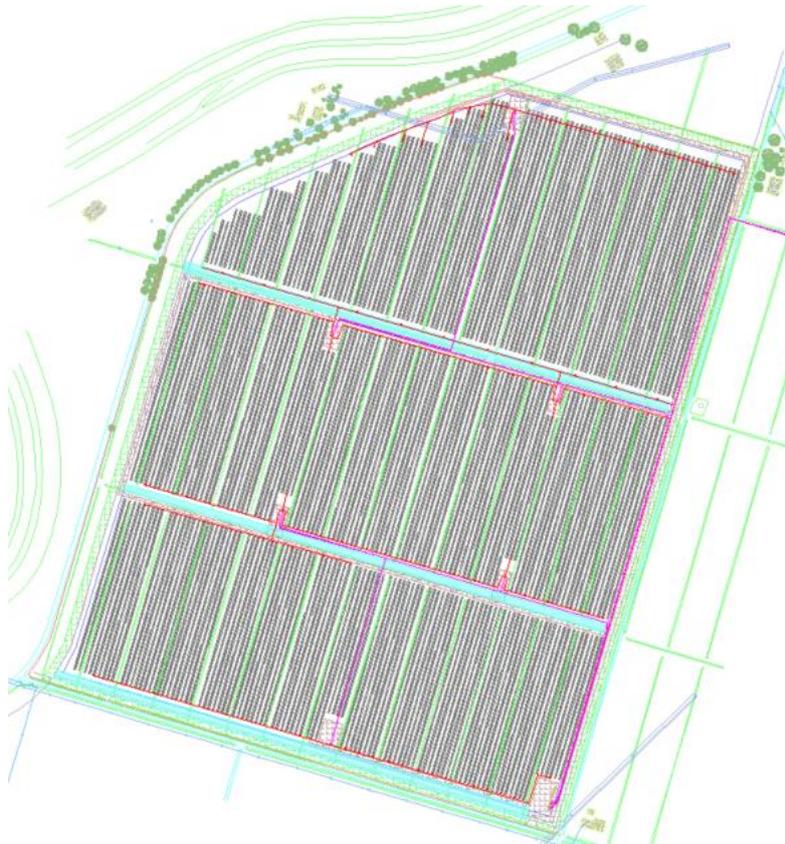
Per quanto concerne invece i campi magnetici è necessario identificare nella centrale fotovoltaica le possibili sorgenti emmissive e le loro caratteristiche. Una prima sorgente emmissiva è rappresentata dal generatore fotovoltaico e dai relativi cavidotti di collegamento con le cabine elettriche dove avviene la conversione e trasformazione.

##### 6.2.9.2.1 Analisi del caso di studio

Per quanto riguarda l'impianto fotovoltaico in oggetto, sono da analizzarsi i campi elettromagnetici prodotti dalle seguenti sorgenti:

- I cavi AT AC di collegamento tra i trasformatori e la cabina con quadri di raccolta a 36 kV
- I cavi AT AC di collegamento della cabina con quadri di raccolta a 36 kV e la SE
- Le cabine di trasformazione (skid)

È importante sottolineare che le emissioni elettromagnetiche generate dai singoli elementi vanno considerate nel loro comportamento cumulativo e simultaneo: per questo nella figura successiva è riportata la planimetria dei cavidotti, cosicché sia possibile determinare le sezioni più gravose e concentrare su di esse l'analisi tramite simulazione.



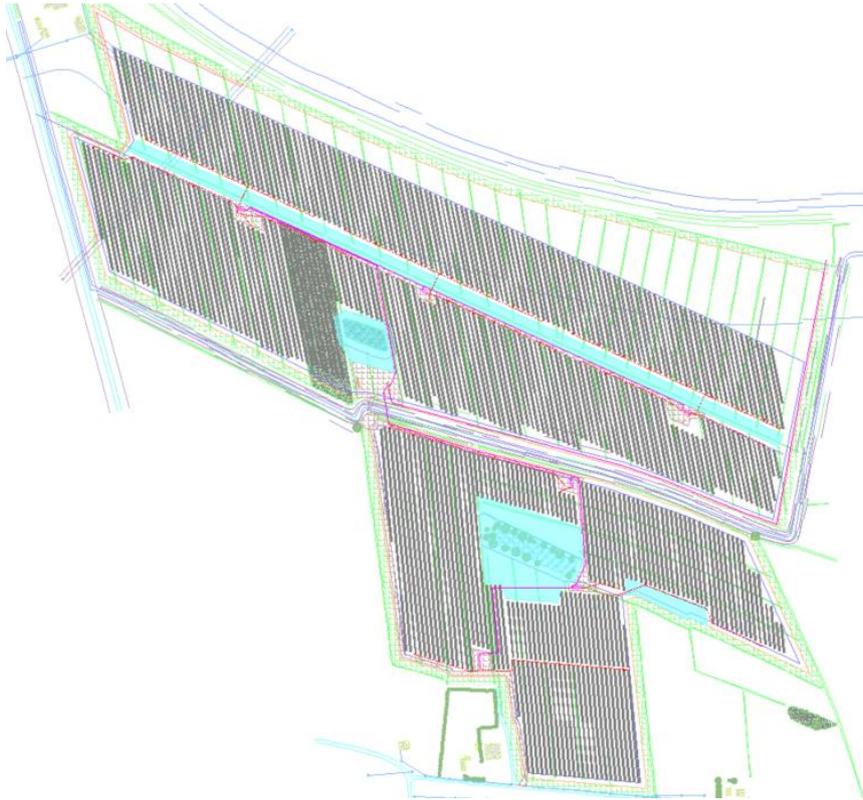


Figura 59 - Planimetria cavidotti

Analizzando la planimetria si evince che la sezione più gravosa è quella indicata dalla lettera A:



Figura 60 - Sezione più gravosa per la presenza di campi magnetici

In corrispondenza della sezione A si hanno, infatti, 4 terne AT in parallelo, date dall'entra-esce dalla cabina con quadri di raccolta a 36 kV.

## 1. Sezione A

La sezione A è costituita dalla posa di 4 terne di conduttori AT, così descrivibile:

- Tipologia cavi: 20.8/36 kV (N)A2XS(F)2Y da 300 mmq di sezione
- Profondità di posa: >100 cm
- Corrente massima pari alla corrente massima in uscita dal trasformatore da 8190 kVA: 292 A, per i due cavi entranti nella cabina con quadri di raccolta a 36 kV
- Corrente massima pari a: 559 A, per i due cavi uscenti dalla cabina con quadri di raccolta a 36 kV e diretti verso la SE

La simulazione effettuata con il software FEMM 4.2 porta ai seguenti risultati, riportati in Figura 49.

