

Committente:

FLYNIS PV 44 S.r.l.

 Via Statuto, 10 - 20121 Milano - Italy
 pec: flynispv44sr@legalmail.it

Progetto Definitivo
PROCEDIMENTO VIA NAZIONALE
ai sensi degli artt. 23-24-25 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Denominazione progetto:

REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO
"BOSCO MARENGO"
 Potenza nominale complessiva = 48.087,00 kWp

Sito in:

COMUNE DI BOSCO MARENGO (AL)

Titolo elaborato:

Studio di Impatto Ambientale
(SIA)

 Elaborato n. **VIA 02**

Scala -



Responsabile Coordinamento progetto : dott.ssa agr. Eliana Santoro

 Progettisti : arch. Giulia Fontana
 dott. for. Maurizio Prevati
 dott. for. Edoardo Pio Iurato
 dott.ssa for. Arianna Giovine
 dott. for. Ivan Bevilacqua
 dott. for. Massimo Ventura

Collaboratori : dott.ssa agr. Alessia Alberti



REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	APPROVAZIONE :	DATA:	FIRMA/TIMBRO COMMITTENTE:
00	arch. Giulia Fontana	dott. for. Edoardo Pio Iurato	dott. for. Maurizio Prevati	20/03/2023	 FLYREN THE CULTURE OF CLEAN ENERGY 
01					
02					

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 1 di 203

1. PREAMBOLO	3
2. NOTA INTRODUTTIVO- METODOLOGICA	5
3. CONTESTUALIZZAZIONE DI PROGETTO E QUADRO POLITICO-NORMATIVO	8
3.1. LA POLITICA EUROPEA IN MATERIA DI FER	9
3.2. QUADRO FER ITALIANO E NORMATIVA NAZIONALE	10
3.3. QUADRO FER REGIONE PIEMONTE E NORMATIVA REGIONALE	18
3.4. FOCUS NORMATIVO SUL C.D. "AGRIVOLTAICO"	27
4. QUADRO AMBIENTALE E TERRITORIALE	32
4.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE - GEOGRAFICO DEL SITO	32
4.2. CRITERI DI SCELTA DEL SITO E CONTESTUALIZZAZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO	34
4.3. ELEMENTI TERRITORIALI, DEMOGRAFICI E PRODUTTIVI	37
4.4. CLIMA E QUALITÀ DELL'ARIA	38
4.4.1. CLIMA	38
4.4.1.1. Scala nazionale	39
4.4.1.2. Scala regionale	50
4.4.1.3. Scala locale	55
4.4.2. QUALITÀ DELL'ARIA	60
4.5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE	62
4.6. SISTEMI DI TERRE, CARATTERI PEDOLOGICI E AGRONOMICI, USO DEL SUOLO	65
4.7. IDROGRAFIA DI SUPERFICIE E SISTEMA IDRAULICO/IDROLOGICO	70
4.8. COMPONENTI NATURALISTICHE ED ECOSISTEMICHE	74
4.8.1. INQUADRAMENTO FLORISTICO-VEGETAZIONALE E FLORA LOCALE	75
4.8.2. INQUADRAMENTO FAUNISTICO DELLA PROVINCIA ALESSANDRINA E DELL'AREA DI PROGETTO	82
4.9. COMPONENTI STORICHE, ARTISTICHE E PAESAGGISTICHE	88
4.10. COMPONENTI ARCHEOLOGICHE	90
4.11. INQUADRAMENTO ACUSTICO	92
4.11.1. RILIEVI FONOMETRICI ANTE-OPERAM	92
4.11.2. PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO – FASE DI CANTIERE	94
4.11.3. PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO – FASE DI ESERCIZIO	94
4.12. CUMULO CON ALTRI PROGETTI	95
4.13. ANALISI DELLO SCENARIO DI BASE (IPOTESI ZERO) E IPOTESI ALTERNATIVE	99
4.13.1. IPOTESI ZERO	99
4.13.2. IPOTESI ALTERNATIVE	101
4.13.3. VALUTAZIONI COMPARATIVE IPOTESI ZERO E ALTERNATIVE	102
5. AMBITI DI TUTELA E VALORIZZAZIONE AMBIENTALE	104
5.1. ANALISI VINCOLISTICA	104
5.2. VALUTAZIONI CONCLUSIVE	108
6. QUADRO PROGETTUALE AGRIVOLTAICO	115
6.1. LA COMPONENTE AGRO-AMBIENTALE DI PROGETTO	116
6.1.1. FOCUS SULL'AGRICOLTURA PIEMONTESE E CONTESTUALIZZAZIONE AGRONOMICA DEL SITO	116
6.1.2. SINERGIE AGRO-ENERGETICHE E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ AGRICOLE IN PROGETTO	118
6.1.2.1. Progetto agronomico: mantenimento/miglioramento delle attività agricole	119
6.1.2.2. Attività apistica	124
6.1.3. COERENZA DEL PROGETTO CON LE "LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI"	125
6.2. LA COMPONENTE ENERGETICA DI PROGETTO	129
6.2.1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	129
6.2.1.1. Moduli fotovoltaici e strutture di sostegno	131
6.2.1.2. Inverter	132
6.2.1.3. String Box	132
6.2.1.4. Locali tecnici: Cabine di trasformazione	133
6.2.1.5. Locali tecnici: Cabina di Smistamento	135
6.2.1.6. Locali tecnici: locale controllo e monitoraggio	137
6.2.1.7. Cablaggi elettrici CC/CA, messa a terra e cavidotto di connessione	137

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 2 di 203

6.2.1.8.	Recinzioni, sistema di videosorveglianza e illuminazione	139
6.2.1.9.	Viabilità interna all'area di impianto.....	140
7.	STUDIO DEGLI IMPATTI/RICADUTE DELL'OPERA IN PROGETTO	142
7.1.	DAL PANNELLO AL GRANDE IMPIANTO DI PRODUZIONE: LCA E ANALISI DI PROCESSO	143
7.1.1.	FASE DI PRODUZIONE DEI PANNELLI E ANALISI LCA DEL FOTOVOLTAICO	144
7.1.2.	FASI CANTIERISTICHE: COSTRUZIONE /SMANTELLAMENTO	147
7.1.3.	FASE DI ESERCIZIO	149
7.1.4.	FASE DI FINE VITA DEL PRODOTTO (DECOMMISSIONING)	149
7.2.	IMPATTI/RICADUTE SULLE COMPONENTI ATMOSFERICHE E CLIMATICHE	153
7.3.	IMPATTI/RICADUTE SULLE COMPONENTI GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE	155
7.3.1.	ANALISI QUANTITATIVA DEI FABBISOGNI IDRICI DELL'IMPIANTO	156
7.4.	INTERAZIONI IMPIANTISTICHE CON LE FORZANTI METEOROLOGICHE E RELATIVI IMPATTI/RICADUTE	160
7.4.1.	INTERAZIONI DELL'IMPIANTO CON LE FORZANTI METEOROLOGICHE	160
7.4.2.	IMPATTI/RICADUTE SULLE TEMPERATURE DEI SUOLI	161
7.4.3.	IMPATTI/RICADUTE SULLA PAR (RADIAZIONE FOTOSINTETICAMENTE ATTIVA)	163
7.4.4.	IMPATTI/RICADUTE SULLE PRECIPITAZIONI E SUL CICLO IDROLOGICO	165
7.5.	IMPATTI/RICADUTE SULLA COMPONENTE IDRAULICA DI SUPERFICIE.....	171
7.6.	IMPATTI / RICADUTE SULLE COMPONENTI PEDOLOGICHE E SULL'USO DEI SUOLI	172
7.6.1.	IL SUOLO E LE SUE FORME DI DEGRADAZIONE	173
7.6.2.	ANALISI DEGLI IMPATTI DELL'OPERA SULLA RISORSA SUOLO	174
7.7.	IMPATTI / RICADUTE SULLE COMPONENTI BIOTICHE (FLORA, FAUNA), SULLA BIODIVERSITÀ E SUGLI ECOSISTEMI	177
7.8.	IMPATTO / RICADUTE SULLE COMPONENTI PAESAGGISTICHE	182
7.9.	IMPATTO / RICADUTE SULLE COMPONENTI ARCHEOLOGICHE E ARTISTICO - CULTURALI	185
7.10.	IMPATTO / RICADUTE SULLE COMPONENTI ACUSTICHE E VIBRAZIONI	186
7.11.	IMPATTI E RICADUTE SULLE COMPONENTI SANITARIE E SULLA SALUTE DELLE POPOLAZIONI	186
8.	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	188
8.1.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE/INSERIMENTO AGRO-AMBIENTALE	188
8.2.	SMANTELLAMENTO E RIPRISTINO DELL'AREA	196
9.	BIBLIOGRAFIA	197

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 3 di 203

1. Preambolo

La società **EnviCons S.r.l.** – sede legale in lungo Po Antonelli n° 21, Torino, P.I. 10189620015, ha ricevuto incarico dalla società FlyRen Development S.r.l. – in rappresentanza della società Flynis PV 44 S.r.l. – per la **redazione di uno Studio di Impatto Ambientale inerente alla realizzazione di un progetto di produzione agro-energetica sostenibile (c.d. Agrivoltaico)** con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale complessiva: 48.087,00 kWp.
- Superficie catastale interessata: 85,56 ha.
- Superficie di impianto recintata: 77,55 ha.
- Superficie destinata alle attività agricole: 56,18 ha.
- Classificazione architettonica: impianto a terra.
- Ubicazione area di impianto: Comune di Bosco Marengo (AL) | Regione Piemonte.
- Particelle superficie catastale disponibile/superficie di impianto recintata:
 - F. 53 - P.lle 160, 255 e 277.
 - F. 54 - P.lle 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 29, 31 e 34.
 - F. 55 - P.lle 14, 15, 16, 17, 18 e 131.
- Ditta committente: Flynis PV 44 S.r.l.

L'obiettivo del presente studio consiste nella realizzazione di un'approfondita **analisi multicanale degli impatti e delle ricadute che il progetto potrà comportare sugli elementi agro-forestali, paesaggistici e ambientali (sia biotici, sia abiotici) insistenti nelle aree interessate, con attenzione anche per gli aspetti socio-sanitari delle popolazioni.**

Il presente studio, nel pieno rispetto della normativa vigente, mira a soddisfare le richieste riportate nella Direttiva 2011/92/UE, così come modificata dalla Direttiva 2014/52/UE "*Linee guida per la predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale*"¹.

In particolare, nei requisiti informativi dello studio e, più nello specifico, ai fini della "Descrizione dei fattori ambientali che potrebbero essere interessati dal progetto", viene dapprima effettuata una ragionevole analisi dello scenario di base prendendo in considerazione lo stato attuale dei luoghi e di "tutti quei fattori ambientali pertinenti" riferiti all'area di occupazione e di un suo congruo intorno. Allo stesso modo vengono presentati tutti i tratti somatici del progetto tecnico-ingegneristico al fine di "*investigarne gli effetti sui diversi fattori ambientali effettuando ogni ragionevole sforzo per dimostrarne (o quanto meno ipotizzarne) le conseguenze (siano esse positive o negative)*". L'obiettivo finale è quello di **valutare le variazioni indotte dall'opera sul sito di progetto al fine di identificare opportune opere di mitigazione delle possibili esternalità negative e compensare eventuali impatti residui.**

Per una ottimale chiave di lettura, il progetto proposto prevede un connubio virtuoso tra produzione energetica e attività agricole (c.d. "Agrivoltaico"), con particolare attenzione alle componenti ambientali locali (e.g. piantumazione di fasce arboreo-arbustive a valenza percettivo-ambientale e di specie erbacee mellifere, realizzazione di un impianto di apicoltura e costituzione di micro-habitat per la fauna locale), al fine di coniugare - in termini di sostenibilità ambientale - il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili, la

¹ Rese disponibili dal Ministero dell'Ambiente in lingua italiana nel mese di gennaio del 2020 nell'ambito del progetto "CREIAMO PA: Competenze e reti per l'integrazione ambientale e per il miglioramento delle organizzazioni della Pubblica Amministrazione" – <https://va.minambiente.it/it-IT/Comunicazione/DettaglioDirezione/1995>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 4 di 203

salvaguardia dei servizi ecosistemici e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse. La scelta progettuale è stata dettata da considerazioni aderenti non solo allo stato dei luoghi, ma anche ad uno scenario ben più ampio, volto a i) raggiungere gli obiettivi fissati a livello comunitario - in termini di lotta ai cambiamenti climatici -, ii) contrastare la crisi energetica in atto e iii) rafforzare le produzioni alimentari. In riferimento a quest'ultimo punto, la proposta qui presentata è orientata a garantire la continuità della conduzione agricola dei fondi, apportando al contempo soluzioni agronomiche, tecniche e gestionali migliorative e a minor impatto ambientale.

NOTA→ Si evidenzia che l'impianto in oggetto sarà connesso alla rete a 36 kV su nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/36 kV di Terna, da inserire in entra-esce sul tratto della linea RTN a 220 kV "Casanova – Vignole Borbera" e della linea RTN a 220 kV "Italsider Novi – Vignole Borbera" (STMG di Terna - codice pratica 202202457). Allo stato attuale non è stata identificata la localizzazione della nuova SE, poiché è ancora in corso il confronto tecnico tra il Gestore di Rete Terna e la Proponente della presente iniziativa.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 5 di 203

2. Nota introduttivo- metodologica

Necessità sempre più pressanti, legate a fabbisogni energetici in continuo aumento, impongono l'**adozione di tecnologie sostenibili per la produzione di energia da fonti rinnovabili e/o a basso impatto ambientale.**

Eticità, armonia e utilizzo consapevole delle risorse sono (e dovranno essere sempre di più) presupposti concreti per qualunque sviluppo progettuale infrastrutturale, in coerenza con le linee di indirizzo politico-normative deputate all'identificazione delle trasformazioni ammissibili, e con i piani strategici dei vari livelli (Comunitari, Nazionali, Locali).

Secondo tale filosofia, **l'impianto oggetto di studio è stato ideato e progettato in un tavolo di lavoro condiviso tra esperti dei vari settori.** Agronomia, ambiente e paesaggio, quindi, sono stati trattati come elementi imprescindibili di progettazione alla stregua dell'ingegneria impiantistica, strutturale ed elettrica. L'attenta gestione delle variabili agro-paesaggistico-ambientali è divenuto un elemento essenziale dello sviluppo progettuale sia per garantire il rispetto e la tutela delle risorse - attuali e future -, sia per scongiurare l'insorgenza di criticità che potrebbero tradursi in fallimenti progettuali, o ancor peggio, in danni al territorio. Il risultato vorrebbe ambire a un **bilanciamento ottimale tra le produzioni agricole, l'utilizzo della fonte solare e il rispetto dell'ambiente** in ragione sia dei "Criteri Generali" previsti dai vari documenti normativi, sia delle c.d. "Buone Pratiche" capaci di minimizzare (e talvolta annullare) le esternalità negative.

Si è, quindi, lavorato sul trinomio agricoltura-ambiente-energia, al fine di proporre un sistema di produzione agro-energetica sostenibile (i.e. "agrivoltaico"), unitamente a un miglioramento delle componenti ambientali locali, in aderenza allo stato dei luoghi e al contesto agricolo locale, lavorando su elementi quali biodiversità, re-innesco di cicli trofici e servizi ecosistemici (il c.d. "giardino foto-ecologico"). Nella ricerca di un ragionevole sodalizio tra le produzioni agricole e le risorse energetiche in progetto, quindi, proseguiranno (e verranno rafforzate/migliorate) le attività tradizionali di conduzione agraria dei terreni, anche all'interno dell'area di impianto, attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-energetico.

Fatta questa doverosa premessa (per fornire una idonea chiave di lettura del lavoro) ed entrando nel merito organizzativo dell'elaborato, si è scelto di impostare il presente studio suddividendolo in sei macroaree tematico – conoscitive (così come consigliato anche dalla normativa vigente). In particolare:

- A. quadro politico-normativo;
- B. quadro ambientale e territoriale;
- C. quadro programmatico di tutela e valorizzazione ambientale;
- D. quadro progettuale;
- E. quadro impatti;
- F. quadro valutativo.

A) Quadro conoscitivo politico- normativo

L'analisi in oggetto è stata strutturata in relazione alle specifiche e alle "raccomandazioni" indicate nel sistema legislativo di inquadramento in materia energetica, autorizzativa e di impatto ambientale (con focus sul c.d. agrivoltaico) secondo:

- 1)** la politica europea; **2)** la normativa nazionale; **3)** la normativa regionale; **4)** focus agrivoltaico.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 6 di 203

B) Quadro Ambientale

Sono state considerate le componenti territoriali e ambientali generalizzate, in accordo con i quadri normativi e programmatici, prendendo in considerazione:

1. elementi territoriali, demografici e produttivi;
2. ambiente atmosferico e climatico;
3. ambiente geologico e geomorfologico;
4. ambiente pedologico ed uso del suolo;
5. componenti idrologiche e idrauliche;
6. componenti naturalistiche (flora e fauna) ed ecosistemiche;
7. sistemi del paesaggio: componenti storiche, artistiche e paesaggistiche;
8. emissioni acustiche ed elettromagnetiche;
9. componenti antropiche: cumulo con infrastrutture analoghe.

C) Quadro programmatico di tutela e valorizzazione ambientale

Attraverso tale inquadramento è stata messa in relazione l'opera con gli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale in linea con le "raccomandazioni" e le prescrizioni Legislative Comunitarie, Nazionali, Regionali e Comunali. È stato quindi eseguito uno *screening* panoramico delle principali norme in materia ambientale estrapolando le diverse disposizioni contenute nei diversi ambiti / piani di tutela e valorizzazione ambientale:

- | | |
|---|---|
| 1. Piano Territoriale Regionale (PTR); | 6. Aree naturali protette; |
| 2. Piano Paesaggistico Regionale (PPR); | 7. Aree sottoposte a Vincolo idrogeologico; |
| 3. Piano Territoriale di Provinciale – Provincia di
Alessandria (PTP); | 8. Aree percorse dal fuoco; |
| 4. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI); | 9. Pianificazione urbanistica comunale
(PRGC); |
| 5. Piano di Gestione del Rischio Alluvione (PGR); | 10. Aree non idonee FER. |

D) Quadro progettuale

Al fine di consentire un'analisi completa, senza entrare nel dettaglio specialistico progettuale (per i quali si rimanda agli elaborati dedicati) sono state chiarite le principali caratteristiche dell'opera e le motivazioni delle scelte tecniche, tecnologiche e agricole.

E) Quadro degli impatti

Particolare attenzione è stata volta ai fattori di pressione attraverso la valutazione accurata dei potenziali impatti generati dall'impianto sulle componenti biotiche ed abiotiche evidenziate nel quadro ambientale sopracitato. In particolare, il rischio di impatti è stato valutato secondo criteri temporali di realizzazione dell'opera (*ante-operam*, *corso d'opera* e *post-operam*) evidenziando gli impatti e le ricadute sulla/e:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 7 di 203

1. Componenti atmosferiche e climatiche.
2. Componenti geologiche e geomorfologiche.
3. Forzanti meteorologiche.
4. Componenti idrologiche e idrauliche.
5. Pedologia e sull'uso dei suoli.
6. Componenti biotiche ed ecosistemiche.
7. Componenti paesaggistiche.
8. Componenti storico-culturali-archeologiche.
9. Componenti acustiche e vibrazioni.
10. Salute e popolazioni.

F) Quadro valutativo

In relazione agli approfondimenti svolti e sulla base delle diverse criticità ambientali riscontrate, sia quelle già presenti sul territorio che quelle introducibili a seguito della realizzazione dell'impianto, sono state studiate tutte le necessarie misure atte a mitigare i potenziali impatti prodotti e garantire un corretto inserimento delle opere (oltre che i necessari interventi di compensazione ambientale per gli impatti residui).

L'obiettivo preposto è quello di preservare l'ambiente nella sua specificità e ricchezza naturalistica attraverso interventi il più possibile aderenti al contesto territoriale generalizzato favorendo, allo stesso tempo, la migliore gestione dei consumi energetici per uno sviluppo locale, sociale ed economico sostenibile.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 8 di 203

3. Contestualizzazione di progetto e quadro politico-normativo

Nel 2017 la concentrazione di CO₂ in atmosfera ha raggiunto livelli mai registrati in precedenza nella storia recente dell'umanità (i.e. 410 ppm - parti per milione -, Murphy-Marsical *et al.*, 2018). Parallelamente, nel 2018, la temperatura globale media è stata di 0,60 ± 0,09°C sopra la media delle temperature rilevate nella serie storica 1961–1990. Tale "primato" lo rende il quarto anno più caldo mai registrato, che insieme al 2015, al 2016 e al 2017 risultano i più caldi della serie di 169 anni (Kennedy *et al.*, 2019). Peraltro, in base ai dati elaborati da Arpa Piemonte², il 2022 è risultato l'anno più caldo, nonché il meno piovoso dell'intera serie storica dal 1958.

In tal contesto, numerosi studi scientifici affermano come **lo sviluppo dell'energia da fonti rinnovabili (FER), in particolar modo quella solare, permetta di evitare (o quanto meno contenere) gli impatti ambientali negativi, riducendo notevolmente le emissioni di inquinanti atmosferici e di gas ad effetto serra, rispetto alla generazione di elettricità da combustibili fossili (Yang *et al.*, 2018).**

Tuttavia, la diffusione delle energie rinnovabili non è né rapida e né semplice rispetto a quanto si possa pensare.

Per combattere le emissioni di "gas serra", mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici e ridurre la dipendenza da risorse energetiche limitate, si sono sviluppati diversi programmi di sostegno allo sviluppo delle produzioni energetiche da FER. In quest'ottica **occorre uniformare i target italiani alle politiche EU ed internazionali, cercando di renderli coerenti con gli impegni fissati dall'Accordo di Parigi (COP 21-2015), tra i quali obiettivi sono previsti il contenimento dell'innalzamento delle temperature (+ 1,5 °C) e il raggiungimento (auspicabilmente entro il 2050) di un sistema economico a emissioni nette zero**³.

Nei successivi paragrafi è illustrato un quadro riassuntivo dei riferimenti normativi a livello europeo, nazionale e regionale (specifici per il settore delle rinnovabili), utilizzati ai fini della stesura del presente SIA. Le misure evidenziate riguardano essenzialmente la politica energetica, il quadro autorizzativo incentivante, e le indicazioni circa le aree inidonee ad ospitare progetti di generazione elettrica da FER.

² Il Clima in Piemonte 2022. Arpa Piemonte

³ Comuni rinnovabili, 2019. LEGAMBIENTE - www.comunirinnovabili.it

3.1. La politica Europea in materia di FER

A partire dalla direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio sul c.d. "Energy Mix" e sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, ci sono state innumerevoli modifiche, integrazioni, e direttive. La Tabella 1 ricostruisce sinteticamente i principali tratti somatici della recente politica energetica EU in materia di FER attraverso la definizione dei principali obiettivi da raggiungere entro il 2030.

Si evidenziano, inoltre, gli aspetti autorizzativi più recenti delineando i requisiti necessari che le valutazioni di impatto ambientale devono includere per procedere alla realizzazione del progetto.

Tabella 1. Contesto normativo europeo.

	Misura	Focus
Politica energetica	«Energia pulita per tutti gli europei» (COM(2016)0860) del 30/11/2016	<ul style="list-style-type: none"> Potenziamento del ruolo dell'Unione Europea nel campo mondiale delle FER. Obiettivo di impiego FER pari al 27% del totale dell'energia consumata entro il 2030 in UE.
	«Direttiva RED II» Direttiva 2018/2001/UE del 11/12/2018	<ul style="list-style-type: none"> Promozione dell'uso delle FER. Obiettivo vincolante di impiego FER del 32% del consumo finale lordo di energia entro il 2030 in UE.
	«Un pianeta pulito per tutti» (COM (2018) 773) del 28/11/2018	<ul style="list-style-type: none"> Rispetto degli obiettivi dell'accordo di Parigi. Contenimento della temperatura mondiale entro i 2°C e prosecuzione degli sforzi per mantenere tale valore sotto gli 1.5°C. Riduzione delle emissioni di gas climalteranti entro il 2050 con strategie che vanno da un minimo del -80% (rispetto al 1990) alla completa decarbonizzazione.
	«Relazione sull'avanzamento dei lavori in materia di energie rinnovabili» (COM(2019) 225) del 09/04/2019	<ul style="list-style-type: none"> Raggiungimento nel 2017 del 17.5% di impiego FER rispetto all'obiettivo del 20% per il 2020 → trend positivo. Fattori trainanti: calo costo energia fotovoltaica (-75%), riduzione costi del capitale, maggior efficienza energetica, miglioramenti nell'approvvigionamento e procedure per i regimi di sostegno.
	«Green Deal» Europeo (COM(2019) 640 final) del 11/12/2019	<ul style="list-style-type: none"> Elaborazione, per ogni Stato membro, del PNIEC (piano nazionale integrato per l'energia e il clima) per il periodo 2021-2030. Rendicontazione biennale dei progressi compiuti.
Autorizzazione	«Direttiva VIA» Direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16/04/2014	<ul style="list-style-type: none"> Modifica della direttiva 2011/92/UE concernente la VIA di determinati progetti pubblici e privati. Introduzione requisiti minimi per i progetti soggetti a valutazione (obblighi dei committenti, contenuto della valutazione, partecipazione autorità competenti e pubblico, e contribuisce a garantire un livello elevato di protezione dell'ambiente e della salute umana).

Come definito nella Direttiva 2018/2001/UE (e ulteriormente ripreso dal "Green Deal" europeo (COM(2019) 640 final)⁴ nel settembre 2020), **il contributo delle energie rinnovabili nel 2030 dovrà coprire ALMENO il 32% dei consumi finali di energia**. Ad oggi si tratta di un obiettivo ambizioso ma non impossibile, considerando che nel 2017 il trend di adozione di FER ha raggiunto il 17,5% di impegno FER rispetto all'obiettivo del 20% per il 2020. Tuttavia, questa decisione europea richiede un balzo qualitativo nella stesura dei piani nazionali per l'energia e il clima degli stati membri (De Santoli et al., 2019). **Ogni stato deve dunque**

⁴ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1&format=PDF

integrare nei propri piani dei programmi incentivanti per riuscire a raggiungere il traguardo dettato dalla direttiva. Tale integrazione, peraltro, andrebbe fatta in un contesto di "business as usual", ovvero senza utilizzare la leva della riduzione dei consumi elettrici dovuta alla crisi economica come denominatore numerico al fine di ottenere indici percentuali fittiziamente maggiorati.

3.2. Quadro FER italiano e normativa nazionale

Considerando l'attuale situazione italiana, il consumo di elettricità totale annuo è pari a 323 TW/h (Capros *et al.*, 2016), mentre, nello scenario di evoluzione **alla fine del prossimo decennio, è previsto un aumento della richiesta di rete fino a 356 TW/h** (Anie, 2017). Questa impennata della domanda di elettricità si pensa sia dovuta, principalmente, alla diffusione dei veicoli elettrici (Fischer *et al.*, 2019) e delle pompe di calore (Haakana *et al.*, 2018).

Finora l'Italia si è impegnata a mantenere gli obiettivi previsti per il 2020 sull'adozione delle FER. Se si guarda il totale dell'installato nel territorio nazionale, la tecnologia in maggiore crescita è il fotovoltaico, che ha raggiunto i 22,1 GW (di cui 541 MW installati nel 2021), classificandosi al sesto posto nella classifica mondiale.

La fonte con la maggior potenza complessiva è ancora l'idroelettrico, seguita dal fotovoltaico, dall'eolico, dalle bioenergie e dalla geotermia⁵.

Altri fattori che hanno permesso il traguardo italiano sono da identificare nella significativa riduzione dei consumi energetici, dovuta alla crisi economica degli anni precedenti, e nel programma di incentivazione promosso tra il 2008 e 2012 per l'installazione di nuovi impianti eolici, fotovoltaici e termoelettrici alimentati da bioenergie, come riportato in Figura 1. Appare, però, evidente un rallentamento delle installazioni tra il 2016 e il 2021 a cui hanno contribuito, oltre ai fattori economici, anche la complessità burocratica degli iter autorizzativi in continua evoluzione e, non ultima, la crisi pandemica.

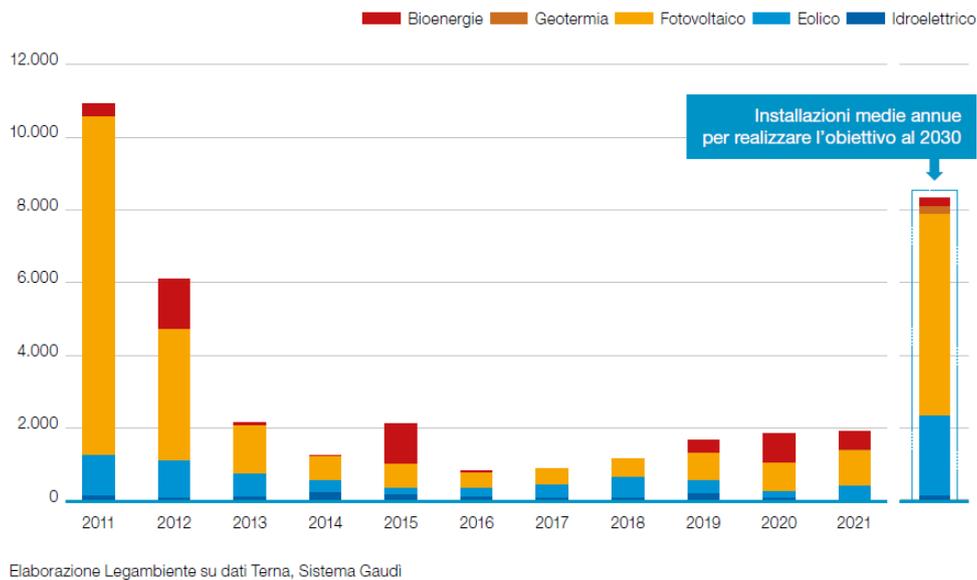


Figura 1. Installazioni annue e obiettivi al 2030 (MW) (Fonte: comunirinnovabili.it - Dossier 2022).

⁵ Comuni rinnovabili, 2022. LEGAMBIENTE - www.comunirinnovabili.it

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 11 di 203

Tuttavia, **per raggiungere i nuovi ambiziosi obiettivi europei entro il 2030 (e, ancora di più, quelli al 2050), si rende necessaria una rinnovata coscienza di sviluppo tecnico e progettuale volta ad una migliore integrazione dei progetti (specie dei grandi impianti) nel territorio.** De Santoli et al. (2019) ci ricorda, infatti, come l'aumento della realizzazione di impianti da FER deve necessariamente passare per una approfondita analisi del contesto territoriale e per un generalizzato aumento della consapevolezza collettiva (consumi energetici e approvvigionamenti, in *primis*) al fine di limitare le resistenze delle Comunità locali e tutelare le porzioni di territorio più sensibili o pregiate soggette a vincolistica e/o restrizioni.

In quest'ottica, in Tabella 2, si riporta un quadro sintetico delle norme in vigore che hanno permesso (e promosso) la diffusione delle FER, secondo aspetti di politica energetica, di incentivazione e di processo autorizzativo, comprovando il raggiungimento del virtuoso *trend* italiano.

Tabella 2. Politica nazionale energetica e quadro autorizzativo-incentivante in vigore.

	Misura	Focus
Politica energetica	D. Lgs n. 28 del 03/03/11	<ul style="list-style-type: none"> Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. Definizione delle modalità per il raggiungimento della quota complessiva di energia da FER sul consumo finale lordo di energia, pari al 17% per l'Italia (art. 3). Costruzione ed esercizio degli impianti disciplinati secondo procedure amministrative semplificate, accelerate, proporzionate e adeguate, sulla base delle specifiche caratteristiche di ogni singola applicazione (art. 4).
	DM 15 marzo 2012 del 15/3/2012 «Burden Sharing»	<ul style="list-style-type: none"> Definizione/qualificazione degli obiettivi per ciascuna Regione e Provincia Autonoma fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da FER sul consumo finale lordo di energia. Definizione modalità di gestione per mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle regioni e delle provincie autonome.
Quadro autorizzativo - incentivazione	D. Lgs. n. 152 del 03/04/06 «Norme in materia ambientale»	<ul style="list-style-type: none"> Definizione di Studio di Impatto Ambientale (art. 27) ed elementi che lo costituiscono. (Descrizione del progetto; misure per evitare/ridurre gli effetti negativi rilevanti; effetti sull'ambiente e sul patrimonio culturale; descrizione delle alternative es. "azione zero"; costi-benefici del progetto dal punto di vista ambientale, economico e sociale).
	DM 10 settembre 2010 «Linee guida nazionali»	<ul style="list-style-type: none"> Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili. Pubblicizzazione (da parte di Regioni o Province delegate) delle informazioni circa il regime autorizzatorio di riferimento (a seconda della tipologia, della potenza dell'impianto e della localizzazione, etc...), e predisposizione di apposita modulistica per i contenuti dell'istanza di autorizzazione unica. Identificazione delle aree non idonee all'installazione degli impianti alimentati da FER.
	D. Lgs n. 104 del 16/06/17	<ul style="list-style-type: none"> Attuazione della direttiva 2014/52/UE. Modifica del D. Lgs 152/2006, per la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati. Introduzione "Procedimento Autorizzatorio Unico Regionale" (PAUR), onnicomprensivo per ottenere l'autorizzazione per la realizzazione e l'esercizio dell'impianto (tra cui l'Autorizzazione unica) e tutte le ulteriori autorizzazioni (VIA e VA). Se attivazione del PAUR, l'Autorizzazione unica confluisce nel procedimento, comprensivo di VIA (approvata preliminarmente).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"

VIA 02

Studio di Impatto Ambientale

rev 00

20.03.2023

Pagina 12 di 203

DM 4 luglio 2019 «Decreto FER» del 04/07/19	<ul style="list-style-type: none"> Definizione/aggiornamento meccanismi per incentivazione dell'energia elettrica prodotta da FER. Suddivisione degli impianti in base alla tipologia, alla fonte energetica rinnovabile e alla categoria di intervento (e.g. nuova costruzione, potenziamento, rifacimento (di potenza < 1 MW). Previsti 7 bandi per la partecipazione ai Registri e/o alle Aste (dal 30/09/19 al 30/10/21).
Regolamento Operativo iscrizione Registri e Aste DM 4 luglio 2019 del 23/08/19	<ul style="list-style-type: none"> Definizione puntuale delle caratteristiche di impianto e dell'intervento utile ai fini dell'accesso agli incentivi. Definizione meccanismi per impianti di potenza < 1 MW → iscrizione ai Registri. Definizione meccanismi per impianti di potenza > 1 MW → iscrizione Aste.
Regolamento Operativo accesso incentivi DM 4 luglio 2019 del 27/09/19	<ul style="list-style-type: none"> Fotovoltaico: accesso agli incentivi riservato agli impianti risultanti nelle graduatorie dei rispettivi Registri o Aste. Chiarimenti e dettagli su procedure di accesso, modalità di calcolo ed erogazione degli incentivi.
D.Lgs. n. 76 del 16/07/2020 «Decreto Semplificazioni»	<ul style="list-style-type: none"> Istituzione della Commissione Tecnica PNIEC per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale di competenza statale dei progetti. Semplificazioni procedurali e riduzione dei tempi per l'espletamento della procedura di assoggettabilità a VIA.
D.L n.77 del 31/5/2021 «Governance del Piano nazionale di rilancio e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure»	<ul style="list-style-type: none"> Semplificazioni procedurali (applicazione della Procedura Abilitativa Semplificata), per l'attività di costruzione ed esercizio di impianti fotovoltaici di potenza sino a 10 MW connessi alla rete elettrica di media tensione e localizzati in area a destinazione industriale, produttiva o commerciale. Modifica delle soglie di cui all'Allegato IV, punto 2, lettera b), alla Parte seconda del D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006, per la procedura di verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale di cui all'art. 19 del medesimo decreto, che si intendono elevate a 10 MW, per la tipologia di impianti sopra richiamati. Trasferimento allo Stato della competenza in merito agli impianti di potenza > 10 MW (Art. 31).
PNRR del 13/7/2021 «Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza dell'Italia»	<ul style="list-style-type: none"> Semplificazione delle procedure di autorizzazione per gli impianti rinnovabili, ad esempio tramite: <ul style="list-style-type: none"> → l'omogeneizzazione delle procedure autorizzative su tutto il territorio nazionale. → la semplificazione delle procedure di impatto ambientale. → la condivisione a livello regionale di un piano di identificazione di aree adatte a fonti rinnovabili. → l'incentivazione di investimenti pubblici e privati.
L. n. 113 del 6/8/2021 «Conversione in legge, con modificazioni del D.L. n. 80 del 9/06/2021»	<ul style="list-style-type: none"> Trasferimento allo Stato della competenza in merito agli impianti di potenza >10 MW per istanze presentate a partire dal 31/7/2021.
L. n. 108 del 29/7/2021 «Conversione in legge, con modificazioni, del	<ul style="list-style-type: none"> Identificazione delle misure di semplificazione per l'applicazione del PNRR, tra le quali: <ul style="list-style-type: none"> → innalzamento della soglia minima ai fini dell'assoggettabilità a screening VIA degli impianti fotovoltaici (da 1 a 10 MW).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"

VIA 02

Studio di Impatto Ambientale

rev 00

20.03.2023

Pagina 13 di 203

<p>D.L. n. 77 del 31 maggio 2021»</p>	<p>→ innalzamento della soglia minima ai fini dell'assoggettabilità degli impianti fotovoltaici a AU (da 20 a 50 MW).</p> <p>→ possibilità di procedere con Procedura Abilitativa Semplificata (PAS), per impianti fotovoltaici fino a 20 MW (se localizzati in discariche, cave dismesse, in aree a destinazione commerciale, produttiva o industriale).</p> <p>→ istituzione di una Commissione tecnica Via per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale di competenza statale.</p>
<p>D.L. n. 199 dell'8/11/2021 «Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili»</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definizione di strumenti, meccanismi, incentivi e quadro istituzionale, finanziario e giuridico per il raggiungimento degli obiettivi europei di decarbonizzazione del sistema energetico al 2013 e di completa decarbonizzazione al 2050. Nello specifico prevede: <ul style="list-style-type: none"> → aumento del limite di potenza degli impianti ammessi ai meccanismi di incentivazione (da 200 kW a 1 MW). → promozione dell'abbinamento delle fonti rinnovabili con i sistemi di accumulo di energia. → regolamentazione degli incentivi differenziata per i grandi impianti (potenza pari o superiore a 1 MW) e gli impianti di piccola taglia (potenza < a 1 MW). → semplificazione dei procedimenti autorizzativi e amministrativi necessari per l'installazione di impianti di produzione da FER. • Introduzione della Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili e nello specifico stabilisce (art. 20): <ul style="list-style-type: none"> → c.1. di adottare entro centottanta giorni (dalla data di entrata in vigore del decreto) principi e criteri per l'individuazione delle superfici e delle aree idonee e non idonee all'installazione di impianti a fonti rinnovabili. → c.1 lett. a) di dettare i criteri per l'individuazione delle aree idonee all'installazione della potenza eolica e fotovoltaica indicata nel PNIEC (per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo delle FER). → c.1 lett. b) di indicare le modalità per individuare superfici, aree industriali dismesse e altre aree compromesse, aree abbandonate e marginali idonee alla installazione di impianti a fonti rinnovabili. → c.8 che, nelle more dell'individuazione delle aree idonee, sono considerate aree idonee: <ul style="list-style-type: none"> ▪ i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica non sostanziale; ▪ le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152; ▪ le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale.
<p>D.L. n. 17 dell'1/03/2022 «Misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali»</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modifiche alla regolamentazione del fotovoltaico in aree agricole, con introduzione del limite del 10% della superficie agricola aziendale occupata dall'impianto fotovoltaico. • È consentito l'accesso agli incentivi statali (di cui al decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28) per gli impianti fotovoltaici in aree agricole con moduli collocati a terra, a condizione che occupino una superficie complessiva non superiore al 10% della superficie agricola aziendale. • È, inoltre, consentito l'accesso agli incentivi statali agli impianti agrivoltaici in aree agricole che, pur non adottando soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, prevedano la realizzazione dei sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture ai fini della verifica e della attestazione della continuità dell'attività agricola e pastorale sull'area interessata e occupino una superficie complessiva non superiore al 10 per cento della superficie agricola aziendale. • Nei procedimenti di autorizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili su aree idonee, ivi inclusi quelli per l'adozione del provvedimento di valutazione di impatto ambientale, l'autorità competente in

	<p>materia paesaggistica si esprime con parere obbligatorio non vincolante. Decorso inutilmente il termine per l'espressione del parere non vincolante, l'amministrazione competente provvede comunque sulla domanda di autorizzazione.</p>
<p>L. n. 34 del 27/04/2022 «Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 1° marzo 2022, n. 17, recante misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali»</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Per gli impianti solari fotovoltaici di potenza fino a 10 MW, comprese le opere funzionali alla connessione alla rete elettrica, collocati in modalità flottante sullo specchio d'acqua di invasi e di bacini idrici, compresi gli invasi idrici nelle cave dismesse, o installati a copertura dei canali di irrigazione, si applica la procedura abilitativa semplificata (PAS) di cui all'articolo 6, comma 1, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28. • In deroga agli strumenti urbanistici comunali e agli indici di copertura esistenti, nelle aree a destinazione industriale è consentita l'installazione di impianti solari fotovoltaici e termici che coprano una superficie non superiore al 60% dell'area industriale di pertinenza. • Modifiche alla regolamentazione del fotovoltaico in aree agricole, con soppressione del limite del 10% della superficie agricola aziendale occupata dall'impianto fotovoltaico. • Per gli impianti solari fotovoltaici di potenza fino a 20 MW (localizzati in aree a destinazione industriale, produttiva o commerciale nonché in discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati ovvero in cave o lotti di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento) si applica la PAS. Le medesime disposizioni si applicano agli impianti agrivoltaici che distino non più di 3 chilometri da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale. • Nei procedimenti di autorizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili su aree idonee, ivi inclusi quelli per l'adozione del provvedimento di valutazione di impatto ambientale, l'autorità competente in materia paesaggistica si esprime con parere obbligatorio non vincolante. Decorso inutilmente il termine per l'espressione del parere non vincolante, l'amministrazione competente provvede comunque sulla domanda di autorizzazione.
<p>D.L. n. 50 del 17/05/2022 «Misure urgenti in materia di politiche energetiche nazionali, produttività delle imprese e attrazione degli investimenti, nonché in materia di politiche sociali e di crisi ucraina»</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Al decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, sono apportate le seguenti modificazioni: → Al comma 8, dopo la lettera c-ter) è aggiunta la seguente: "<i>c-quater) 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 D.Lgs. 42/2004, 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 sette chilometri per gli impianti eolici e di un chilometro per gli impianti fotovoltaici. Resta ferma l'applicazione dell'art. 30 del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108</i>".
<p>L. n. 51 del 20/05/2022 «Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 21 marzo 2022, n. 21, recante misure urgenti per contrastare gli effetti economici e</p>	<ul style="list-style-type: none"> • I progetti di impianti fotovoltaici con potenza superiore a 10 MW, per i quali le istanze siano state presentate alla regione competente prima del 31 luglio 2021, rimangono in capo alle medesime regioni anche nel caso in cui, nel corso del procedimento di valutazione regionale, il progetto subisca modifiche sostanziali. • Il limite relativo agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, di cui al punto 2) dell'allegato II alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e il limite di cui alla lettera b) del punto 2 dell'allegato IV alla medesima parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per il procedimento di verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale di cui all'articolo 19 del medesimo decreto, sono elevati a 20 MW per queste tipologie di impianti.