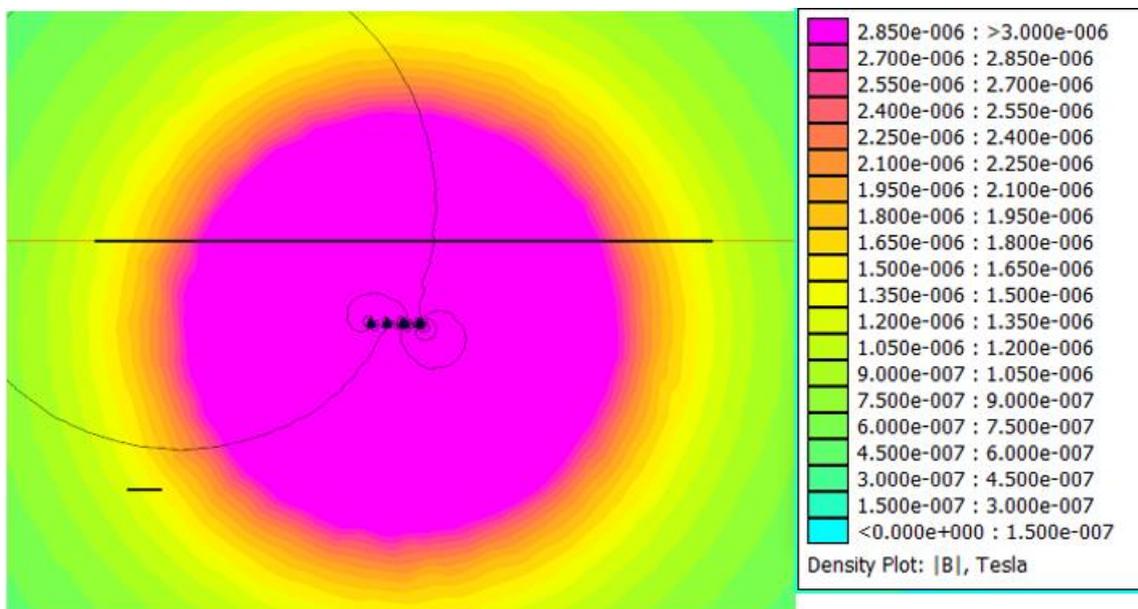


Figura 61 - Simulazione effettuata con il software FEMM 4.2

Nel grafico si riporta invece l'andamento del campo magnetico al piano di calpestio, da cui si evince che la fascia di rispetto ha un'ampiezza pari a 496 cm, centrata con l'asse dei conduttori:

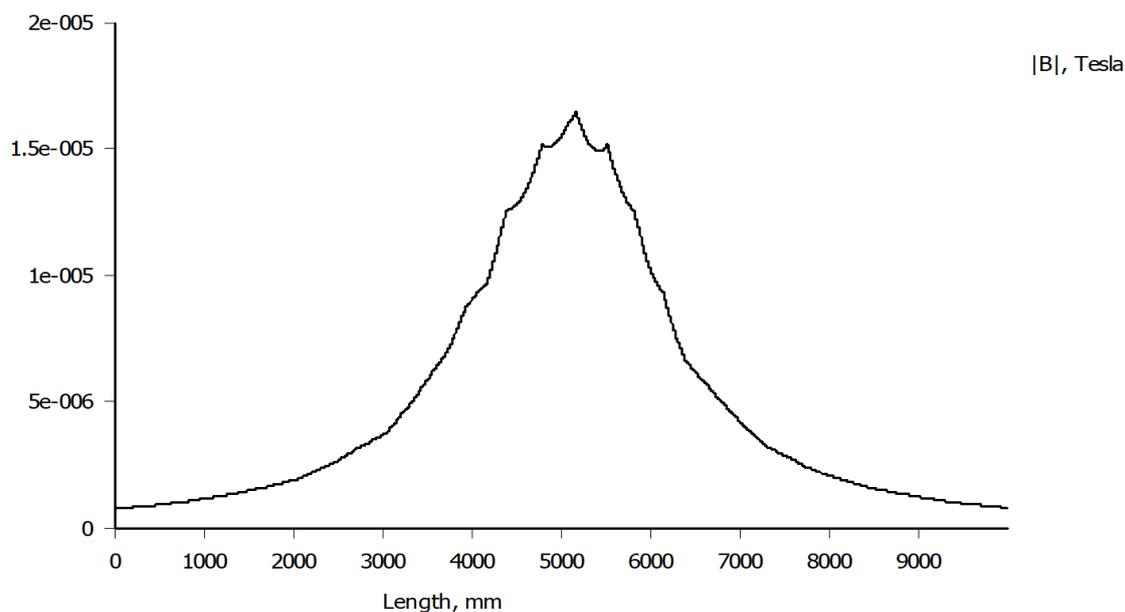


Figura 62 - Andamento del campo magnetico al piano di calpestio

La DPA relativa a questa sezione vale invece 2.7 + 2.7 m rispetto all'asse dei 4 conduttori.

## 2. Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata, per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transistori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

## 3. Inverter

Gli inverter, al loro interno, utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi, pertanto, sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto, il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

## 4. Cabina con quadri di raccolta a 36 kV

Le cabine di raccolta saranno costituite da box prefabbricati, per la determinazione della Distanza di Prima Approssimazione si può fare riferimento alla linea guida Enel "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3

dell'Allegato al DM 29.05.08 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche” da cui all'All. B si desume che per una cabina di questo tipo la DPA è di 2m.

### 5. Cabina di trasformazione (skid)

Le cabine di trasformazione sono costituite anch'esse da box prefabbricati con alimentazione da cavo sotterraneo che conterranno i trasformatori BT/AT da 4095 kVA e da 8190 kVA.

In questo caso, in base al DM del MATTM del 29.05.2008, cap.5.2.1, l'ampiezza delle DPA si determina come di seguito descritto.

Tale determinazione si basa sulla corrente di bassa tensione del trasformatore e considerando una distanza delle fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore. Per determinare la DPA si applica la formula di cui al citato cap.5.2.1 e cioè:

$$DPA = 0.40942 * x^{0.5242} * I^{0.5}$$

Dove:

- X: è il diametro totale dei conduttori [m], pari a
- I: la corrente nominale lato BT pari a

#### 6.2.9.2.2 Ricettori più vicini

Come indicato dalla planimetria sotto riportata, si individuano sei recettori, per il campo Nord dell'impianto agrivoltaico in progetto.



*Figura 63 - Recettori più vicini all'impianto*

Per il campo Sud, invece, i recettori vicini all'area dell'impianto identificati sono due, e possono essere visualizzati nella seguente figura.