<p>umanitari della crisi ucraina»</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sono considerate aree idonee all'installazione di impianti fotovoltaici, anche con moduli installati a terra, le seguenti: <ul style="list-style-type: none"> a) 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, in 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 3 MWh per ogni MW di potenza dell'impianto fotovoltaico; b) le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152; c) le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale. c-bis) 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; c-ter) esclusivamente per gli impianti fotovoltaici, anche con moduli a terra, 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: <ol style="list-style-type: none"> 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; 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; 3) le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri; c-quater) 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 sette chilometri per gli impianti eolici e di un chilometro per gli impianti fotovoltaici. Resta ferma l'applicazione dell'articolo 30 del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108.
<p>L. n. 108 del 05/08/2022 «Disposizioni urgenti per la sicurezza e lo sviluppo delle infrastrutture, dei trasporti e della mobilità sostenibile, nonché in materia di grandi eventi e per la funzionalità del Ministero delle</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aggiornamento dell'art. 20 del D.Lgs. n. 199 dell'8/11/2021, con inserimento del punto c-bis.1), che include tra le aree idonee "ope legis": <ul style="list-style-type: none"> → "[...] i siti e gli impianti nella disponibilità delle società di gestione aeroportuale all'interno del perimetro di pertinenza degli aeroporti delle isole minori [...], ferme restando le necessarie verifiche tecniche da parte dell'Ente nazionale per l'aviazione civile (ENAC)."

<p>infrastrutture e della mobilità sostenibili»</p>	
<p>L. n. 118 del 05/08/2022 «Legge annuale per il mercato e la concorrenza del 2021»</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Il Governo è delegato ad adottare, entro dodici mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge, uno o più decreti legislativi in materia di fonti energetiche rinnovabili, anche ai fini dell'adeguamento della normativa vigente al diritto dell'Unione europea, della razionalizzazione, del riordino e della semplificazione della medesima normativa, della riduzione degli oneri regolatori a carico dei cittadini e delle imprese e della crescita di competitività del Paese (art. 26). • I decreti legislativi di cui al punto precedente sono adottati nel rispetto dei seguenti principi e criteri direttivi: <ul style="list-style-type: none"> a) ricognizione e riordino della normativa vigente in materia di fonti energetiche rinnovabili, al fine di conseguire una significativa riduzione e razionalizzazione delle disposizioni legislative e regolamentari e di assicurare un maggior grado di certezza del diritto e di semplificazione dei procedimenti, in considerazione degli aspetti peculiari della materia; b) coordinamento, sotto il profilo formale e sostanziale, delle disposizioni legislative vigenti in materia di fonti energetiche rinnovabili, anche di attuazione della normativa dell'Unione europea, apportando le modifiche necessarie a garantire o a migliorare la coerenza della normativa medesima sotto il profilo giuridico, logico e sistematico; c) assicurare l'unicità, la contestualità, la completezza, la chiarezza e la semplicità della disciplina in materia di fonti energetiche rinnovabili concernente ciascuna attività o ciascun gruppo di attività; d) semplificazione dei procedimenti amministrativi nel settore delle fonti energetiche rinnovabili, anche mediante la soppressione dei regimi autorizzatori, razionalizzazione e accelerazione dei procedimenti e previsione dei termini certi per la conclusione dei procedimenti, con l'obiettivo di agevolare, in particolare, l'avvio dell'attività economica nonché l'installazione e il potenziamento degli impianti, anche a uso domestico; e) aggiornamento delle procedure, prevedendo la più estesa e ottimale utilizzazione della digitalizzazione, anche nei rapporti con i destinatari dell'azione amministrativa; f) adeguamento dei livelli di regolazione ai livelli minimi richiesti dalla normativa dell'Unione europea. • Inoltre, il Governo è delegato ad adottare, entro un anno dalla data di entrata in vigore di ciascuno dei decreti di cui ai punti precedenti, uno o più decreti legislativi recanti disposizioni integrative e correttive, nel rispetto dei principi e criteri direttivi riportati sopra.
<p>D.L. n. 13 del 24/02/2023 «Disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune»</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Art. 19.</u> Aggiornamento dell'art. 25 del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 con inserimento del comma 2-sexies, che in riferimento alla verifica di impatto ambientale stabilisce che: <ul style="list-style-type: none"> ➔ “[...] In ogni caso l'adozione del parere e del provvedimento di VIA non è subordinata alla conclusione delle attività di verifica preventiva dell'interesse archeologico ai sensi dell'articolo 25 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 o all'esecuzione dei saggi archeologici preventivi prevista dal decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.” • <u>Art. 47.</u> Aggiornamento dell'art. 20, comma 8 del D.Lgs. n. 199 dell'8/11/2021 – relativo alle aree considerate idonee - come di seguito: <ul style="list-style-type: none"> ➔ lett. c-bis.1) “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 [...]”. ➔ lett. c-quater)

le aree non ricomprese nel perimetro dei beni tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e che non ricadono in fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte II o dell'art. 136 del medesimo decreto "[...] *Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro dei 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.***"

- Art. 47. Aggiornamento dell'art. 22 del D.Lgs. n. 199 dell'8/11/2021 con inserimento dell'articolo 22-bis, che in riferimento alle procedure semplificate per l'installazione di impianti fotovoltaici stabilisce che:
 - ➔ "1. *L'installazione, con qualunque modalità, di impianti fotovoltaici su terra e delle relative opere connesse e infrastrutture necessarie, ubicati nelle zone e nelle aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale, nonché in discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati ovvero in cave o lotti o porzioni di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento, è considerata attività di manutenzione ordinaria e non è subordinata all'acquisizione, permessi, autorizzazioni o atti di assenso comunque denominati.*
 - 2. *Se l'intervento di cui al comma 1 ricade in zona sottoposta a vincolo paesaggistico, il relativo progetto è previamente comunicato alla competente soprintendenza.*
 - 3. *La soprintendenza competente, accertata la carenza dei requisiti di compatibilità di cui al comma 2, adotta, nel termine di trenta giorni dal ricevimento della comunicazione di cui al medesimo comma, un provvedimento motivato di diniego alla realizzazione degli interventi di cui al presente articolo."*
- Art. 47. Aggiornamento dell'art. 30 del D.L. n. 77 del 31/05/2022 come di seguito:
 - ➔ "*All'articolo 30 del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108, il comma 2 è abrogato. È **abrogata ogni disposizione in materia di aree contermini di cui alle linee guida approvate con decreto del Ministro dello sviluppo economico 10 settembre 2010, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 219 del 18 settembre 2010 e ai relativi atti o provvedimenti attuativi, incompatibile con il primo periodo e con l'articolo 12, comma 3 -bis, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.***"
- Art. 49. Aggiornamento dell'art. 11 del D.L. n. 17 del 01/03/2022 con inserimento del comma 1-bis, che in riferimento agli impianti fotovoltaici ubicati in aree agricole stabilisce che:
 - ➔ "*Gli impianti fotovoltaici ubicati in aree agricole, se posti al di fuori di aree protette o appartenenti a Rete Natura 2000, previa definizione delle aree idonee di cui all'articolo 20, comma 1, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, e nei limiti consentiti dalle eventuali prescrizioni ove posti in aree soggette a vincoli paesaggistici diretti o indiretti, sono considerati manufatti strumentali all'attività agricola e sono liberamente installabili se sono realizzati direttamente da imprenditori agricoli o da società a partecipazione congiunta con i produttori di energia elettrica alle quali è conferita l'azienda o il ramo di azienda da parte degli stessi imprenditori agricoli ai quali è riservata l'attività di gestione imprenditoriale salvo che per gli aspetti tecnici di funzionamento dell'impianto e di cessione dell'energia e ricorrono le seguenti condizioni: a) i pannelli solari sono posti sopra le piantagioni ad altezza pari o superiore a due metri dal suolo, senza fondazioni in cemento o difficilmente amovibili; b) le modalità realizzative prevedono una loro effettiva compatibilità e integrazione con le attività agricole quale supporto per le piante ovvero per sistemi di irrigazione*

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 18 di 203

		<i>parcellizzata e di protezione o ombreggiatura parziale o mobile delle coltivazioni sottostanti ai fini della contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio, da attuare sulla base di linee guida adottate dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, in collaborazione con il Gestore dei servizi energetici (GSE). L'installazione è in ogni caso subordinata al previo assenso del proprietario e del coltivatore, a qualsiasi titolo purché oneroso, del fondo."</i>
--	--	---

In ultimo, ma non meno importante, si ricorda che a dicembre 2019 il Ministero dello Sviluppo Economico, in collaborazione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, e con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ha messo a punto e inviato alla Commissione Europea, il **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)**, comprendente le nuove disposizioni individuate dal Decreto-Legge sul Clima e le indicazioni sugli investimenti contenute nella Legge di Bilancio 2020, per il Green New Deal.

Attraverso il PNIEC, l'Italia elenca gli obiettivi da raggiungere entro il 2030 e le modalità strategiche, da mettere in campo per garantirne l'esito positivo, in termini di efficienza energetica, di potenziamento della produzione di energia da fonti rinnovabili e di riduzione delle emissioni di CO₂.

In particolare, al fine di conseguire al 2030 l'obiettivo di copertura (32%) del consumo finale lordo da fonti rinnovabili, il Piano Nazionale Integrato Energia Clima (PNIEC) ha definito un percorso di sviluppo sostenibile delle fonti energetiche rinnovabili (FER) che prevede l'implementazione di una serie di misure atte a favorire tale crescita verso l'obiettivo nazionale di 33 Mtep all'orizzonte temporale dato.

Nell'ambito del contributo delle FER al soddisfacimento dei consumi finali lordi al 2030 viene confermato il ruolo trainante del settore elettrico con una quota-obiettivo pari al 55%, seguito dal settore termico e da quello dei trasporti.

3.3. Quadro FER Regione Piemonte e normativa regionale

Entrando nel merito del contesto regionale, **il Piemonte - con un contributo pari a 9.762,7 GWh - si attesta tra le regioni italiane più virtuose in termini di produzione di energia da FER** (rif. Statistiche Regionali Terna, 2021 (Comunità Rinnovabili, 2021⁶). A tal proposito, in Figura 2 si riporta il confronto tra le Regioni italiane rispetto alla diffusione delle FER.

⁶ Statistiche regionali 2021, TERNA

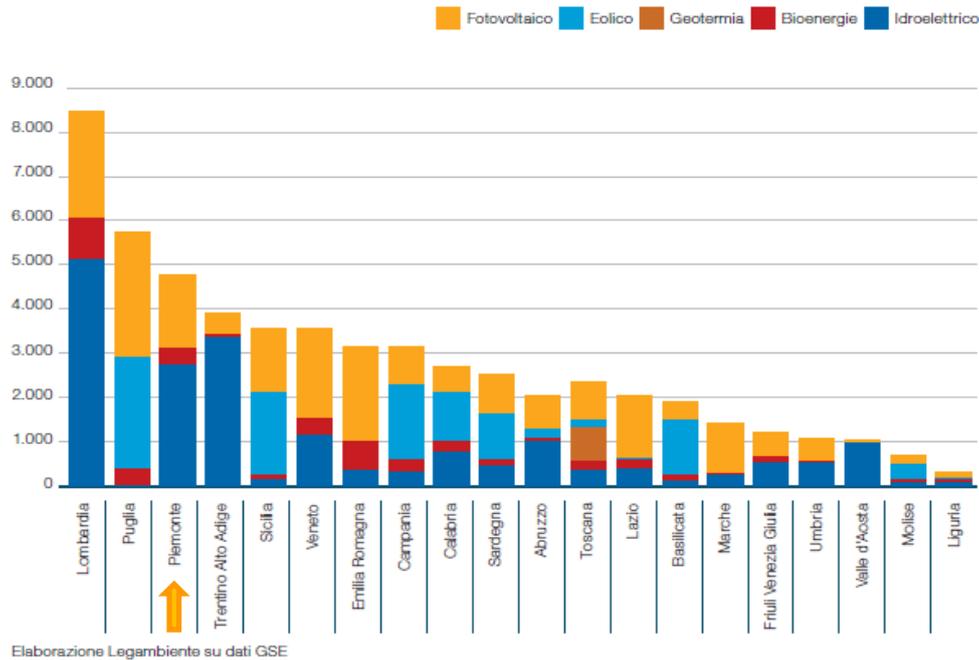


Figura 2. Diffusione delle FER nelle regioni italiane per fonte (MW) (Fonte: comunirinnovabili.it – Dossier 2021).

Sulla base dei report aziendali pubblicati da Terna, nel 2021 si è registrata una produzione elettrica lorda pari a 30.019,9 GWh, a fronte di una energia richiesta a livello regionale di 25.088,9 GWh, con un indice di produzione positivo rispetto alla richiesta, pari a +14.1% (rif. Pubblicazione statistiche Terna 2021 “Dossier l’elettricità nelle regioni”).

Analizzando nello specifico, invece, le fonti energetiche rinnovabili, come sopra anticipato, la produzione elettrica lorda prodotta nel 2021 è stata pari a 9.762,7 GWh grazie al contributo degli impianti idroelettrici (61,4%), seguiti poi dal fotovoltaico (19,3%), dalle bioenergie (19,1%) e, infine, dall’eolico (0,3%)⁷.

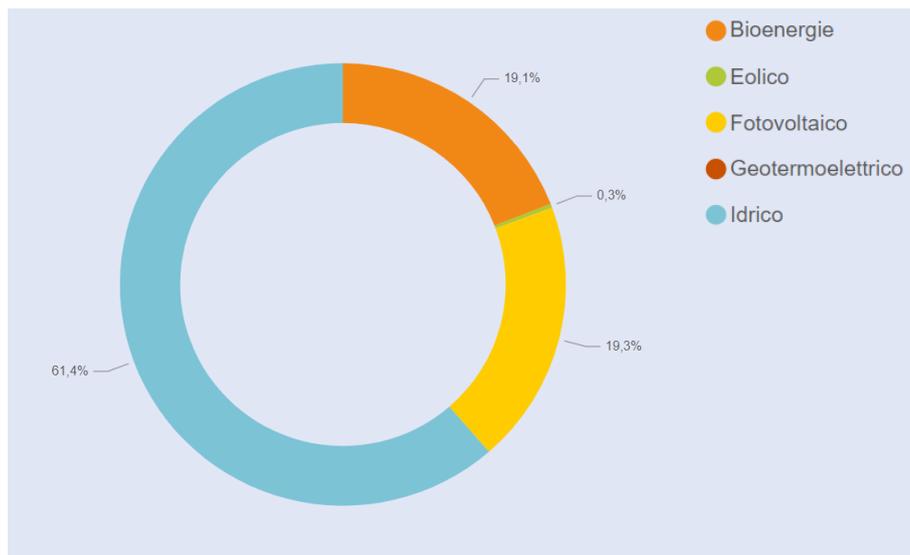


Figura 3. Percentuali di produzione lorda, per fonte rinnovabile (Fonte: Statistiche Regionali 2021, Terna).

⁷ <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/pubblicazioni-statistiche>

Tra le varie province piemontesi, Alessandria si attesta al quarto posto per la produzione di energia elettrica da FER, preceduta dalla Città Metropolitana di Torino, al primo posto con 3.452,2 GWh, dal Verbano-Cusio-Ossola, al secondo posto con 3.452,2 GWh e dalla provincia di Cuneo, al terzo posto con 1.989,1 GWh. In termini, invece, di produzione di energia lorda da impianti fotovoltaici, Alessandria si classifica al terzo posto (342,2 GWh) dopo Cuneo (641,3 GWh) e Torino (488,0 GWh).

Regione	Eolico	Fotovoltaico	Geotermoelettrico	Idrico	Termoelettrico	Totale
<input type="checkbox"/> Piemonte	28,0	1.883,6	0,0	5.989,5	1.861,5	9.762,7
Alessandria	0,0	324,2	0,0	110,1	279,8	714,1
Asti	0,0	97,1	0,0	14,6	20,7	132,5
Biella	0,0	104,1	0,0	71,1	45,1	220,4
Cuneo	27,9	641,3	0,0	958,5	361,4	1.989,1
Novara	0,0	108,3	0,0	155,5	108,0	371,9
Torino	0,1	488,0	0,0	2.158,1	806,0	3.452,2
Verbano-Cusio-Ossola	0,0	18,4	0,0	2.391,4	4,0	2.413,8
Vercelli	0,0	102,1	0,0	130,1	236,4	468,7
Totale	28,0	1.883,6	0,0	5.989,5	1.861,5	9.762,7

Figura 4. Produzione lorda (GWh) regionale/provinciale per fonte rinnovabile (Fonte: terna.it).

In Piemonte la crescita delle rinnovabili è stata, negli ultimi anni, piuttosto elevata, sia per quantitativo di potenza installata, sia per produzione di energia. Dal 2010 al 2016 si è passati da 2,9 GW a 4,7 GW di potenza installata da FER, con un complessivo +62%. Anche la produzione di energia di questi anni è sempre stata in crescita a parte una lieve riduzione del 5% nell'idroelettrico. In generale, tutte le tecnologie hanno incrementato la loro produzione di energia elettrica. Il dato impressionante, in accezione positiva, rimane quello del fotovoltaico (+1.289%) passando da circa 122 GWh/anno (266 MW) del 2010 ai 1.688 GWh/anno (1556 MW) del 2016; a seguire le bioenergie (+317%) e l'eolico (+41%).

Al fine di conseguire al 2030 l'obiettivo di copertura (30%) del consumo finale lordo da fonti rinnovabili, il Piano Nazionale Integrato Energia Clima (PNIEC) ha definito un percorso di sviluppo sostenibile delle fonti energetiche rinnovabili (FER) che prevede l'implementazione di una serie di misure atte a favorire tale crescita verso l'obiettivo nazionale di 33 Mtep all'orizzonte temporale dato. Nell'ambito del contributo delle FER al soddisfacimento dei consumi finali lordi al 2030, viene confermato il ruolo trainante del settore elettrico con una quota-obiettivo pari al 55%, seguito dal settore termico e da quello dei trasporti. In coerenza con gli scenari nazionali di sviluppo delle FER, il nuovo **Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR), approvato con D.C.R. n. 200-5472 del 15 marzo 2022**, prevede una crescita regionale altrettanto sfidante (27,6% del consumo finale lordo da fonti rinnovabili), dove, in prima linea, si colloca la fonte fotovoltaica con una previsione di raddoppio della produzione (306 ktep) e della potenza installata (3 GWp) all'orizzonte temporale del 2030.

Dal punto di vista autorizzativo, ai sensi del D.Lgs. 112/98 recepito dalla Regione Piemonte tramite la L.R. n. 44 del 16 aprile 2000, **l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti per la produzione di energia elettrica al di fuori della competenza statale, ivi inclusi gli impianti alimentati a fonti rinnovabili, è delegata alle Province.** Tale procedura è regolata secondo i disposti del D.Lgs. 387/03 e s.m.i. e del D.Lgs. n. 28 del 3 marzo 2011 e s.m.i. Sono, inoltre, delegate alle stesse province, in forza alla **Legge Regionale n. 40 del 14 dicembre 1998**, le procedure relative alla verifica di compatibilità ambientale dei progetti di cui agli allegati A2 "Progetti di competenza della provincia, sottoposti alla fase di valutazione" e B2 "Progetti di competenza

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 21 di 203

della provincia, sottoposti alla fase di verifica quando non ricadono, neppure parzialmente, in aree protette e sottoposti alla fase di valutazione quando - nel caso di opere o interventi di nuova realizzazione - ricadono, anche parzialmente, in aree protette, sempreché la realizzazione sia consentita dalla legge istitutiva dell'area protetta interessata". Con **Delibera Regionale n. 5-3314 del 30 gennaio 2012** "Indicazioni procedurali in ordine allo svolgimento del procedimento unico di cui all'articolo 12 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, relativo al rilascio dell'autorizzazione alla costruzione ed esercizio di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile" sono state definite, a livello regionale, le norme per il procedimento unico relativo al rilascio dell'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti. Con la **L.R. n. 23 del 29 ottobre 2015** "Riordino delle funzioni amministrative conferite alle Province in attuazione della legge 7 aprile 2014, n. 56 (Disposizioni sulle città metropolitane, sulle province, sulle unioni e fusioni di comuni)" sono state confermate, in capo alle Province, tutte le funzioni amministrative loro conferite in materia di autorizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica da FER.

Si evidenzia, in ultimo, che con il **D.Lgs n. 104 del 16 giugno 2017 - art. 27-bis** è stato introdotto il nuovo Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (PAUR) che sta iniziando a trovare la sua applicazione anche tra le amministrazioni provinciali della Regione Piemonte. Il PAUR include tutti i titoli autorizzativi necessari alla costruzione e all'esercizio dell'opera, oltre a quelli ambientali, e permette alcune semplificazioni procedurali grazie all'accorpamento della fase decisionale all'interno di una unica conferenza di servizi. Inoltre, i tempi procedurali vengono stabiliti tramite l'individuazione di "termini determinati con natura perentoria" (Tabella 3).

Tabella 3. Quadro autorizzativo in vigore in Piemonte.

	Misura	Focus
Quadro autorizzativo	Legge Regionale n. 40 del 14/12/1998	<ul style="list-style-type: none"> Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione.
	Legge Regionale n. 44 del 16/04/2000.	<ul style="list-style-type: none"> Disposizioni normative per l'attuazione del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti locali, in attuazione del Capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59.
	D.G.R. n. 3-1183 del 14/12/2010.	<ul style="list-style-type: none"> Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra ai sensi del paragrafo 17.3. delle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" di cui al decreto ministeriale del 10 settembre 2010.
	D.G.R. n. 5-3314 del 30/01/2012.	<ul style="list-style-type: none"> Indicazioni procedurali in ordine allo svolgimento del procedimento unico di cui all'articolo 12 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, relativo al rilascio dell'autorizzazione alla costruzione ed esercizio di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.
	L.R. n. 23 del 29/10/2015	<ul style="list-style-type: none"> Riordino delle funzioni amministrative conferite alle Province in attuazione della legge 7 aprile 2014, n. 56 (Disposizioni sulle città metropolitane, sulle province, sulle unioni e fusioni di comuni).
	D.G.R. n. 16-2528 del 11/12/2020	<ul style="list-style-type: none"> Attuazione del Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC). Disposizioni ed indirizzi di governance per l'individuazione delle "aree idonee" o "a vocazione energetica" per la localizzazione degli impianti di generazione elettrica da fonti energetiche rinnovabili (FER). Avvio, in attuazione al Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) al processo di individuazione nel territorio regionale delle "aree idonee" o "a vocazione energetica" per la localizzazione degli impianti di produzione di

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 22 di 203

		energia elettrica da FER e, tra questi, in sede di prima applicazione, degli impianti solari fotovoltaici, al fine di contribuire al conseguimento dell'obiettivo di sviluppo delle fonti rinnovabili al 2030 individuato dalla proposta di PEAR nell'ambito degli obiettivi nazionali del PNIEC.
--	--	---

Nell'Allegato 3 delle Linee Guida nazionali (**DM 10 settembre 2010**) sono, inoltre, **definite le aree non idonee alla realizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili** (Tabella 4). Come da decreto, "[...] l'individuazione delle aree non idonee dovrà essere effettuata dalle Regioni, con propri provvedimenti tenendo conto dei pertinenti strumenti di pianificazione ambientale, territoriale e paesaggistica".

La Regione Piemonte ha emanato le proprie linee guida ai sensi della D.G.R. n. 3-1183 del 14 dicembre 2010, per individuare le aree inidonee (e quelle di attenzione) **all'installazione di impianti fotovoltaici**, sulla falsa riga del DM 10 settembre 2010⁸. Per il presente progetto sono state, pertanto, considerate le disposizioni relative alle aree non idonee previste dalla regolamentazione regionale, riportate nella successiva Tabella 5.

Si cita, infine, la **D.G.R. Piemonte del 11 dicembre 2020, n. 16-2528 "Attuazione del Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC). Disposizioni ed indirizzi di governance per l'individuazione delle "aree idonee" o "a vocazione energetica" per la localizzazione degli impianti di generazione elettrica da fonti energetiche rinnovabili (FER)"**, che, in virtù dell'ambizioso obiettivo nazionale di conseguire al 2030 la copertura pari al 30% del consumo finale lordo da fonti rinnovabili, **ha confermato, a livello regionale, il ruolo trainante del settore elettrico.**

In coerenza con i paragrafi 17.1 e 17.2 del D.M. 10 settembre 2010 recante "*Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*" e con la Deliberazione n. 3-1183 del 14/12/2010 (e successiva D.G.R. n. 6-3315 del 30/01/2012 dedicata agli impianti alimentati da biomasse solide, liquide e gassose), la Giunta regionale ha provveduto a fornire indirizzi localizzativi per gli impianti fotovoltaici a terra, proponendo la definizione di specifiche "*aree inidonee*" e "*aree di attenzione*". Al fine di contribuire al conseguimento dell'obiettivo di sviluppo delle fonti rinnovabili al 2030, individuato dalla proposta di PEAR nell'ambito degli obiettivi nazionali del PNIEC, risulta necessario "[...] *dare avvio al processo di individuazione nel territorio regionale delle "aree a vocazione energetica" per la localizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica da FER, e tra questi, in sede di prima applicazione, degli impianti solari fotovoltaici*".

Tabella 4. Aree non idonee definite dal DM 10 settembre 2010.

Aree non idonee previste dal DM 10 settembre 2010	
1.	Aree legate a obiettivi di tutela ambientale;
2.	siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO; aree ed i beni di notevole interesse culturale di cui alla Parte seconda del D. Lgs. n.42/2004; immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'articolo 136 dello stesso decreto legislativo;
3.	zone all'interno di coni visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi, anche in termini di notorietà internazionale, di attrattività turistica;
4.	zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree contermini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso;
5.	aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale) istituite ai sensi della legge 394/1991 ed inserite nell'elenco ufficiale delle Aree Naturali Protette, con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata di cui all'articolo 12, comma 2, lettere a) e b) della legge 394/1991 ed equivalenti a livello regionale;
6.	zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar;

⁸ "Regolazione regionale della generazione elettrica da fonti rinnovabili" - Aggiornamento al 31/12/2021 (GSE)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 23 di 203

Aree non idonee previste dal DM 10 settembre 2010	
7.	aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla direttiva 92/143/Cee (i.e. SIC - Siti di Importanza Comunitaria) ed alla direttiva 79/409/Cee (i.e. ZPS - Zone di protezione speciale);
8.	aree di rilevanza per l'avifauna identificate come "Important Bird Areas" (IBA);
9.	aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità (fasce di rispetto o aree contigue delle aree naturali protette); istituendo aree naturali protette oggetto di proposta del Governo, ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta; aree di connessione e continuità ecologico-funzionale tra i vari sistemi naturali e seminaturali; aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/Cee e 92/43/Cee), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione;
10.	aree agricole interessate da produzioni agricole-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni DOP, IGP, STG, DOC, DOCG, produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'articolo 12, comma 7, del decreto legislativo 387/2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo;
11.	aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del DI 180/1998 e s.m.i.;
12.	zone individuate ai sensi dell'articolo 142 del D. Lgs. n.42/2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti.

Tabella 5. Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra ai sensi della D.G.R. 14 dicembre 2010, n. 3-1183.

AMBITI DI INTERESSE	PRINCIPALI DISPOSIZIONI DI TUTELA E CRITERI DI SALVAGUARDIA	RIFERIMENTI CARTOGRAFICI
Siti inseriti nel patrimonio mondiale dell'UNESCO	<ul style="list-style-type: none"> - Art. 135 e art. 143 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i. - Art. 33, comma 5, lettere a) e b) "Norme per i siti inseriti nella lista del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO" del Piano Paesaggistico Regionale adottato con deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 53-11975. 	www.regione.piemonte.it/sit/argomenti/pianifica/paesaggio/ppr.htm P.P.R. Tavola P2 Beni Paesaggistici Perimetrazioni Ministero per i Beni e le Attività Culturali
Siti UNESCO - candidature in atto – Core zone	<ul style="list-style-type: none"> - D.G.R. 16 marzo 2010, n. 87-13582 "Determinazioni in merito al Progetto di candidatura UNESCO dei Paesaggi vitivinicoli di Langhe, Roero e Monferrato". - D.G.R. 5 luglio 2010, n. 32-287 "Integrazioni alla D.G.R. n. 83-13582 del 13.03.2010"; - D.D. n. 460 del 20 luglio 2010. 	www.paesaggivitivinicoli.it/
Beni culturali	<ul style="list-style-type: none"> - Art. 10, "Beni culturali" lettere f), g) ed l) del d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42. 	www.beniarchitetoniciemonte.it/
Beni paesaggistici	<ul style="list-style-type: none"> - Art. 136, "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" comma 1, lettere a) e b) del d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42; artt. 17 e 26 del Piano Paesaggistico Regionale "Ville parchi giardini" 	www.regione.piemonte.it/sit/argomenti/pianifica/paesaggio/ppr.htm P.P.R. Tavola P2 Beni Paesaggistici (perimetrazioni di maggior dettaglio sono disponibili al sito http://151.1.141.125/sitap/index.html)

AMBITI DI INTERESSE	PRINCIPALI DISPOSIZIONI DI TUTELA E CRITERI DI SALVAGUARDIA	RIFERIMENTI CARTOGRAFICI
	<i>aree ed impianti per il loisir ed il turismo</i> adottato con deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 53-11975.	del MiBAC, nonché presso gli uffici tecnici comunali interessati).
Vette e crinali montani e pedemontani	- Art. 13, "Aree di montagna", del Piano Paesaggistico Regionale adottato con deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 53-11975.	www.regione.piemonte.it/sit/argomenti/pianifica/paesaggio/ppr.htm P.P.R. Tavola P4
Tenimenti dell'Ordine Mauriziano	- Art. 33, comma 7 – Allegato C – "Luoghi ed elementi identitari" del Piano Paesaggistico Regionale adottato con deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 53-11975.	www.regione.piemonte.it/sit/argomenti/pianifica/paesaggio/ppr.htm P.P.R. Allegato C alle Norme di Attuazione del Piano.
Aree protette nazionali e regionali, nonché Siti di importanza comunitaria nell'ambito della Rete Natura 2000	<ul style="list-style-type: none"> - Direttiva 1992/43/CEE del 21 maggio 1992. - R.D.L. 3 dicembre 1922, n. 1584, convertito nella legge 17 aprile 1925, n. 473 (Costituzione di un "Parco nazionale" presso il gruppo del "Gran Paradiso" nelle Alpi Graie). - D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 e s.m.i. (Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche). - Legge 6 dicembre 1991, n. 394 (Legge quadro sulle aree protette). - D.M. 2 marzo 1992 (Istituzione del Parco nazionale della Val Grande). - L.R. 22 marzo 1990 (Nuove norme in materia di aree protette). - L.R. 22 giugno 2009, n. 19 (Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità). 	www.regione.piemonte.it/sit/argomenti/parchi/retenatura2000.htm
Terreni classificati dai PRGC vigenti a destinazione d'uso agricola e naturale ricadenti nella prima e seconda classe di capacità d'uso del suolo	<ul style="list-style-type: none"> - L.R. 5 dicembre 1977, n 56 e s.m.i. "Tutela ed uso del suolo". - Piano Territoriale Regionale approvato con deliberazione n. 30-1375 del 14 novembre 2005 e n. 17-1760 del 13 dicembre 2005. - Piano Paesaggistico Regionale adottato con deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 53-11975, articolo 20. - Deliberazione della Giunta regionale 8 febbraio 2010 n. 88- 	www.regione.piemonte.it/agri/suoli_terreni/suoli1_50/carta_suoli.htm www.regione.piemonte.it/agri/suoli_terreni/suoli1_250/carta_suoli.htm

AMBITI DI INTERESSE	PRINCIPALI DISPOSIZIONI DI TUTELA E CRITERI DI SALVAGUARDIA	RIFERIMENTI CARTOGRAFICI
	<p>13271, di approvazione dei Manuali Operativo e di campagna e della Scheda da utilizzare per la valutazione della Capacità d'uso dei suoli a scala aziendale.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deliberazione della Giunta regionale 30 novembre 2010 n. 75-1148, di adozione della "Carta della Capacità d'uso dei suoli del Piemonte" quale strumento cartografico di riferimento per la specifica tematica relativa alla capacità d'uso dei suoli. 	
<p>Aree agricole destinate alla produzione di prodotti D.O.C.G. e D.O.C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Regolamento (CE) n. 510/2006 del Consiglio del 20 marzo 2006 relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli ed alimentari. - Regolamento (CE) n. 1234/2007 del Consiglio del 22 ottobre 2007 recante organizzazione comune dei mercati agricoli e disposizioni specifiche per taluni prodotti agricoli (regolamento unico OCM). - Decreto Legislativo 8 aprile 2010, n. 61 (Tutela delle denominazioni di origine e delle indicazioni geografiche dei vini, in attuazione dell'articolo 15 della legge 7 luglio 2009, n. 88). - Piano Paesaggistico Regionale adottato con deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 53-11975, articoli 20 e 32. 	<p>www.regione.piemonte.it/agri/osserv_vitivin/vit_difficile/doc.htm</p>
<p>Terreni agricoli irrigati con impianti irrigui a basso consumo idrico realizzati con finanziamento pubblico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Piano irriguo nazionale di cui alla deliberazione CIPE n. 41 del 14 giugno 2002 "Linee guida per il Programma nazionale per l'approvvigionamento idrico in agricoltura e per lo sviluppo dell'irrigazione" e all'art. 4 commi 31-37 della legge 350/2003 (Finanziaria 2004). - Legge Regionale 9 agosto 1999, n. 21 "Norme in materia di bonifica e d'irrigazione". 	
<p>Aree in dissesto idraulico e idrogeologico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 24 maggio 2001, "Approvazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po". 	<p>www.adbpo.it/ www.regione.piemonte.it/disuw/main.php</p>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"

VIA 02

Studio di Impatto Ambientale

rev 00

20.03.2023

Pagina 26 di 203

AMBITI DI INTERESSE	PRINCIPALI DISPOSIZIONI DI TUTELA E CRITERI DI SALVAGUARDIA	RIFERIMENTI CARTOGRAFICI
	<ul style="list-style-type: none"> - Deliberazione della Giunta Regionale n. 45-6656 del 15 luglio 2002, come modificata dalla deliberazione della Giunta regionale 2-11830 del 28 luglio 2009. 	

3.4. Focus normativo sul c.d. "agrivoltaico"

Come ampiamente rappresentato, le FER (e il fotovoltaico in particolare), stanno rivestendo un ruolo chiave nella c.d. "transizione energetica" volta al contenimento del *Global warming* e alla necessaria progressiva decarbonizzazione nel processo di produzione di energia - Figura 5.

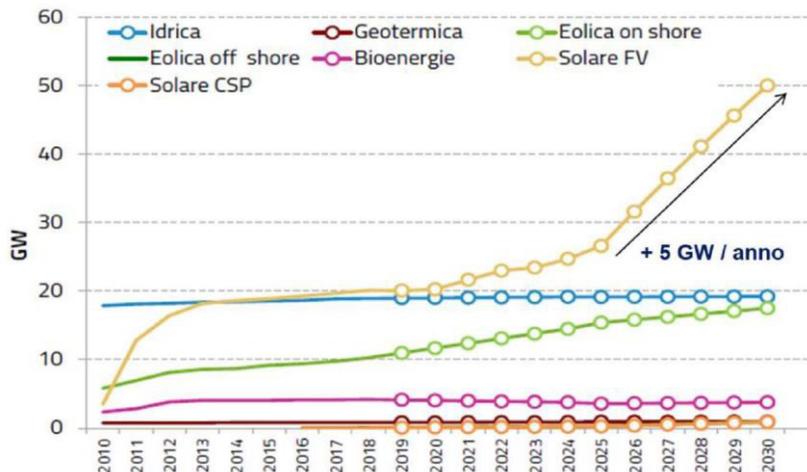


Figura 5. Stima prospettica dell'incremento atteso di installazione di impianti di produzione energetica da FER. Fonte: PNIEC

A livello internazionale **lo sviluppo di impianti agrivoltaici viene presentato, per la prima volta, tra le linee di azione di Agenda 2030, adottata dall'ONU** (nel 2015) e recepita immediatamente dall'Unione Europea. L'Unione Europea ha finora incentivato notevolmente l'utilizzo dei pannelli fotovoltaici per la produzione di energia "pulita", ma solo in tempi recenti gli Stati Membri hanno iniziato a lavorare su direttive o regolamenti comuni, che normino o diano indicazioni tecniche precise riferite a questa tipologia di impianti.