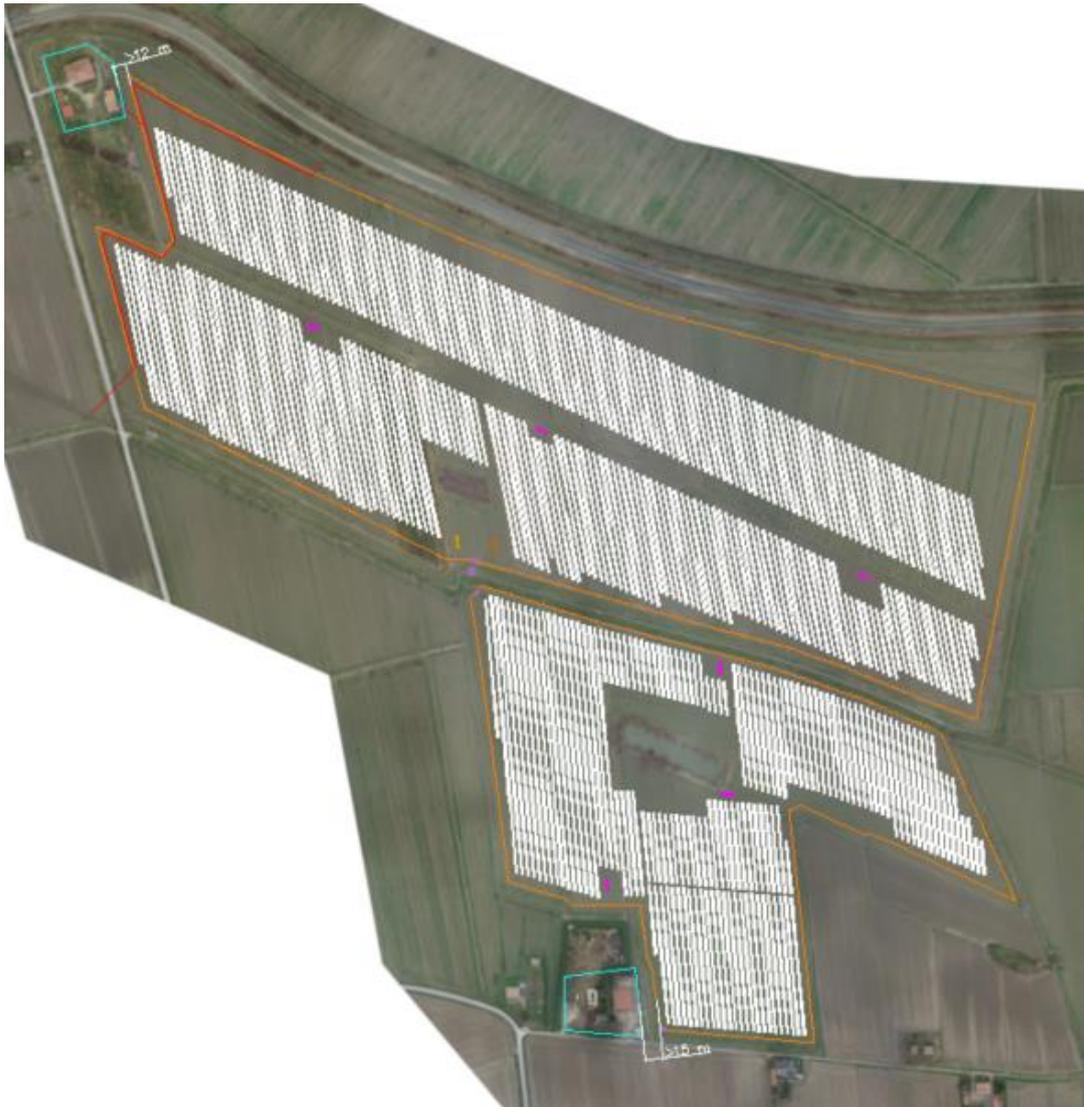


Figura 64 - Recettori più vicini all'impianto

In tutti i casi, e di conseguenza per ogni altro recettore più distante di quelli rappresentati, i recettori non vengono interessati da eventuali campi elettromagnetici generati dalle componenti di impianto (intesi come campi elettromagnetici sopra la soglia di qualità di  $3 \mu\text{T}$ ), trovandosi al di fuori della DPA.

Si può quindi concludere che il costruendo impianto fotovoltaico in oggetto non produce effetti negativi sulle risorse ambientali e sulla salute pubblica nel rispetto degli standard di sicurezza e dei limiti prescritti dalle vigenti norme in materia di esposizione a campi elettromagnetici.

#### 6.2.9.3 Vibrazioni

Il progetto in sé non ingenererà, in fase di esercizio, emissioni di tipo vibrazionale. Non sono pertanto previsti impatti con riferimento alle vibrazioni nella fase di esercizio dell'impianto.

Dal momento che non sono presenti recettori sensibili permanenti all'interno dell'area di intervento e grazie agli accorgimenti ed alle scelte progettuali effettuate, non sono previsti impatti potenziali sulla popolazione residente connessi ai campi elettromagnetici e alle vibrazioni.

#### 6.2.10 Ricadute occupazionali

La realizzazione del progetto comporterà ricadute positive a livello occupazionale con riferimento alle fasi di costruzione, installazione e gestione/manutenzione dell'impianto.

Gli impatti socio- economici diretti si riferiscono al personale impegnato nelle fasi di costruzione dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse, ma anche in quelle di realizzazione degli elementi di cui esso si compone.

Gli impatti socio- economici indiretti, invece, sono legati all'ulteriore occupazione derivante dalla produzione dei materiali utilizzati per la realizzazione dei singoli componenti dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse; per ciascun componente del sistema, infatti, esistono varie catene di processi di produzione che determinano un incremento della produzione a differenti livelli.

Infine, gli impatti socio- economici indotti sono quelli generati nei settori in cui l'esistenza di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile comporta una crescita del volume d'affari, e quindi del reddito; tale incremento del reddito deriva dalle royalties percepite dai proprietari dei suoli e dai maggiori salari percepiti da chi si occupa della gestione e manutenzione dell'impianto.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto nelle fasi di costruzione, installazione e gestione dell'impianto sotto il profilo delle ricadute occupazionali possa essere considerato POSITIVO.

Tabella 74 - Riassuntivo degli impatti generati nella fase di esercizio

Componente	Entità
Atmosfera	POSITIVA
Idrosfera	NULLA
Suolo e sottosuolo	BASSA
Consumi energetici	POSITIVA
Impatto acustico	TRASCURABILE
Viabilità	LIEVE
Vegetazione, fauna ed ecosistemi	LIEVE
Paesaggio, beni culturali ed archeologica	BASSA
Salute umana	NULLA
Ricaduta occupazionale	POSITIVO

### 6.3 Impatti generati nella fase di dismissione

La vita utile di un impianto fotovoltaico, intesa quale periodo di tempo in cui l'ammontare di energia elettrica prodotta è significativamente superiore ai costi di gestione, è di circa 30 anni. Al termine di detto periodo è prevista la demolizione, lo smaltimento delle strutture, il riciclo dei materiali utilizzati e il recupero del sito che potrà essere ripristinato alla iniziale destinazione d'uso. A questo proposito gli interventi da attuare saranno in relazione con l'elemento originario da mettere in pristino. Alcuni interventi di messa in pristino avranno valenza ambientale e saranno finalizzati a riattivare e/o rinforzare le dinamiche naturali al fine di favorire un appropriato reinserimento dei luoghi nell'ecosistema.

Nello specifico tutte le operazioni da compiere, precedentemente elencate al paragrafo 4.3, consentiranno di mettere in ripristino il terreno ad una situazione migliorativa rispetto allo stato ante operam, caratterizzato da uno stato di abbandono e dismissione.

La rimozione dei moduli fotovoltaici, dei macchinari, attrezzature, edifici e di tutto ciò che è presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e in particolare dalla possibilità di questi materiali di essere riutilizzati (recinzione, cancelli, infissi, cavi elettrici, ecc.) o portati a smaltimento e/o recupero (pannelli fotovoltaici, opere fondali in cis, ecc.).

Gli impatti legati alla fase di dismissione hanno una natura analoga a quella degli impatti illustrati nella fase di realizzazione.

Si verificheranno inoltre le seguenti condizioni:

- L'assenza di generazione di inquinamento del terreno e delle acque superficiali e sotterranee e che, in caso contrario, vengano effettuati i necessari lavori di riqualificazione ambientale e paesaggistica del sito;
- La predisposizione di smontaggio, riciclaggio e recupero in loco del maggior quantitativo di materiale possibile (alluminio, silicio e rame devono essere separati in base alla composizione chimica e smaltiti attraverso soggetti specializzati);
- La rimozione di tutte le strutture, comprese le fondazioni, i cablaggi e tutte le parti non visibili dell'impianto, che verranno rimosse senza lasciare alcuna traccia dell'installazione dismessa.