La Commissione europea, inoltre, con l'intenzione di attuare iniziative di sostegno all'interno della strategia biodiversità europea (al fine di accelerare la transizione a un nuovo sistema alimentare sostenibile), ha già proposto di integrare l'agrivoltaico nella Climate Change Adaptation Strategy⁹ (CCAS) e risultano varie proposte per il suo inserimento nelle Agende europee in materia di transizione energetica (Unitus, 2021).

Inoltre, per contrastare i cambiamenti climatici, arrestare le emissioni di gas effetto serra e contrastare la crisi energetica, attraverso la rapida diffusione delle energie rinnovabili (al centro del piano REPowerEU¹⁰), nella comunicazione COM(2022) 221 final "Strategia dell'UE per l'energia solare", la UE promuove forme innovative di diffusione e usi molteplici dello spazio, specificando che "[...] *in determinate condizioni, l'uso agricolo dei terreni può essere combinato con la produzione di energia solare nel cosiddetto agrivoltaico (o agrifotovoltaico). Tra le due attività si possono instaurare sinergie, in quanto gli impianti fotovoltaici possono contribuire a proteggere le colture e a stabilizzare la resa senza intaccare l'uso primario della superficie, che*

⁹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0082&from=EN>

¹⁰ REPowerEU - https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repower-eu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_it

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 28 di 203

rimane agricolo. Gli Stati membri dovrebbero prendere in considerazione incentivi per lo sviluppo dell'agrifotovoltaico in sede di elaborazione dei piani strategici nazionali per la politica agricola comune nonché dei quadri di sostegno all'energia solare (ad esempio integrando l'agrifotovoltaico nelle gare d'appalto per le energie rinnovabili). È opportuno ricordare che, nel settore agricolo, le norme in materia di aiuti di Stato autorizzano la concessione di aiuti per gli investimenti nell'energia sostenibile [...]"

Per quanto riguarda l'Italia, come validamente sintetizzato dal Report di Elettricità Futura e Confagricoltura (2021)¹¹ "[...] nell'ipotesi quindi di dover installare 50 GW di nuova potenza fotovoltaica in meno di nove anni (rispetto ai 21,6 GW realizzati in circa quindici anni), è ragionevole supporre che lo sviluppo atteso dovrà essere assicurato soprattutto dagli impianti a terra, mentre le installazioni su coperture continueranno presumibilmente a crescere con lo stesso ritmo riscontrato ad oggi"¹². A tal proposito, inoltre, viene ulteriormente fatto presente come "la crescita attesa del fotovoltaico al 2030 dovrà prevedere un più ampio coinvolgimento degli agricoltori e dovrà valutare l'inserimento a terra, su aree agricole, degli impianti FV soprattutto attraverso soluzioni impiantistiche in grado di integrare la produzione di energia in ambito agricolo e di contribuire, se ne ricorrano le condizioni, a rilanciarne l'attività nei terreni abbandonati non utilizzabili o non utilizzati in ambito rurale".



Figura 6. Esempi di progetti agro-fotovoltaici a differente valenza (i.e. zootecnica, ortofrutticola, foraggera e mellifera).

Questo importante risultato sancisce finalmente **due elementi essenziali** quanto controversi (e spesso inopportunosamente strumentalizzati):

- 1) gli impianti fotovoltaici utility-scale non comportano forme di "consumo" del suolo (intese come funzione di abitabilità e nutrizione), al punto che il suolo è in grado di mantenere e addirittura migliorare la propria fertilità;
- 2) la filiera agricola e quella energetica non sono in contrapposizione ma possono divenire partner sinergici in cui la componente energetica funge da motore di sviluppo rurale e di crescita/stabilità di comparti a maggior fragilità.

Tali elementi sono, inoltre, confermati dalla pubblicazione "*Linee Guida per l'applicazione dell'agrifotovoltaico in Italia*"¹³, edita dall'Università degli Studi della Tuscia (in collaborazione con diversi partner di rilievo - pubblici e privati - dei settori agricoltura, energia e ricerca), nelle quali viene riportato che per raggiungere l'obiettivo di "[...] *garantire in futuro l'integrazione del fotovoltaico con l'agricoltura*" devono essere necessariamente rispettate determinate condizioni per l'installazione dei moduli fotovoltaici, tra le

¹¹ Elettricità Futura e Confagricoltura, 2021. Impianti FV in aree rurali: sinergie tra produzione agricola ed energetica.

¹² Si consideri che al 2030, in una ipotesi di ubicazione su suolo di 35 GW di impianti solari, si renderà necessaria una superficie complessiva inferiore allo 0.5% della superficie agricola totale nazionale.

¹³ Unitus (2021). Linee Guida per l'Applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia. ISBN 978-88-903361-4-0. www.unitus.it/it/dipartimento/dafne

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 29 di 203

quali: “[...] presenza della figura agricola come imprescindibile nel processo; mantenimento del fondo a carattere agricolo principale; integrazione di reddito tra produzione di energia e produzione agricola; il posizionamento delle strutture portanti ad altezze maggiori [...]; aumento della forza lavoro in seguito ai processi di manutenzione del campo fotovoltaico oltre il mantenimento della forza lavoro agricola”.

Facendo un breve excursus sul recente *framework* normativo sull’agrivoltaico, prima dell’emanazione delle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici - elaborate da un gruppo di lavoro coordinato dal MITE e pubblicate il 27 giugno 2022 -, benché non sussistesse una definizione condivisa e ufficiale di impianto “agrivoltaico” e/o “agro-voltaico”, l’argomento veniva trattato, ancorché in modo non esaustivo, in numerosi documenti di carattere normativo. Tra i principali:

- il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), nella sua versione definitiva trasmessa alla UE, prevede stanziamenti superiori al miliardo di euro per “progetti agri-voltaici” (e relativi monitoraggi), che mirino a rendere più competitivo il settore agricolo. Inoltre, inserisce l’agrivoltaico (se in possesso di determinati requisiti) tra le produzioni di energia rinnovabile incentivabili e comincia a dare indicazioni rispetto alle caratteristiche che deve avere un progetto per essere definito tale.
- Il DL 77/2021 (i.e. “Decreto Semplificazione”, convertito successivamente in legge - L. n. 108/2021) al c. 1-*quater* prevede che “*Il comma 1 (ndr. dell’Art.65 del DL 24 gennaio 2012, n.1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27) non si applica agli impianti agrivoltaici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi e comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l’applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione*”¹⁴.
- La L. n. 34 del 27 aprile 2022 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 1° marzo 2022, n. 17, recante misure urgenti per il contenimento dei costi dell’energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali” prevede l’estensione della Procedura Abilitativa Semplificata (PAS) agli impianti “*agro-voltaici [...] che distino non più di 3 chilometri da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale*” oltre che “[...] Per l’attività di costruzione ed esercizio di impianti fotovoltaici di potenza fino a 20 MW e delle relative opere di connessione alla rete elettrica di alta e media tensione localizzati in aree a destinazione industriale, produttiva o commerciale nonché in discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati ovvero in cave o lotti di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento, e delle relative opere connesse e infrastrutture necessarie, per i quali l’autorità competente al rilascio dell’autorizzazione abbia attestato l’avvenuto completamente delle attività di recupero e di ripristino ambientale previste nel titolo autorizzatorio nel rispetto delle norme regionali vigenti, si applicano le disposizioni di cui al comma 1 [...]”.

In riferimento, invece, **agli indicatori minimi necessari a qualificare come tale un “sistema AGRO-FV”, nel “Position Paper - Sistemi AGRO-FOTOVOLTAICI”¹⁵**, sottoscritto da ANIE Rinnovabili, Elettricità Futura e Italia Solare pubblicato il 02/03/2022, sono state date le prime indicazioni in merito. Nello specifico, in base al documento sopracitato, un impianto per essere etichettato come “agrivoltaico” doveva rispettare tre **specifiche condizioni, di seguito sintetizzate:**

¹⁴ Per completezza di trattazione occorre citare che il medesimo DL al c.1-*quinquies* prevede come “L’accesso agli incentivi per gli impianti di cui al comma 1-*quater* è inoltre subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l’impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate” e al c.1-*sexies* che “Qualora dall’attività di verifica e controllo risulti la violazione delle condizioni di cui al comma 1-*quater*, cessano i benefici fruiti”.

¹⁵ www.italiasolare.eu/wp-content/uploads/2022/03/AR-EF-IS-Position-Paper-Agrovoltaico.pdf

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 30 di 203

- 1) la fattibilità dell'attività agricola del sistema deve essere asseverata da parte di un tecnico competente, sia in fase autorizzativa, sia annualmente.
- 2) l'esecuzione del monitoraggio ed il controllo dei fattori della produzione, le cui modalità devono essere scelte in base alla tipologia di attività esercitata.
- 3) il limitare la superficie non utilizzabile ai fini agricoli (ovvero le porzioni di suolo non più disponibili dopo l'installazione dei moduli, come ad esempio quelle occupate dalle strutture di sostegno) a non più del 30% della superficie totale del progetto.

Lo stesso documento, inoltre, contribuisce a definire alcuni criteri incrementali definiti "Plus", che misurano un più elevato livello di integrazione dell'attività di produzione di energia da fonte fotovoltaica sulle superfici vocate alla produzione primaria, quali ad esempio:

- l'utilizzo di strumenti digitali facenti parte della sfera dell'agricoltura di precisione (o agricoltura 4.0);
- il miglioramento dell'utilizzo della risorsa idrica mediante accorgimenti tecnico-agronomici che si traduca in un aumento del valore d'uso del suolo;
- l'utilizzo di misure di mitigazione ambientali atti a favorire un miglior inserimento dell'impianto nel contesto agricolo e rurale;
- la tutela della biodiversità, delle specie di interesse agrario, del suolo dai fenomeni erosivi e l'uso di colture identitarie del territorio o specie zootecniche autoctone.

Infine, il 27 giugno 2022 sono state pubblicate le "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" elaborate e condivise da un gruppo di lavoro coordinato dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) e composto dai seguenti Enti e/o Società:

- Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA);
- Gestore dei servizi energetici S.p.A (GSE);
- Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA);
- Ricerca sul sistema energetico S.p.A. (RSE).

Come si legge nell'introduzione, le Linee Guida hanno lo scopo di "[...] di chiarire quali sono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico, sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agrivoltaici, che possono comunque garantire un'interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola".

A tal proposito il documento da un lato elenca alcune definizioni chiave (i.e. impianto fotovoltaico, impianto agrivoltaico, impianto agrivoltaico avanzato, etc.), dall'altro stabilisce caratteristiche e requisiti dei sistemi agrivoltaici e del sistema di monitoraggio.

Nello specifico, l'art. 1.1 Parte I delle Linee Guida riporta una definizione aggiornata di "impianto agrivoltaico", inteso come **"agrivoltaico (o agrovoltaico, o agro-fotovoltaico): impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione"**.

Inoltre, l'art. 2.3 Parte II del documento riporta le "Caratteristiche e requisiti degli impianti agrivoltaici" elencando le seguenti specifiche:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 31 di 203

"[...]

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

Il medesimo articolo, inoltre, stabilisce quali e quanti requisiti debbano essere rispettati per rientrare (o meno) in una determinata definizione di "agrivoltaico" (rif. Art. 1.1. Parte I delle Linee Guida). Nello specifico:

"[...]

- *Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico¹⁶". Per tali impianti dovrebbe inoltre essere previsto il rispetto del requisito D.2¹⁷.*
- *Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di "impianto agrivoltaico avanzato¹⁸" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.*
- *Il rispetto dei requisiti A, B, C, D ed E sono pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità".*

¹⁶ Impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione (rif. Art. 1.1 lett. d) – Linee Guida).

¹⁷ Monitoraggio della continuità dell'attività agricola (rif. Art. 2.6 - Linee Guida).

¹⁸ Impianto agrivoltaico in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm. (rif. Art. 1.1 lett. e) – Linee Guida).

4. Quadro ambientale e territoriale

4.1. Inquadramento territoriale - geografico del sito

L'area, identificata per l'installazione dell'impianto agrivoltaico "Bosco Marengo", è localizzata nel comune di Bosco Marengo, provincia di Alessandria (AL). Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico installato a terra con perpetuazione dell'uso agricolo delle superfici, la cui localizzazione spaziale si evince dalla Figura 7 (coord. 44°48'9.06"N e 8°42'5.16"E).

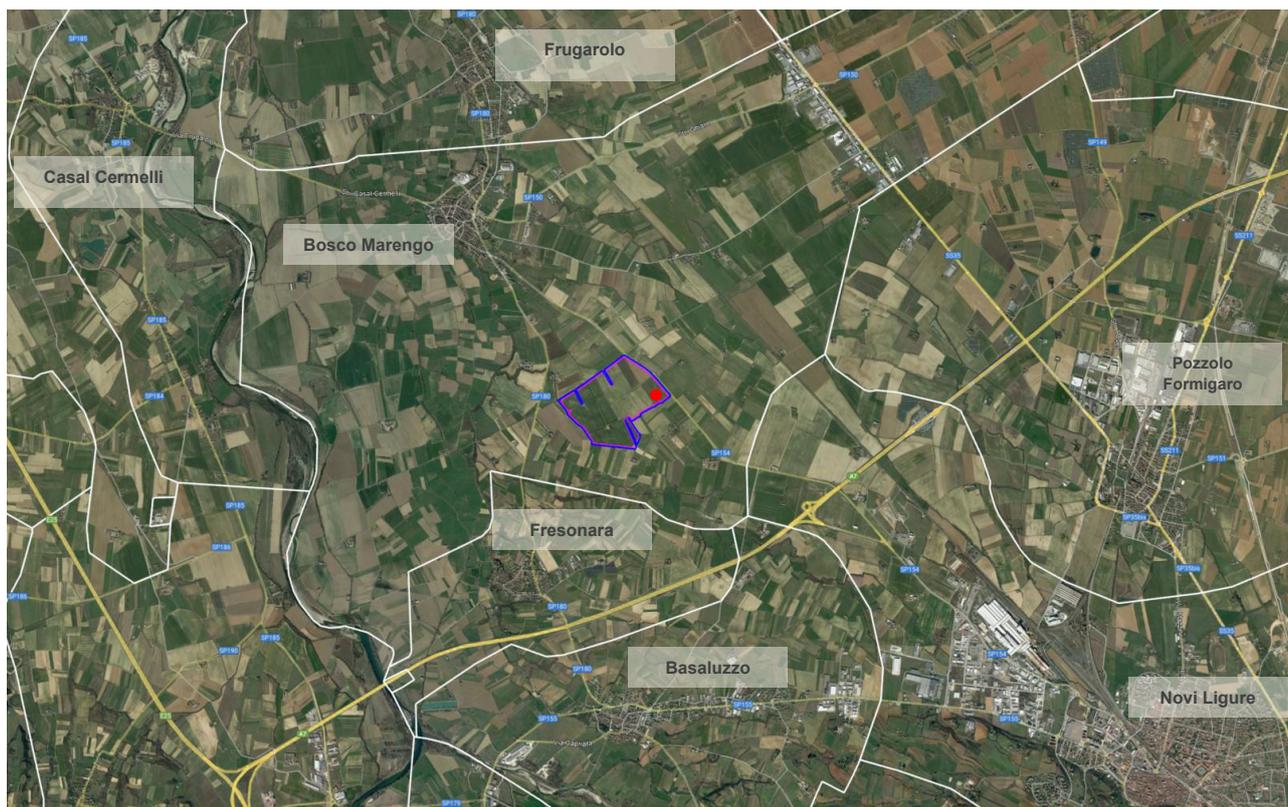


Figura 7. Localizzazione dell'area di intervento su foto satellitare: linea blu= superficie catastale; linea fucsia= area di impianto; puntalino rosso = cabina di smistamento (Fonte cartografica di base: Google Earth).

L'area catastale impegnata per il progetto ha un'estensione pari a ~ 85,56 ha, mentre l'area di impianto, delimitata dalla recinzione perimetrale, misura 77,55 ha e si trova, in linea d'aria (rispetto agli abitati più prossimi), a circa 2,8 km Sud/Sud-Est dal centro abitato di Bosco Marengo, a circa 4,3 km Sud dall'abitato di Frugarolo, a circa 6,6 km Ovest/Nord-Ovest dal comune di Pozzolo Formigaro, a circa 8,5 km Nord-Ovest dal centro abitato di Novi Ligure, a circa 3,8 km Nord da Basaluzzo, a circa 2,5 km Nord-Est da Fresonara e a 13,5 km Sud-Est dal centro abitato del capoluogo di provincia.

Dal punto di vista viabilistico, l'area di impianto è collocata in adiacenza alla Strada Provinciale n. 154 – margine Nord-Est - ed è facilmente accessibile, da questa, tramite n. 1 accesso carraio.

Entrando nel merito del contesto territoriale, l'area di progetto si inserisce in uno scenario pianeggiante (tra i 135 e i 143 m s.l.m.) in una compagine territoriale a destinazione rurale, che si manifesta in una distesa di campi coltivati. All'interno della trama agricola, la presenza dell'uomo si esplica nella presenza di elementi tecnologici come linee elettriche, impianti fotovoltaici *utility scale* e in una ramificata rete di strade principali e secondarie, che collegano i centri abitati dell'alessandrino. La componente agricola, tipica della zona, si costituisce di

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 33 di 203

seminativi - prevalentemente monoculture cerealicole - intervallati da prati, erbai. **L'area di progetto, nello specifico, è attualmente adibita in prevalenza alla coltivazione di frumento tenero e mais. Ad impianto realizzato, all'interno della superficie recintata, sarà mantenuta - con pratiche agronomiche migliorative - la destinazione agricola dei terreni, attraverso la rotazione colturale di specie selezionate *ad hoc*.**

L'area designata per la produzione energetica solare risulta quasi completamente inclusa entro un contorno di appezzamenti coltivati. Il margine Nord-Est del sito risulta adiacente alla SP154, arteria di collegamento tra il comune di Novi Ligure e il centro abitato di Bosco Marengo, mentre il margine Nord-Ovest si trova a circa 250 metri dalla SP 180, che connette Bosco Marengo e Fresonara. Nelle vicinanze del sito di progetto si rileva la presenza di alcuni edifici, perlopiù cascine e bassi fabbricati connessi alle attività agricole. In merito al reticolo idrografico esistente, si ravvisa la presenza di alcuni corsi d'acqua e canali, fiancheggiati da ramificate vegetazioni ripariali.

Nella Tabella 6 si riassumono le informazioni catastali relative all'area disponibile identificata per la realizzazione del progetto fotovoltaico. Si rileva inoltre la presenza di vegetazione prevalentemente ripariale, edificato rurale ed in minor misura da aree industriali ed urbanizzate

Tabella 6. Informazioni relative all'impianto.

IMPIANTO	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERFICIE (ha.are.ca.)
BOSCO MARENGO	Bosco Marengo (AL)	53	160	00.86.30
			255	ENTE URBANO
			277	13.12.21
		54	1	27.21.24
				10.06.75
			3	00.37.90
			4	00.46.70
			5	00.45.00
			6	02.42.70
			8	00.96.00
			9	94.44.40
			10	00.29.00
			13	00.61.70
			14	00.78.50
			15	00.30.60
			16	00.62.90
			17	01.23.00
			18	01.21.60
			20	00.70.60
			29	00.47.30
			31	00.00.60
		34	00.28.40	
		55	14	10.81.20
			15	01.19.60
			16	00.61.70
			17	00.27.80
			18	00.70.00
	131	00.02.40		
SUPERFICIE TOTALE DA VISURE CATASTALI				85.56.10

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 34 di 203

L'impianto di produzione energetica sarà collegato alla rete elettrica di Terna attraverso la costruzione di una cabina di smistamento, che convoglierà l'energia elettrica prodotta dal presente impianto alla futura Stazione Elettrica "SE", da inserire in entra-esce alla linea RTN a 220 kV "Casanova – Vignole Borbera" e alla linea RTN 220 kV "Italsider Novi – Vignole Borbera".

Nello specifico le aree strettamente funzionali alla parte energetica del progetto, delimitate della recinzione di impianto, hanno un'estensione complessiva pari a **77,55 ha**.

4.2. Criteri di scelta del sito e contestualizzazione dell'opera in progetto

Lo studio delle cartografie tecniche/tematiche, unitamente a un'analisi di carattere bibliografico-normativo, ha permesso di identificare, in via preliminare, le caratteristiche generali delle superfici designate alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico, così da poter **procedere a forme di pre-screening di carattere vincolistico e ambientale utili a evitare ipotesi progettuali irrealizzabili, insensate, sfavorevoli o dannose**.

Il sito identificato, pertanto, è frutto di un'accorta valutazione propedeutica, che ne ha sancito la fattibilità tecnico-autorizzativa, in accordo con la normativa vigente e con le legittime proprietà dei terreni, cui è seguita un'attenta progettazione agronomico-ingegneristico-ambientale (secondo criteri di piena sostenibilità) e una positiva verifica di allaccio alla Rete Elettrica Nazionale.

Per la consultazione puntuale delle risultanze dell'analisi vincolistica e dello studio degli impatti/mitigazioni paesaggistico-ambientali, si rimanda alle successive parti di elaborato, mentre per i particolari cartografici e fotografici, si possono consultare le tavole allegate (e sintetizzate al successivo Cap. 5).

Ad ogni buon conto, è possibile specificare sin d'ora, come il sito qui identificato presenti numerosi **punti di forza** tra cui:

- l'area di progetto risulta facilmente accessibile, con buona esposizione solare;
- i conduttori del fondo hanno manifestato forte interesse al rafforzamento della componente agricola, trovando forte sinergia con il progetto;
- sussiste una limitata presenza di c.d. "recettori sensibili di prossimità";
- l'area, a destinazione agricola, è adibita in prevalenza alla coltivazione di mais e frumento tenero, che lascia presupporre un valore di tipo agronomico-ambientale "moderato", con ampio margine di miglioramento;
- l'assetto morfologico locale è di tipo pianeggiante, in cui non si evidenziano zone di attenzione;
- l'area selezionata per l'impianto si pone in un settore a rischio idraulico di grado basso, ponendosi in un'area di assoluta sicurezza rispetto alla dinamica idraulica del locale reticolo idrografico. L'indagine effettuata non ha rilevato la presenza di emergenze idriche (sorgenti), mentre si segnalano alcuni punti di captazione delle acque (pozzi).
- All'interno dell'area non si registrano agenti morfogenetici attivi (per cui si possono escludere potenziali fenomeni di dissesto idrogeologico) e sussiste un rischio sismico basso in relazione alle opere (zona sismica 3), in un contesto ad acclività bassa/moderata (T1)¹⁹ e in assenza di rischi di liquefazione del substrato, per assenza di fattori predisponenti.

¹⁹ Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 35 di 203

- A scala locale, l'area di intervento risulta già parzialmente schermata dalla presenza di filari arboreo-arbustivi e di vegetazione ripariale (che rappresentano una prima base di partenza, da implementare, per le mitigazioni/compensazioni ambientali, da adottare in fase di progetto).
- Nell'area di progetto destinata alla parte energetica non vengono evidenziati elementi di particolare interesse artistico, storico e/o architettonico e non sono presenti vincoli ambientali e/o vincoli di rilevanza non superabile. Inoltre, l'area selezionata per la realizzazione dell'impianto energetico non è soggetta a vincoli di carattere paesaggistico e la stessa non rientra nell'elenco delle aree protette (SIC, ZPS, Natura 2000).

Tuttavia, essendo utopico immaginare di aver solo elementi di forza, è necessario evidenziare i seguenti **punti di debolezza**, oggetto di opportuno approfondimento e progettazione:

- In prossimità dell'area di progetto sono presenti alcuni recettori sensibili (i.e. edificio sparso residenziale/rurale).
 - ➔ Al fine di mitigare gli eventuali impatti percettivi derivanti dall'installazione dell'impianto in progetto, per ciascun fabbricato sono state condotte approfondite analisi dei margini visivi (cfr. VIA05b), il cui output ha consentito di definire i necessari interventi di mitigazione visiva (cfr. VIA05c). Nel caso specifico è stata prevista la piantumazione localizzata di fasce vegetate naturaliformi e di una siepe perimetrale – con funzione di filtro visivo –, che unitamente alla vegetazione esistente, consentiranno una diminuzione dell'impatto percettivo generato dall'opera.
- Entro un raggio di circa 12 km, sono stati individuati i principali centri abitati – Bosco Marengo, Frugarolo, Alessandria e Cascinagrossa, Spinetta Marengo, Litta Parodi e Mandrogne (frazioni di Alessandria), Pozzolo Formigaro, Novi Ligure, Basaluzzo, Fresonara, Casal Cermelli, Predosa e Castelferro (frazione di Pedrosa), Capriata d'Orba, Pasturana, Francavilla Bisio, Castelspina, Castellazzo Bormida e Sezzadio e luoghi di interesse – il complesso monumentale di Santa Croce, la chiesa parrocchiale di Santi Pietro e Pantaleone e la chiesa di Sant'Antonio (Bosco Marengo), i castelli di Marengo (Spinetta Marengo), di Pozzolo Formigaro e di Novi Ligure, la parrocchia di Santa Maria (Fresonara), la chiesa del castello (Villavernia) e la Cattedrale di San Pietro e Marco (Alessandria) - quali potenziali recettori visivi a scala sovralocale.
 - ➔ Per ciascun nucleo urbano/luogo di interesse sono state condotte approfondite analisi della visibilità (cfr. VIA05b), dalle quali è emerso, che in considerazione della morfologia dei luoghi, della presenza di elementi detrattori naturali (i.e. frutteti, formazioni arboreo-arbustive, morfologia del terreno, etc.) e della distanza visiva, la visibilità del sito di progetto risulta in prevalenza NULLA e in minima parte BASSA.
- In corrispondenza del confine Nord-Ovest dell'area di impianto è presente una fascia di rispetto dalla strada Aemilia Scauri identificata, secondo quanto disciplinato dalla cartografia dei diversi livelli di pianificazione urbanistica consultati (regionale, provinciale e comunale), come "Area a rischio archeologico".
 - ➔ A tal riguardo sono stati effettuati studi preliminari e opportuni approfondimenti finalizzati a valutare la compatibilità delle opere in progetto con l'area di interesse (rif. VIA 14). Verranno inoltre ottemperate le necessarie misure cautelative - laddove necessario - in accordo con la competente Soprintendenza Archeologica.
- Secondo quanto rappresentato nel PPR una limitata porzione dell'area di progetto risulterebbe tutelata ai sensi dell'art. 142 lettera g) del D.Lgs. 42/2004 "Territori coperti da foreste e da boschi".

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 36 di 203

- Sulla base dei sopralluoghi in situ e dalla consultazione delle immagini satellitari storiche a disposizione, in corrispondenza della porzione di interesse **non sono presenti aree boscate e/o esemplari arbustivi/arborei isolati**. L'intera area risulta, inoltre, storicamente adibita alla coltivazione di seminativi di pieno campo.
- L'area di impianto è collocata in terreni agricoli di II classe di capacità d'uso del suolo e, pertanto, risulterebbe non idonea all'installazione di impianti fotovoltaici a terra secondo quanto disposto dalla D.G.R. n. 3-1183 del 14 dicembre 2010 della Regione Piemonte. La predetta norma considera al contempo le aree di prima e seconda capacità d'uso dei suoli idonee all'installazione di impianti fotovoltaici fino al limite massimo di 1 MW qualora si verificano tutte le seguenti condizioni:

"[...]

- i. *il proponente sia un imprenditore agricolo, ai sensi dell'articolo 2135 del Codice Civile, che intende realizzare l'impianto nell'ambito dei terreni aziendali al fine di integrare il reddito agricolo e rispetti i requisiti dimensionali definiti dalla Circolare dell'Agenzia delle Entrate n. 32/E del 6 luglio 2009 (limite di 1 MW per azienda; per ogni 10 kW di potenza installata eccedente il limite dei 200 kW l'imprenditore agricolo deve dimostrare di detenere almeno 1 ettaro di terreno utilizzato per l'attività agricola);*
 - ii. *l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio dell'impianto sia rilasciata all'imprenditore agricolo e che la gestione dell'impianto stesso, nonché i profitti derivanti dalla produzione di energia elettrica da fonte energetica rinnovabile di origine solare fotovoltaica non siano ceduti a terzi, ma costituiscano forma permanente di integrazione al reddito agricolo;*
 - iii. *l'impianto sia realizzato con tecnologie tali da non necessitare di fondazioni in calcestruzzo e non compromettere la fertilità e la capacità d'uso del suolo;*
 - iv. *la superficie non direttamente interessata dai pannelli fotovoltaici sia utilizzata a scopi agricoli (produzione di specie erbacee e/o legnose, pascolo)".*
- A tal proposito si precisa che, come ampiamente analizzato in un elaborato dedicato (cfr. VIA12), **l'area proposta per il progetto agrivoltaico risulta IDONEA "ope legis" in quanto rientrante nella fattispecie di cui all'art. 20, comma 8, lettera c-quater) del D.Lgs. n. 199/2021 e s.m.i.** Inoltre, a conferma di ciò, il Ministero della Transizione Ecologica - Dipartimento per l'Energia, con propria nota in data 01/08/2022, ha evidenziato che *"nel ribadire l'immediata e temporanea applicabilità dell'articolo 20 comma 8 del D.Lgs. 199/2021, si ritiene che le disposizioni regionali relative all'individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti FER, emanate in conformità alla legislazione previgente la normativa in questione, possano restare valide nelle more dell'emanazione dei decreti attuativi ex art. 20 del D.Lgs. n. 199/2021, esclusivamente per le parti che non confliggono con quanto stabilito dal citato comma 8 dell'articolo in esame"*.

Ulteriori elementi utili, per una chiave di lettura ottimale del progetto:

- l'area di impianto ricade, secondo il Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) di Bosco Marengo, in *"Area prevalentemente agricola"*, all'interno della quale, come specificato dalle Norme Tecniche di Piano *"sono ammesse esclusivamente le destinazioni d'uso connesse con lo svolgimento dell'attività agricola quali le residenze rurali e le attrezzature per le infrastrutture [...]"* inoltre

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 37 di 203

“qualsiasi intervento di nuova costruzione di fabbricato a servizio dell’azienda agricola dovrà essere opportunamente valutato al fine di non compromettere le caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio nel quale si colloca. In particolare, il progetto del nuovo intervento dovrà comprendere la messa a dimora di opportune essenze arboree e arbustive locali con funzioni di mitigazione visiva e sonora e la puntuale sistemazione esterna, nonché a rendere maggiormente apprezzabile la visuale del nuovo insediamento nel contesto paesaggistico interessato”²⁰.

- **A tal riguardo, si richiama quanto espresso al punto precedente in merito all’idoneità “ope legis” dell’area identificata per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico.**
- Si precisa, inoltre, che il progetto proposto – in linea con quanto previsto dalle NTA comunali - prevede l’applicazione di un **modello innovativo finalizzato a un uso plurimo delle terre, che si esplica attraverso l’integrazione tra generazione fotovoltaica e attività agricole, con particolare attenzione alle componenti ambientali** (e.g. piantumazioni di specie autoctone a valenza percettivo-ambientale e di specie erbacee mellifere, realizzazione di un impianto di apicoltura e costituzione di micro-habitat per la fauna locale), **al fine di coniugare - in termini di sostenibilità ambientale - il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in ottica agro-energetico-ambientale.**

4.3. Elementi territoriali, demografici e produttivi

La provincia di Alessandria si estende su una superficie di circa 3.559 km², con una popolazione di circa 411.900 abitanti, di cui 92.100 solo nel capoluogo²¹. Nonostante la presenza di centri urbani di rilevanti dimensioni (e.g. Alessandria in primis, ma anche Casale Monferrato, Novi Ligure, Tortona e Acqui Terme), **la provincia è caratterizzata da un elevato e omogeneo grado di ruralità. La densità abitativa media della provincia, infatti, si attesta intorno ai 117 abitanti/km²²², il che permette di inquadrare la macroarea come “prevalentemente rurale”** (in quanto non supera la soglia dei 150 abitanti/km² tipica dell’“urbano”). Per quanto concerne Bosco Marengo, la superficie del comune risulta pari a circa 44,53 km² con una popolazione di 2.241 abitanti²³. In riferimento alla viabilità, Bosco Marengo è collegato al capoluogo di provincia tramite la strada provinciale SP185 “della Valle Orba”.

Dal punto di vista economico, la provincia di Alessandria evidenzia un “valore aggiunto pro-capite” in linea con la media nazionale (24.192 € ad Alessandria rispetto ai 25.672 € italiani) ed è caratterizzata da un sistema produttivo trainato dalla media industria. Dal punto di vista del sistema produttivo, **l’economia locale presenta una significativa concentrazione in attività manifatturiere** (soprattutto dell’industria chimica, orafa e alimentare).

Sussiste, invece e in linea con il trend regionale, un decremento progressivo delle aziende agricole che tuttavia, in provincia di Alessandria, sembrerebbe essere superiore alla media regionale (i.e. -2,5% rispetto alla media regionale del 1,5%). Le aziende, quindi, aumentano di dimensione e necessitano di maggiore manodopera, seppur in molti casi in forme stagionali o precarie (essendo, viceversa, stabile il numero di assunti a tempo indeterminato). Si ritiene doveroso considerare che tale scenario si riferisce all’anno 2019 (i.e. Rapporto annuale “Piemonte Rurale 2019” a cura dell’Osservatorio Rurale – IRES, 2019), ovvero al

²⁰ Art. 12.8 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) del Comune di Bosco Marengo.

²¹ Alessandria: Dato Istat - Popolazione residente al 1° gennaio 2022.

²² <https://ugeo.urbistat.com/AdminStat/it/it/demografia/dati-sintesi/alessandria/6/3>

²³ Bosco Marengo: Dato Istat - Popolazione residente al 1° gennaio 2022.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 38 di 203

contesto pre-pandemico da Covid19, che ha avuto ripercussioni sia dirette sia indirette anche sul comparto agricolo, in ragione delle prolungate chiusure di hotel, ristoranti e caffè con significative esternalità negative in molti settori (specialmente quello florovivaistico e vitivinicolo, ma anche zootecnico (sia da carne sia da latte) e lattiero-caseario.

Sulla base dei dati più aggiornati forniti dalla Camera di Commercio di Alessandria, rispetto al 2018 - nonostante un diffuso calo delle imprese in tutti i settori -, **il secondo trimestre del 2022** ha registrato una crescita del +5,6 % nella produzione industriale, soprattutto grazie al settore alimentare e orafa, con ripercussioni positive anche per l'*export* (che in riferimento al conflitto Russia-Ucraina non ha subito significative ripercussioni, visti i rapporti commerciali di modesta entità con entrambi i Paesi), trainato principalmente dalla gioielleria, dall'*automotive* (accessori/componenti per gli autoveicoli), dai prodotti chimici di base, dalle macchine di impiego generale, dalle bevande, e da pitture, vernici e smalti.

In sintesi, l'economia provinciale presenta dunque i seguenti **punti di forza. Tre in particolare:**

- 1) **Le industrie chimiche, petrolifere e delle materie plastiche**, soprattutto micro e medie-industrie, che producono soprattutto prodotti chimici di base, fertilizzanti e composti azotati, materie plastiche e gomma sintetica e rappresentano uno dei principali settori di *export*.
- 2) **Le industrie alimentari**, in particolare per la produzione di cacao, cioccolato, caramelle e confetture, la lavorazione e la conservazione di carni e di ortaggi, la lavorazione di pane e prodotti di panetteria freschi e conservati.
- 3) **Gioielleria e pietre preziose**, prima industria per l'esportazione, soprattutto nei mercati con la Francia. Non è da trascurare infatti la radicata tradizione dell'oreficeria e della gioielleria della città di Valenza, che vanta più di 150 anni di storia e che coinvolge più di 1.500 imprese che annoverano ben 7.300 addetti ai lavori. Il 65% dei gioielli prodotti a Valenza viene esportato in ben 150 Paesi differenti, facendo collocare, l'industria della oreficeria della provincia al primo posto per l'*export*.

4.4. Clima e qualità dell'aria

4.4.1. Clima

Ricerche scientifiche riferite allo studio dell'andamento della temperatura media in Italia dal 1961 al 2006 mostrano, per la **porzione centrale del territorio italiano, un aumento delle temperature medie annue a partire dall'inizio del XX secolo, con un tasso più elevato dopo il 1980** (0,060 °C/anno – Aruffo e DiCarlo, 2019). Un'ulteriore evidenza del lavoro mostra come i *trend* di innalzamento termico siano maggiormente influenzati dal maggior riscaldamento riscontrato in estate e in primavera rispetto a quello rilevato in inverno e autunno. A tal proposito, Fioravanti *et al.* (2016) indicano che dal 1978 al 2011 l'Italia ha sperimentato ondate di calore crescenti ad un ritmo medio di 7,5 giorni/decennio. Inoltre, Amendola *et al.* (2019) sottolineano come tale incremento medio (in Italia, e nei paesi del Mediterraneo in generale), sia superiore alla media globale.

Per quanto concerne le **precipitazioni**, inoltre, diversi studi hanno evidenziato come si verifichi, rispetto al passato, una **riduzione del numero di eventi a intensità medio-bassa a parità di apporti medi annuali** (e.g. Brunetti *et al.*, 2004; Todeschini, 2012). A tal proposito, il numero totale dei giorni di pioggia risulterebbe effettivamente diminuito, soprattutto negli ultimi 50 anni, con *trend* differenti rispetto alla localizzazione geografica (-6 giorni/secolo al Nord e -14 giorni/secolo per Centro e Sud). **Ne consegue una generale**

tendenza, per tutte le regioni italiane, ad un aumento dell'intensità delle precipitazioni e una riduzione della loro durata (Brunetti et al., 2006).

4.4.1.1. Scala nazionale

Secondo quanto riportato dall'ISPRA²⁴ "[...] il 2021 è stato in media un anno meno caldo dei precedenti, con anomalie mensili di segno opposto nel corso dell'anno; le precipitazioni sull'intero territorio nazionale sono state complessivamente del 7% inferiori alla media climatologica, scarse da febbraio a novembre".

Dall'analisi della **temperatura** media si può osservare come valori medi inferiori al valore normale 1991-2020 si sono registrati nei mesi primaverili; gli altri mesi dell'anno sono, invece, stati più caldi della media. In particolare, la temperatura media annuale (Figura 8) è stata superiore alla media 1991-2020 al Sud e Isole (+0,44°C) e al Centro (+0,28°C), mentre prossima alla media al Nord (-0,01°C).

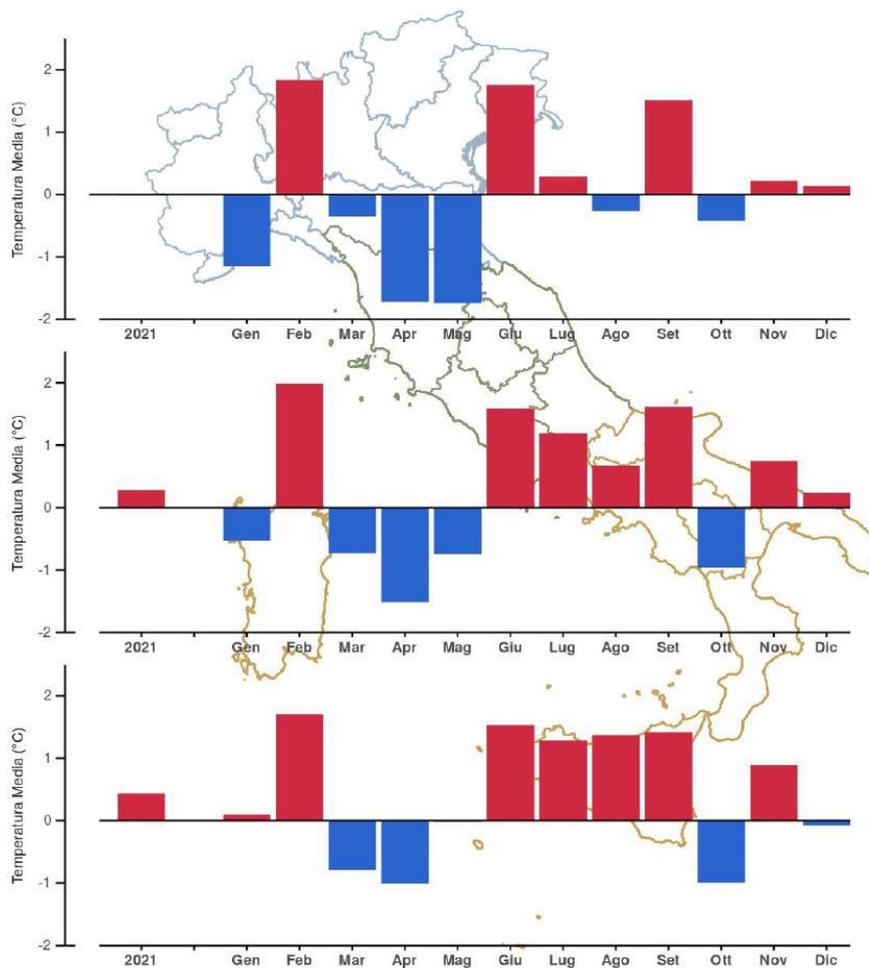


Figura 8. Anomalia media 2021 (annuale e mensile) della temperatura media rispetto al valore normale 1991-2020 – Nord, Centro, Sud e Isole.