Si riporta nel seguito il cronoprogramma dei lavori per il piano di rimessa in pristino dell'impianto fotovoltaico:

Tabella 75 - Cronoprogramma dei lavori di dismissione

descrizione interventi	Risultato atteso	Durata interventi
Allestimento del cantiere	Opera di accantieramento in linea con quanto prescritto dal POS	4 gg
Smontaggio moduli fotovoltaici	Rimozione completa con conseguente riciclo	25 gg

Smontaggio strutture metalliche portanti	Rimozione completa con conseguente riciclo	30 gg
Rimozione cabine container e box impianti	Rimozione completa con conseguente riciclo	6 gg
Rimozione impianti videosorveglianza	Rimozione completa con conseguente riciclo	5 gg
Demolizione elettrodotti	Rimozione completa con conseguente riciclo	25 gg
Demolizione manufatti in c.a.	Rimozione completa con conseguente conferimento in discarica	6 gg
Demolizione massicciate stradali	Rimozione completa con conseguente conferimento in discarica	5 gg
Rimozione della recinzione	Rimozione completa con conseguente conferimento in discarica	7gg
Sistemazione del terreno, livellamento e predisposizione alla semina	Terreno riportato allo stato di pristino, pronto per la fase della seminazione	10 gg
Smobilizzo cantiere	Rimozione totale delle opere di accantieramento provvisorie	4 gg

## 6.4 Impatti cumulativi con altri progetti

Per definizione gli impatti cumulativi sono: “accumulo di cambiamenti indotti dall’uomo nelle componenti ambientali di rilievo (VECs: Valued Environmental Components) attraverso lo spazio e il tempo. Tali impatti possono combinarsi in maniera additiva o interattiva” (H. Spaling, 1997). Gli impatti cumulativi di tipo additivo sono impatti dello stesso tipo che possono sommarsi e concorrere a superare valori di soglia che sono formalmente rispettati da ciascun progetto/intervento. Gli impatti cumulativi di tipo interattivo possono invece essere distinti in sinergici o antagonisti a seconda che l’interazione tra gli impatti sia maggiore o minore della loro addizione.

Al fine di considerare gli impatti cumulati con altri progetti esistenti e/o autorizzati, è stata effettuata una ricerca volta a verificare l’esistenza nell’area di studio di progetti di tipologia simile a quella in esame. Più nello specifico, è stata fatta una ricognizione dei progetti di impianti fotovoltaici e eolici sottoposti a procedure di VIA o di verifica di VIA posti entro un raggio di 3 km dall’impianto oggetto del presente studio. Le fonti consultate per tale ricerca sono i portali istituzionali dedicati alle valutazioni e autorizzazioni ambientali di competenza nazionale, regionale (Emilia Romagna) e provinciale (Ferrara).

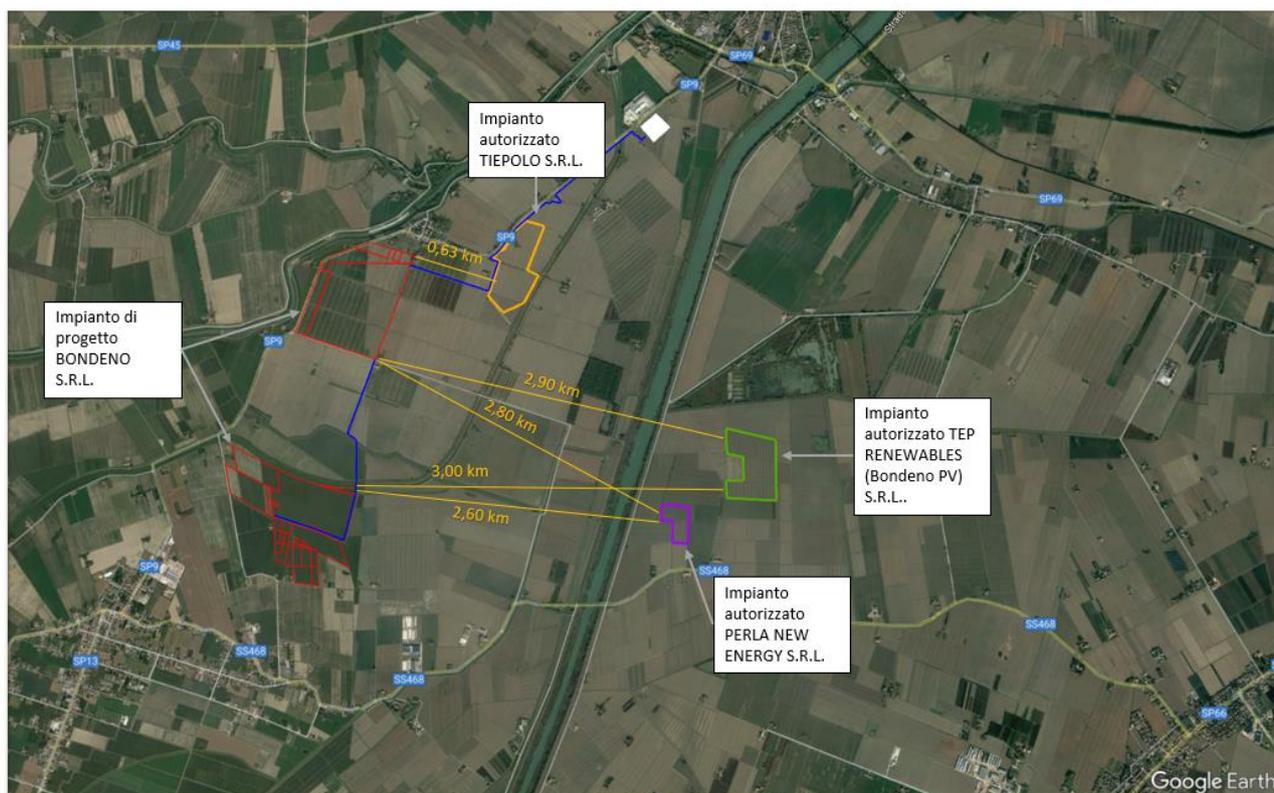


Figura 65 - Distanza tra gli impianti: Bondeno Nord - Bondeno Sud; Impianto autorizzato TIEPOLO S.r.l., PERLA NEW ENERGY S.r.l., TEP RENEWABLES S.r.l.

Nell'area in esame sono stati autorizzati diversi progetti di impianti fotovoltaici di medie dimensioni.

- Tiepolo S.r.l.

Uno di questi è stato proposto dalla Società TIEPOLO S.r.l. (circa 8.942,40 kWp) in località Santa Bianca nel Comune di Bondeno, come si vede in Figura 61, poco più ad est dell'area in progetto (poco meno di 700 m) ed ha ottenuto un giudizio positivo alla procedura di VIA in data 15/02/2023.

- Perla New Energy S.r.l.

Poco più distante in direzione Est – poco meno di 3 km -, un altro impianto fotovoltaico di medie dimensioni (ridotte rispetto al precedente) ha ottenuto un giudizio di non assoggettamento a VIA nel luglio del 2022, presenta ha una potenza nominale complessiva di 3.936,92 kWp ed è proposto dalla Società PERLA NEW ENERGY S.r.l.

- Tep Renewables (Bondeno PV) S.r.l.

A circa 3 km invece, si trova un ulteriore progetto di impianto agrivoltaico di medie dimensioni, con lo stato di procedura di Istruttoria tecnica CTPNRR-PNIEC. Si tratta di un progetto di impianto agrivoltaico denominato

“Bondeno”, della potenza di 13,79 MW e delle relative opere di connessione alla RTN di proprietà della Società TEP RENEWABLES (Bondeno PV) S.r.l.

Gli effetti cumulativi prevedibili presso i ricettori vicini sono rappresentati dai seguenti contributi:

1. Per la componente atmosfera, al cumulo delle emissioni di inquinanti provenienti dal cantiere del progetto in esame con le emissioni in atmosfera generate dalla costruzione di altri impianti vicini;
2. Per la componente clima acustico, al cumulo delle emissioni di rumore prodotte dalle attività di cantiere del progetto in esame, nelle due fasi acusticamente più rilevanti, con il rumore generati dalle attività di cantiere di altri impianti vicini;
3. Per la viabilità, al cumulo del traffico generato nella fase di cantiere del progetto in esame con il traffico originato dalle esigenze logistiche di impianti vicini.
4. Per le componenti suolo e paesaggio, una eccessiva estensione degli impianti tale da coprire percentuali significative del suolo agricolo, la realizzazione di impianti su aree particolarmente esposte in riferimento utilizzato oppure a siti di osservazione sensibili.

Tuttavia, per quanto riguarda le prime tre le componenti, atmosfera, clima acustico e viabilità, avranno un’incidenza temporanea e limitata all’area di intervento e saranno prese misure atte a ridurne al minimo l’entità; mentre per quanto riguarda il quarto punto, suolo e paesaggio, anche la sommatoria di più impianti, in particolare per quanto riguarda l’occupazione del suolo, su areali poco estesi o su terreni di pregio per le coltivazioni realizzate potrebbe rendere problematica una integrazione ottimale di questo genere di impianti.

Nondimeno, tutte le motivazioni sopra espresse non sono applicabili all’impianto in progetto in quanto le superfici utilizzate nella costruzione dell’impianto stesso non ricadono su terreni di pregio e mantengono l’84,1% di superficie agricola utile.

Si fa presente che l’effetto cumulo, che si potrebbe ottenere nell’eventuale installazione di entrambi gli impianti nello stesso periodo temporale, tenderà ad essere mitigato dalla presenza della vegetazione prevista dal progetto lungo tutto il perimetro dell’impianto.

A seguire si riporta lo schema previsto per il verde all’interno dell’area di impianto, costituito da essenze arboree e arbustive autoctone.

## FASCIA DI MITIGAZIONE AMBIENTALE "CENTESE"

- fascia inerbita larga 10 m
- siepe libera in asse sulla fascia, piante ogni 2 m, larghezza massima 6 m, a maturità altezza minima 4,5 m e massima 6,5 m
- 9 specie assortite in modo pseudo-casuale: in ciascuna posizione la scelta può essere casuale tra due alternative (come da prospetto seguente)

Posizione	Prima essenza	Seconda essenza
<b>Siepe Centese</b>		
1	<i>Euonymus europaeus</i> L.	<i>Frangula alnus</i> Mill.
2	<i>Malus sylvestris</i> L.	<i>Cercis siliquastrum</i> L.
3	Maggiociondolo	
4	<i>Euonymus europaeus</i> L.	<i>Frangula alnus</i> Mill.
5	<i>Malus sylvestris</i> L.	<i>Cercis siliquastrum</i> L.
6	<i>Corylus avellana</i> L.	
7	<i>Prunus cerasifera</i> L.	<i>Prunus spinosa</i> L.
8	<i>Cornus mas</i> L.	
<b>Siepe Palata</b>		
1	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Carpinus betulus</i> L.
2	<i>Quercus ilex</i> L.	<i>Quercus pubescens</i> L.
3	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Carpinus betulus</i> L.
4	<i>Quercus ilex</i> L.	<i>Quercus pubescens</i> L.

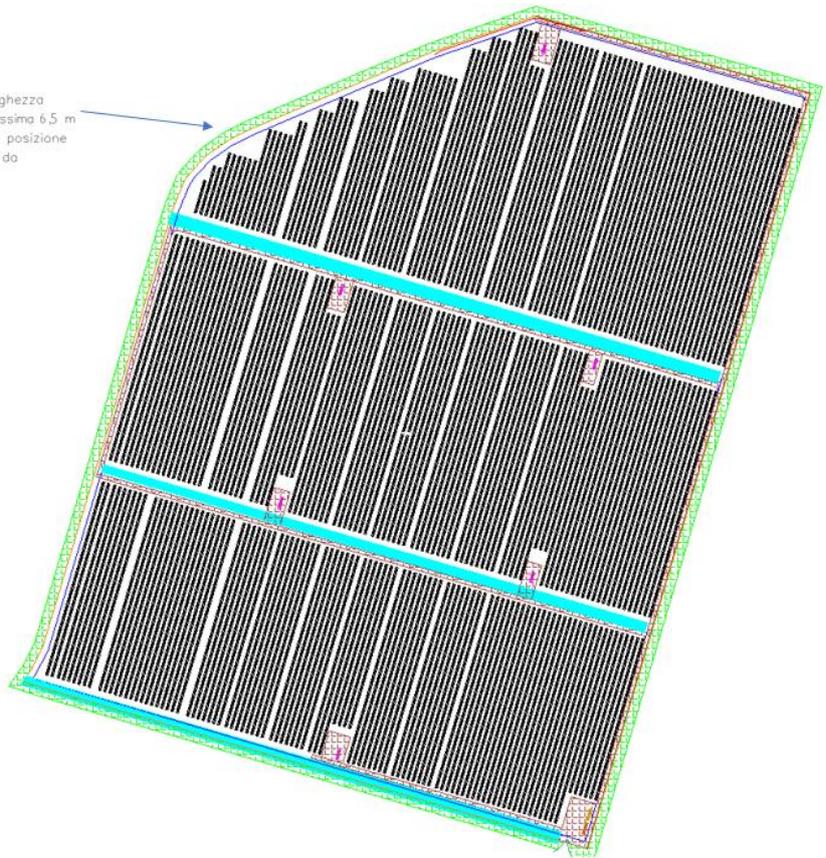


Figura 66 - Layout Bondeno Nord: si può notare la mitigazione a verde (in verde) che corre nell'intero perimetro dell'impianto

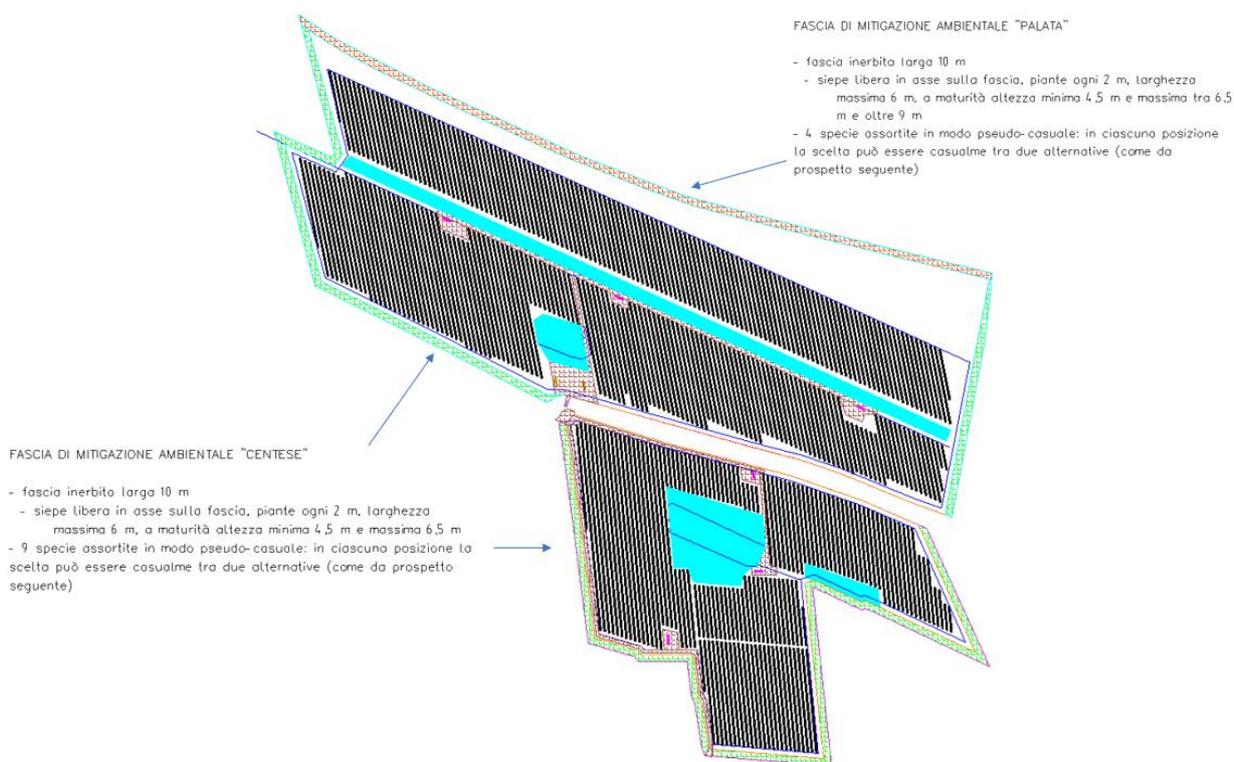


Figura 67- Layout Bondeno Sud: si può notare la mitigazione a verde (in rosso a nord: "Palata", in verde la restante "Centese") che corre nell'intero perimetro dell'impianto