Sono stati, poi, analizzati gli estremi di temperatura, prendendo in considerazione alcuni indici definiti dall'Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI) del "CCL/CLIVAR Working Group on Climate Change Detection", che ha definito nello specifico un insieme di 27 indici idonei a descrivere gli

²⁴ "Gli indicatori del clima in Italia nel 2021 – Anno XVII" (www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/gli-indicatori-del-clima-in-italia-nel-2021-2013-anno-xvii)

estremi di temperatura e precipitazioni in termini di frequenza, intensità e durata (Peterson *et al.*, 2001; Toreti e Desiato, 2008), con l'obiettivo di definire una metodologia comune per la valutazione delle variazioni degli estremi climatici e di rendere confrontabili i risultati ottenuti in diverse parti del mondo.

Nello specifico del report di ISPRA, sono stati analizzati i seguenti indici:

- Giorni con gelo (indice FDO)

Rappresenta il numero medio di giorni con temperatura minima minore o uguale a 0°C.

Nel 2021 tale indice è stato leggermente inferiore al valore normale 1991-2020 (Figura 9), collocandosi al diciannovesimo posto fra i più bassi della serie dal 1961.

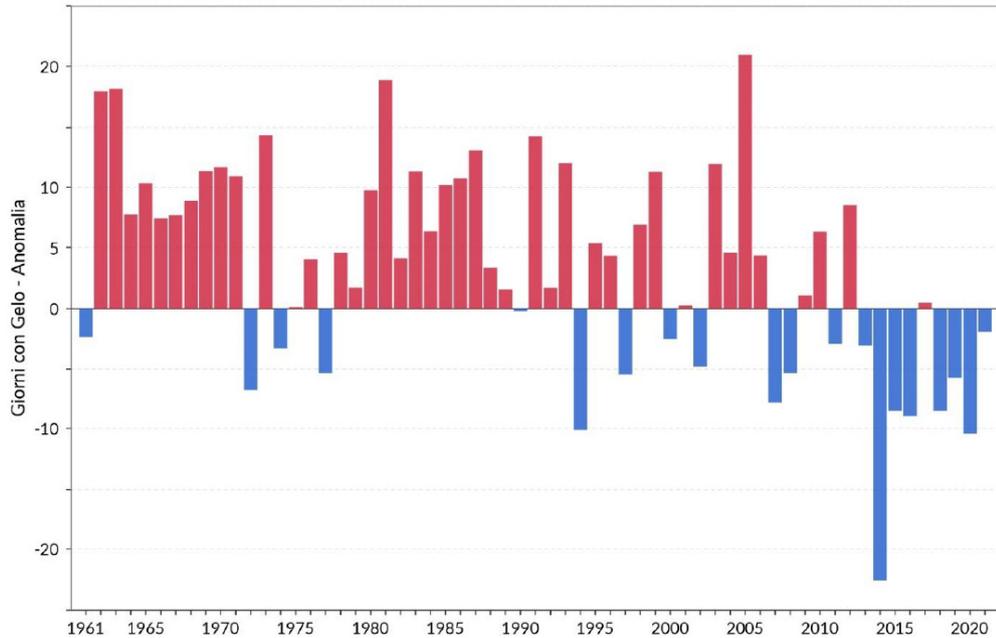


Figura 9. Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni con gelo in Italia rispetto al valore normale 1991-2020.

- Notti tropicali (indice TR20)

Indica il numero medio di notti con temperatura minima maggiore di 20°C.

Sulla base di tale indice (Figura 10), il 2021 si colloca al quinto posto (+8,4 giorni) fra i più alti della serie dal 1961.

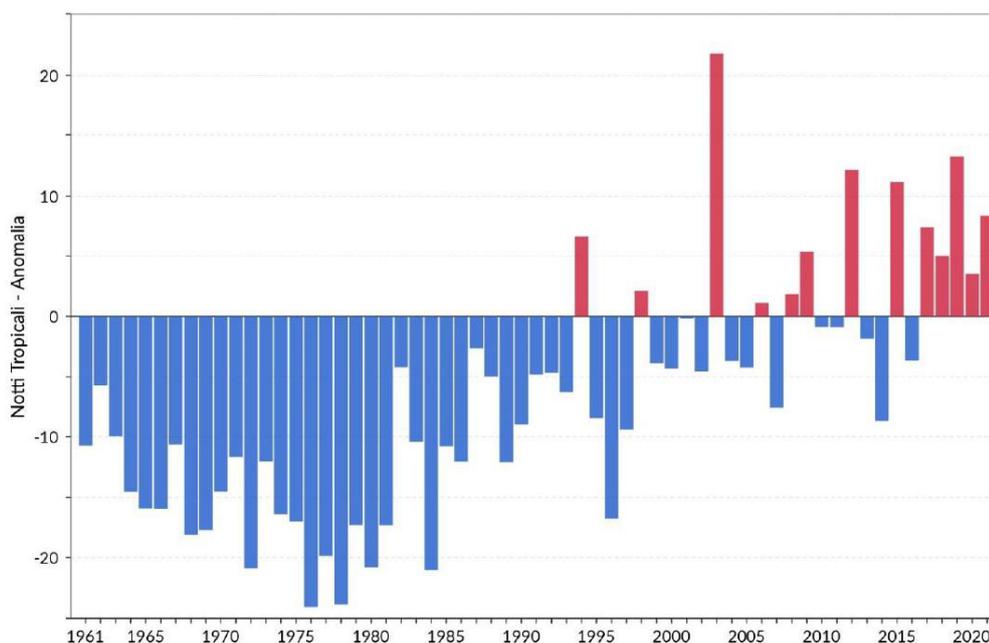


Figura 10. Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti tropicali in Italia rispetto al valore normale 1991-2020.

- Giorni estivi (indice SU25)

Indica il numero medio di giorni con temperatura massima superiore a 25°C.

Sulla base di tale indice (Figura 11), il 2021 si colloca al sesto posto (+7,4 giorni) fra i più alti della serie dal 1961.

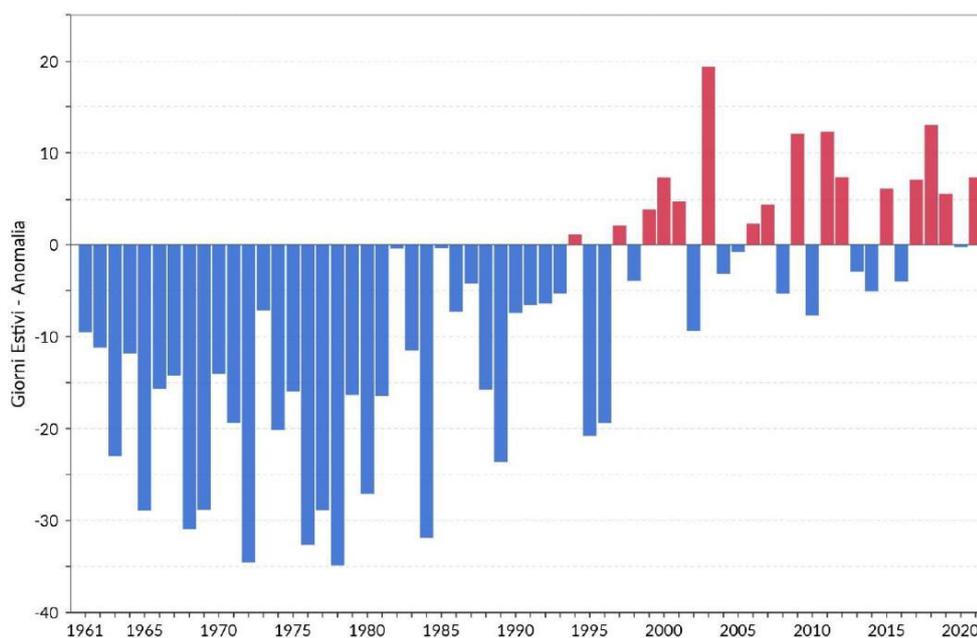


Figura 11. Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni estivi in Italia rispetto al valore normale 1991-2020.

- Durata dei periodi di caldo (indice WSDI – Warm Spell Duration Index)

Rappresenta il numero di giorni nell'anno in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile della distribuzione nel periodo climatologico di riferimento, per almeno sei giorni consecutivi.

Tale indice nel 2021 ha fatto registrare un'anomalia media leggermente inferiore alla media climatologica 1991-2020 (Figura 12).

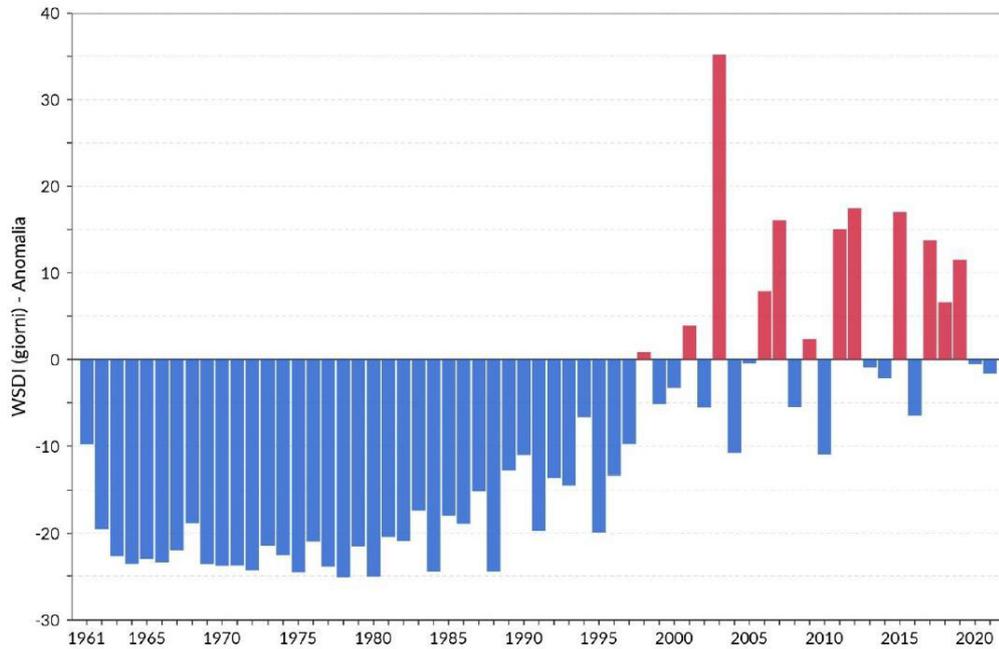


Figura 12. Serie delle anomalie medie annuali dell'indice WSDI in Italia rispetto al valore normale 1991-2020.

- Notti fredde (indice TN10p)

Rappresenta la percentuale di giorni in un anno con temperatura minima inferiore al 10° percentile della corrispondente distribuzione sul periodo climatologico.

Come illustrato in Figura 13, le notti fredde mostrano una chiara tendenza alla diminuzione.

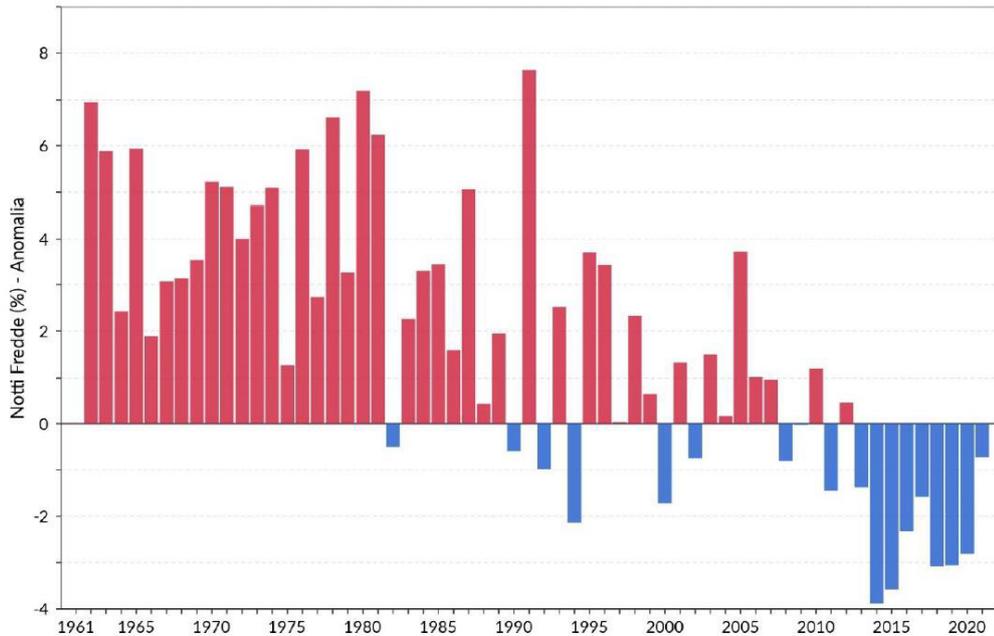


Figura 13. Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti fredde in Italia (espresso in % di giorni/anno) rispetto al valore normale 1991-2020.

- Giorni freddi (indice TX10p)

Rappresenta la percentuale di giorni in un anno con temperatura massima inferiore al 10° percentile. Anche in questo caso i giorni freddi mostrano una spiccata tendenza a diminuire (Figura 14).

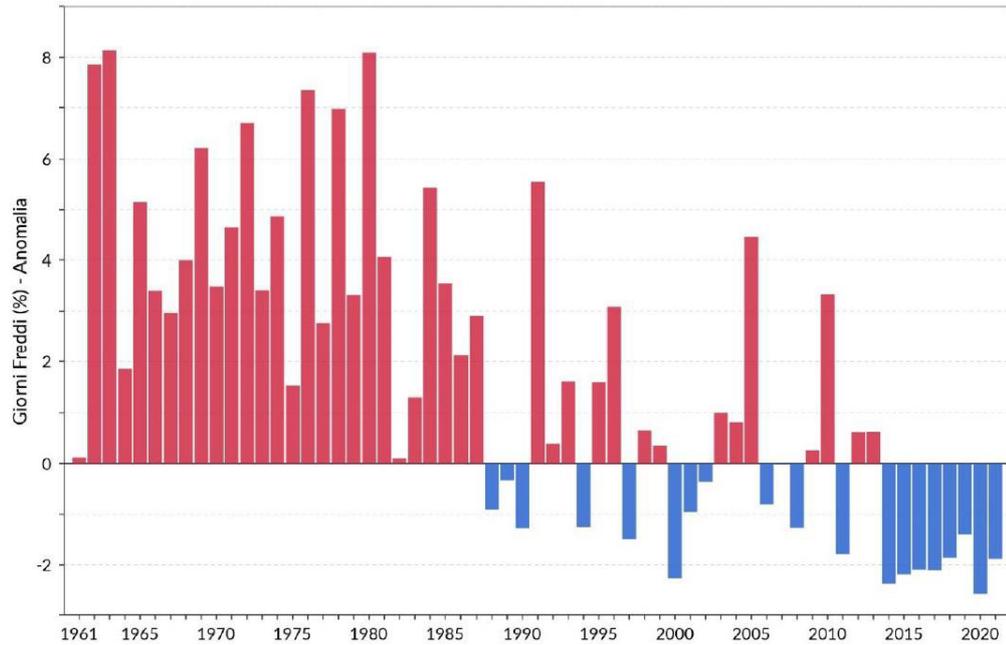


Figura 14. Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni freddi in Italia (espresso in % di giorni/anno) rispetto al valore normale 1991-2020.

- Notti calde (indice TN90p)

Rappresenta la percentuale di giorni in un anno con temperatura minima superiore al 90° percentile. Come illustrato in Figura 15, le notti calde mostrano una chiara tendenza all'aumento.

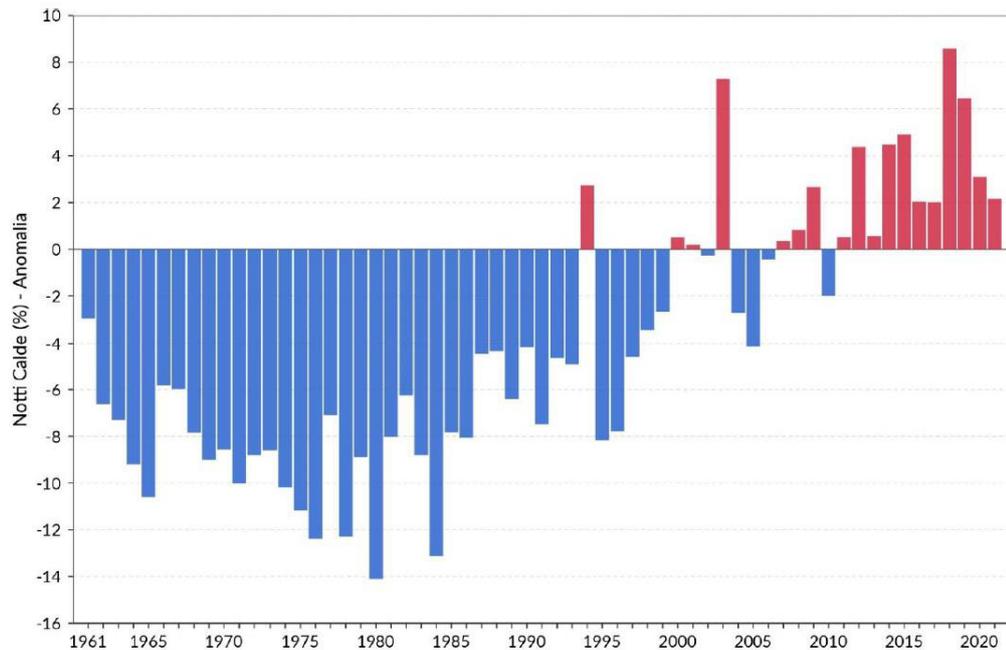


Figura 15. Serie delle anomalie medie annuali del numero di notti calde in Italia (espresso in % di giorni/anno) rispetto al valore normale 1991-2020.

- Giorni caldi (indice TX90p)

Rappresenta la percentuale di giorni in un anno con temperatura massima superiore al 90° percentile. Anche in questo caso i giorni caldi mostrano una spiccata tendenza ad aumentare (Figura 16).

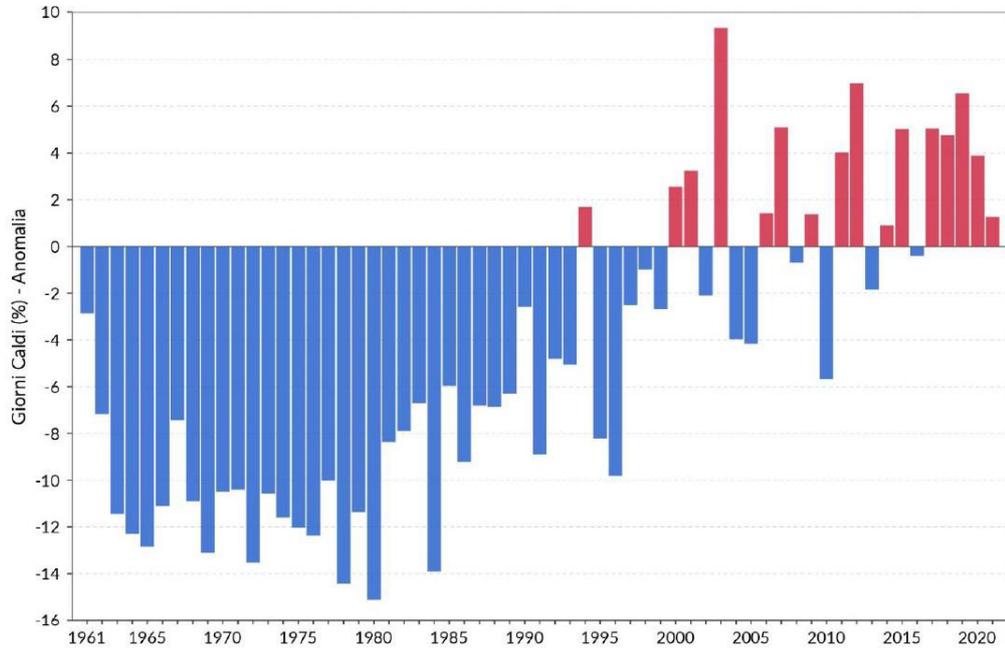


Figura 16. Serie delle anomalie medie annuali del numero di giorni caldi in Italia (espresso in % di giorni/anno) rispetto al valore normale 1991-2020.

L'analisi degli indici sopra riportati conferma il segnale di riscaldamento mostrato dai valori medi di temperatura, ma non mette in evidenza valori medi particolarmente elevati, a conferma di un anno più caldo della norma, ma con anomalia media più contenuta rispetto agli anni precedenti.

Analizzando, invece, l'andamento delle **precipitazioni**, quelle cumulate annuali nel 2021 sono state complessivamente inferiori alla media climatologica del 7% circa; quasi tutti i mesi hanno fatto registrare precipitazioni inferiori alla norma. In particolare, la precipitazione cumulata annuale (Figura 17) ha fatto registrare anomalie negative al Nord (-14%) e al Centro (-4%), mentre è stata prossima alla norma al Sud e Isole.

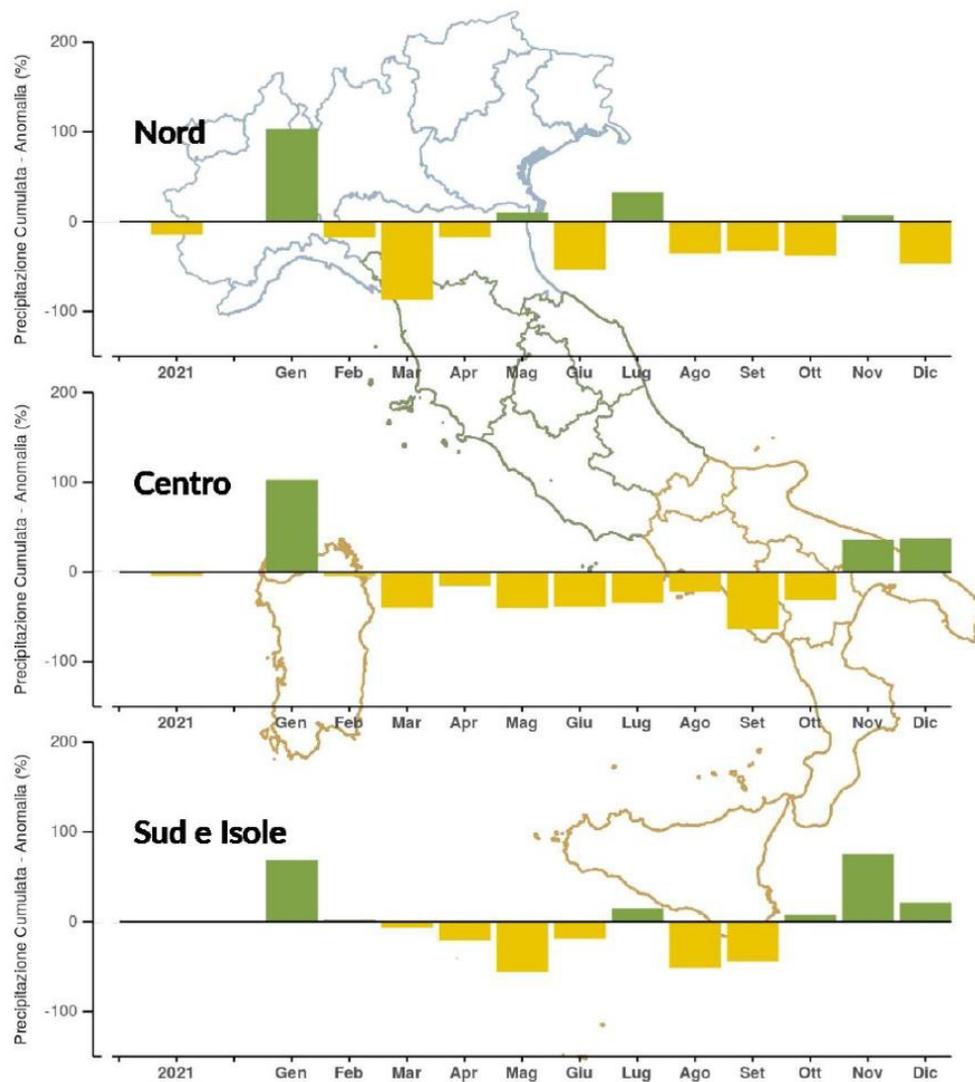


Figura 17. Anomalia media mensile ed annuale 2021, espressa in valori percentuali, della precipitazione cumulata Nord, Centro, Sud e Isole, rispetto al valore normale 1991-2020.

Recenti studi²⁵ condotti a livello nazionale dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) mostrano su scala annuale un **aumento**, statisticamente significativo, **delle aree colpite da siccità estrema** (Figura 18). Tali aree sono individuate, per ogni mese nel periodo di riferimento 1952-2019, considerando quelle in cui il valore dello *Standardized Precipitation Index (SPI)* relativo alla precipitazione aggregata su 12 mesi è inferiore a -2, che indica siccità estrema e che, in termini di probabilità, corrisponde a circa 2.5 volte in 100 anni²⁶.

Come si può evincere dalla Figura 18, a partire dal 2002 la percentuale di territorio italiano soggetto a condizioni di siccità è aumentata notevolmente, unitamente all'aumento della frequenza del verificarsi di tali eventi.

²⁵ Mariani, S., Lasteria, B., Braca, G., Bussetini, M., Tropeano, R., Piva, F. (2022) *Nota ISPRA sulle condizioni di siccità in corso e sullo stato della risorsa idrica a livello nazionale* (www.isprambiente.gov.it/files2022/notizie/nota_ispra_siccita_dispon_idrica_luglio2022.pdf)

²⁶ *Standardized Precipitation Index User Guide* (https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7768)

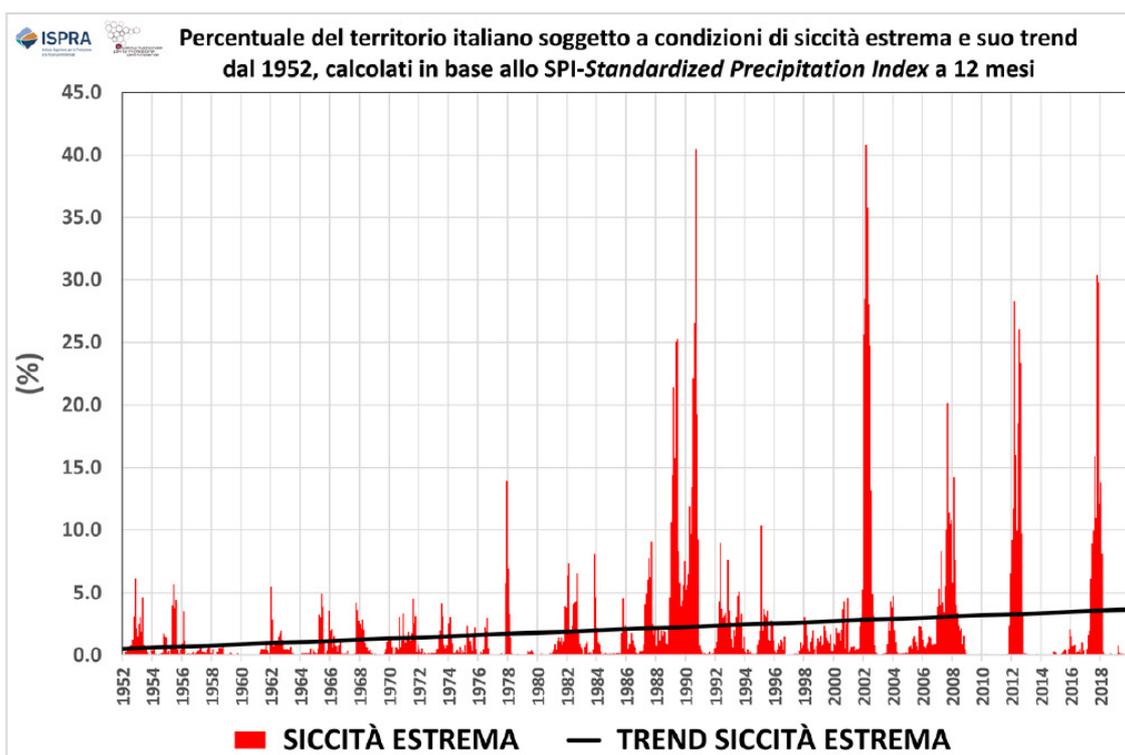


Figura 18. Percentuale del territorio italiano soggetto a condizioni di siccità estrema a suo trend dal 1952 al 2019.

In particolare, secondo quanto riportato dalla Società Idrologica Italiana²⁷ il perdurare del fenomeno siccitoso a partire dall'inizio dell'anno scorso, specie sull'Italia centro-settentrionale, associato anche a scarse precipitazioni nevose e ad alte temperature superiori alle medie del periodo, ha avuto un impatto rilevante sulla disponibilità di risorsa idrica per i diversi usi e per il sostentamento degli ecosistemi. Come si evince dalle mappe disponibili all'interno del servizio Copernico "EDO-European Drought Observatory" della Commissione Europea, sviluppato dal Joint Research Centre (JRC-EC)²⁸, l'indice SPI mostra lo scostamento, rispetto ai valori climatologici di riferimento del trentennio 1990-2020, delle precipitazioni cumulate rispettivamente sui 24, 12, 6 e 3 mesi precedenti ottenute dai dati di rianalisi ERA5. A titolo di esempio, è riportato in Figura 19 l'indice SPI relativo a luglio 2022.

Come si può osservare da tale figura, passando da SPI 24 mesi a SPI 3 mesi il deficit di precipitazione di lungo periodo (legato alle scarse precipitazioni degli ultimi 24 mesi rispetto alla media) interessa soprattutto le regioni settentrionali, e in particolare la zona occidentale del bacino del Po.

²⁷ "Alcune considerazioni della Società Idrologica Italiana sulla grave siccità dell'estate 2022" (www.sii-ihis.it/files/allegatiFile/Riflessioni%20della%20SII%20sulla%20Siccita%CC%80%20del%202022_28sett_Finale.pdf)

²⁸ <https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1000>

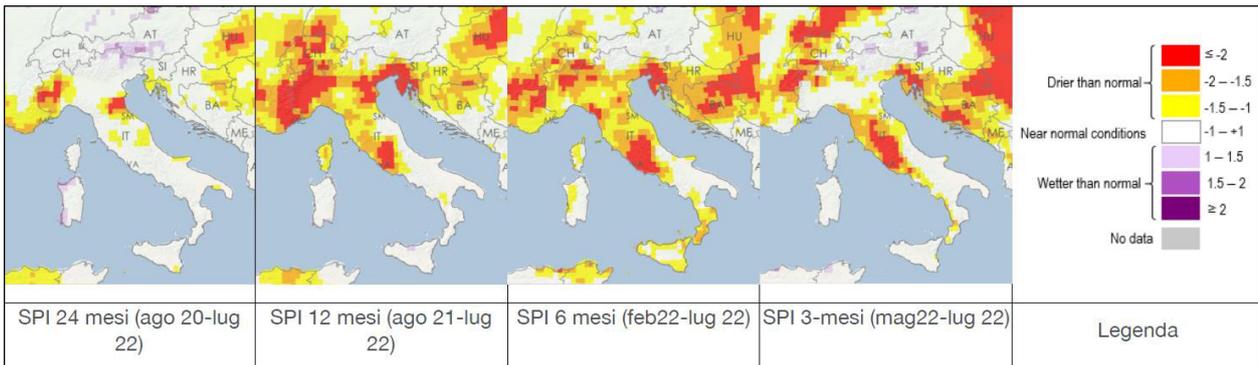


Figura 19. Indice SPI dell'European Drought Observatory del JRC-EC basato sulle rianalisi di precipitazione ERA5 del Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine (ECMWF).

Anche in questo caso, sono stati analizzati gli estremi di precipitazione, prendendo in considerazione alcuni indici dell'ETCCDI. Nello specifico del report di ISPRA, sono stati analizzati i seguenti indici:

- Giorni consecutivi senza pioggia (indice CDD – Consecutive Dry Days)
Rappresenta il numero massimo di giorni consecutivi nell'anno con precipitazione giornaliera inferiore o uguale a 1 mm.

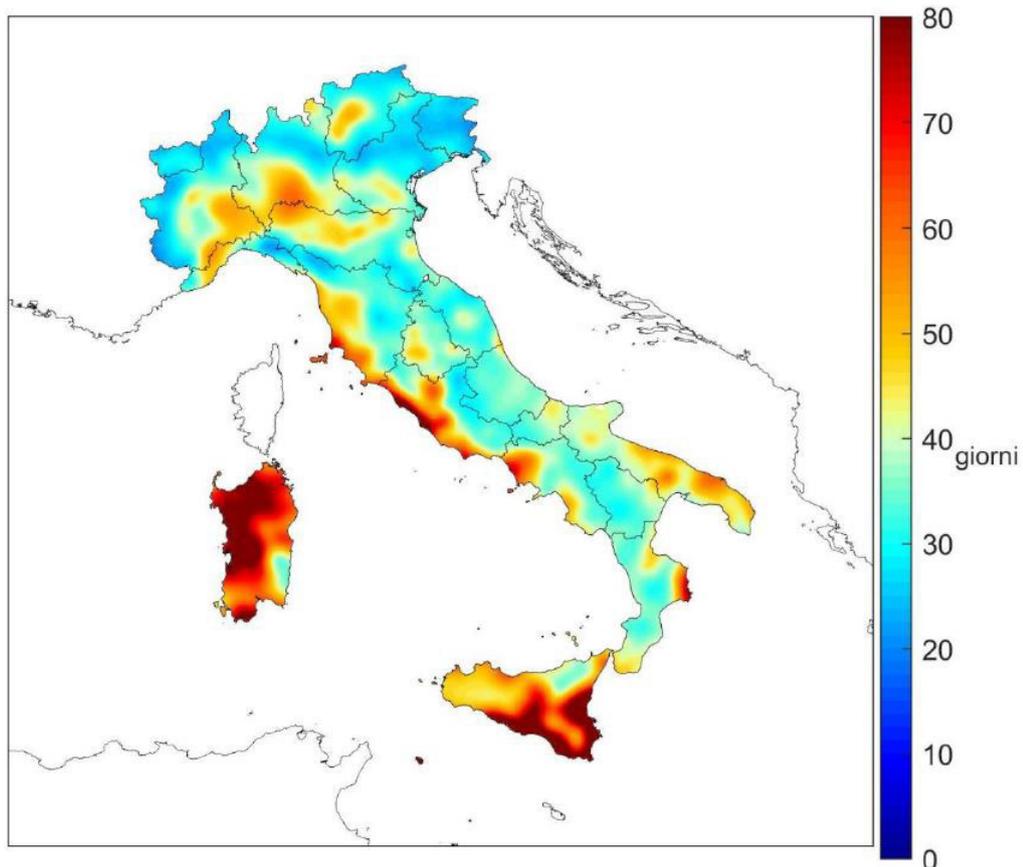


Figura 20. Indice di siccità in Italia nel 2021.

- Giorni con pioggia > 10 mm (indice R10)
Rappresenta il numero di giorni nell'anno con precipitazione maggiore o uguale a 10 mm. Dall'analisi di tale indice si può osservare come al Nord e al Centro siano stati registrati valori di anomalia inferiori alla media (Figura 21).

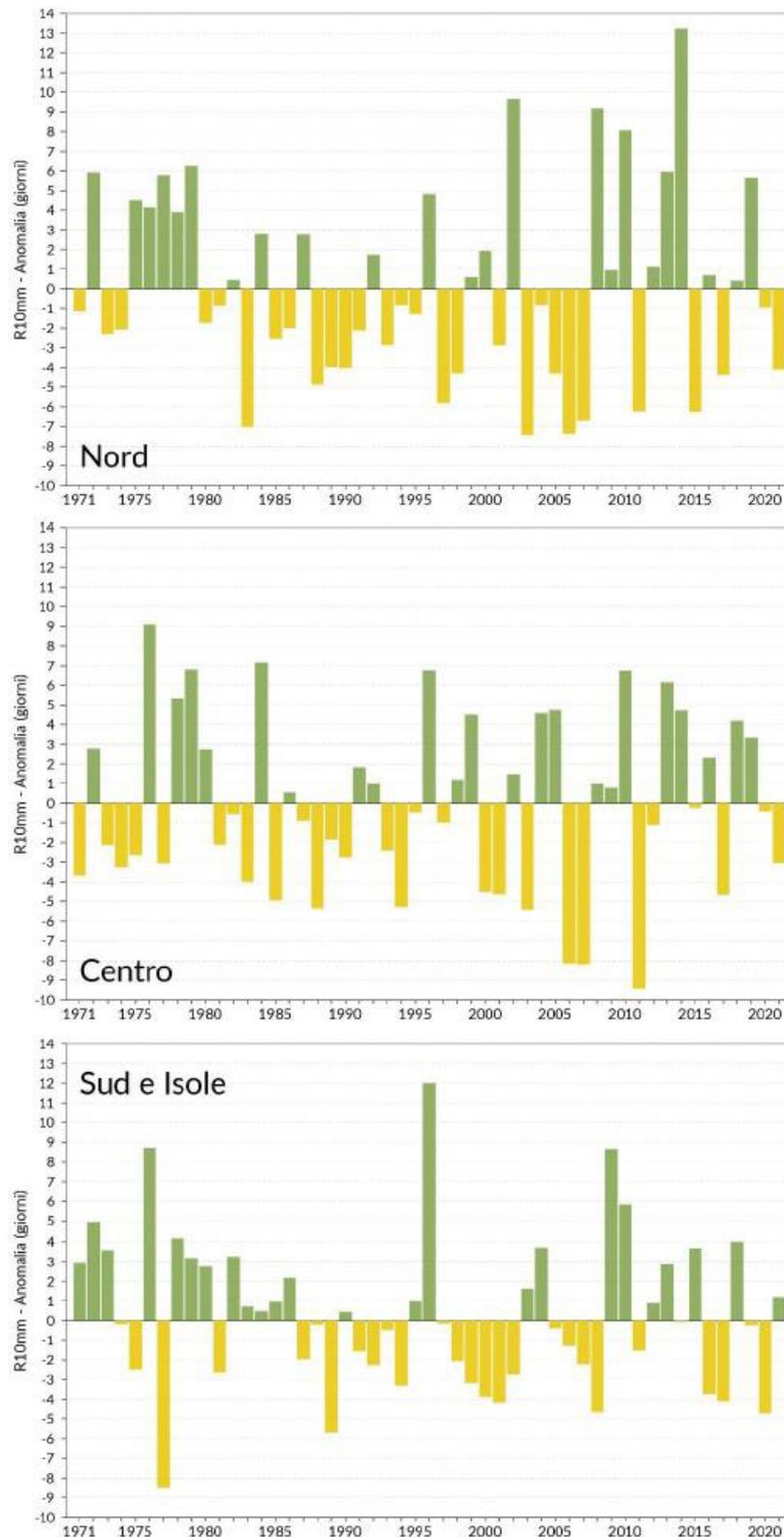


Figura 21. Serie delle anomalie medie al Nord, Centro, Sud e Isole, del numero di giorni nell'anno con precipitazione superiore od uguale a 10 mm, rispetto al valore normale 1991-2020.

- Giorni molto piovosi (indice R95p)

Rappresenta la somma nell'anno delle precipitazioni giornaliere superiori al 95° percentile della distribuzione delle precipitazioni giornaliere nei giorni piovosi. Dall'analisi di tale indice si può

osservare come anche in questo caso al Nord e al Centro siano stati registrati valori di anomalia inferiori alla media (Figura 22).

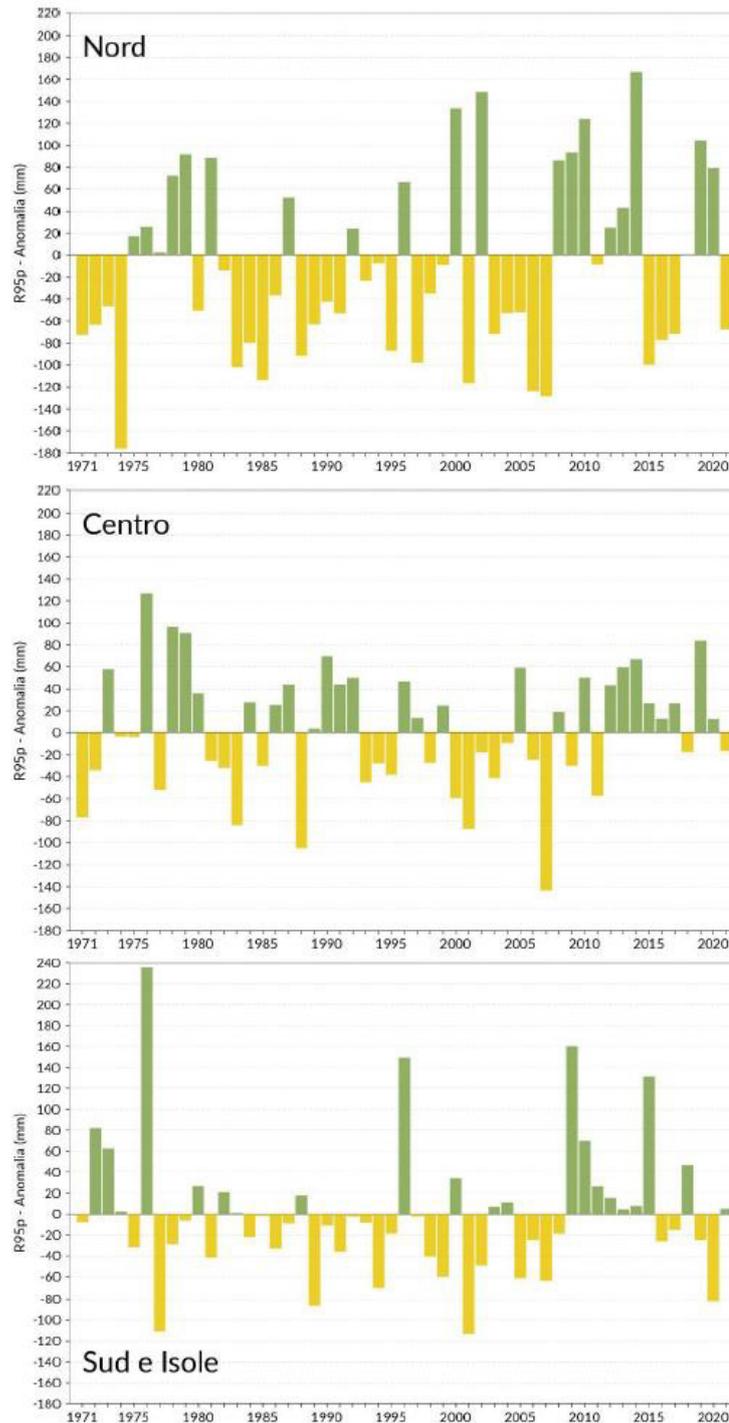


Figura 22. Serie delle anomalie medie al Nord, Centro, Sud e Isole, delle precipitazioni nei giorni molto piovosi, rispetto al valore normale 1991-2020.

- Intensità della pioggia giornaliera (indice SDII – Simple Daily Intensity Index)
 Rappresenta la precipitazione cumulata annuale divisa per il numero di giorni piovosi nell'anno (precipitazione maggiore o uguale a 1 mm).
 Anche per tale indice si può osservare come al Nord e al Centro siano stati registrati valori di anomalia inferiori alla media (Figura 23).

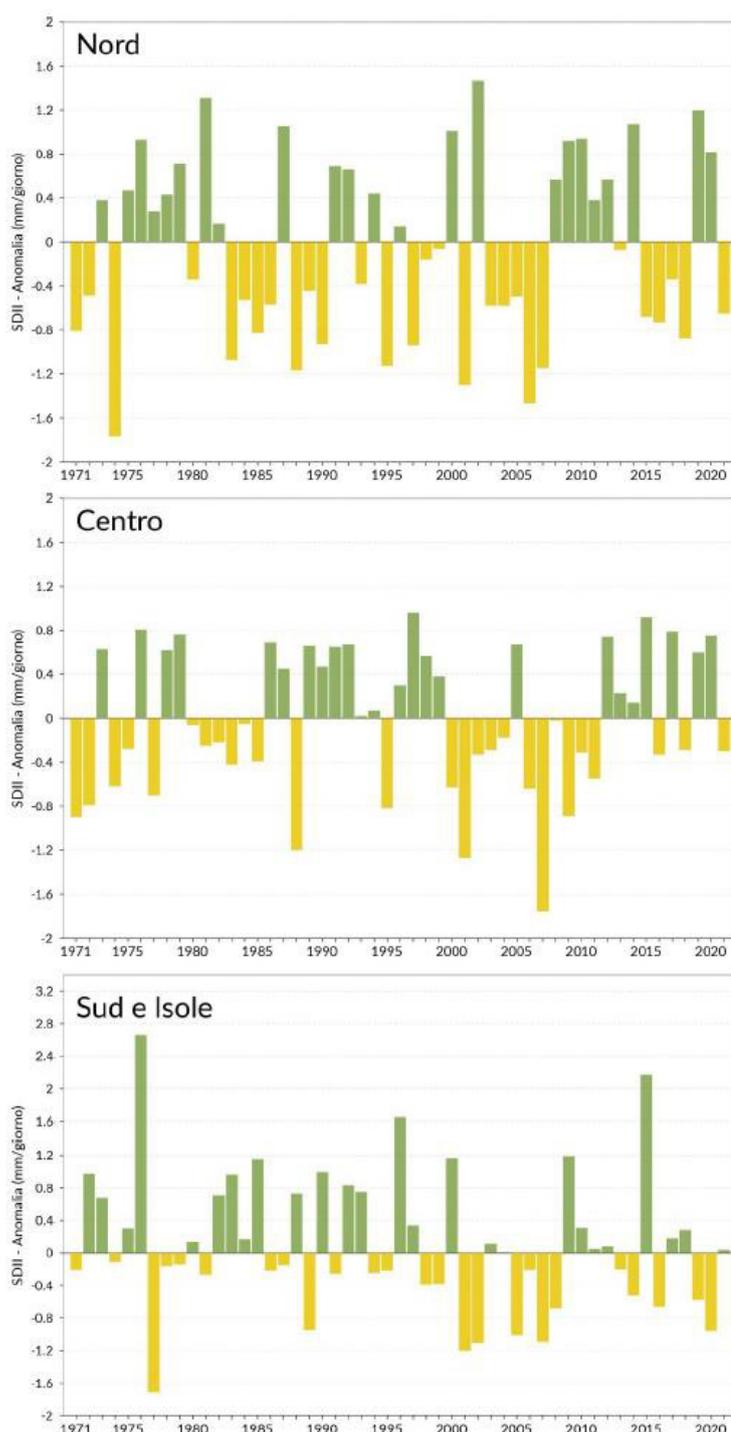


Figura 23. Serie delle anomalie medie al Nord, Centro, Sud e Isole, dell'intensità della pioggia giornaliera, rispetto al valore normale 1991-2020.

4.4.1.2. Scala regionale

A livello regionale l'Arpa (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale) redige ogni anno un rapporto climatico e secondo l'ultimo pubblicato, il 2022 è risultato l'anno più caldo e il secondo meno piovoso dell'intera serie storica dal 1958²⁹.

²⁹ www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/tematismi/clima/rapporti-di-analisi/annuale_pdf/anno_2022.pdf

Rispetto al trentennio di riferimento 1991-2020, la **temperatura** media annuale registrata è stata al di sopra della norma, con uno scostamento superiore a 4 deviazioni standard (Figura 24).

Temperatura giornaliera: media Piemonte ANNO 2022

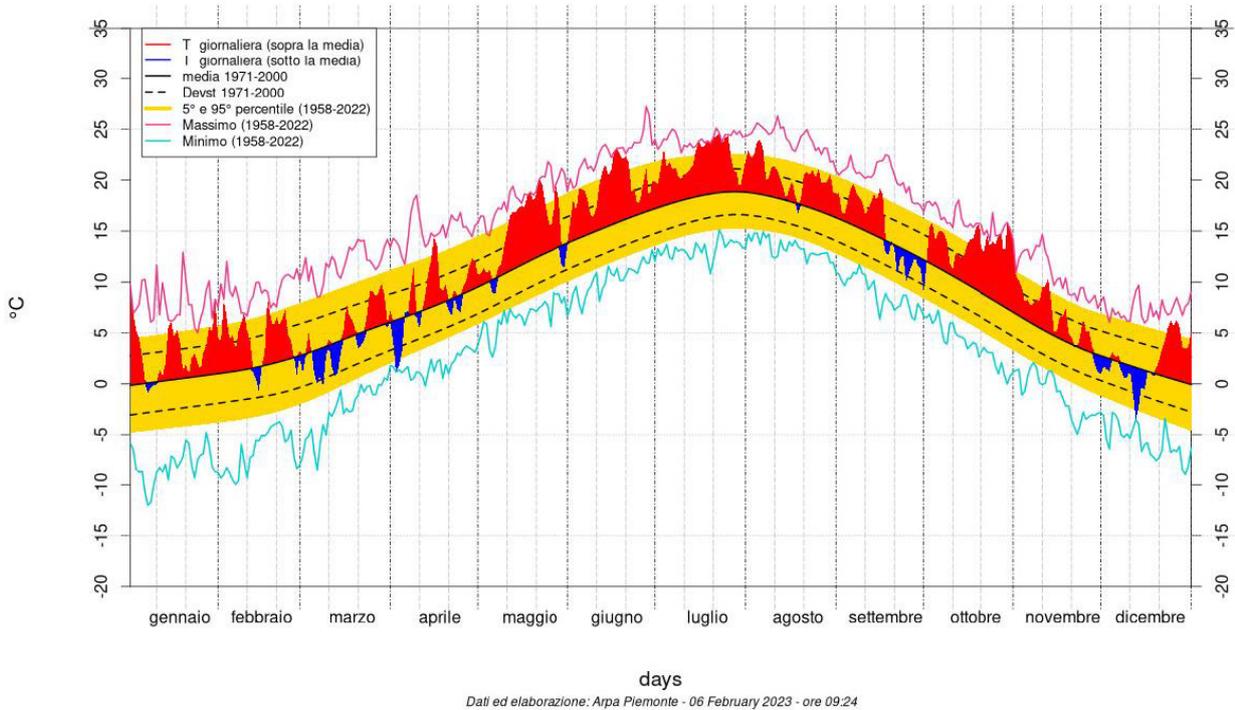


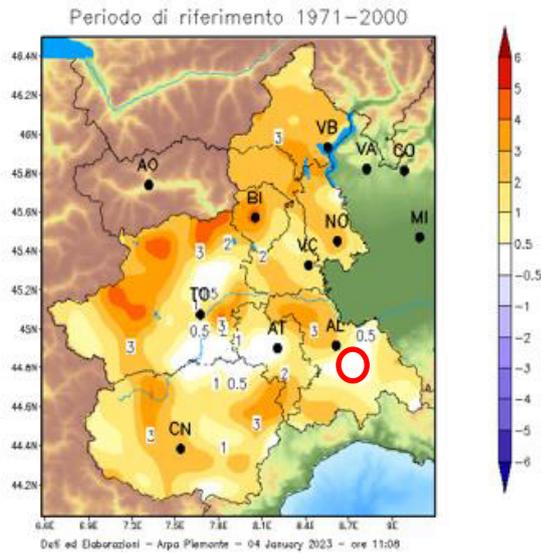
Figura 24. Andamento della temperatura media giornaliera sul Piemonte per l’anno 2022 (valori riferiti ad un punto medio posto a 900 m di quota).

Analizzando la figura sopra riportata si desume come in 68 giornate si siano osservate temperature medie superiori al 95° percentile della norma 1971-2020 (ovvero circa 1 su 5), delle quali 19 sono state giornate da record assoluto giornaliero, ovvero le più calde dell’intera serie storica.

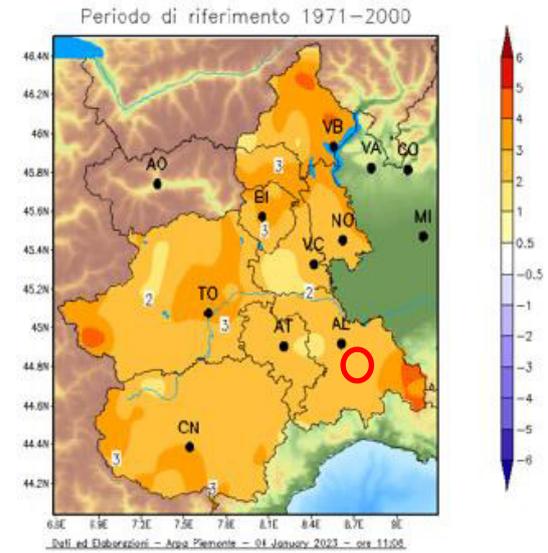
La caratteristica termica principale dell’annata 2022 è stata, quindi, quella di una temperatura frequentemente e quasi costantemente al di sopra della norma climatica.

L’analisi della distribuzione spaziale delle anomalie di temperatura (Figura 25) evidenzia come le temperature medie, minime e massime siano risultate ovunque superiori alla norma del periodo 1971-2000 con scostamenti più marcati in prossimità dei rilievi; solo per le temperature minime sono presenti locali valori prossimi alla climatologia sui settori pianeggianti del Torinese e del basso Piemonte.

Anomalie annuali di T minima (°C) anno 2022



Anomalie annuali di T massima (°C) anno 2022



Anomalie annuali di T media (°C) anno 2022

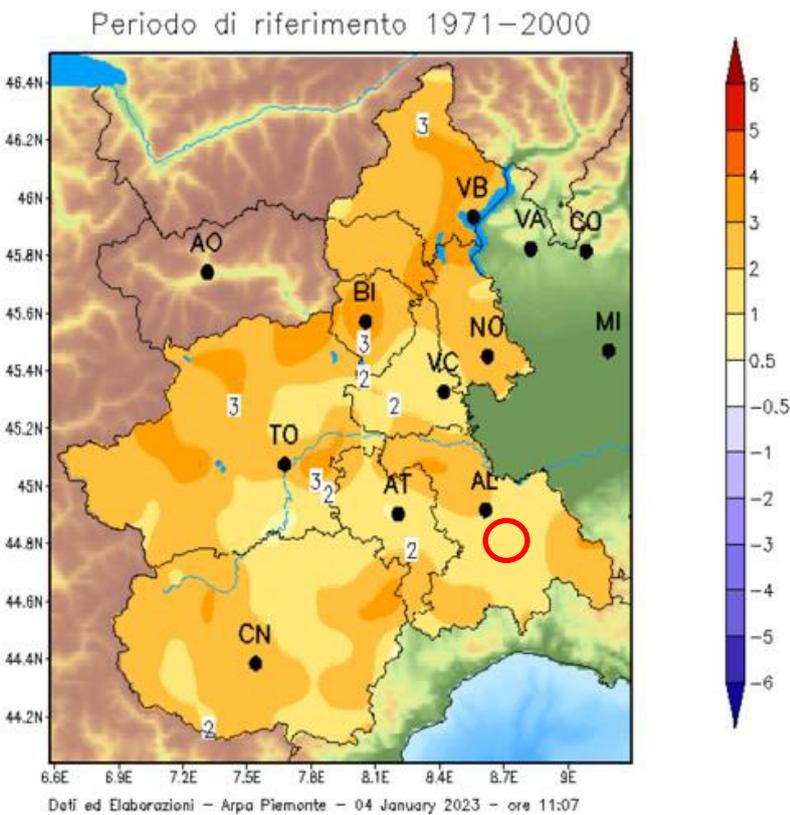


Figura 25. Anomalia della temperatura minima (in alto a sinistra), massima (in alto a destra) e media (in basso) nell'anno 2022 rispetto alla media del periodo 1971-2000. In rosso è cerchiata l'area di progetto.

Dall'analisi degli estremi di temperatura è, inoltre, emerso quanto segue:

- Notti tropicali (indice TR20)
Il numero di notti tropicali è stato superiore alla norma in tutti i capoluoghi di provincia ad eccezione di Cuneo, dove è risultato inferiore (Tabella 7).
- Giorni estivi (indice SU25)

Il numero di giorni estivi è stato sensibilmente superiore ai valori climatici in tutti i capoluoghi (Tabella 7).

- Gironi di gelo (indice FDO)

Nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, aprile, novembre e dicembre i giorni di gelo sono stati più numerosi dei valori climatologici ad Alessandria, Asti e Vercelli, mentre sono stati inferiori negli altri capoluoghi (Tabella 7).

Tabella 7. Numero di notti tropicali, giorni estivi e giorni di gelo misurati in alcune località del Piemonte.

località	PROV	notti tropicali 2022	notti tropicali 1991-2020	giorni estivi 2022	giorni estivi 1991-2020	giorni gelo 2022	giorni gelo 1991-2020
Alessandria	AL	11	9	90	63	80	74
Asti	AT	13	9	81	56	98	81
Biella	BI	52	33	56	34	14	27
Boves	CN	4	5	29	16	80	93
Novara	NO	58	37	60	43	26	36
Torino	TO	46	17	90	50	46	50
Pallanza	VB	47	25	61	38	17	35
Vercelli	VC	28	12	74	50	87	79

Per quanto riguarda, invece, la **precipitazione cumulata annuale**, riportata in Figura 26, si può osservare come le zone che hanno ricevuto la maggiore quantità di pioggia annua sono il Verbano, i settori settentrionali delle province di Vercelli e Biella e l'Appennino alessandrino, mentre i settori pianeggianti del Torinese e del basso Piemonte hanno registrato i valori cumulati più bassi di precipitazione.

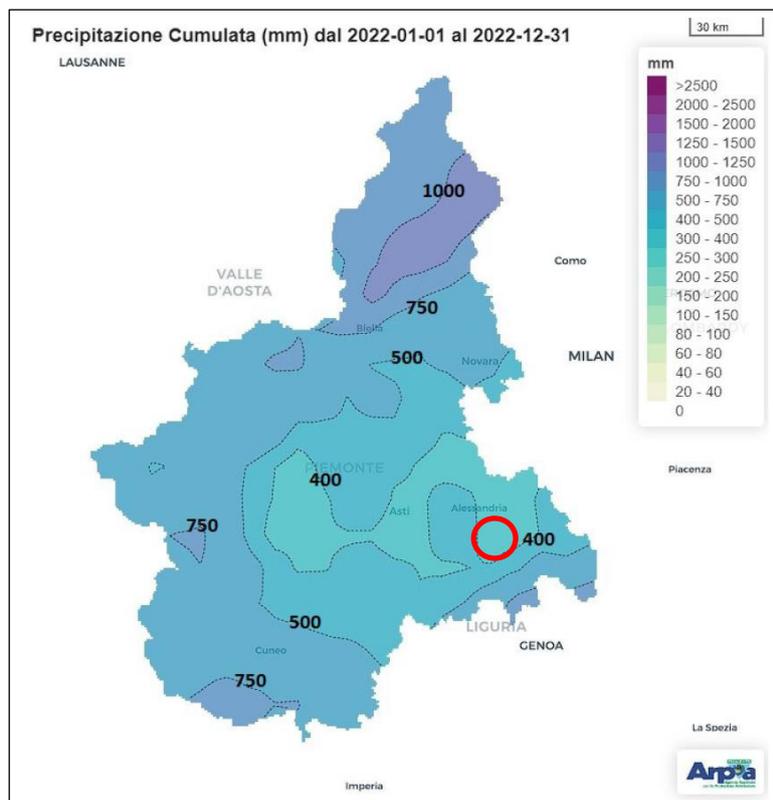


Figura 26. Precipitazione totale nell'anno 2022 in Piemonte. In rosso è cerchiata la macro-area in cui si inserisce l'area di progetto.

Tale distribuzione territoriale risulta ricorrente; infatti, la mappa con l'anomalia percentuale di precipitazione rispetto alla media del periodo 1971-2000 (Figura 27) evidenzia un deficit pluviometrico diffuso su tutta la regione, con scarti negativi generalmente compresi tra il 30 e il 50% con carenza maggiore sulla città di Torino.

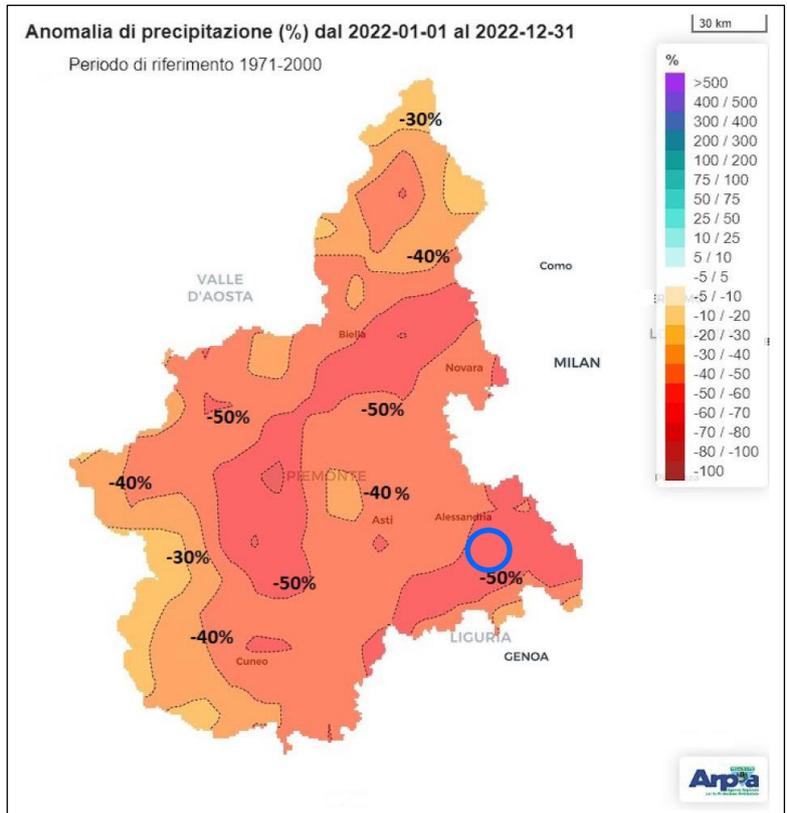


Figura 27. Anomalia percentuale della precipitazione nell'anno 2022 rispetto alla media del periodo 1971-2000 (elaborazione ARPA Piemonte). In blu è cerchiata l'area di progetto.

Per l'analisi, invece, delle precipitazioni nei capoluoghi di provincia il periodo climatico considerato è più recente, 1991-2020, in quanto vengono utilizzati i dati rilevati dalle stazioni pluviometriche della rete ARPA Piemonte che sono state attivate mediamente 30 anni fa.

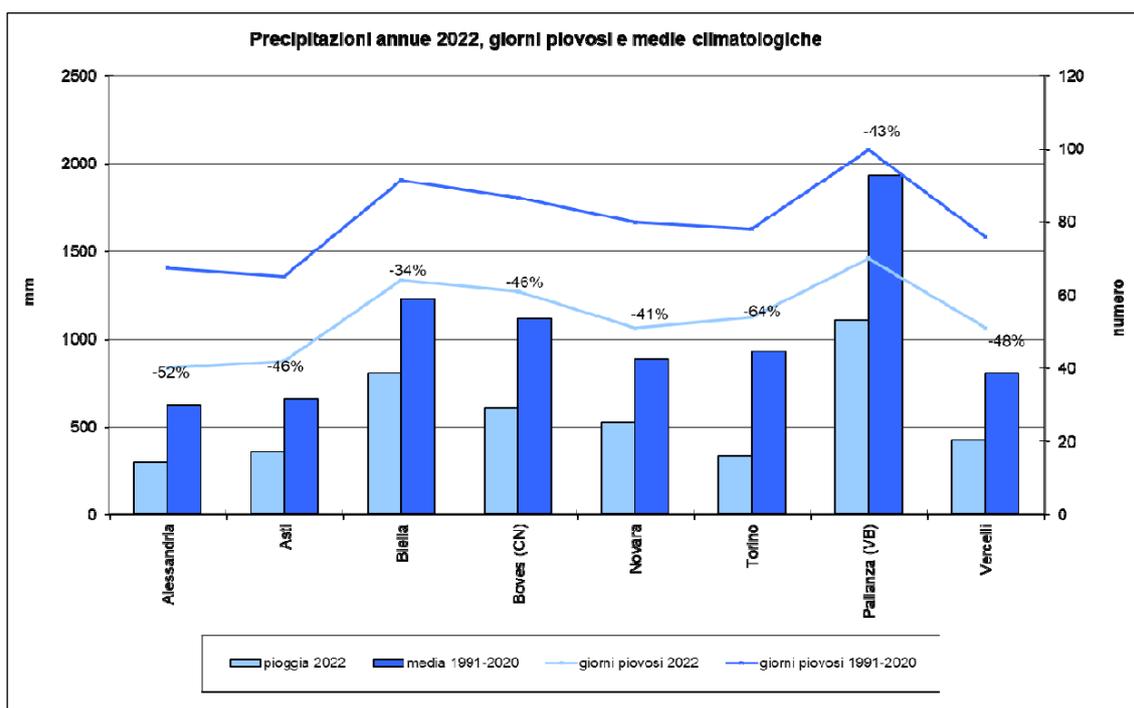


Figura 28. Andamento della precipitazione cumulata annua e del numero di giorni piovosi nei capoluoghi di provincia del Piemonte (in celeste chiaro) rispetto alla media 1991-2020 (in blu). Si specifica che per Verbania e Biella il periodo di riferimento è 2000-2020.

In particolare, dalla Figura 28 si può osservare come nei capoluoghi di provincia le precipitazioni sono state sensibilmente inferiori ai valori climatologici in tutti i capoluoghi, con un’anomalia percentuale che varia tra il 34% in meno a Biella fino al 64% in meno a Torino. Inoltre, in tutti i capoluoghi il numero totale di giorni piovosi è risultato minore rispetto ai valori medi del periodo 1991-2020.

4.4.1.3. Scala locale

Dall’analisi dei dati a disposizione, in riferimento al **comune di Bosco Marengo**, è possibile sintetizzare quanto segue: **i)** la temperatura media annuale è pari a 13,3°C, **ii)** luglio è il mese più caldo dell'anno con una temperatura media di 24,4°C, mentre **iii)** gennaio è il più freddo (T media 2,6°C)³⁰. In termini di precipitazioni, invece, il cumulato medio annuale si attesta sui 945 mm con una distribuzione stagionale bimodale, maggiore in primavera e in autunno e un minimo nel periodo estivo.

³⁰ <https://it.climate-data.org/europa/italia/piemonte/bosco-marengo-111925/>

Il dettaglio delle temperature e delle precipitazioni viene riportato nella Figura 29.

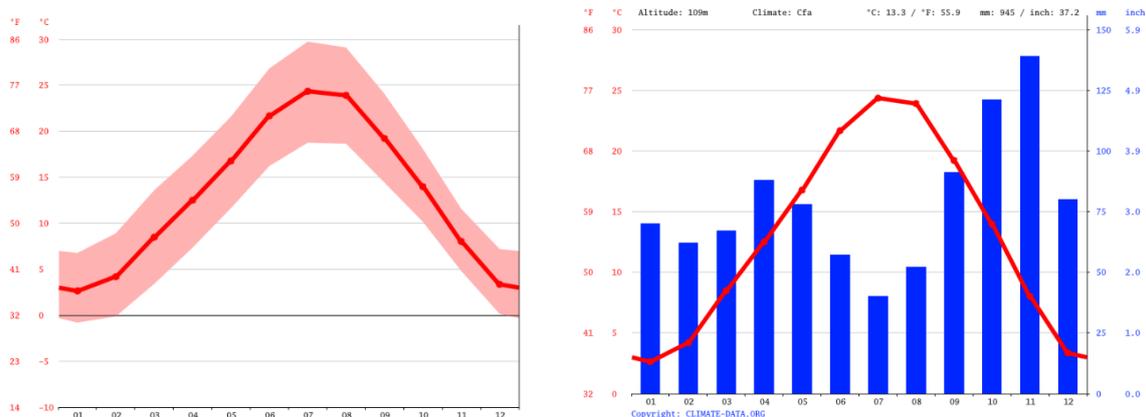


Figura 29. Temperature e Precipitazioni medie mensili a Bosco Marengo (AL).

Dall’analisi della localizzazione delle stazioni elettroniche costituenti la rete meteorologica del Piemonte, nel comune di Bosco Marengo non risulta la presenza di alcuna stazione; tuttavia, a circa 4,15 km Sud-Ovest dall’area di impianto, nel Comune di Basaluzzo, è presente una stazione presso il “*Consorzio Depurazione Acque Reflue Della Valle Dell’Orba*” (codice stazione 212), i cui dati sono stati utilizzati, come rappresentativi, per la caratterizzazione del clima di Bosco Marengo. Entrando nel merito dei dati, nel 2022 i **giorni piovosi totali dell’anno sono stati 78**, mentre il **quantitativo pluviometrico giornaliero massimo assoluto è stato registrato in data 04/12, con 28 mm³¹** (al netto di un picco di 156 mm raggiunto nel 2019). Di seguito, in Figura 30, si riporta l’andamento delle precipitazioni per la stazione di Basaluzzo nel corso del 2022.

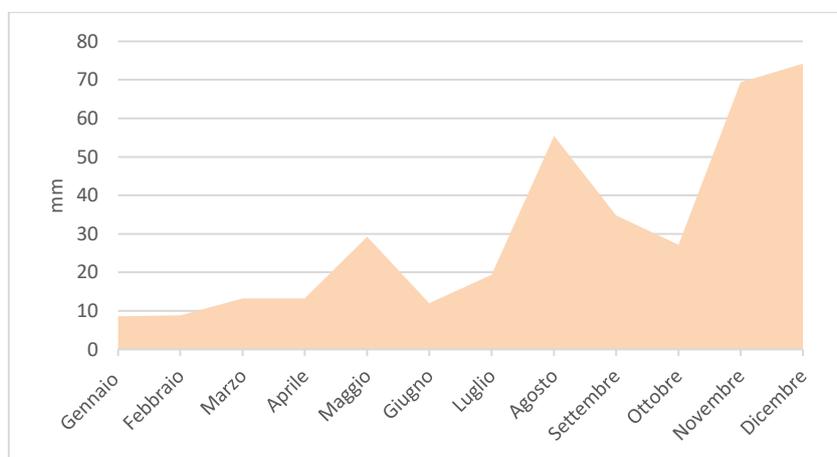


Figura 30. Andamento delle precipitazioni registrate nel 2022 presso la stazione del Comune di Basaluzzo.

Ulteriore parametro meteo-climatico di interesse da analizzare è la ventosità. Nella Figura 31, viene riportata la direzione oraria media del vento di Bosco Marengo, che varia notevolmente durante l'anno, ma, generalmente, presenta una provenienza da Sud e Nord. Il grafico trascura le ore in cui la velocità media del vento è inferiore a 1,6 km/h.

³¹ www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/accesso-ai-dati/annali_meteoroidrologici/annali-meteo-idro/banca-dati-meteorologica.html

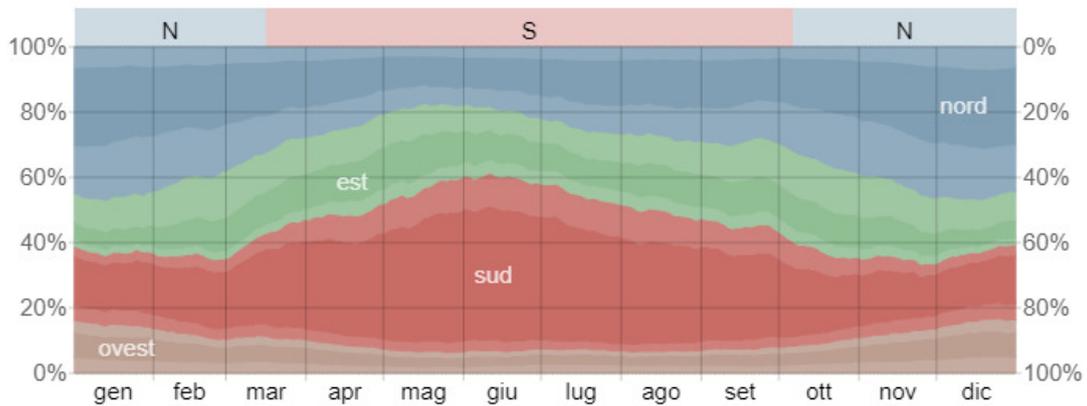


Figura 31. Direzione oraria media del vento di Bosco Marengo. Le aree del grafico a colorazione attenuata sono la percentuale di ore passate nelle direzioni intermedie implicite (nord-est, sud-est, sud-ovest e nord-ovest).³²

In termini quantitativi, invece, **il grafico in Figura 32 fornisce il dettaglio, su base giornaliera, dei valori medi orari di velocità del vento e dei relativi percentili: 25°/75°, e 10°/90°** (su tre fasce di diversa gradazione di grigio).

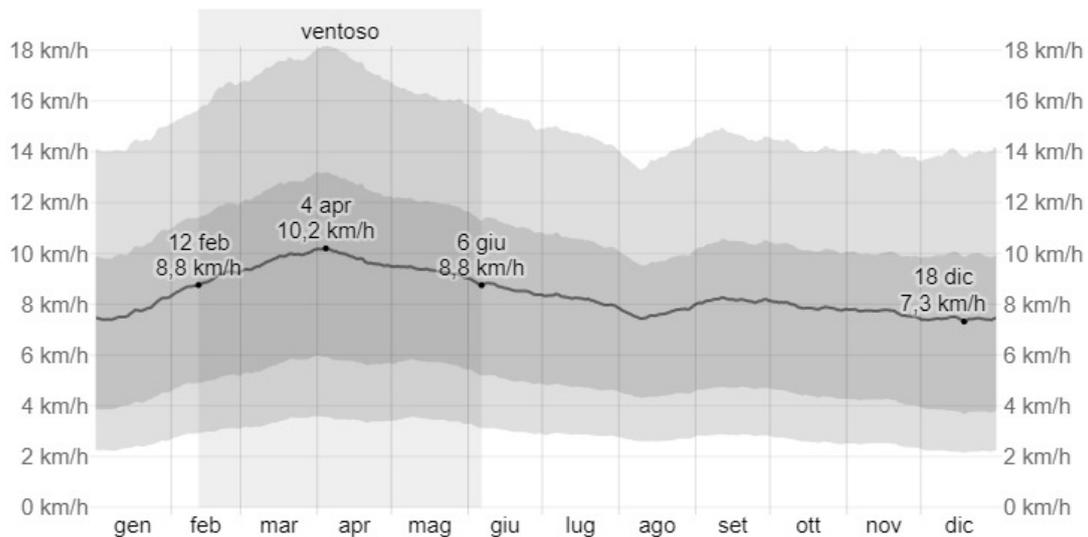
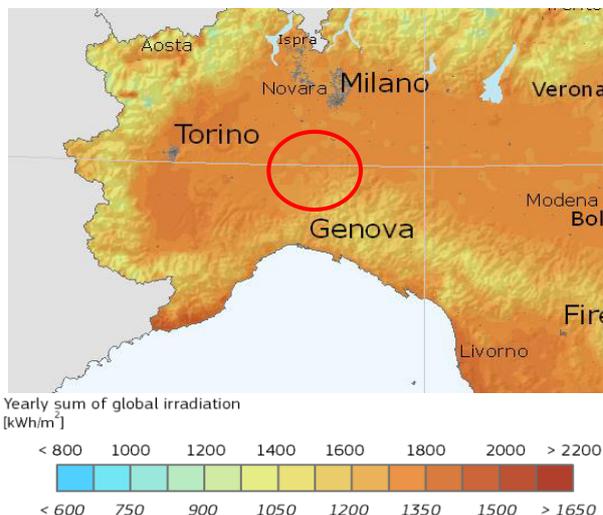


Figura 32. Medie delle velocità orarie del vento su matrice giornaliera. La riga nera rappresenta il valor medio, mentre le fasce a diversa tonalità di grigio sono i diversi percentili: 25°/75° e 10°/90°.

³² <https://it.weatherspark.com/y/58944/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Pozzolo-Formigaro-Italia-tutto-l'anno>

Non sono stati reperiti dati, invece, riferiti alle massime velocità di raffica registrate nella zona.



In termini di irraggiamento, le aree designate per la realizzazione degli impianti godono di una buona insolazione (Figura 33) dove la maggior parte dei territori beneficiano di un irraggiamento solare annuo cumulato con valori superiori ai 1350 kWh/m² (Joint Research Center, 2018).³³

Figura 33. Irraggiamento solare globale nella regione Piemonte – sommatoria annua (kWh/m²).

In Figura 34 si riporta l'energia solare a onde corte incidente totale giornaliera che raggiunge la superficie del suolo in un'ampia area, tenendo in considerazione le variazioni stagionali nella durata delle ore diurne, l'elevazione del sole sull'orizzonte e l'assorbimento da parte delle nuvole e altri elementi atmosferici. La radiazione delle onde corte include luce visibile e raggi ultravioletti. Si evince che a **Bosco Marengo il periodo più luminoso dell'anno dura circa 3 mesi, con un'energia a onde corte incidente giornaliera media per metro quadrato superiore ai 6,2 kWh.**

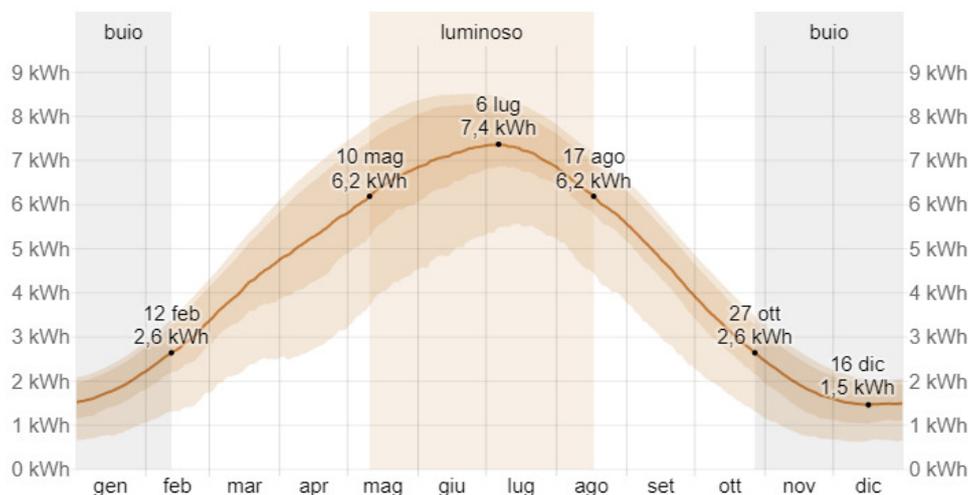


Figura 34. Energia solare a onde corte incidente media (kWh/m²) nel comune di Bosco Marengo.