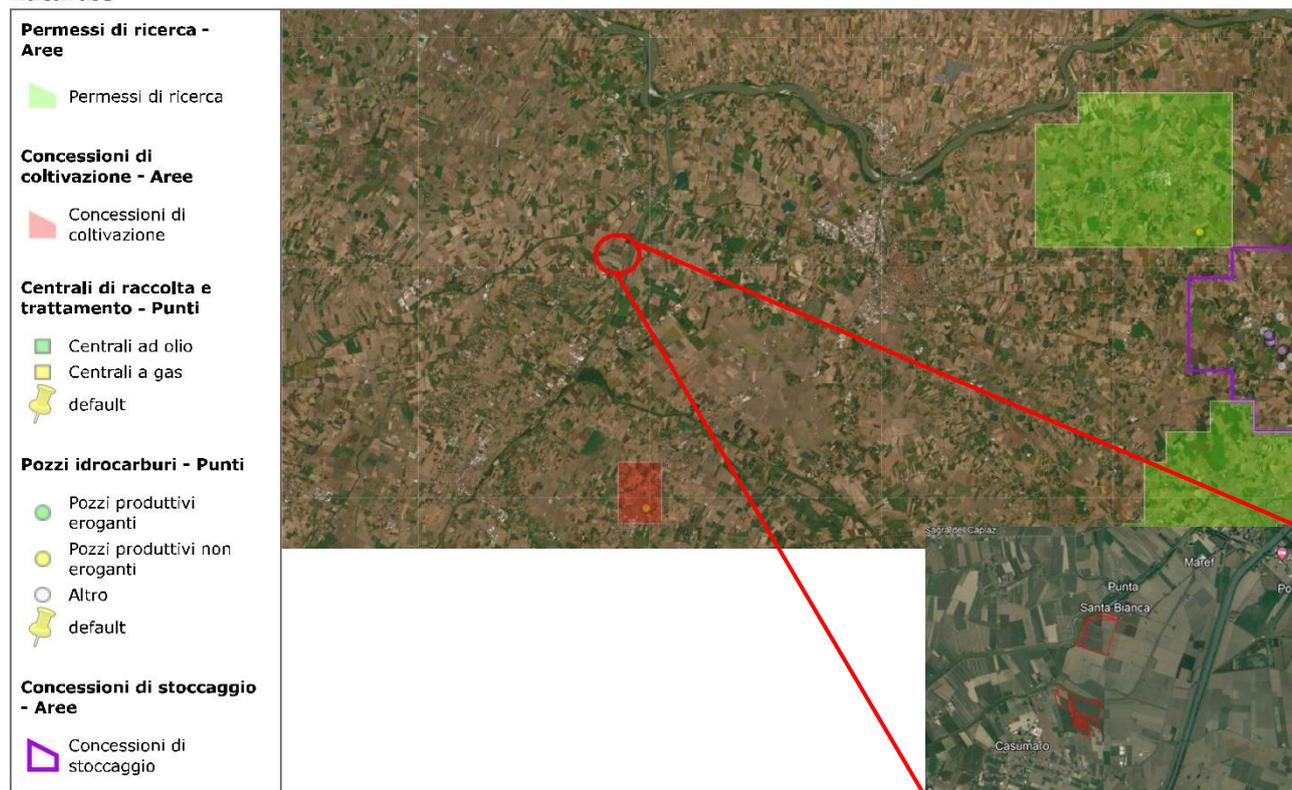
Per quanto detto è quindi da ritenere assente, almeno allo stato di fatto, l'effetto cumulo con altri impianti sotto l'aspetto visivo paesaggistico risulterà mitigato e di lieve entità, grazie alle misure adottate per ridurne l'effetto.

## 7 Verifica interferenza attività minerarie

La Direttiva Direttoriale 11 giugno 2012 ha previsto la semplificazione delle procedure per il rilascio del Nulla Osta dell'autorità mineraria ai sensi dell'art. 120 del Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775. Tale direttiva prevede che il proponente la realizzazione di linee elettriche, sia da fonti rinnovabili che ordinarie, verifichi direttamente la sussistenza di interferenze con le aree delle concessioni vigenti utilizzando i dati disponibili nel sito del Ministero dello Sviluppo Economico. Nel caso non vengano rilevare interferenze con attività minerarie, il progettista può rilasciare una dichiarazione di non interferenza che equivale a pronuncia positiva da parte dell'amministrazione mineraria prevista dall'articolo 120 del Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775.

La verifica dell'area in oggetto di studio è stata effettuata utilizzando il WebGIS UNMIG e, come si evince dalla Figura 63, non ha riscontrato presenza di interferenza con attività minerarie per la coltivazione di idrocarburi e lo stoccaggio di gas naturale.

## Verifica interferenza con attività minerarie per la coltivazione di idrocarburi e lo stoccaggio di gas naturale



Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica - Direzione generale infrastrutture e sicurezza (IS) - Ufficio nazionale minerario per gli idrocarburi e le

Figura 68 - Estratto - Verifica interferenza con atti [ArcGIS]

In tale contesto, il progetto in esame non interferisce con nessun titolo minerario; il nulla osta può essere sostituito con una dichiarazione del progettista secondo il modello proposto dal Ministero. La dichiarazione del progettista di insussistenza di interferenza equivale a pronuncia positiva da parte dell'amministrazione mineraria prevista dall'art. 120 del Regio Decreto 1775/1933.

## 8 Misure di mitigazione

Il progetto allo studio si inserisce all'interno di un'area prettamente destinata ad uso agricolo, inoltre è previsto il continuo dell'attività agricola all'interno nell'impianto con una rotazione colturale prevalentemente a foraggio e attività zootecnica adibita ad apicoltura.

### 8.1 Mitigazione in fase di cantiere

Gli impatti prevalente connessi al progetto allo studio si sostanziano prevalentemente nella fase di cantiere. Nella Tabella seguente si riporta il riepilogo delle misure di mitigazione previste in fase di cantiere per preservare la qualità delle componenti atmosfera, idrosfera/suolo e sottosuolo, rumore e viabilità durante la

realizzazione delle opere di progetto. Tali misure risultano vevoli sia per la fase di costruzione che per quelle di dismissione e smantellamento dell'impianto.

Nel caso in qualunque modo dovessero emergere dei disagi per il disturbo prodotto dalla polverosità, il proponente interverrà tempestivamente con ulteriori misure di mitigazione, atte a eliminare/ridurre tali disagi.