Volendo addivenire a una classificazione climatica, quindi, è possibile definire il clima di Bosco Marengo (secondo la classificazione di Köppen e Geiger – Kottek *et al.*, 2006) come **caldo e temperato, con estate umida e temperatura media del mese più caldo superiore a 22 °C.**

Un ulteriore riscontro climatico è rappresentato dalle diverse **Regioni fitoclimatiche del Piemonte** (Blasi, 2005) evidenziate in Figura 35. Il comune oggetto di approfondimento ricade nella **"Regione temperata"**,

³³ Joint Research Centre (2018). https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_download/map_index.html.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 59 di 203

caratterizzata da un **termotipo, che varia da "supratemperato inferiore", a "mesotemperato superiore", con "ombrotipo subumido superiore o umido inferiore"** (parametro derivante dal rapporto tra la somma delle precipitazioni dei mesi estivi e la somma delle temperature medie dei mesi estivi - indice ombrotermico)³⁴.

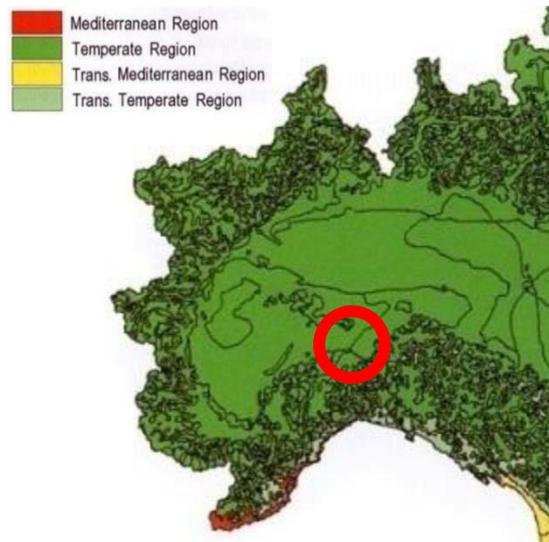


Figura 35. Stralcio carta fitoclimatica d'Italia - Piemonte.

³⁴ www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17445647.2014.891472

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 60 di 203

4.4.2. Qualità dell'aria

L'origine dell'inquinamento atmosferico è da identificarsi sia in cause naturali, sia in attività di origine antropica. Tra le prime si elencano l'erosione eolica, che movimentata il pulviscolo, le esalazioni vulcaniche, la decomposizione del materiale organico, gli incendi e la combustione (di materiale vegetale). Quelle causate dall'uomo sono invece riconducibili, per lo più, all'impiego di combustibili fossili e carburanti, alle attività industriali e agricole, all'estrazione di minerali, all'incenerimento di rifiuti e ai trasporti.

Nel quantificare il "grado di inquinamento" atmosferico occorre definire, in primis, il significato di emissioni e di concentrazioni di sostanze inquinanti. Per "**emissione**" si intende la quantità di sostanza introdotta in atmosfera da una certa fonte inquinante e in un determinato arco di tempo. Per "**concentrazione**", invece, si intende la quantità di sostanza inquinante presente in atmosfera per unità di volume (espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e impiegata per spiegare valori di qualità dell'aria. Invece, per classificare i principali inquinanti si sono proposti diversi metodi: considerando la composizione chimica (da zolfo, azoto, carbonio), sulla base dello stato fisico (gassoso, liquido o solido) o in base alla reattività in atmosfera (sostanze primarie o secondarie).

Ne risulta che **le principali sostanze considerate inquinanti atmosferiche sono:**

- **il biossido di zolfo (SO_2);**
- **gli ossidi di azoto (NO_x);**
- **le polveri sottili (PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$);**
- **il monossido di carbonio (CO);**
- **l'ozono (O_3);**
- **il benzene,**
- **gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA);**
- **il piombo.**

Di seguito (in Figura 36) sono elencati gli inquinanti, il periodo di mediazione, i limiti per la protezione della salute umana e il numero di superamenti consentiti, definiti nel D. Lgs. n. 155/2010.

Inquinante	Indicatore normativo	Periodo mediazione	Valore stabilito	Numero superamenti consentiti
SO ₂	Valore limite protezione salute umana	1 ora	350 µg/m ³	24
	Valore limite protezione salute umana	24 ore	125 µg/m ³	3
NO ₂	Valore limite protezione salute umana	1 ora	200 µg/m ³	18
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m ³	-
PM ₁₀	Valore limite protezione salute umana	24 ore	50 µg/m ³	35
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m ³	-
PM _{2,5}	Valore obiettivo	anno civile	25 µg/m ³	-
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	25 µg/m ³	-
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	Da stabilire con successivo decreto*	-
CO	Valore limite protezione salute umana	massima media su 8h consecutive	10 mg/m ³	-
O ₃	Valore obiettivo protezione della salute umana	massima media su 8h consecutive nell'anno	120 µg/m ³	da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
	Obiettivo a lungo termine protezione della salute umana	massima media su 8h consecutive nell'anno	120 µg/m ³	-
	Soglia di informazione	1 ora	180 µg/m ³	-
	Soglia di allarme	1 ora	240 µg/m ³	-
Benzene	Valore limite protezione salute umana	anno civile	5 µg/m ³	-

Figura 36. Principali inquinanti e relativi limiti per la salute definiti dal D. Lgs. 155/10³⁵ (*Il D.Lgs. 155/2010 prevede che dal 01/01/2020 il limite normativo venga rivalutato e stabilito con successivo decreto ai sensi dell'art. 22, comma 6. Il nuovo decreto non è ancora stato emanato).

Nella Tabella 8 sono riportati i dati di superamento degli inquinanti nell'anno 2020, indicati dalle caselle di colore rosso, risultanti dall'analisi della rete di monitoraggio di qualità dell'aria dell'ARPA Piemonte, costituita da 58 postazioni sul territorio regionale. I valori limite per la protezione della salute umana fanno riferimento al D.Lgs. n. 155/2010 (Figura 36).

³⁵ www.mase.gov.it/normative/dlgs-13-agosto-2010-n-155-attuazione-della-direttiva-200850ce-relativa-alla-qualita

Tabella 8. Elenco dei superamenti del valore giornaliero dei principali inquinanti in Piemonte, nel 2020 (limiti definiti dal D.Lgs. 155/10)³⁶ (**rosso** = superamenti rispetto ai limiti, **verde** = rispetto dei limiti).

Provincia	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	O ₃	Benzene
Alessandria	Verde	Verde	Rosso	Verde	Verde	Rosso	Verde
Asti	Verde	Verde	Rosso	Verde	Verde	Rosso	Verde
Biella	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Rosso	Verde
Cuneo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Rosso	Verde
Novara	Verde	Verde	Rosso	Verde	Verde	Rosso	Verde
Torino	Verde	Rosso	Rosso	Verde	Verde	Rosso	Verde
Vercelli	Verde	Verde	Rosso	Verde	Verde	Rosso	Verde
Verbano-Cusio-Ossola	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Rosso	Verde

Il comune di Bosco Marengo si trova in provincia di Alessandria, dove si registrano per lo più superamenti dovuti all'ozono e al PM₁₀³⁷. L'eccesso di O₃ negli strati bassi dell'atmosfera è provocato usualmente dai motori (veicoli in genere), dalle industrie, dai solventi chimici e si verifica soprattutto quando le temperature sono più elevate. Per la salute umana, l'ozono in grandi concentrazioni può provocare disturbi respiratori, mentre gli effetti più dannosi vengono registrati per i vegetali, che subiscono necrosi delle foglie e alterazioni della fotosintesi. Il PM₁₀, invece, è originato prevalentemente sia da cause naturali (e.g. erosione dei venti, autocombustione di boschi) sia da fattori antropici (per lo più combustione di fonti fossili in motori a scoppio, riscaldamento e attività produttive). Infine, l'NO₂ viene generato in tutti i processi di combustione (e.g. veicoli, centrali termiche, riscaldamento domestico) ed è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche che portano alla formazione di sostanze inquinanti (i.e. l'ozono) complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico".

4.5. Caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche

L'area oggetto d'indagine ricade nel territorio comunale di Bosco Marengo, nella Pianura Alessandrina. Essa è compresa nella cartografia ufficiale nelle sezioni 173_130 e 195_010 della Carta Tecnica Regionale della Regione Piemonte.

La zona interessata dall'intervento ha come principale caratteristica, dal punto di vista geomorfologico, quella di formare un ambiente di pianura alluvionale, con forme legate all'azione geomorfica esercitata nel recente passato - e attualmente - dal reticolo idrografico.

Per quanto concerne gli aspetti geomorfologici, geolitologici e idrogeologici dell'area è stata svolta una **specifico indagine a opera di un professionista abilitato**, la cui relazione finale è parte integrante del presente studio e alla quale si rimanda per ogni approfondimento. Per completezza di esposizione si riporta una sintesi delle conclusioni, riassumendo i principali passaggi della stessa:

- il sito interessato dalle opere in progetto ricade nel comune di Bosco Marengo (AL), a una quota media di circa 140 m s.l.m. L'area in oggetto, a destinazione agricola, è localizzata nel settore meridionale del territorio comunale, si trova (da baricentro a baricentro) a circa 2,8 km Sud/Sud-Est dal centro abitato di Bosco Marengo, a circa 4,3 km Sud/Sud-Est dall'abitato di Frugarolo, a circa 6,6 km Ovest/Nord-Ovest dal comune di Pozzolo Formigaro, a 8,5 km Nord/Nord-Ovest dal centro abitato di Novi Ligure, a circa 3,8 km

³⁶ <http://relazione.ambiente.piemonte.it/2020/it/aria/stato/rete-di-monitoraggio>

³⁷ <http://provincia.alessandria.it/index.php?ctl=news&idbl=55&id=4807&fl=singola>

Nord da Basaluzzo, a circa 2,5 km Nord-Est da Fresonara e a 13,5 km Sud-Est dal centro abitato del capoluogo di provincia.

- Le indagini svolte, le informazioni storiche acquisite, nonché l'analisi della cartografia tecnica disponibile, non hanno evidenziato il verificarsi di fenomeni di esondazione per piene ordinarie e straordinarie di corsi d'acqua principali, minori o artificiali che abbiano coinvolto l'area in tempi medio recenti.
- Dal punto di vista idrogeologico, l'indagine eseguita nell'area in esame e nella zona circostante non ha rilevato la presenza di emergenze idriche (sorgenti), mentre si segnalano alcuni punti di captazione delle acque (pozzi).
- La falda ospitata nei terreni in esame, avente carattere superficiale, risulta direttamente connessa con il locale reticolo idrografico. La superficie libera della falda può subire moderate variazioni di livello durante l'anno a causa dei differenti apporti meteorici e a causa delle attività agricole, stabilizzandosi, nell'area d'intervento, ad una quota di circa 30 m da p.c., le opere fondazionali dei manufatti in progetto non interferiranno con il locale assetto idrogeologico.
- Il sito in esame risulta soggetto a un rischio idraulico di grado basso, ponendosi in un'area di assoluta sicurezza rispetto alla dinamica idraulica del locale reticolo idrografico. A tale merito, si rappresenta che nell'area d'intervento non sono presenti zone perimetrate nelle Carte della Pericolosità Idraulica del PAI e/o del P.G.R.A. e il lotto in esame risulta inserito, nello strumento urbanistico vigente (P.R.G.C.), in una Classe di Pericolosità Geomorfologica bassa.
- Il sito non mostra segni di instabilità morfologica e l'area in oggetto è da ritenersi complessivamente stabile data l'acclività molto bassa, escludendo, al momento dell'indagine, fenomeni morfogenici dissestivi in atto (o potenziali) di particolare entità.
- I terreni presenti nell'area di intervento sono di origine continentale e sono rappresentati da depositi fluviali medio - antichi, aventi granulometria in genere da sabbiosa a sabbioso - argillosa. In superficie, si riconosce la presenza di una limitata coltre di copertura sabbioso - limosa, avente spessore compreso tra 0,5 e 1 m, poco addensata, con locali riporti antropici eterogenei, si ritrovano i termini alluvionali aventi granulometria prevalentemente sabbiosa, aventi grado d'addensamento mediamente crescente in funzione della profondità.
- nella classificazione sismica regionale il territorio comunale di Bosco Marengo rientra nella Zona 3, a cui è associata una accelerazione sismica al *bedrock* pari a $< 0,05/0,15 \text{ Ag/g}$ e categoria del sottosuolo "A"³⁸;
- i parametri geotecnici ritenuti sicuri, in sede di progettazione preliminare, sono i seguenti:

Unità litologica	Litologia	Nspt	Tipo	Classificazione A.G.I.	VALORI DI PROGETTO		
					γ_d	ϕ'_d	Cu_d
					t/m ³	°	kg/cm ²
1	Coltre superficiale (profondità massima 1 m)	5-10	Incoerente	Poco addensato	1,7	16	0,0
2	Depositi alluvionali sabbiosi	15-50	Incoerente	Da moderatamente addensato ad addensato	1,9	28	0,0

³⁸ A: *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*, caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 64 di 203

dove:

N_{spt} : numero colpi riferibili ad una prova SPT;

γ_d : peso di volume;

C_{ud} : coesione non drenata;

ϕ'_d : angolo di attrito interno drenato.

Alla luce di quanto sopra indicato, nonché valutata la natura dell'intervento in progetto si attesta la fattibilità geologico – tecnica dell'intervento in progetto.

Stante quanto indicato sopra, si riportano alcune prescrizioni da seguire obbligatoriamente in fase di progettazione esecutiva e di realizzazione lavori.

- **A supporto della progettazione esecutiva andrà realizzata una campagna d'indagini** - in situ e in laboratorio - atta a definire nel dettaglio il modello geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico del sito d'intervento. Tale indagine dovrà prevedere l'esecuzione delle seguenti attività:
 - esecuzione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino ad almeno 10 m di profondità, con densità di almeno 2 carotaggi per ettaro e prelievo di almeno un campione indisturbato per sondaggio da sottoporre a prove di laboratorio;
 - esecuzione di prove penetrometriche dinamiche pesanti, spinte fino a rifiuto o almeno 10 m di profondità, con densità pari a quella dei suddetti carotaggi;
 - esecuzione di prove penetrometriche dinamiche medie, spinte fino a rifiuto o almeno 3 m di profondità, con densità pari ad almeno 1 prova ogni 3 ettari;
 - esecuzione di tomografie geoelettriche all'interno del lotto d'intervento, sia in direzione del massimo allungamento che della larghezza di questo;
 - esecuzione di almeno un'indagine sismica superficiale di tipo MASW;
 - esecuzione di prove CBR e proctor su campioni prelevati in sito, atti a determinare le caratteristiche meccaniche dei materiali superficiali;
 - esecuzione di prove geotecniche e chimiche di laboratorio sui campioni prelevati nei carotaggi.
- **In fase esecutiva, andrà prevista, quando necessario, la figura del Geologo**, al fine di:
 - valutare eventuali problematiche di carattere geologico – tecnico ed idrogeologico emerse, non previste in fase progettuale, fornendone le adeguate soluzioni tecniche;
 - valutare, mediante apposite prove sui fronti di scavo e/o sul piano di fondazione, i caratteri geologici e geotecnici dei litotipi ricadenti nel volume significativo di terreno dei manufatti in costruzione, ai fini delle verifiche strutturali di questi;
 - supportare la D.L. circa possibili varianti resesi necessarie in corso d'opera;
 - valutare la corretta esecuzione di tutte le attività coinvolgenti la componente geologica l.s.;
 - effettuare un'attenta analisi visiva del terreno di fondazione per accertare la presenza di eventuali disomogeneità dello stesso e, se rilevate, fornire adeguate soluzioni esecutive atte a garantire il buon esito dell'intervento in oggetto.
- **Evitare fenomeni di appoggio differenziato su porzioni di terreno a diverso grado d'addensamento e consolidamento, il tutto al fine di evitare cedimenti o dissesti.**
- Al di sotto delle fondazioni in c.a., ove previste, dovrà essere gettato in opera un "magrone" di sottofondo in ghiaia o misto granulare anidro, ben costipato e livellato, od eventualmente in cls, di adeguato spessore ed estensione, con eventuale rete elettrosaldata.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 65 di 203

- **Ogni fronte aperto** – anche non previsto da progetto, ma resosi necessario in fase operativa - **dovrà essere adeguatamente contrastato e sostenuto dalle necessarie opere controterra** (sia di tipo provvisoria, sia, laddove divenuto necessario, di tipo definitivo), al fine di garantire la sicurezza in fase esecutiva ed a lavori ultimati dell'area d'intervento e di un suo congruo intorno. Nel caso si verificano situazioni di disomogeneità, sarà necessario procedere a sistemazioni differenziate.
- **I lavori di scavo dovranno essere eseguiti a campioni di ridotte dimensioni ed in periodi di scarse precipitazioni**, ponendo l'usuale attenzione per le pareti verticalizzate, specie in coltre, ove potrebbero verificarsi dei dissesti, evitando lunghe esposizioni dei fronti di scavo agli agenti atmosferici.
- **I riporti, temporanei e/o definitivi, andranno depositati in aree la cui stabilità, puntuale e del loro intorno, sia stata oggetto di attenta verifica in fase esecutiva**, al fine di garantire la sicurezza dei luoghi nel tempo.
- **Osservare** attentamente, da parte dell'Impresa esecutrice, sotto il controllo del Responsabile della sicurezza e della D.L., l'assoluto rispetto delle **norme in materia di sicurezza nei cantieri**.
- Andranno posti in essere tutti gli interventi, gli accorgimenti e le cautele atte a garantire la sicurezza dei luoghi.

4.6. Sistemi di terre, caratteri pedologici e agronomici, uso del suolo

Secondo la *Carta dei Suoli del Piemonte* (1:50.000) la macroarea oggetto di analisi appartiene all' **Unità Cartografica U0224 "Frugarolo"** costituita da un lembo di un'antica pianura che – nel corso del tempo - è stata progressivamente erosa dal torrente Orba, sul lato occidentale e dal torrente Scriveria, sul lato orientale. I suoli traggono, quindi, origine da depositi alluvionali molto antichi ormai stabilizzati da lungo tempo. In conseguenza di ciò i processi pedogenetici hanno agito su questi sedimenti portando alla formazione di suoli evoluti ascrivibili all'ordine degli Alfisuoli.

L'Unità "Frugarolo" si estende entro un'ampia superficie pianeggiante ricompresa tra i comuni di Pozzolo Formigaro (AL), Fresonara (AL) e Frugarolo (AL). I suoli FRUGAROLO "tipici" hanno colori bruno-giallastri, tessitura franco-limosa (topsoil) o franco o franco-limosa (subsoil) e calcare sempre assente. Sono suoli molto evoluti, profondi e privi di scheletro. Hanno una disponibilità di ossigeno moderata e drenaggio mediocre a causa della presenza di orizzonti profondi compatti che rallentano il deflusso delle acque.

Al suo interno, **il sito di studio è ascrivibile agli "Alfisuoli di pianura non idromorfi e non ghiaiosi"** (Figura 37) con:

- topsoil di colore bruno giallastro e tessitura franco-limosa a reazione subacida-neutra;
- subsoil di colore rosso giallastro, con tessitura bruno giallastro chiaro e tessitura franca o franco-limosa a reazione subacida-neutra.

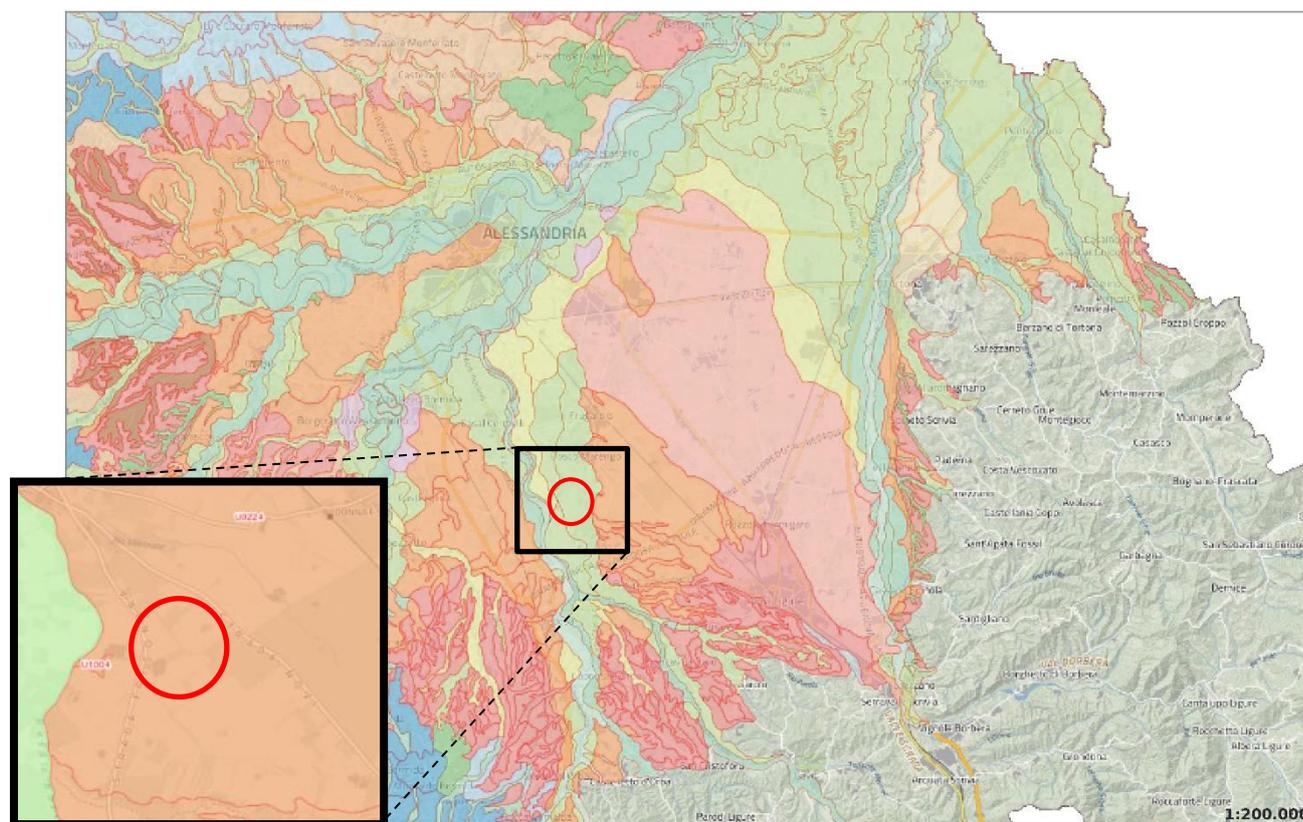


Figura 37. Estratto della Carta dei Suoli del Piemonte 1:50:000.

Nello specifico, il suolo dell'area d'impianto, avente codice fase **FRU₁**, è identificato col nome fase **"FRUGAROLO limoso-grossolana, fase tipica"**. Secondo la tassonomia USDA, tale suolo è descritto come **Typic Fragiustalf, coarse-silty, mixed, nonacid, mesic** con sequenza di orizzonti tipica **Ap-EB-Btx**.

Si riporta di seguito il dettaglio del profilo pedologico:

- **Orizzonte Ap:** 0 - 30 cm; umido; colore bruno giallastro (10YR 5/4); tipo colore ossidato; tessitura franca; scheletro 0%, di forma n.i.; struttura poliedrica angolare media di grado debole; radici 3/dmq, con dimensioni medie di 2 mm e dimensioni massime di 2 mm, orientamento verticale; radicabilità 90 %; resistenza: moderatamente resistente; cementazione molto debole; debolmente adesivo; debolmente plastico; non calcareo; masse di ferro-manganese; limite inferiore chiaro.
- **Orizzonte AB:** 30 - 70 cm; umido; colore bruno giallastro (10YR 5/4); tipo colore ossidato; tessitura franca; scheletro 0 % , di forma n.i.; struttura poliedrica angolare fine di grado debole; radici 2/dmq, con dimensioni medie di 2 mm e dimensioni massime di 2 mm, orientamento verticale; radicabilità 90 %; resistenza: moderatamente resistente; cementazione molto debole; debolmente adesivo; debolmente plastico; non calcareo; masse di ferro-manganese 1 %, 1 mm, presenti nella matrice; limite inferiore chiaro.
- **Orizzonte EB :** 70 - 90 cm; umido; colore bruno giallastro chiaro (10YR 6/4); colore subordinato bruno molto pallido (10YR 7/4); tipo colore ossidato; tessitura franca; scheletro 0% , di forma n.i.; struttura poliedrica subangolare media di grado moderato; radici 2/dmq, con dimensioni medie di 1 mm e dimensioni massime di 1 mm, orientamento verticale; radicabilità 50% ; resistenza: molto resistente; cementazione debole; moderatamente adesivo; moderatamente plastico; non calcareo; masse di ferro-

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 67 di 203

manganese 3%, 1 mm, presenti nella matrice; pellicole primarie di argilla 5%, presenti sulle facce degli aggregati; limite inferiore graduale.

- **Orizzonte Bt** : 90 - 125 cm; umido; colore giallo brunastro (10YR 6/6); tipo colore variegato; screziature 25%, con dimensioni medie di 5 mm, con limite chiaro, dominanti di colore bruno molto pallido (10YR 7/3), secondarie di colore bruno giallastro (10YR 5/8), altre screziature di colore bruno molto pallido (10YR 8/2); tessitura franco argillosa; scheletro 0% , di forma n.i.; struttura poliedrica angolare media di grado forte; radici 0/dmq, con dimensioni medie di 0 mm , orientamento n.i.; radicabilità 40 % ; resistenza: estremamente resistente; cementazione forte; moderatamente adesivo; moderatamente plastico; non calcareo; masse di ferro-manganese 5 % , 2 mm, presenti nella matrice; pellicole primarie di argilla 10 % , presenti sulle facce degli aggregati; limite inferiore graduale.
- **Orizzonte Btx** : 125 - 180 cm; umido; colore giallo brunastro (10YR 6/6); tipo colore variegato; screziature 40 % , con dimensioni medie di 10 mm, con limite chiaro, dominanti di colore bruno giallastro scuro (10YR 4/6), secondarie di colore bruno molto pallido (10YR 7/3); tessitura franco argillosa; scheletro 0 % , di forma n.i.; struttura poliedrica angolare media di grado forte; radici 0/dmq, con dimensioni medie di 0 mm , orientamento n.i.; radicabilità 20 % ; resistenza: rigido; cementazione molto forte; molto adesivo; moderatamente plastico; non calcareo; masse di ferro-manganese 4 % , 3 mm, presenti nella matrice; pellicole primarie di argilla 15 % , presenti sulle facce degli aggregati; limite inferiore non raggiunto.

In base alla consultazione della **"Carta della Capacità d'Uso dei Suoli"** (1:50.000 - Figura 38), derivata dalla **"Carta dei Suoli"** del Piemonte al fine di differenziare le terre a seconda delle potenzialità produttive delle diverse tipologie pedologiche, l'area di studio rientra completamente all'interno della **Classe II** ossia **"Suoli con alcune moderate limitazioni che riducono la produzione delle colture agrarie"**, con limitazioni **w1** ovvero **"Limitazione idrica: disponibilità di ossigeno per le piante"**³⁹. Si tratta quindi di suoli idonei soprattutto alla coltivazione di cereali autunno-vernini, che richiedono l'esecuzione di attività agricole preferibilmente in autunno, mentre l'utilizzo agronomico dei reflui zootecnici può essere effettuato senza particolari problemi.

³⁹ Le classi che definiscono la capacità d'uso dei suoli sono otto. Le classi da 1 a 4 sono rappresentate da suoli adatti alla coltivazione e ad altri usi; le classi da 5 a 8, identificano suoli diffusi in aree non adatte alla coltivazione. Nello specifico:

- Classe 1 Limitazioni all'uso scarse o nulle. Ampia possibilità di scelte colturali e usi del suolo.
- Classe 2 Limitazioni moderate che riducono parzialmente la produttività o richiedono alcune pratiche conservative.
- Classe 3 Evidenti limitazioni che riducono le scelte colturali, la produttività e/o richiedono speciali pratiche conservative.
- Classe 4 Limitazioni molto evidenti che restringono la scelta delle colture e richiedono una gestione molto attenta per contenere la degradazione.
- Classe 5 Limitazioni difficili da eliminare che restringono fortemente gli usi agrari. Praticoltura, pascolo e bosco sono usi possibili insieme alla conservazione naturalistica.
- Classe 6 Limitazioni severe che rendono i suoli generalmente non adatti alla coltivazione e limitano il loro uso al pascolo in alpeggio, alla forestazione, al bosco o alla conservazione naturalistica e paesaggistica.
- Classe 7 Limitazioni molto severe che rendono i suoli non adatti alle attività produttive e che restringono l'uso alla praticoltura d'alpeggio, al bosco naturaliforme, alla conservazione naturalistica e paesaggistica.
- Classe 8 Limitazioni che precludono totalmente l'uso produttivo dei suoli, restringendo gli utilizzi alla funzione ricreativa e turistica, alla conservazione naturalistica, alla riserva idrica e alla tutela del paesaggio.

La sottoclasse è il secondo livello gerarchico nel sistema di classificazione della capacità d'uso dei Suoli. I codici "e", "w", "s", e "c" sono utilizzati per l'indicazione sintetica delle sottoclassi di capacità d'uso. Nello specifico:

- Sottoclasse "e" è concepita per suoli sui quali la suscettibilità all'erosione e i danni pregressi da erosione sono i principali fattori limitanti.
- Sottoclasse "w" è concepita per suoli in cui il drenaggio del suolo è scarso e l'elevata saturazione idrica o la falda superficiale sono i principali fattori limitanti.
- Sottoclasse "s" è concepita per tipologie pedologiche che hanno limitazioni nella zona di approfondimento degli apparati radicali, come la scarsa profondità utile, pietrosità eccessiva o bassa fertilità difficile da correggere.
- Sottoclasse "c" è concepita per suoli per i quali il clima (temperatura e siccità) è il maggiore rischio o limitazione all'uso.

L'acidificazione degli orizzonti superficiali può richiedere in taluni casi delle periodiche calcitazioni. Per quanto concerne l'arboricoltura da legno si tratta di suoli idonei a diverse specie di latifoglie, i migliori risultati produttivi si possono ottenere con farnia, rovere, ciliegio e noce.

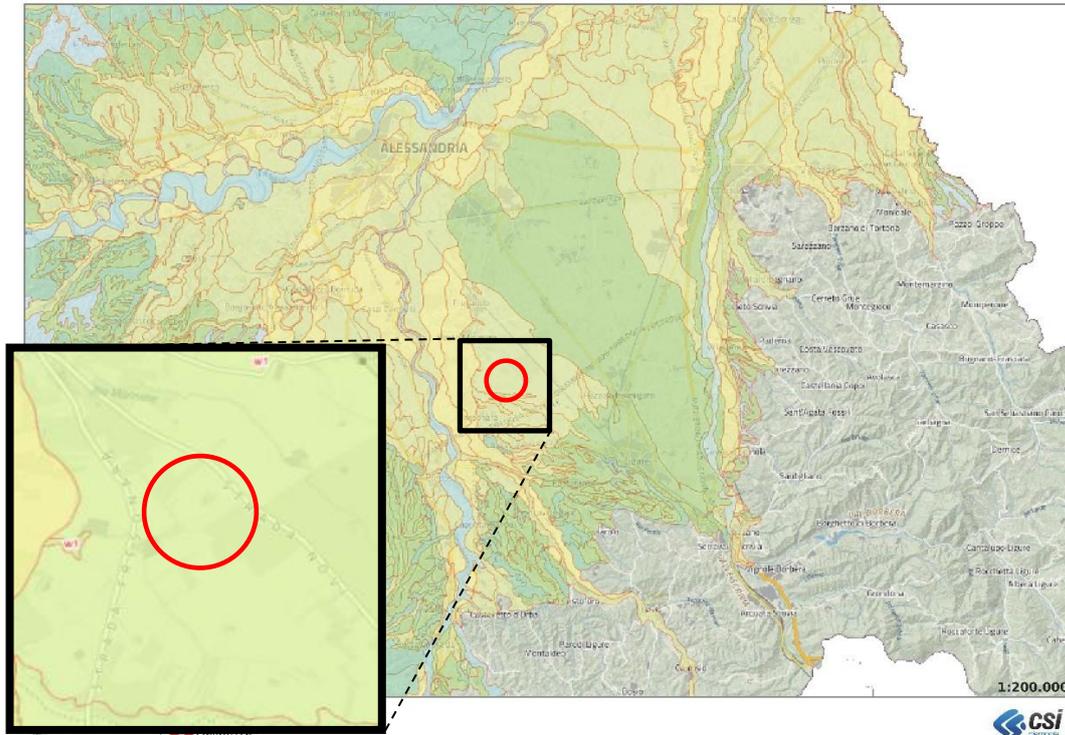


Figura 38. Estratto della carta della capacità d’uso dei suoli della Regione Piemonte.

Secondo la classificazione *Corine*⁴⁰ (Figura 39), così come confermato in sede di sopralluogo, **le aree sono principalmente utilizzate per la coltivazione di seminativi (i.e. cereali autunno vernini – attualmente per lo più frumento tenero e mais; in passato anche orzo).**

⁴⁰ Programma CORINE (COOrdination of INformation on the Environment – Decisione 85/338/EEC)

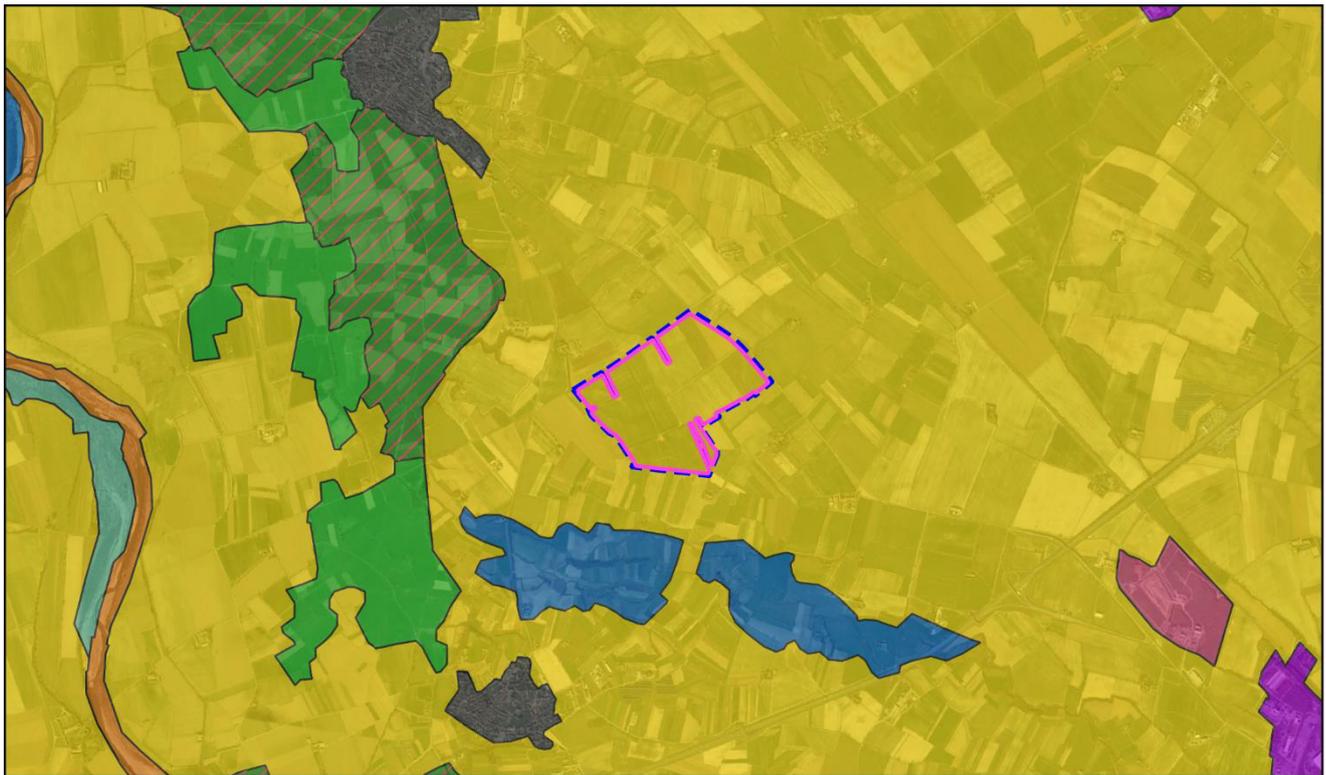


Figura 39. Tipo di uso del suolo secondo la classificazione CORINE relativa all'area oggetto di studio.

In relazione alla destinazione d'uso agraria, l'orizzonte pedologico superficiale risulta indubbiamente antropizzato, con rimescolamenti e destrutturazione fino alla profondità cui giungono le lavorazioni tipiche (40-60 cm).

In ragione del buon drenaggio e della perfetta orizzontalità del piano di campagna non si rilevano fenomeni di erosione superficiale così come verificato in sede di sopralluogo (Figura 40).



Figura 40. Scatto fotografico del campo oggetto di analisi risalente al 07/12/2022, dal quale si evince la destinazione agricola del terreno (coltivato a frumento tenero) e la perfetta orizzontalità delle superfici.

4.7. Idrografia di superficie e sistema idraulico/idrologico

Dal punto di vista idrografico, l'area oggetto di studio si trova nella parte bassa del bacino idrografico del Fiume Tanaro, in una zona di pianura situata in sponda destra a cavallo tra i comuni di Pozzolo Formigaro, Bosco Marengo e Frugarolo (AL). Il bacino del Fiume Tanaro (Figura 41) si estende su una superficie complessiva di circa 8.080 km² (pari al 12% del bacino del Po), della quale l'82% si trova in ambiente montano.

La zona di pianura è prevalentemente localizzata nel settore nord-est alla chiusura in Po e nel settore sud-ovest in corrispondenza del tratto di pianura della Stura di Demonte.

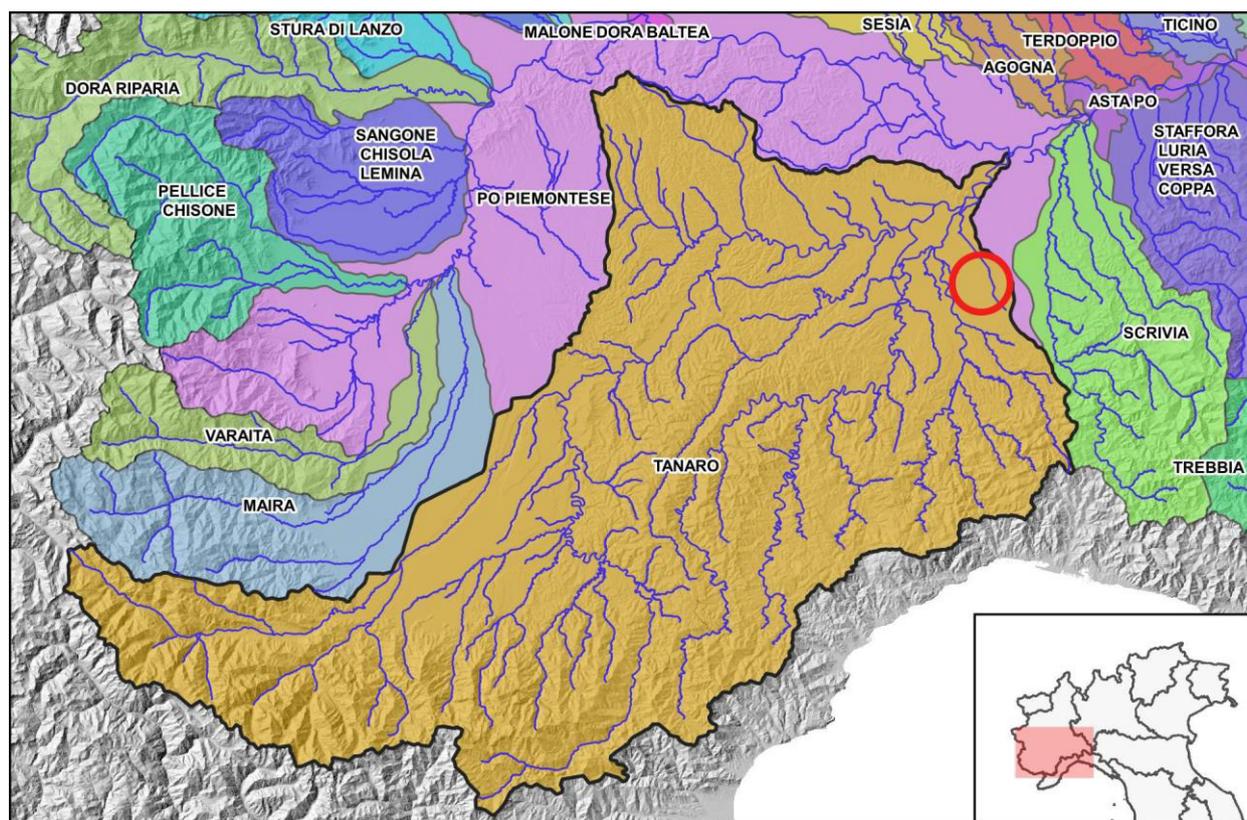


Figura 41. Posizione dell'area di progetto rispetto al bacino del Tanaro e agli altri bacini idrografici principali del Piemonte.