Tabella 76 - Misure di mitigazione degli impatti per componente in fase di cantiere

<b>Misure di mitigazione - Atmosfera</b>	
Trattamento e movimentazione del materiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale;</li> <li>- Adozione di processi di movimentazione con scarse altezze di getto e basse velocità;</li> <li>- Irrorazione del materiale polverulento prima di procedere alla sua rimozione</li> </ul>
Gestione dei cumuli	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Irrorazione con acqua dei materiali di pezzatura fine stoccati in cumuli;</li> <li>- Eventuali depositi a scarsa movimentazione saranno coperti con l'ausilio di teli</li> </ul>
Aree di circolazione nei cantieri e all'esterno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitazione della velocità massima sulle piste di cantiere (20/30 km/h);</li> <li>- Adeguato consolidamento delle piste di trasporto molto frequentate;</li> <li>- Eventuale lavaggio con motospazzatrici della viabilità ordinaria nell'intorno delle aree di cantiere;</li> <li>- Irrorazione periodica con acqua delle piste di cantiere;</li> <li>- Ottimizzazione dei carichi trasportati (mezzi possibilmente pieni);</li> <li>- Copertura del materiale trasportato con teloni</li> </ul>
Macchine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impiego di mezzi d'opera e mezzi di trasporto a basse emissioni;</li> <li>- Utilizzo di sistemi di filtri per particolato per le macchine/apparecchi a motore diesel;</li> <li>- Manutenzione periodica di macchine e apparecchi</li> <li>- <a href="#">Spegnimento del motore dei mezzi e macchinari durante le operazioni di carico/scarico e in generale quando non necessario mantenerli accesi</a></li> </ul>
<b>Misure di mitigazione – Idrosfera/Suolo e sottosuolo</b>	
Spandimenti accidentali	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le operazioni di rifornimento del carburante dei mezzi impiegati dovranno essere effettuate esclusivamente all'interno dell'area predisposta, utilizzando contenitori-distributori conformi alle norme di sicurezza;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In caso di perdita di olio da parte dei mezzi meccanici impiegati si dovrà provvedere all'immediato allontanamento dall'area di cantiere, al confinamento della zona di terreno interessata con successiva bonifica del terreno e il trasporto a discarica autorizzata del materiale inquinato nel rispetto delle norme e delle procedure di igiene e di sicurezza vigenti.</li> </ul>
	Misure di mitigazione – Rumore
Provvedimenti attivi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selezione preventiva delle macchine e delle attrezzature e miglioramenti prestazionali;</li> <li>- Manutenzione adeguata dei mezzi e delle attrezzature;</li> <li>- Attenzione alle modalità operative ed alla predisposizione del cantiere finalizzata ad evitare la concentrazione di mezzi attivi e lavorazioni in aree limitate;</li> <li>- Spegnimento dei motori nei casi di pause apprezzabili ed arresto degli attrezzi lavoratori nel caso di funzionamento a vuoto;</li> <li>- Limitazione dell'utilizzo dei motori ai massimi regimi di rotazione.</li> </ul>
	Misure di mitigazione - Viabilità
Segnaletica di cantiere	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installazione di apposita segnaletica stradale e di segnalazioni luminose in particolare nei punti critici della viabilità</li> </ul>
Riparazioni stradali	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In caso di usura delle pavimentazioni stradali, saranno effettuati interventi di riparazione localizzata o ricarica, a seconda della necessità, degli strati di finitura e/o stabilizzato calcareo a seconda della tipologia stradale interessata.</li> </ul>

## 8.2 Mitigazione in fase di esercizio

Come già ricordato, al fine di compensare la presenza nel territorio delle strutture che compongono l'impianto fotovoltaico, è prevista la realizzazione di filari arborei e arborei-arbustivi di mascheramento lungo il perimetro dell'impianto.

Tali strutture, oltre alla funzione di mascheramento, consentiranno l'inserimento dell'intervento in un sistema ecologico, garantendo transito e permanenza di selvatici di varia taglia oltre che contribuire allo sviluppo della rete ecologica.

Le fasce di nuova realizzazione consentiranno di mitigare l'impatto paesaggistico, considerando anche l'altezza dell'impianto/tracker – travi di sostegno infisse di altezza di 3,00 m.

Le aree circostanti agli elementi arborati andranno adeguatamente inerbite, per proteggere e stabilizzare ulteriormente i fossi perimetrali dell'impianto e per garantire la mobilità sia dei selvatici che per la manutenzione delle strutture vegetate.

Con riferimento all'ambiente idrico è prevista la presenza di materiali assorbenti sui mezzi. Si sono previste specie adattabili a terreni mediamente drenati, con una buona capacità di resistenza alla scarsità idrica nel periodo estivo in considerazione delle caratteristiche pedologiche e climatiche del sito.

## 9 Misure di monitoraggio

Le misure di monitoraggio proposte sono riportate nell'Elaborato *PIANO MONITORAGGIO AMBIENTALE*.

## 10 Analisi delle alternative

Il confronto fra le alternative di progetto viene effettuata utilizzando l'analisi SWOT, uno strumento di supporto alle decisioni utilizzato comunemente dalle organizzazioni per effettuare scelte strategiche e a lungo termine.

Il confronto fra le alternative si fonda sulla comparazione qualitativa fra punti di forza, punti di debolezza, minacce e opportunità identificare ed elencare per le possibili opzioni progettuali relative allo sfruttamento di fonti di energia rinnovabile.

A livello metodologico, dall'analisi SWOT di ogni alternativa di progetto derivano 3 giudizi complessivi sulle componenti: economia (convenienza sul lungo termine), sociale (opportunità occupazionali e rapporti con gli stakeholders) e ambientale (tutela delle matrici ambientali target e coerenza alle previsioni normative).

Il giudizio complessivo viene attribuito attraverso l'utilizzo di simboli facilmente comprensibili:

- Sostenibilità economica rappresentata dall'euro;
- Sostenibilità sociale raffigurata dalla sagoma stilizzata di una persona;
- Sostenibilità ambientale ritratta come un albero.

Il giudizio varia su una scala che va da "1" a "3" dove:

- N. 1 simbolo corrispondente ad un "basso livello di sostenibilità";
- N. 2 simboli significano "medio livello di sostenibilità";
- N. 3 simboli coincidono con un "elevato livello di sostenibilità".

Il giudizio globale riassume i "punteggi" attribuiti alle tre componenti e viene espresso attraverso "emoticon" di gradimento, largamente utilizzati in molti contesti in cui è richiesta l'attribuzione di un giudizio qualitativo.

## 10.1 Alternativa "0"

Rappresenta la mancata realizzazione del progetto in esame ed il mantenimento dello *status quo*. In assenza di iniziative ed investimenti nell'area, il sito continuerà ad essere coltivato per la produzione cerealicola attualmente effettuata nell'area.

Tabella 77 - Analisi SWOT Alternativa "0"

Alt "0"	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
Fattori di origine interna	<p>Punti di forza (<i>strengths</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Non richiede l'investimento di risorse economiche per la realizzazione di nuove opere/impianti;</li> <li>- Non comporta impatti legati alla fase di cantiere, seppur temporanei;</li> <li>- Mantiene inalterato lo stato attuale dei luoghi;</li> <li>- Non richiede l'espletamento di procedure amministrative (VIA, CdS, ecc.)</li> </ul>	<p>Punti di debolezza (<i>weaknesses</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'assetto idraulico dell'aera non viene rivisto né migliorato;</li> <li>- Non consente la creazione di nuovi posti di lavoro;</li> <li>- Politiche di selezione degli stakeholders non implementate</li> </ul>
Fattori di origine esterna	<p>Opportunità (<i>opportunities</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimento delle aree in questione libere da progettualità per usi futuribili.</li> </ul>	<p>Minacce (<i>threats</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Non contribuisce agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea, nazionale e regionale;</li> <li>- Non produce indotto e vantaggi economici per la collettività.</li> </ul>

### Giudizio differenziale di sostenibilità Alternativa "0"

Sensibilità economica



Sostenibilità sociale



Sostenibilità ambientale



Giudizio globale



## 10.2 Alternativa 1: realizzazione di un impianto fotovoltaico tradizionale con pannelli infissi in silicio cristallino

Una possibile alternativa al progetto in esame è rappresentata dall'opzione di sfruttare i circa 110 ha di terreno disponibili per la produzione di energia fotovoltaica utilizzando pannelli fissi in silicio cristallino.