Relativamente al settore piemontese, è possibile individuare 4 aree idrologicamente omogenee:

- **Bacini alpini interni:** situati nelle zone più interne delle Alpi occidentali (i.e. bacino montano della Stura di Demonte, del Chisone, della Dora Riparia) presentano portate specifiche di piena modeste. La vicinanza alle catene montuose offre una protezione diretta nei confronti delle perturbazioni provenienti dall'Atlantico, limitando le precipitazioni sia in termini di valori totali che di intensità. Inoltre, dato che ampie aree si trovano al di sopra dei 2000 m s.l.m., le precipitazioni si manifestano per lunga parte dell'anno prevalentemente sotto forma nevosa e quindi non contribuiscono direttamente a generare deflusso. Gli eventi di piena si verificano generalmente tra la fine della primavera e l'inizio dell'autunno, quando le nevicate sono più scarse, in particolare a fine primavera, quando lo scioglimento del manto nevoso ancora consistente provoca un importante incremento dei deflussi.
- **Bacini alpini pedemontani:** si tratta di bacini la cui asta principale è prevalentemente orientata in direzione nord-sud o che sono esposti verso la pianura, e che risultano quindi meno protetti rispetto alle perturbazioni meteoriche provenienti dal Mediterraneo (i.e. bacino montano del Po, Pellice, Germanasca, Grana, Sangone, Stura di Lanzo, Orco, Elvo, Cervo, Sesia). In tali bacini le precipitazioni sono più intense, tuttavia, la minore altitudine media rispetto al gruppo precedente, fa sì che gli apporti nevosi siano limitati per gran parte dell'anno, determinando portate specifiche nettamente più elevate. Nei bacini pedemontani le piene si verificano generalmente in autunno e, in misura minore, al termine della primavera o dell'estate.
- **Bacini di tipo appenninico del settore piemontese:** sono caratterizzati da rilievi non molto elevati e da precipitazioni molto intense, soprattutto in corrispondenza dello spartiacque ligure-piemontese, a

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 72 di 203

causa della vicinanza al Mediterraneo e della trascurabile influenza delle precipitazioni nevose. Fenomeni alluvionali sono possibili durante tutto l'anno, ma è tra settembre e novembre che si ha la massima incidenza di eventi gravosi.

- **I tratti fluviali di pianura:** nei tratti di pianura dei fiumi piemontesi principali (i.e. Po, Dora Baltea, Sesia, Tanaro) le portate sono condizionate principalmente dallo sviluppo degli eventi di piena dei singoli affluenti. Nello specifico, assumono particolare importanza: i) l'effetto di laminazione dei colmi di piena lungo l'asta fluviale; ii) la non contemporaneità delle piene sugli affluenti e iii) l'effetto di regolazione dei laghi e degli invasi idroelettrici.

Ogni affluente ha modalità di formazione dell'evento di piena caratteristiche e dipendenti dalle peculiarità del bacino sotteso:

- nel tratto piemontese della Dora Baltea le piene critiche sono alimentate soprattutto dalla porzione inferiore del bacino montano, prossimo allo sbocco in pianura;
- sul Sesia le piene sono causate soprattutto dalle precipitazioni sul tratto pedemontano e sugli affluenti principali (Cervo, Elvo), mentre gli apporti pluviometrici nella parte alta del bacino sono generalmente modesti;
- per il Tanaro sono normalmente disgiunti gli eventi sulla Stura di Demonte e sul Gesso rispetto a quelli che si verificano nelle restanti parti del bacino;
- per il Po le piene straordinarie a monte di Torino sono disgiunte da quelle del tratto di valle. Nel tratto a valle di Torino gli eventi eccezionali sono generalmente provocati da apporti pluviometrici elevati e concomitanti dei bacini compresi tra la Stura di Lanzo e il Sesia. Se poi, come è accaduto nel 1951 e nel 1994, a tali eventi si associa una condizione critica del Tanaro, si innesca una piena eccezionale che coinvolge l'intero corso del Po.

Nello specifico, come rappresentato nella Figura 42, il bacino del Fiume Tanaro è a sua volta composto da cinque sottobacini (Figura 42), con caratteristiche molto diverse dal punto di vista idrologico, in funzione della diversa morfologia ed esposizione del territorio, delle caratteristiche meteo-climatiche (all'interno del bacino la piovosità varia da 700 mm/anno in pianura a oltre 1800 mm/anno), e - in misura minore -, dal tipo di substrato litologico e dalla tipologia di uso del suolo.

Nel **sottobacino della Stura di Demonte**, la presenza di catene montuose che proteggono dall'arrivo diretto di aria umida dall'Atlantico o dal Mediterraneo fa sì che le precipitazioni siano piuttosto modeste sia in termini di valori totali che di intensità. Inoltre, per la presenza di ampie zone al di sopra dei 2.000 m s.l.m., le precipitazioni si manifestano per buona parte dell'anno sotto forma di neve. L'**alto bacino del Tanaro**, invece, ha le caratteristiche tipiche dei bacini alpini pedemontani. L'esposizione diretta alle correnti umide provenienti dal Mediterraneo attraverso il golfo di Genova e l'Appennino Ligure determina precipitazioni piuttosto intense con portate anche elevate, che a causa della bassa altitudine media sono generalmente prive di apporti nevosi consistenti, per ampi periodi dell'anno. **I bacini del medio e basso Tanaro, del Belbo e dell'Orba** hanno caratteristiche tipiche dei bacini appenninici, con influenza delle precipitazioni nevose trascurabile, a causa della modesta altitudine.

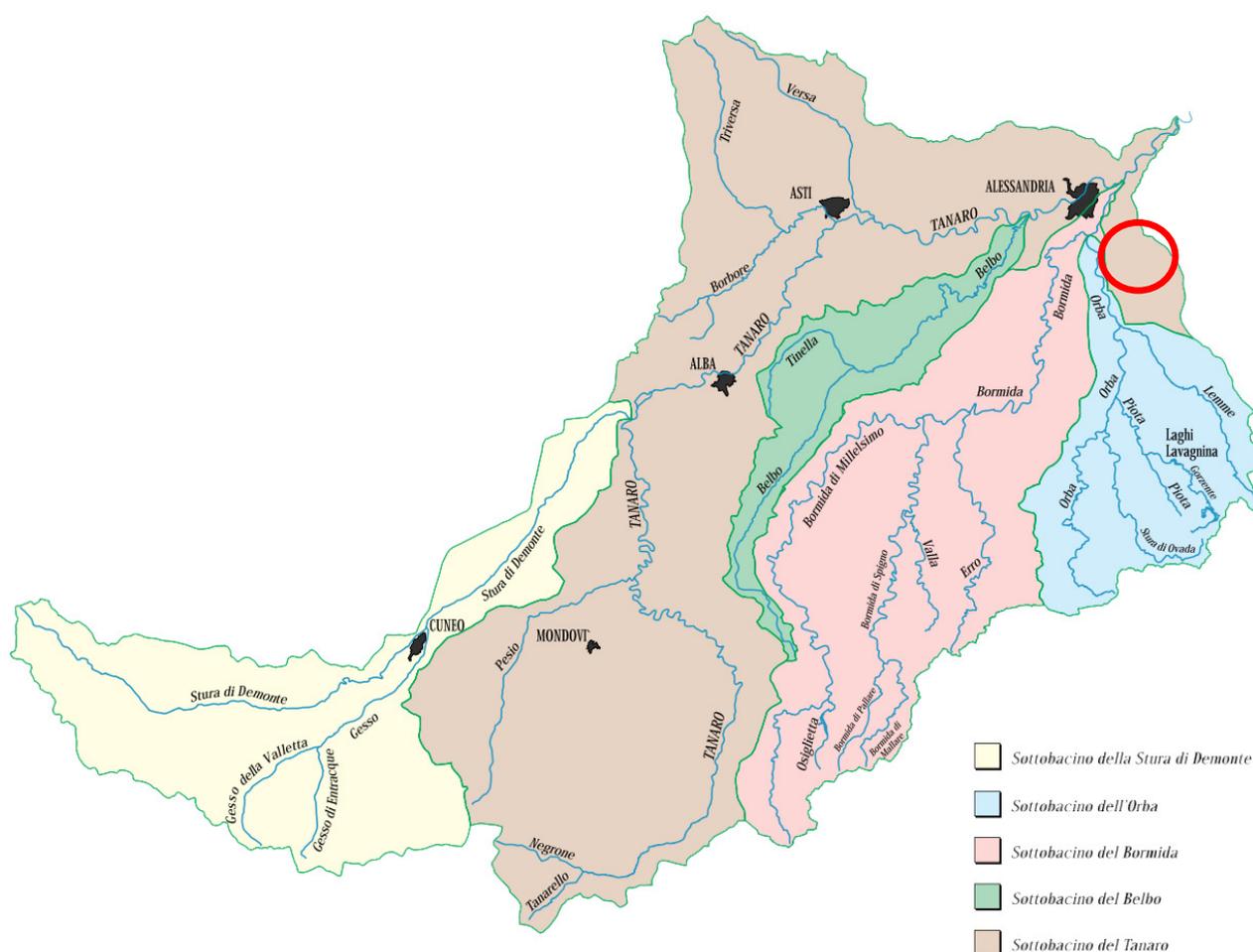


Figura 42. Suddivisione in sotto bacini del Fiume Tanaro e dei suoi affluenti (Fonte: Autorità di Bacino del Fiume Po).

A partire dalla confluenza del Torrente Cherasca (all'interno del comune di Alba), il Tanaro abbandona il regime torrentizio determinato dalla morfologia del territorio (rilievi elevati e valli molto incise) e assume le caratteristiche tipiche di un corso d'acqua di pianura.

Tabella 9. Dati principali dei sottobacini idrografici appartenenti al bacino del Fiume Tanaro (Fonte: Autorità di Bacino del Fiume Po).

	Superficie (km ²)	Quota media (m s.l.m.)	Quota sez. di chiusura (m s.l.m.)
Stura di Demonte	1464,2	1450	200
Orba	768,2	435	90
Bormida	1736,1	392	80
Belbo	468,9	346	90
Tanaro	3642,4	663	74

Analizzando più nel dettaglio il sistema idrografico locale, si può osservare come il reticolo idrografico minore (Figura 43) presenti una direzione prevalente di deflusso orientata da Nord verso Sud con andamento sub-parallelo. Parte dei corsi d'acqua presenti nell'intorno dell'area di progetto (i.e. Rio Lavassina, Rio Riata) confluiscono all'interno dell'asta fluviale del Tanaro, mentre altri (i.e. Rio Fossaletto, Rio Cervino, Rio Marinone) sono strettamente interconnessi con i canali irrigui e defluiscono verso il vicino alveo del Torrente Orba.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 75 di 203

che la natura fornisce costituiscono, dunque, il nostro **capitale naturale**, tanto indispensabile al nostro benessere, quanto il suo valore spesso viene non considerato o sottovalutato.

Per garantire una reale integrazione tra gli obiettivi di sviluppo del Paese e la tutela del suo inestimabile patrimonio di biodiversità⁴⁵, il Ministero dell'Ambiente ha predisposto, nel 2010, la **Strategia Nazionale per la Biodiversità**, di cui nel 2016 è stata prodotta la **Revisione Intermedia della Strategia fino al 2020**. La Strategia e la sua Revisione costituiscono uno strumento di integrazione delle esigenze di conservazione ed uso sostenibile delle risorse naturali nelle politiche nazionali di settore, in coerenza con gli obiettivi previsti dalla Strategia Europea per la Biodiversità. La Struttura della Strategia è articolata su tre tematiche cardine: 1) Biodiversità e servizi ecosistemici, 2) Biodiversità e *climate change*, 3) Biodiversità e politiche economiche.

In accordo con quanto previsto dalle linee di indirizzo e dalla normativa sopra elencata, nel presente studio si è proceduto alla **caratterizzazione delle componenti vegetazionali, floristiche, faunistiche (in ottica ecosistemica), per l'analisi delle quali ci si è avvalsi sia di fonti bibliografiche sia di rilevamenti fotografici**. Per l'acquisizione dei dati ambientali e territoriali necessari all'indagine ci si è invece rivolti alle fonti istituzionalmente preposte alla raccolta degli stessi e, più in generale, all'analisi della pubblicistica in materia.

Per le aree interessate dal progetto, sia in modo diretto che indiretto, **nella parte di analisi degli impatti è stato dato ampio risalto all'aspetto naturalistico ed ecosistemico sia al fine di valutare le eventuali variazioni indotte dall'opera sullo stato ambientale preesistente, sia al fine di studiarne efficaci strategie di minimizzazione degli effetti negativi per far leva, invece, sugli aspetti positivi e creare un volano di biodiversità e di servizi ecosistemici** (spostando il concetto da parco fotovoltaico a "parco foto-ecologico" secondo le interessanti intuizioni di Semeraro et al., 2018).

4.8.1. Inquadramento floristico-vegetazionale e flora locale

La macro area Alessandrina, nonostante un territorio largamente utilizzato per finalità produttive, ha mantenuto nel tempo un **significativo interesse di carattere ambientale, questo sia per una sua riconosciuta ricchezza floristica (con oltre 450 specie censite), sia per la presenza nel suo territorio di specie rare, endemiche o subendemiche** (e.g. *Centaurea deusta* Ten., *Centaurea aplolepa* Moretti, *Scilla italica* L.) note a livello sia provinciale (e.g. *Tamarix parviflora* DC., *Dracunculus vulgaris* Schott, *Glaucium flavum* Crantz), sia nazionale (e.g. *Antirrhinum latifolium* Mill. e *Crocus biflorus* Miller, oltre a *Centranthus ruber* DC., *Echinops sphaerocephalus* L. e *Iberis umbellata* L.).

Relativamente al comparto forestale, la formazione climacica tipica - ancorché ridotta ai minimi termini - è rappresentata dal *Quercus - carpinetum* planiziale e meso-collinare con prevalenza di farnia (*Quercus robur* L.) – talvolta in mescolanza con cerro (*Quercus cerris* L.), rovere (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), roverella (*Quercus pubescens* Willd.) e castagno (*Castanea sativa* Mill.) a seconda delle condizioni microstazionali -, carpino bianco (*Carpinus betulus* L.), frassino maggiore (*Fraxinus excelsior* L.), acero montano (*Acer pseudoplatanus* L.), acero campestre (*Acer campestre* L.), gelso (*Morus* spp.), olmo campestre (*Ulmus minor* Mill.) – che spesso non supera le condizioni arbustive in conseguenza della diffusione della c.d. "grafiosi" dell'olmo (*Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf., *Ophiostoma novo-ulmi* Braiser) -, tasso (*Taxus baccata* L.) e tiglio (*Tilia cordata* Mill.).

Le aree umide climax ospitano, invece, ontano nero (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), salici (*Salix alba* L. e *Salix* sp. pl.), pioppi neri (*Populus nigra* L.) e pioppi bianchi (*Populus alba* L.).

⁴⁵ Rispetto al totale di specie presenti in Europa, in Italia si contano oltre il 30% di specie animali e quasi il 50% di quelle vegetali, il tutto su una superficie di circa 1/30 di quella del continente.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 76 di 203

Il piano arbustivo del piano dominato è rappresentato invece dall'ordine *Prunetalia*, con prugnolo (*Prunus spinosa* L.), sambuco (*Sambucus nigra* L.), spincervino (*Rhamnus cathartica* L.), biancospino (*Crataegus* sp. pl.), rovo (*Rubus* sp. pl.), rosa canina (*Rosa canina* L.), ginepro (*Juniperus communis* L.) e altre essenze quali corniolo/sanguinella (*Cornus sanguinea* L.), ligustro (*Ligustrum vulgare* L.), evonimo (*Euonymus europaeus* L.), nocciolo (*Corylus avellana* L.) e i viburni (*Viburnum opulus* L., *Viburnum lantana* L. e *Viburnum tinus* L.).

Tali presenze, tuttavia, risultano oggi in larga parte soppiantate e sostituite da robinieti (*Robinia pseudoacacia* L.), sia in purezza, sia misti con altre caducifoglie climax, nonché da distese agricole, con colture prevalentemente erbacee (i.e. cereali autunno vernini, barbabietola da zucchero, oleaginose (girasole, colza), mais e prati avvicendati), unitamente a sporadici filari/siepi e boschetti d'invasione nelle zone abbandonate, negli incolti e tra i lotti coltivati.

L'ambiente della vegetazione dell'intorno dell'area d'impianto è rappresentato principalmente da una vegetazione arboreo-arbustiva, che si riscontra in prevalenza, lungo i canali di irrigazione e i confini tra i lotti coltivati. Le fasce vegetate sono costituite soprattutto da rovi *Rubus* sp. (specie arbustiva) e robinie *Robinia pseudoacacia* L. (specie arborea), con distribuzione tipica a filare. Sono presenti, se pur in modo sporadico, anche diverse specie arboreo-arbustive autoctone spontanee, come il sambuco comune (*Sambucus nigra* L.), il prugnolo selvatico (*Prunus spinosa* L.), la farnia (*Quercus robur* L.) e alcuni esemplari di gelso (*Morus alba* L.).

In Figura 44 si evidenziano alcuni esemplari riferiti alla vegetazione arborea identificata nell'intorno dell'area di studio.



Figura 44. Vegetazione arborea presente nell'intorno dell'area di progetto: da sx verso dx formazioni miste di robinia (*Robinia pseudoacacia* L.), farnia (*Quercus robur* L.), gelso (*Morus alba* L.) e carpino (*Carpinus betulus* L.).

In aggiunta al rovo (*Rubus* spp.), lo strato arbustivo dell'intorno dell'area comprende esemplari di rosa canina (*Rosa canina* L.), sanguinella (*Cornus sanguinea* L.), biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq.) e viburno (*Viburnum lantana* L.). Si rileva inoltre la presenza dell'ailanto (*Ailantus altissima* Mill.), un infestante alloctono in *black-list*. In Figura 45 si mostrano alcune immagini della vegetazione arbustiva presente nell'intorno dell'area di progetto.



Figura 45. Vegetazione arbustiva presente nell'intorno dell'area di progetto: da sx verso dx rosa canina (*Rosa canina* L.), prugnolo selvatico (*Prunus spinosa* L.), rovo (*Rubus* spp.), biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq.).

Entrando nel merito del sito di impianto, ai fini di un adeguato inquadramento del sito dal punto di vista floristico e vegetazionale è stato effettuato un sopralluogo in situ, i cui esiti sono di seguito sintetizzati.

In particolare, **l'area è stata suddivisa in quattro diversi ambienti**, riscontrabili in un contesto di tipo agronomico foraggero: 1) seminativo, 2) situazione post-culturale, 3) sterrato con vegetazione ruderale e 4) vegetazione delle bordure e canali di irrigazione. Nell'immagine seguente (Figura 46), sono riportati i poligoni dei diversi ambienti riscontrati all'interno dell'area, unitamente ai due transetti floristico-vegetazionali (T1 e T2).



Figura 46. Ambienti rilevati: 1) Seminativi (in blu), 2) situazione post-culturale (in verde), 3) sterrato con vegetazione ruderale (percorso in rosso), 4) vegetazione delle bordure e canali di irrigazione (perimetrazione in blu). In rosso, i due transetti floristico-vegetazionali T1 e T2.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 78 di 203

L'ambiente seminativo (1) è rappresentato dall'attuale coltura di erbaio da frumento, la quale ricopre l'intera area occidentale (area in blu). Si tratta di una monocoltura in attiva crescita e con un buon vigore vegetativo.



Figura 47. Ambiente seminativo ed evidenza della sua estensione.

L'ambiente definito come post-culturale (2) è rappresentato da una vegetazione tipica delle situazioni post colturali, nelle quali vengono lasciate crescere specie spontanee tra una coltivazione e l'altra.



Figura 48. Ambiente post-culturale ed evidenza della sua estensione.

Per meglio descrivere l'ambiente, sono stati eseguiti due transetti floristico-vegetazionali (T1 e T2). Per ciascun transetto sono state rilevate le specie presenti e sono state descritte le abbondanze delle specie dominanti. Trattandosi di un'area piuttosto estesa (indicata in verde in Figura 46), caratterizzata da una composizione floristica omogenea e strutturazione della cenosi erbacea, si è ritenuto di non estendere ulteriormente il numero dei transetti.

Nello specifico, dalle indagini effettuate, nel **transetto T1** - di lunghezza pari a circa 50 metri con punto di partenza da coordinate UTM32T 476477.72 E; 4961134.85 N e con direzione prevalente SE/NO - è stata rilevata una copertura erbacea media di circa il 70-80%, con restante suolo nudo.

In particolare, in riferimento al transetto T1, sono state riscontrate le seguenti specie (in ordine di abbondanza):

- *Lolium multiflorum*
- *Setaria pumila*
- *Erucastrum nasturtiifolium*
- *Senecio vulgaris*
- *Dactylis glomerata*
- *Digitaria ischaemum*

- *Poa annua*
- *Stellaria media*
- *Hypochaeris glabra*
- *Plantago media*
- *Taraxacum officinale*
- *Cerastium glomeratum*
- *Lamium purpureum*



Figura 49. Dettaglio del transetto T1.

Nel **transetto T2** - di lunghezza pari a circa 50 metri con punto di partenza da coordinate UTM32T 476791.00E 4961253.00N e con direzione NO/ SE - è stata rilevata una copertura erbacea media di circa il 70-80%, con restante suolo nudo.

In particolare, in riferimento al transetto T2, sono state riscontrate le seguenti specie (in ordine di abbondanza):

- *Lolium multiflorum*
- *Setaria pumila*
- *Poa annua*
- *Cerastium glomeratum*
- *Senecio vulgaris*
- *Dactylis glomerata*
- *Digitaria ischaemum*
- *Stellaria media*
- *Hypochaeris glabra*
- *Hypochaeris radicata*
- *Lactuca virosa*
- *Plantago media*
- *Taraxacum officinale*
- *Lamium purpureum*



Figura 50. Dettaglio del transetto 2.

Come si evince dai dati rilevati in campo, i due transetti hanno pressoché la medesima composizione floristica, con una struttura molto omogenea in tutta l'area. Le specie dominanti sono rappresentate da *Lolium multiflorum* (probabilmente Loiessa - da seminativi precedenti) e *Setaria pumila* (chiaro indicatore delle situazioni post-culturali). Le restanti specie sono presenti sporadicamente, in modo non regolare e in corrispondenza delle aree di suolo nudo. Si evidenzia, inoltre, la presenza di stoppie di colture precedenti, come si osserva nella documentazione fotografica. Non sono state riscontrate specie di interesse o indicatrici di ambienti o habitat di valore naturalistico. Allo stesso modo, non sono state rilevate specie esotico-invasive, se pur il periodo fenologico non sia idoneo per il rilevamento di tali specie.

L'ambiente degli sterrati (3) è rappresentato, invece, da una vegetazione di specie ruderali delle strade sterrate di accesso ai campi e delle bordure dei coltivi.



Figura 51. Ambiente degli sterrati.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 81 di 203

Infine, l'ambiente della vegetazione delle bordure e canali di irrigazione (4) è rappresentato da una vegetazione arboreo-arbustiva, che come accennato in precedenza, è rappresentata in prevalenza dal rovo e dalla robinia.



Figura 52. Ambiente della vegetazione delle bordure e dei canali di irrigazione.

In conclusione, come si evince dalle analisi effettuate, nell'area in esame non si segnalano aspetti naturalistici di rilievo, ovvero endemismi, specie minacciate o inserite nella Lista Rossa. Non si ravvisano parchi, aree protette, riserve naturali e/o habitat di pregio contigui, o anche solo prossimi, al sito di progetto. Tuttavia, nelle vicinanze, sono presenti alcuni piccoli corridoi ecologici (in corrispondenza di fossi e canali) costituenti aree rifugio per molte specie, soprattutto uccelli.

Dal punto di vista dell'uso del suolo, oggi il paesaggio planiziale circostante l'area di progetto si presenta come un continuum di aree agricole alternate a zone urbanizzate e industriali in cui l'elemento energetico inizia a percepirsi. Nello specifico, l'area di progetto, a destinazione agricola, è adibita in prevalenza alla coltivazione di frumento tenero e mais (Figura 53).



Figura 53. Scatto fotografico della zona di progetto con evidenza del contesto agro-vegetazionale del sito.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 82 di 203

4.8.2. Inquadramento faunistico della provincia alessandrina e dell'area di progetto

La fauna selvatica, in relazione al dinamismo stesso che la contraddistingue, presenta spesso interrelazioni con quella tipica di zone limitrofe, arricchendosi - grazie agli interscambi - con le regioni vicine. Per una corretta analisi, quindi, occorre estendere l'esame alla macroarea di riferimento (anche in ottica di potenziale reintegro di comunità allontanate), non limitandosi al mero perimetro di progetto. Pertanto, l'analisi della componente faunistica potenzialmente presente è stata effettuata mediante la consultazione delle fonti e dei dati bibliografici disponibili, in riferimento al contesto geografico e ambientale dell'area di studio e delle superfici limitrofe.

Il contesto di riferimento, come già approfondito al paragrafo precedente, è riconducibile all'agro-ecosistema pianiziale padano in cui la pressione antropica ha progressivamente soppiantato gli originali boschi pianiziali climacici con insediamenti urbani/rurali e produttivi (sia di carattere industriale sia agricolo, per lo più intensivo). A tale forma di pressione diretta, che ha comportato la progressiva perdita quantitativa di habitat (e la loro frammentazione), si è sommato il degrado qualitativo di molti habitat residuali in relazione alla pressione indiretta generata dall'utilizzo di sostanze di sintesi e inquinanti. Il tutto, oggi, in un quadro di cambiamenti climatici, che sta rendendo ancor più vulnerabile il fragilissimo equilibrio dinamico in essere.

Si rileva, inoltre, che l'area oggetto di studio non si trova nelle vicinanze di aree protette o di siti appartenenti a Rete Natura 2000. Gli ambiti più prossimi, in parte ricadenti nel territorio di Bosco Marengo, sono rappresentati dalla **Riserva Naturale del Torrente Orba**, ricompresa nel più esteso sito Natura 2000 ZSC/ZPS IT1180002 - "Torrente Orba" situata a circa 4,5 km Est e dalla **ZSC/ZPS IT118000410 "Greto della Scrivia"** posta a circa 10 km Ovest dal sito di progetto.

Gli habitat naturali e/o naturaliformi residuali sono quindi prevalentemente riconducibili a due sole macro-tipologie di riferimento, nello specifico:

- **piccole formazioni interpoderali e/o marginali** presenti lungo le infrastrutture e nei pressi delle abitazioni rurali, raramente costituenti forme di corridoio ecologico e, più spesso, semplici aree rifugio.
- **Formazioni ripariali di naturale evoluzione lungo i corsi d'acqua** (ai fini del progetto soprattutto i Torrenti Scrivia e Orba e a livello di idrografia minore a Sud-Ovest Roggia Bosco e Rio Corvino).

Nel contesto sopra descritto, è verosimile ipotizzare un sostanziale impoverimento della fauna potenzialmente presente, determinato dalle forti modificazioni dell'uso del suolo operate in favore dell'agricoltura intensiva e delle moderne tecniche gestionali, a scapito di ambienti più variegati e meno disturbati, naturali e semi-naturali, quali boschi, siepi, filari e aree umide.

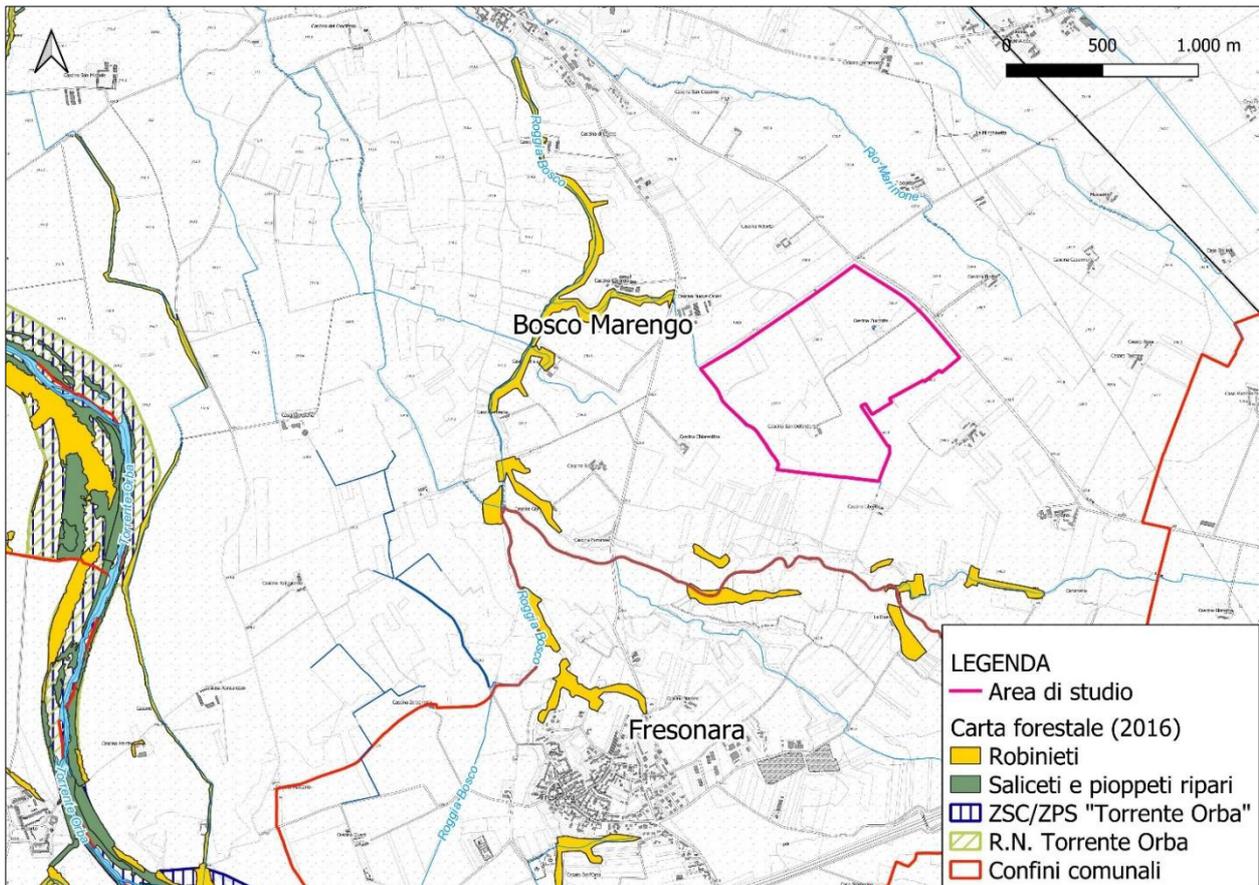


Figura 54. Elaborato grafico su base CTR della Carta forestale del 2016, con individuazione delle formazioni ripariali di naturale evoluzione o interpoderali/marginali.

Nello specifico, l'analisi della componente faunistica è stata realizzata mediante la consultazione del portale online "*Sistema delle Conoscenze Ambientali*" della Regione Piemonte e le osservazioni disponibili sono riferite a una griglia di 5 km per lato. Inizialmente l'analisi è stata condotta a partire dalla consultazione del quadrante n. 2856, all'interno del quale ricade l'area di studio. Al fine di integrare i dati proposti, sono inoltre stati consultati i 9 quadrati circostanti, tenendo conto del fatto che gli stessi comprendono in buona parte ambienti e contesti paragonabili a quello in esame. I quadrati a ovest includono il corso del Torrente Orba e le relative fasce perifluviali, determinando una maggiore disponibilità di dati, presumibilmente in relazione alla maggiore diversificazione ambientale, in grado di sostenere comunità animali più ricche e varie.

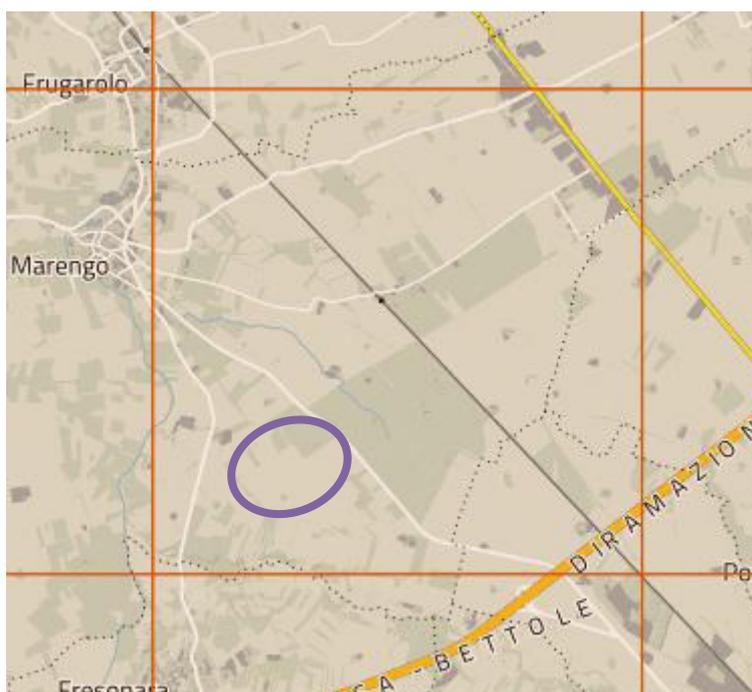


Figura 55. Individuazione dell'area di impianto (in viola) nel quadrante di riferimento n. 2856 del "Sistema Conoscenze Ambientali"⁴⁶.

A livello di **mammiferi**, quindi, all'interno del quadrante considerato, la rappresentatività risulta piuttosto contenuta, sia sotto il profilo numerico degli individui, sia in termini di specie presenti. Trascurando i micromammiferi e gli ubiquitari, nell'intorno dell'area d'impianto, è segnalato unicamente il capriolo (*Capreolus capreolus*), effettivamente osservato in gruppi di oltre 10 capi nel mese di gennaio. Il contesto in cui si colloca l'area di studio fa comunque supporre la potenziale presenza di ulteriori specie dall'ampia valenza ecologica, che popolano comunemente l'ambiente planiziale, benché la frequentazione di alcuni di questi sia favorita da contesti più variegati in termini ambientali (i.e. aree boscate). Si citano a titolo esemplificativo la volpe (*Vulpes vulpes*), il tasso (*Meles meles*), il cinghiale (*Sus scrofa*), il riccio (*Erinaceus europaeus*), la faina (*Martes foina*), oltre a chiroteri generalisti/antropofili e roditori quali il ghio (*Glis glis*), topi e arvicole, che possono trarre vantaggio dal contesto ambientale descritto.

Come anticipato in precedenza, al fine di caratterizzare maggiormente la comunità sono stati consultati i dati riferiti ai quadrati adiacenti e paragonabili a quello di interesse, benché situati a distanze maggiori rispetto all'area di studio. I dati confermano sostanzialmente le specie sopra citate con, in aggiunta, segnalazioni relative a specie di lepre comune (*Lepus europaeus*), silvilago (*Sylvilagus floridanus*) e nutria (*Myocastor coypus*). Alcune segnalazioni sono inoltre riferite a micromammiferi, come il topolino comune (*Mus musculus*), il campagnolo di Savi (*Microtus savii*), la crocidura ventre bianco (*Crocidura leucodon*), la rocidura minore (*Crocidura suaveolens*) e il toporagno del Vallese (*Sorex antinorii*). In un caso sono segnalate due specie di chiroteri, l'orecchione comune (*Plecotus auritus*) e il pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*), mentre in alcuni contesti è stato registrato lo scoiattolo (*Sciurus vulgaris*), specie tipicamente arboricola. A ovest, nei contesti che ricomprendono l'asta del Torrente Orba, i dati risultano più ricchi e includono, oltre alle specie già citate, anche il lupo (*Canis lupus*) e il coniglio selvatico (*Oryctogalus cuniculus*). Gli ambiti

⁴⁶ <https://servizi.regione.piemonte.it/catalogo/sistema-conoscenze-ambientali>

comprendenti il corso d'acqua e il contesto ad esso associato sono comunque piuttosto differenti in termini ambientali ed ecologici, rispetto a quanto si riscontra nell'area di studio e nelle immediate vicinanze.

Sempre in riferimento al quadrante n. 2856, la *checklist* ottenuta per l'**avifauna** è piuttosto scarna e in gran parte risulta costituita da rapaci. L'elenco (Tabella 10) riporta, inoltre, alcune osservazioni peculiari, ma verosimilmente non riferibili a specie effettivamente caratteristiche e/o strettamente legate al contesto considerato, caratterizzato da superfici in prevalenza agricole con edificato sparso costituito da cascinali e piccoli nuclei rurali, in cui risulta pressoché assente la componente boschiva, mentre le acque più prossime sono rappresentate da piccole rogge che non attraversano direttamente l'area. Fatta questa doverosa premessa, l'avifauna potenziale è principalmente associata agli ambienti aperti e agli agroecosistemi, con presenza di ruderi o edifici rurali che possano fornire, per alcune specie, opportunità di rifugio e nidificazione.

Tabella 10. Checklist "avifauna" relativa al quadrante n. 2856 in cui si trova l'area di impianto. Fonte: portale *online* "Sistema Conoscenze Ambientali" della Regione Piemonte.

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	DESCRIZIONE SINTETICA
<i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	Rapace diurno associato agli ambienti boscati.
<i>Alauda arvensis</i>	Allodola	Frequenta praterie e aree coltivate aperte.
<i>Asio otus</i>	Gufo comune	Rapace notturno nidificante in ambienti boscati circondati da aree aperte.
<i>Athene noctua</i>	Civetta	Rapace non strettamente notturno, nidifica in centri urbani, cascinali, fienili e in aree aperte aride.
<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	Rapace diurno nidificante in zone umide ricche di vegetazione palustre emergente, soprattutto fragmiteti.
<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore	Rapace diurno che nidifica in ambienti aperti erbosi e cespugliosi, preferibilmente collinari.
<i>Coracias garrulus</i>	Ghiandaia marina	Specie legata ad ambienti xerici ricchi di cavità, frequenta colture di cereali o praterie steppose di pianura.
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	Nidificante in terreni aperti con presenza sparsa di cespugli come pascoli, praterie naturali, coltivi.
<i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	Frequenta aree agricole aperte intervallate da vegetazione naturale o incolti con bassa vegetazione arbustiva.
<i>Falco peregrinus</i>	Pellegrino	Rapace diurno tipicamente rupicolo, nidifica in zone dove sono presenti pareti rocciose, dalla costa alle zone montuose interne.
<i>Falco subbuteo</i>	Lodolaio	Rapace diurno nidificante in zone boschive o alberate di varia natura, intervallate da aree aperte.
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	Rapace diurno generalista ad ampie preferenze ambientali, frequenta zone agricole a struttura complessa ma anche centri urbani.
<i>Falco vespertinus</i>	Falco cuculo	Rapace diurno nidificante in ambienti rurali aperti con predominanza di coltivazioni intensive, filari alberati e zone umide.
<i>Larus cachinnans</i>	Gabbiano reale pontico	Specie simile a <i>Larus michahellis</i> , opportunista.

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	DESCRIZIONE SINTETICA
<i>Milvus milvus</i>	Nibbio reale	Rapace diurno nidificante in boschi maturi con presenza di vasti spazi aperti incolti o coltivati.
<i>Motacilla flava beema</i>	Cutrettola gialla orientale	Specie accidentale.
<i>Motacilla flava cinereocapilla</i>	Cutrettola capocenerino	Nidifica sia in zone umide che in coltivi intensivi o estensivi.
<i>Pandion haliaetus</i>	Falco pescatore	Rapace diurno che frequenta tutte le tipologie di zone umide e le coste marine.
<i>Pica pica</i>	Gazza	Specie comune, generalista e opportunista.
<i>Strix aluco</i>	Allocco	Rapace notturno nidificante in boschi di varia natura.