Considerando un fattore di riempimento del 45% per evitare ombreggiamenti e i dati disponibili in bibliografica che forniscono un valore di 2,2 ha per l'installazione di 1 MWp, si avrebbe la possibilità di installare un impianto di circa 63 MWp.

Il costo per l'installazione di un tale impianto sarebbe certamente inferiore per il minor numero di pannelli installati e per i sostegni semplici utilizzati ma tutti gli apprestamenti legati alla sistemazione dell'area (con la realizzazione dei bacini di laminazione e piantumazioni perimetrali di mitigazione), agli impianti elettrici, alle cabine di campo e alla cabina di consegna rimarrebbero pressoché identici a quelli indicati per l'alternativa di progetto. L'ombreggiamento permanente del terreno sottostante ai pannelli e l'ostacolo alle acque meteoriche comportano di fatto impermeabilizzazione del suolo e consente solo un limitato sviluppo di copertura erbacea.

Tabella 78 - Analisi SWOT Alternativa "1"

Alt "0"	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
Fattori di origine interna	Punti di forza ( <i>strengths</i> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consente la creazione di nuovi posti di lavoro;</li> <li>- Non comporta un elevato indice di ricoprimento dell'area.</li> </ul>	Punti di debolezza ( <i>weaknesses</i> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comporta impatti legati alla fase di cantiere, seppur temporanei;</li> <li>- Comporta impermeabilizzazione di suolo;</li> <li>- Comporta l'intrusione visiva di elementi estranei allo stato attuale dei luoghi che richiedono l'apprestamento di misure di mitigazione;</li> <li>- Richiede l'espletamento di procedure amministrative (VIA, CdS, ecc.) con tempistiche ed esito incerti;</li> <li>- Non consente di massimizzare la produzione di energia fotovoltaica per unità di superficie</li> </ul>
Fattori di origine esterna	Opportunità ( <i>opportunities</i> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contribuisce seppure in modo contenuto agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea, nazionale e regionale;</li> <li>- Produce indotto e vantaggi economici per la collettività.</li> </ul>	Minacce ( <i>threats</i> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esternalità negative legate al mancato insediamento di attività produttive, artigianali.</li> </ul>

### Giudizio differenziale di sostenibilità Alternativa "0"

Sostenibilità economica	
Sostenibilità sociale	
Sostenibilità ambientale	
<b>Giudizio globale</b>	

### 10.3 Alternativa 2: proposta di progetto

Si riferisce alla realizzazione dell'alternativa di progetto, ovvero di un impianto agrovoltaiico con l'impiego di sostegni ad inseguimento solare di tipo monoassiale. L'efficacia generale del progetto in termini di produzione di energia viene implementata grazie all'utilizzo di pannelli mobili, in grado di orientarsi nel corso della giornata massimizzando la radiazione diretta intercettata, lasciando però passare all'interno del sistema una quota di radiazione riflessa che permette la crescita di una piantagione di leguminose sottostante. La presenza dei pannelli fotovoltaici ad inseguimento determina un certo grado di ombreggiamento del suolo sottostante proteggendolo da eccessi di calore. In caso di pioggia i pannelli possono assumere automaticamente la posizione verticale consentendo di mantenere la completa permeabilità del terreno agricolo. Il progetto pertanto non comporta consumo di suolo, se non per le trascurabili impermeabilizzazioni dovute alla realizzazione delle cabine, né perdita di funzionalità ecosistemica dei terreni.

Tabella 79 - Analisi SWOT Alternativa "2"

Alt "0"	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
---------	------------------------	-------------------

<b>Fattori di origine interna</b>	<p>Punti di forza (<i>strengths</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consente la creazione di nuovi posti di lavoro;</li> <li>- Consente di ottenere ottime rese di produzione di energia fotovoltaica per unità di superficie;</li> <li>- L'ombreggiamento parziale del suolo da parte dei pannelli protegge il terreno da eccessi di calore;</li> <li>- Non comporta impermeabilizzazione di suolo né perdita di funzionalità ecosistemica;</li> <li>- L'assetto idraulico dell'area viene rivisto e migliorato grazie alla realizzazione del bacino di laminazione riducendo fenomeni di ristagno.</li> </ul>	<p>Punti di debolezza (<i>weaknesses</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comporta impatti legati alla fase di cantiere, seppur temporanei;</li> <li>- Comporta l'intrusione visiva di elementi estranei allo stato attuale dei luoghi che richiedono l'apprestamento di misure di mitigazione;</li> <li>- Richiede l'investimento di importanti risorse economiche per la realizzazione di nuove opere/impianti;</li> <li>- Richiede l'espletamento di procedure amministrative (VIA, CdS, ecc.) con tempistiche ed esito incerti.</li> </ul>
<b>Fattori di origine esterna</b>	<p>Opportunità (<i>opportunities</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contribuisce in misura significativa agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea, nazionale e regionale;</li> <li>- Produce indotto e vantaggi economici per la collettività.</li> </ul>	<p>Minacce (<i>threats</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Non sono presenti minacce.</li> </ul>

Sostenibilità economica



Sostenibilità sociale



Sostenibilità ambientale



Giudizio globale



## 11 Conclusioni

Il presente Studio di Impatto Ambientale è stato redatto nell'ambito del processo di autorizzazione dell'impianto fotovoltaico "BONDENO", caratterizzato da tabella seguente:

<b>Denominazione</b>	<b>BONDENO</b>	[-]
<b>Potenza nominale</b>	63	[MWp]
<b>Comune di riferimento</b>	Bondeno	[-]
<b>Provincia di riferimento</b>	Ferrara	[-]

Il sito prescelto, che occuperà una superficie di circa 110ha, suddivisa in due lotti di area approssimativamente eguale, nel Comune di Bondeno, presenta caratteristiche ottimali per l'installazione di un impianto agrivoltaico, tra cui:

- Proprietà geomorfologiche che rendono il sito perfetto per la disposizione dei moduli, garantendo rendimenti altissimi;
- Presenza di rete elettrica e viaria ramificate che semplificano il trasporto e l'immissione in rete di una grande mole di energia.

L'utilizzo di grandi aree lontane dai centri abitati per la produzione di energia elettrica non solo non genera inquinamento, ma crea meno disturbo ai vicini centri abitati, rispetto ad altre modalità di produzione di energia elettrica.

L'esercizio dell'impianto fotovoltaico nella configurazione di progetto, inoltre, consentirà di contribuire agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea e nazionale. L'iniziativa comporterà la realizzazione di un'opera di pubblico interesse in quanto finalizzata alla produzione di energia da FER.

Si conseguiranno importanti benefici in termini di emissioni in atmosfera risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quantità di energia mediante impianti tradizionali alimentati a combustibili fossili.

Alla luce dell'analisi del quadro programmatico, progettuale, ambientale, delle valutazioni degli impatti e delle alternative progettuali eseguite, si ritiene che il progetto potrà contribuire al raggiungimento degli obiettivi riguardanti la politica energetica a livello nazionale ed europea e potrà determinare vantaggi termini di:

- riduzione dei consumi di risorse non rinnovabili;
- riduzione degli impatti ambientali derivanti dall'estrazione delle stesse risorse;
- risparmio di emissioni in atmosfera derivanti da altre forme di produzione mediante combustibili fossili;
- miglioramento delle condizioni idrauliche dell'area;
- creazione di posti di lavoro e di impiego di manodopera qualificata

Alla luce delle indagini e delle valutazioni svolte, si ritiene che gli interventi progettuali siano ambientalmente compatibili.