Si rileva subito come, nella *checklist* proposta, non figurino numerose specie la cui presenza è generalmente associata agli ambienti boscati, aspetto - in linea generale - plausibile rispetto al contesto ambientale descritto e considerato. Si ritiene, invece, inverosimile l'assenza di specie più comuni, generaliste e opportuniste o comunque frequenti in ambito agricolo, che verosimilmente frequentano l'area, almeno in una parte dell'anno. Tra queste si citano ad esempio la rondine (*Hirundo rustica*), il piccione selvatico (*Columba livia*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), il colombaccio (*Columba palumbus*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la cornacchia grigia (*Corvus cornix*), la taccola (*Corvus monedula*), il rondone comune (*Apus apus*), il fagiano (*Phasianus colchicus*), nonché alcuni ardeidi legati agli ambienti agricoli per il foraggiamento quali l'airone cenerino (*Ardea cinerea*) o l'airone guardabuoi (*Bubulcus ibis*).

A integrazione dei dati proposti precedentemente, è stato inoltre consultato il portale online "iNaturalist"⁴⁷, in riferimento all'area di studio e alle superfici limitrofe. L'attività ha restituito segnalazioni riferite a poiana (*Buteo buteo*), falco di palude (*Circus aeruginosus*), cornacchia grigia (*Corvus cornix*), taccola (*Corvus monedula*), fringuello (*Fringilla coelebs*), codiroso spazzacamino (*Phoenicurus ochruros*), saltimpalo (*Saxicola rubicola*) e stiacchino (*Saxicola rubetra*).

Si esclude, invece, una frequentazione significativa di specie più tipicamente legate agli ambienti acquatici, le quali risultano segnalate per i contesti presenti più a ovest, presso il Torrente Orba.

Gli **anfibi** e i **rettili** rappresentano un gruppo di vertebrati fondamentale per il mantenimento degli equilibri naturali; la loro tutela e gestione è imprescindibile nello scopo della salvaguardia degli ecosistemi naturali. Tuttavia, la riduzione delle zone umide e la frammentazione degli habitat stanno minacciando numerose specie presenti sul territorio regionale. In linea generale, gli anfibi necessitano della presenza di ambienti acquatici - almeno per parte del loro ciclo vitale -, come rii, pozze, stagni e acquitrini, e trovano un habitat ottimale nelle aree più densamente vegetate. Pertanto, l'area di studio, in ragione delle caratteristiche ambientali che la contraddistinguono, non si ritiene particolarmente vocata alla frequentazione da parte di questo *taxon*, se non in caso ad esempio di eventuali erratismi. In riferimento al quadrante n. 2856, si segnala la sola presenza del rospo smeraldino italiano *Bufo (Bufotes) balearicus*, piuttosto comune nelle aree planiziali continentali, una specie opportunista, che predilige ambienti aperti (brughiere, prati, aree agricole), contesti antropizzati, aree golenali. Gli ambienti riproduttivi sono spesso effimeri e soggetti a variazioni termiche e del livello idrico.

⁴⁷ www.inaturalist.org

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 87 di 203

Anche in riferimento ai quadranti circostanti, posti a distanze maggiori dall'area di studio, le segnalazioni di anfibi sono esigue e per lo più relative agli ambiti che comprendono il corso del Torrente Orba. Le osservazioni sono riferite al tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*), alla rana ridibonda (*Pelophylax ridibundus*), alla rana agile (*Rana dalmatina*) e al rospo comune (*Bufo bufo*).

In merito invece ai **rettili**, comunemente presenti nei contesti planiziali, gli habitat d'elezione sono prevalentemente gli ambienti boscati e agli agroecosistemi. Alcune specie risultano generaliste e in grado di colonizzare anche ambienti antropizzati o urbani. Nel quadrante di riferimento è segnalato unicamente il biacco (*Hierophis viridiflavus*), il più comune serpente italiano, rinvenibile in ogni tipo di habitat naturale e semi-naturale, ma soprattutto in ambienti aridi, aperti e con buona copertura vegetazionale (cespuglieti, macchia, boschi aperti, aree coltivate, giardini rurali, strade, rovine, etc.). Nelle tessere territoriali adiacenti si rilevano ulteriori segnalazioni, riferite alla lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), al ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*), alla natrice dal collare (*Natrix natrix*) e alla biscia tassellata (*Natrix tessellata*), queste ultime due legate in prevalenza agli ambienti umidi come corsi d'acqua, stagni e laghetti dove predano anfibi e pesci. Le principali minacce per la loro sopravvivenza sono l'inquinamento delle acque dovuto agli scarichi fognari non depurati e l'abbassamento delle falde, con conseguente scomparsa dei piccoli corsi d'acqua.

Per quanto riguarda l'**entomofauna**, la comunità scientifica è concorde nell'affermare, che il calo dell'abbondanza (densità delle popolazioni) e della diversità (numero di specie), degli insetti abbia cause di origine antropica, in termini di inquinamento luminoso, deforestazione, cambiamento climatico, ma in buona parte anche a causa dell'agricoltura intensiva, a seguito dell'elevato impiego di fertilizzanti, fitofarmaci e pratiche meccanizzate. Essendo l'area di progetto inserita in un'area agricola intensiva, l'entomofauna nel sito d'intervento risulta, a causa dell'azione antropica, perennemente disturbata, con conseguente semplificazione dei popolamenti presenti e verosimile assenza delle specie più sensibili ed esigenti.

Nel quadrante di riferimento non sussistono segnalazioni relative a specie entomologiche. Nei quadrati circostanti risultano, invece, osservazioni riferite principalmente a lepidotteri e odonati, ma non si ritiene che le caratteristiche ambientali presenti nell'area di studio la rendano particolarmente significativa per la sussistenza di popolazioni di questi *taxa*. Analogamente, sono state individuate osservazioni relative a coleotteri di interesse conservazionistico quali *Lucanus cervus*, *Cerambyx cerdo* e *Morimus asper*, la cui presenza risulta legata ai boschi maturi e alla disponibilità di legno morto.

Infine, in questo contesto, si cita la **fauna ittica** unicamente per completezza, in quanto nell'area di studio e nelle aree limitrofe non si individuano elementi idrografici significativi, idonei ad ospitare una comunità ittica. L'elemento di maggior rilievo in questo contesto è infatti rappresentato dal torrente Orba, che scorre a circa 4,5 km a ovest rispetto all'area di studio. In riferimento alla Riserva Naturale del Torrente Orba, tra i pesci d'acqua dolce corrente, oltre a specie comuni come il cavedano (*Squalius cephalus*), troviamo abbondante presenza di ittiofauna di corrente di cui 6 specie comprese nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE quali il barbo (*Barbus plebejus*), il cobite comune (*Cobitis tenia*), il vairone (*Leuciscus souffia muticellus*), il triotto (*Rutilus rubilio*), la savetta (*Chondrostoma soetta*), e la lasca (*Chondrostoma genei*). Di particolare interesse risultano gli ambienti laterali di "acque morte" nelle quali si può riscontrare presenza di specie euritermiche quali carpa (*Cyprinus carpio*), tinca (*Tinca tinca*), luccio (*Esox lucius*) e specie anadrome come l'anguilla (*Anguilla anguilla*).

Al netto di questa preziosa varietà, in parte condizionata dal contesto fortemente antropizzato, nell'area oggetto di indagine – e in un suo congruo intorno - non si rilevano né habitat oggetto di attenzione, né

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 88 di 203

specie di pregio o minacciate. La diversità animale, infatti, per essere compresa, deve essere necessariamente analizzata e interpretata sulla base delle attività umane che, volontariamente o involontariamente (e.g. caccia e ripopolamenti a fini venatori; agricoltura intensiva; cementificazione; etc.), potrebbero avere causato l'estinzione, la rarefazione locale o l'introduzione di competitori.

Nel contesto di riferimento delle opere in progetto, la presenza molto significativa di superfici agricole (seppur inframezzate da piccole zone a maggior naturalità) ha inevitabilmente portato a un progressivo impoverimento della fauna locale in termini qualitativi e quantitativi. Inoltre, la graduale semplificazione degli habitat planiziali (da aree prevalentemente boscate e prati permanenti ad agro-ecosistemi semplificati (i.e. erbai e/o seminativi)), ha ridotto notevolmente l'entomofauna, per lo più quella delle specie bottinatrici. Ne deriva quindi una maggiore difficoltà nella riproduzione delle specie vegetali, con rarefazione di specie erbacee di estrema importanza trofica per gli insetti bottinatori che sono alla base dell'alimentazione di numerose specie della ornitofauna locale – tra cui i "farming birds" (definiti così per il loro stretto legame con gli agro-ecosistemi estensivi). Ne sono un esempio l'averla piccola (*Lanius collurio*) e diversi fringillidi, tra cui il cardellino (*Carduelis carduelis*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*) e il fanello (*Carduelis cannabina*).

4.9. Componenti storiche, artistiche e paesaggistiche

Il toponimo "**Marengo**" deriva presumibilmente dall'antica popolazione ligure dei "**Marici**", che abitavano questi luoghi in epoca pre-romana⁴⁸. In seguito, durante le guerre puniche, conquistata dai consoli Marco Claudio e Sulpicio Gallo, Marengo divenne parte dell'Impero Romano e prese il nome latino di "**Lucus Maricorum**" da cui l'attuale Bosco Marengo. La costruzione di una parte di via Aemilia Scauri, risalente al 187 a.C., si deve al console Marco Emilio Lepido e allo stesso periodo risale un primo agglomerato di case, denominato Media Silva e che con ogni probabilità aveva funzione di mansione, ovvero di sosta e cambio cavalli per i viaggiatori. Divenne un borgo vero e proprio a partire dal periodo alto medioevale, per volontà di **Teodorico re degli Ostrogoti** insediato nel **castello di Marengo** a partire dal 498. Negli ultimi anni del primo millennio, dopo un lungo periodo segnato da un susseguirsi di dominazioni barbariche, Ottone I - imperatore di Germania - rese Bosco **uno dei sette marchesati Aleramici** con un territorio che si estendeva dall'attuale Alessandria fin quasi alle coste liguri. L'egemonia del Marchesato del Bosco terminò verso la metà del XIV secolo con l'acquisizione da parte del **Ducato di Milano, prima dei Visconti e poi degli Sforza**. A causa della posizione strategica, al confine tra il ducato di Milano e i possedimenti francesi, Bosco si trovò al centro di assedi e saccheggi e attraversò pertanto un lungo periodo di povertà e carestia, durante il quale molte abitazioni furono distrutte. Nel 1528 l'imperatore Carlo V d'Asburgo, in visita a Bosco, concesse generosi sussidi alla popolazione in ragione del valore dimostrato, resistendo durante gli assedi subiti. Nel **1535, estinta la casata degli Sforza, il ducato di Milano - e con esso Bosco - divenne feudo imperiale.**

Nel 1566, quando divenne papa il boschese Antonio Michele Ghislieri con il nome di Pio V, iniziò per il borgo un periodo di crescita economica e culturale. Nella sua natia Bosco Marengo, Pio V si mobilitò **nel potenziare il settore agricolo** e fece erigere nel 1571 il monte frumentario, una banca del grano. Il nome del Papa oggi è legato al **convento domenicano di Santa Croce, uno dei capolavori del Rinascimento piemontese**, realizzato al di fuori delle mura del paese tra Bosco Marengo e Frugarolo. Nel 1630 il borgo venne decimato dalla peste, mentre nel Settecento fu al centro di eventi bellici, che proseguirono fino al **passaggio del feudo**

⁴⁸ www.comune.boscomarengo.al.it

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 89 di 203

di Bosco dal dominio spagnolo al controllo sabauda del Re di Sardegna. Alla fine del Settecento i dintorni del paese furono al centro degli scontri tra l'esercito francese e quello austro-russo, fino a giugno 1800 quando, dopo la battaglia di Marengo, **Bosco fu annessa ai territori dell'impero francese di Napoleone Bonaparte.** Con la caduta di Napoleone, **nel 1814 Bosco tornò sotto lo stato sabauda.**

Bosco Marengo, capoluogo del mandamento che comprendeva Frugarolo e Fresonara, fino al 1896 fu sede di pretura e arrivò ad avere, intorno al 1.900, circa 5.000 abitanti.

Il comune di Bosco Marengo custodisce **un patrimonio architettonico ricco di storia e cultura.** Tra i complessi architettonici di rilievo è doveroso menzionare il complesso monumentale del convento di Santa Croce e Ognissanti realizzato, come accennato in precedenza, per volontà di papa Pio V, nella seconda metà del XVI secolo⁴⁹. La distribuzione in pianta del complesso, si compone di una serie di locali aggregati ordinatamente intorno a due ampi chiostri, sui quali si affacciano il museo, un grande refettorio e la biblioteca a tre navate, al primo piano. La chiesa, parte del complesso, è caratterizzata da un impianto a croce latina di gusto tardorinascimentale e possiede dieci cappelle, che fiancheggiano la navata. Nonostante le distruzioni e i saccheggi subiti nel corso dei secoli, il complesso vanta numerose opere, tra le quali il Giudizio Universale di Giorgio Vasari, originariamente una pala d'altare, oggi conservata nell'abside della chiesa. Degne di nota anche le **mura cittadine**, che un tempo circondavano l'intero abitato fino a un'area in cui fino al XVI secolo sorgeva il Forte di Castelvecchio, delle quali oggi rimangono intatti 300 metri. Il **mulino**, del quale si hanno notizie dal V secolo, è uno degli edifici storici più antichi della città. Oggi è sede operativa della Riserva Naturale del Torrente Orba, mentre un tempo era la principale fonte di reddito del borgo. Degna di nota, tra gli edifici religiosi, la **Chiesa dei Santi Pietro e Pantaleone**, il cui primo impianto risale al XIII secolo, ma che oggi deve il suo aspetto a numerosi rimaneggiamenti e restauri che si sono susseguiti nel corso degli anni. L'interno della chiesa è suddiviso in tre navate coperte da volte a crociera, sulle quali si aprono undici cappelle. La facciata in stile neoromanico è stata ricostruita nel XIX secolo.

Oltre gli aspetti storico-architettonici, la protagonista indiscussa del paesaggio è l'aperta campagna, che si estende a perdita d'occhio, in un mosaico di campi coltivati. Qui, **il ripetitivo susseguirsi della texture campestre è interrotto, di quando in quando, da casali sparsi qua e là**, testimoni impassibili di un tempo che cambia. **In questa distesa variopinta, che passa dal verde brillante al giallo paglierino, si fanno largo centri abitati di maggiori e minori dimensioni, caratterizzati da forme irregolari a densità decrescente** fino a fondersi con la campagna. Le geometrie nette (ma irregolari) dei campi si contrappongono al percorso sinuoso e curvilineo del fiume Scrivia e del torrente Orba, limiti fisici che racchiudono, a Est e Ovest, questo brano rurale. Lungo i molti canali irrigui che segnano il territorio si distinguono alcuni filari arborati ai quali si associa, talvolta, la presenza di esigui filari di gelsi rimasti a rappresentanza di una tradizione contadina, ormai rara, legata all'allevamento dei bachi da seta.

All'interno dell'estesa mosaicatura rurale costituita da campi, sporadici edifici di campagna, centri abitati ed aree industriali, **trovano spazio alcuni impianti per la produzione di energia, disseminati in modo eterogeneo tra le maglie del territorio, a evidenza di una progressiva commistione agro-energetica.** La presenza dell'uomo su questo spaccato territoriale, oltre a essere testimoniata da una prevalente destinazione agricola del suolo, è individuabile nei canali scavati per l'irrigazione, nella rete infrastrutturale, nelle cave e nelle zone industriali, nelle linee elettriche e nei pali dell'alta tensione.

⁴⁹ www.comune.boscomarengo.al.it/it-it/vivere-il-comune/cosa-vedere

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 90 di 203

In questo contesto si inserisce la "coltivazione agro-energetica", che vorrebbe qui presentarsi come ospite temporaneo di una porzione di territorio a cui l'intervento vorrebbe restituire un assetto vegetazionale di interesse e qualità.

4.10. Componenti archeologiche

Per quanto concerne l'aspetto archeologico (e le relative valutazioni sugli impatti), è stato dato incarico a un tecnico abilitato, **al fine di fornire uno studio archeologico preliminare finalizzato a ricostruire un quadro conoscitivo esaustivo circa la consistenza del patrimonio archeologico nelle aree oggetto di intervento.** Nel proseguo del presente capitolo si riporta, a scopo conoscitivo, un estratto dell'analisi preliminare effettuata nel contesto di riferimento (area di impianto e intorno significativo), mentre la **Valutazione preventiva dell'interesse archeologico (VPIA) sarà opportunamente integrata, nell'ambito dell'iter autorizzativo, quale parte integrante e sostanziale del presente documento, in seguito alla definizione e validazione, da parte del Gestore di rete Terna, delle opere di connessione AT.**

Entrando nel merito dell'analisi effettuata, il perimetro dell'indagine storico-bibliografica è stato circoscritto al territorio comunale di Bosco Marengo e a porzioni territoriali ricadenti nei comuni limitrofi (i.e. Predosa, Fresonara e Pozzolo Formigaro), definendo un settore di ricerca di circa 4 km dall'area di progetto.

Definito l'areale di studio, la fase analitica è stata condotta attraverso:

- ✓ un'indagine bibliografica nell'ambito della letteratura specializzata;
- ✓ lo spoglio dei principali repertori bibliografici di scavo e dei periodici di interesse storico-archeologico;
- ✓ la consultazione degli archivi delle Soprintendenze Archeologiche.

Entrando nel vivo dello studio effettuato, in base all'analisi dei dati raccolti, nella macro-area indagata non si **attestano rinvenimenti puntuali risalenti all'età pre e protostorica.** Le tracce insediative sono state rinvenute nel territorio di Pozzolo Formigaro e risalgono all'**età del Bronzo** (1.200 – 900 a. C.). Tali attestazioni, unitamente a quelle rinvenute presso Frascaro, Castellazzo Bormida, Castelceriolo e Tortona dimostrano una progressiva occupazione di queste terre nelle vicinanze di vie di comunicazione fluviale.

In **epoca Romana** si assiste alla fondazione di diversi centri urbani, quali *Aquae Statiellae* (Aqui Terme) a Sud e *Detona* (Tortona) a Est. In merito alla viabilità, *via Aemilia Scauri* fu costruita tra il 115 e il 109 a.C. dal censore M. Emilio Scauro, da cui prese il nome. Grazie agli interventi archeologici susseguitesì soprattutto negli ultimi vent'anni, è stato possibile accertare in diversi tratti la puntuale sovrapposizione dell'attuale via Emilia o Levata con l'antica *via Aemilia Scauri*. In particolare, all'interno del territorio comunale di Bosco Marengo, le emergenze archeologiche pertinenti al tracciato viario dell'antica via di matrice romana sono rare e si localizzano in corrispondenza dell'estremità orientale del confine amministrativo, con il comune di Pozzolo Formigaro. In riferimento all'**età Medioevale**, sebbene le attestazioni siano poco consistenti, nel corso della tarda età longobarda l'area presentava indubbiamente nuove forme di occupazione e sfruttamento del territorio, che si evolsero in un'organizzazione di tipo curtense, che garantiva la gestione di piccoli appezzamenti di terreno a destinazione cerealicola o forestale (mansì), attraverso l'affidamento a contadini in cambio di un canone e di prestazioni d'opera. Le origini altomedievali di Bosco Marengo sono leggibili nelle testimonianze storico-archeologiche presenti nel centro storico del borgo, come la **chiesa** dedicata ai **Santi Pietro e Pantalone** (BOS_05 - Tavola delle attestazioni archeologiche), chiaro esempio di architettura romanica.

Fatto questo breve excursus, la ricognizione bibliografica delle evidenze archeologiche - sia quelle sottoposte a regime di tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004, sia quelle note nell'ambito della letteratura a carattere scientifico - ha interessato un buffer di analisi di circa 4 km e ha portato all'individuazione di n. 22 punti di interesse archeologico, riportati in una serie di schede denominate "MOSI" e indicati con un codice costituito dalla sigla del comune seguito da un numero progressivo, che trova puntuale riferimento nelle schede allegate al presente studio e nella relativa "Tavola delle attestazioni archeologiche", della quale si riporta un estratto in Figura 56 (rif. VIA 14). Le schede MOSI esplicitano le caratteristiche della presenza archeologica, lo stato di conservazione dei reperti, la cronologia e gli elementi datanti, nonché la bibliografia di riferimento. Ciascun sito è stato individuato in Figura 56, con un colore diverso a seconda dell'ambito cronologico di appartenenza.

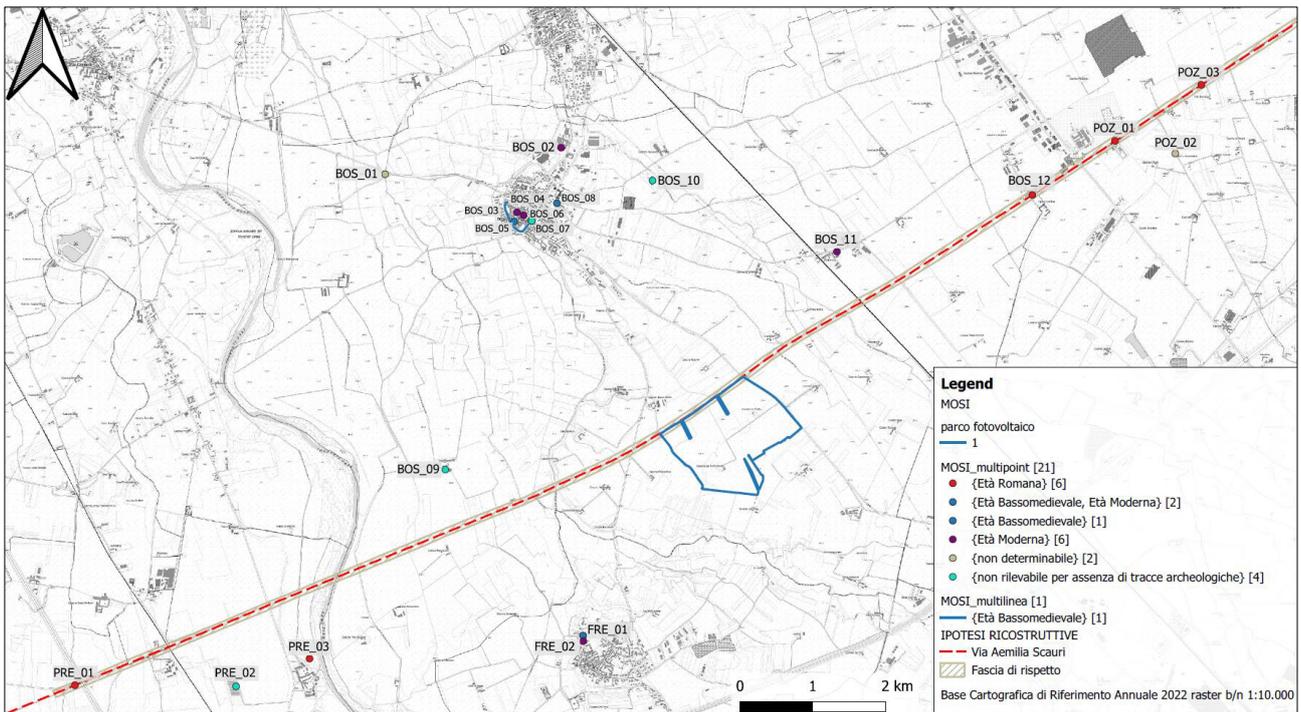


Figura 56. Tavola delle attestazioni archeologiche (base Cartografica CTR).

Sulla base del confronto tra i dati derivanti dal presente elaborato e l'analisi delle opere in progetto, al momento pertinenti solamente all'impianto del parco fotovoltaico, l'area non risulta interessata, entro un buffer di circa 200-500 m, da evidenze archeologiche note. Tuttavia, allo stato attuale, non è possibile escludere la possibilità di intercettare, nei pressi del limite nord-occidentale del parco fotovoltaico, un tratto di via Emilia Scauri (in base alle ipotesi ricostruttive dell'antica strada romana).

Fatta questa doverosa premessa, ai fini della redazione della VPIA e della definizione del rischio archeologico relativo alle opere in progetto (area di impianto e opere di rete), si procederà attraverso:

- i) un'analisi di maggior dettaglio delle caratteristiche del territorio e delle sue presenze archeologiche secondo le metodiche e le tecniche della disciplina archeologica (ivi inclusa l'esecuzione di indagini di superficie – survey – volte all'individuazione di eventuali tracce superficiali indicative della possibile presenza di stratigrafie sepolte),
- ii) l'individuazione e la ponderazione della componente archeologica, attraverso la definizione della sensibilità ambientale, in base ai ritrovamenti, alle informazioni di letteratura, alle registrazioni e all'archivistica (identificazione dei periodi archeologicamente e storicamente rilevabili),

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 92 di 203

iii) l'individuazione del rischio - come fattore probabilistico ponderato e del suo livello quali/quantitativo.

Lo studio archeologico consentirà di attestare, con ragionevole certezza, la presenza o meno di specifiche segnalazioni all'interno dell'area interessata dalle opere in progetto. Inoltre, sulla base del contesto generale e in relazione alla presenza nel territorio di ulteriori siti di importanza archeologica **potrà essere determinato il grado di sensibilità al rischio di interferenza delle opere con eventuali bacini e/o beni archeologici** e definite, in via preliminare, le necessarie misure di attenuazione.

Fermo restando gli esiti dello studio, la Proponente si rende sin d'ora disponibile ad effettuare tutti gli eventuali approfondimenti, laddove giudicati necessari (i.e. ricognizione di superficie, indagini archeologiche preventive, sorveglianza in corso d'opera), propedeutici alle fasi esecutive di cantiere.

4.11. Inquadramento acustico

Ai fini dell'inquadramento acustico dell'area di progetto (e della valutazione dei relativi impatti), è stato dato incarico a un tecnico abilitato, per fornire un quadro dello stato acustico *Ante Operam* e una valutazione previsionale di impatto acustico sia in "Fase di cantiere", sia in "Fase di esercizio", ancorché sia ormai ampiamente riconosciuta la "silenziosità" della tecnologia fotovoltaica e dei suoi componenti ausiliari. Per ogni approfondimento, quindi, si rimanda alla consultazione **del sopramenzionato elaborato (Cfr. VIA 13), parte integrante e sostanziale del presente documento.**

Nel presente paragrafo si riportano solo alcuni brevi estratti ritenuti significativi per fornire un quadro completo ed esaustivo del contesto.

L'area oggetto di intervento, in relazione al Piano di Zonizzazione Acustica del comune di Bosco Marengo⁵⁰, è classificata in "Classe III – aree di tipo misto", **in cui i valori limite standard di emissione sonora possono essere quantificati in 55 dB nelle ore diurne (06.00 – 22.00).**

Al netto della zonizzazione cartografica, l'area di studio (e un suo immediato intorno) è caratterizzata da un ambiente di tipo agricolo e dalla presenza di un edificato, di tipo sparso e a destinazione d'uso produttiva o promiscua rurale/residenziale, dove il clima acustico risulta influenzato in prevalenza da contributi infrastrutturali (i.e. SP 154, SP 180) e da apporti localizzati riconducibili a insediamenti agro-produttivi.

4.11.1. Rilievi fonometrici *Ante-Operam*

Ai fini della determinazione del clima acustico, sono stati individuati gli edifici più esposti al rumore - da considerare come ricettori - e sono stati esclusi dall'analisi gli edifici o le zone quasi del tutto inabitate (sulla base delle informazioni reperite in fase di sopralluogo). Nello specifico, in prossimità e nelle vicinanze dell'area di progetto sono stati individuati una serie di ricettori (fabbricati rurali e aziende agricole/zootecniche) sui quali è stata circoscritta la valutazione previsionale di impatto acustico (nello specifico sono stati individuati n. 8 fabbricati in rappresentanza del primo fronte edificato).

Sono state condotte n. 7 misure in corrispondenza (o prossimità in relazione all'accessibilità del sito) dei ricettori individuati (Figura 57) e mediante postazioni fonometriche per esterni localizzate ad una altezza di circa 1 m dal terreno e a una distanza di almeno 1 m dalla facciata dei fabbricati e/o ostacoli, onde evitare eventuali effetti di riverbero del rumore. In caso di inaccessibilità del ricettore sensibile (i.e. R07, R08) sono state scelte le postazioni più rappresentative del clima acustico dello stesso.

⁵⁰ Acustica redatto ai sensi della L.R. 52/2000 approvato con delibera di C.C. n. 20 del 12/11/2008 e secondo quanto previsto dalla Legge n.447 del 26/10/1995 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico"



Figura 57. Ubicazione ricettori e punti di rilievo.

I rilievi sono stati condotti in condizioni meteo conformi al dettato del DM 16/03/1998 e dall'indagine fonometrica effettuata è emerso come il clima acustico *Ante-Operam*, sia caratterizzato da livelli di rumore inferiori ai 40 dB(A). In particolare, è stata effettuata una campagna di misure in regime diurno (6.00 – 22.00), al fine di fornire indicazioni sul rumore ambientale presente, a supporto delle successive valutazioni. Tutti i rilievi condotti, in prossimità dei ricettori sensibili individuati, hanno registrato valori al di sotto del limite normativo previsto per la classe acustica di appartenenza.

Nello specifico, le sorgenti sonore presenti nell'intorno dell'area in oggetto sono riconducibili alle seguenti categorie:

- attività agricole e produttive;
- viabilità locale;
- presenza di animali domestici / rumore di fondo (vociare, cinguettii, etc.).

Di seguito (Tabella 11) sono riportati i risultati delle indagini fonometriche condotte.

Tabella 11. Modellazione scenario *Ante-Operam* – livelli in affaccio ai ricettori significativi per il progetto.

Punto di misura	Ricettore più vicino	Data misura	Durata misura	L _{Aeq} misurato	L _{Aeq} corretto
			[min]	[dB(A)]	[dB(A)]
01	R02	28/03/2023	5.00	36.2	36.0
02	R01	28/03/2023	5.00	36.0	36.0
03	R04	28/03/2023	5.30	34.1	34.0
05 ⁵¹	R03	28/03/2023	5.01	35.6	35.5
06	R05	28/03/2023	5.01	38.3	38.0
07	R06	28/03/2023	5.03	37.6	37.5
08	R07-R08	28/03/2023	5.03	38.2	38.0

4.11.2. Previsione di impatto acustico – Fase di cantiere

Il modello di calcolo previsionale, del progetto in esame, è stato ricostruito a partire dagli elaborati grafici di progetto sovrapposti a una base cartografica (immagine satellitare – fonte cartografica: *Google Earth*) ed è stato effettuato con l'ausilio del software di calcolo IMMI 2021 basandosi sui criteri di attenuazione sonora nella propagazione all'aperto indicati dalla norma ISO 9613-2 "Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo".

Sono state, quindi, posizionate le sorgenti di rumore previste in progetto, rispetto ai ricettori individuati in precedenza. Si precisa, che ai fini del calcolo non sono stati considerati, presso i ricettori, ostacoli di alcun tipo o natura (i.e. muri di cinta, alberate, ecc.) per operare in una condizione più conservativa.

Dal punto di vista delle emissioni sonore sono state considerate le sorgenti rumorose riconducibili alla fase di cantiere per la realizzazione dell'impianto. Le emissioni sonore relative al cantiere sono riconducibili essenzialmente alla movimentazione dei mezzi d'opera e alle attività lavorative condotte all'interno dell'area.

Assumendo lo scenario più critico dal punto di vista acustico è stata considerata **una potenza acustica complessiva del cantiere pari a 111 dB(A)**, come se tutte le sorgenti fossero attive contemporaneamente e nella stessa posizione (criterio cautelativo).

I risultati hanno evidenziato come la realizzazione dell'impianto comporti livelli di emissione ed immissione tali da rispettare i limiti normativi presso tutti i ricettori individuati.

Tale risultato è dovuto sostanzialmente al fatto, che pur essendo previste sorgenti di rumore non trascurabili, la distanza dai ricettori sensibili individuati è tale da rendere ininfluente l'impatto sui livelli di rumore già riscontrati presso i ricettori stessi in fase *Ante operam*. Gli unici superamenti potranno eventualmente essere riscontrati in prossimità dei ricettori più vicini all'area, a seconda della lavorazione e della posizione temporanea dei mezzi d'opera. È comunque importante sottolineare come si tratti di eventuali superamenti limitati in termini assoluti e che potranno verosimilmente verificarsi per un periodo limitato nel tempo, rispetto alla durata complessiva del cantiere, ovvero nelle fasi in cui i mezzi d'opera opereranno in posizioni più vicine in linea d'aria al ricettore considerato.

4.11.3. Previsione di impatto acustico – Fase di esercizio

Sulla base dei valori ottenuti in fase di *Ante-Operam* sono state poi studiate le "relazioni tra pressione e potenza sonora" dei dispositivi emettitori del nuovo progetto e, **sulla base delle attenuazioni delle onde sonore, delle distanze sorgenti - ricettori e del tipo di dispositivi è stato possibile implementare un modello**

⁵¹ la misura "04" è stata scartata dal tecnico in quanto ritenuta non significativa.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 95 di 203

di calcolo utile a valutare le alterazioni acustiche generate dal progetto in corrispondenza di ciascun ricettore.

Assumendo che i livelli attesi in corrispondenza dei recettori considerati siano riconducibili a:

- i) sorgenti infrastrutturali e attività agricole/industriali tarate con la campagna di monitoraggio spot e
- ii) sorgenti dovute al progetto in esame, nello specifico:
 - n.7 cabine di trasformazione (2 inverter per ciascuna);
 - n. 1 cabina di smistamento;

si può osservare come sia i livelli di emissione che i livelli di immissione calcolati per ciascun ricettore siano al di sotto dei valori limite, rispettivamente di 50 dB(A) e 55 dB(A).

I risultati hanno, quindi, evidenziato una situazione del tutto sostenibile con ampi margini di rispetto dei limiti emissivi e senza alcun potenziale sfioramento, che possa ingenerare rumori molesti e/o impatti duraturi sui luoghi.

4.12. Cumulo con altri progetti

La diffusione del fotovoltaico, in Italia, è stata sostenuta dal susseguirsi di una serie di meccanismi e modalità incentivanti riconducibili ai vari decreti legge, conosciuti come "Conti Energia" (2006-2013), che hanno consentito di incrementare il mix energetico da FER nazionale in maniera significativa (e di attrarre investimenti importanti, creando - al contempo - occupazione ed esperienza tecnica nel settore).

Alla fine del 2015, in Italia erano in esercizio circa 688.000 impianti fotovoltaici, corrispondenti a 18,9 GW di potenza installata⁵² e con una superficie agricola occupata a livello nazionale, al 2014, inferiore allo 0,1% (Squatrito *et al.*, 2014). **Con la conclusione di tali programmi incentivanti, tuttavia, il volume d'affari annuo si è notevolmente ridotto.** Attualmente, come si legge nel PNIEC (Cfr. Par. 3.2), **entro il 2030 l'Italia si propone di raggiungere i 16 Mtep di generazione da FER, auspicando, quindi, un nuovo trend di forte diffusione degli impianti di produzione energetica da fonti rinnovabili** (specie per i settori fotovoltaico ed eolico: tecnologie su cui il Governo ha maggiormente puntato per il raggiungimento degli obiettivi fissati dalla UE⁵³).

Indagando l'ambito territoriale di Bosco Marengo e un suo significativo intorno, a partire da una sommaria analisi delle immagini satellitari storiche (rif. Google Earth), fino al 2011 i territori periurbani e rurali erano privi di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, mentre oggi è sufficiente una rapida lettura del territorio per notare un progressivo – seppur lento - cambio di registro, come si evince dalla presenza di alcuni impianti fotovoltaici di piccole e medie dimensioni, disseminati in modo eterogeneo nella distesa rurale, a differenza della tecnologia eolica, che risulta assente sul territorio sia a livello locale che nella macro area.

Al fine di valutare l'“effetto cumulo” potenzialmente generato dall'impianto agrivoltaico “Bosco Marengo”, è stata condotta una ricerca in un ambito territoriale ritenuto significativo. Tale ricerca è stata svolta a partire dall'analisi i) delle immagini satellitari a disposizione (*Google Earth*) **per gli impianti esistenti/già realizzati e ii) dei progetti consultabili sul sito della provincia di Alessandria (<http://provincia.alessandria.it/index.php?ctl=prodotti&idbl=121&fl=singola&id=109>), a livello regionale sul Sistema Piemonte (www.sistemapiemonte.it/cms/privati/ambiente-e-energia/servizi/540-valutazioni-ambientali) - e sul Portale Nazionale del MiTE (<https://va.mite.gov.it/it-IT/>), relativi agli impianti autorizzati e/o in autorizzazione.** Per la valutazione del

⁵² www.ceimagazine.ceinorme.it/ceifocus/il-fotovoltaico-e-la-normativa-cei

⁵³ www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2040668-pniec2030

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 96 di 203

cumulo sono state, in particolare, individuate le infrastrutture energetiche da fonte rinnovabile (realizzate, autorizzate e in autorizzazione) localizzate **1)** nell'ambito comunale di Bosco Marengo, **2)** entro un buffer di 10 km e **3)** in un buffer di 15 km dall'area di progetto. In particolare:

- 1)** Nel **territorio comunale di Bosco Marengo** non si rilevano impianti "in corso di autorizzazione" o "autorizzati", mentre è presente:
 - **n. 1 impianto fotovoltaico "già realizzato"** situato a circa 4,5 km Nord-Est, rispetto al sito di impianto (superficie in giallo - Figura 58).
- 2)** Entro un **buffer di circa 10 km dall'area di intervento** sono stati individuati:
 - **n. 19 impianti fotovoltaici "già realizzati" utility scale** di piccole e medie dimensioni, dislocati principalmente nell'areale che si estende a Nord-Est rispetto al sito di impianto (superfici in giallo - Figura 58) e situati entro gli ambiti comunali di Bosco Marengo (n. 1), Pozzolo Formigaro (n. 5), Alessandria (n. 4), Frugarolo (n. 1), Castellazzo Bormida (n. 1), Sezzadio (n. 1), Predosa (n. 2), Francavilla Bisio (n. 2) e Novi Ligure (n. 2).
 - **n. 5 impianti fotovoltaici "in corso di autorizzazione"** (superfici in arancione - Figura 58), con potenze comprese tra gli 8 MWp e i 60 MWp, dei quali il più vicino situato a circa 3,4 km Nord-Est dal sito di impianto.
 - **n. 5 impianti fotovoltaici "autorizzati"** (superfici in verde - Figura 58) situati entro gli ambiti comunali di Frugarolo, Pozzolo Formigaro, Novi Ligure e Alessandria, dei quali il più vicino, di potenza pari a 7,2 MWp, situato a circa 3,4 km Nord-Est dall'area di impianto.
- 3)** In un **buffer di 15 km** - al netto di ulteriori impianti "già realizzati" e oltre a quelli "autorizzati" e "in autorizzazione" sopra menzionati -, sono stati individuati ulteriori:
 - **n. 3 impianti fotovoltaici "in corso di autorizzazione"** (superfici in arancione - Figura 58), situati nel comune di Alessandria, dei quali n. 1 (da 21,25 MWp) non localizzabile, data l'impossibilità di risalire alla relativa documentazione progettuale, sui portali consultati⁵⁴.
 - **n. 3 impianti fotovoltaici "autorizzati"** (superficie in verde in Figura 58), dei quali n. 2 situati nel comune di Alessandria (da 5,06 a 9,6 MWp) e n. 1 localizzato nel comune di Novi Ligure con potenza pari a 4 MWp e distante circa 10,8 km Sud-Est, dal sito di impianto.

⁵⁴ in base alla fonte consultata (<https://va.mite.gov.it/IT>), non è stato possibile risalire alla documentazione relativa all'istanza, al momento della redazione del presente elaborato.

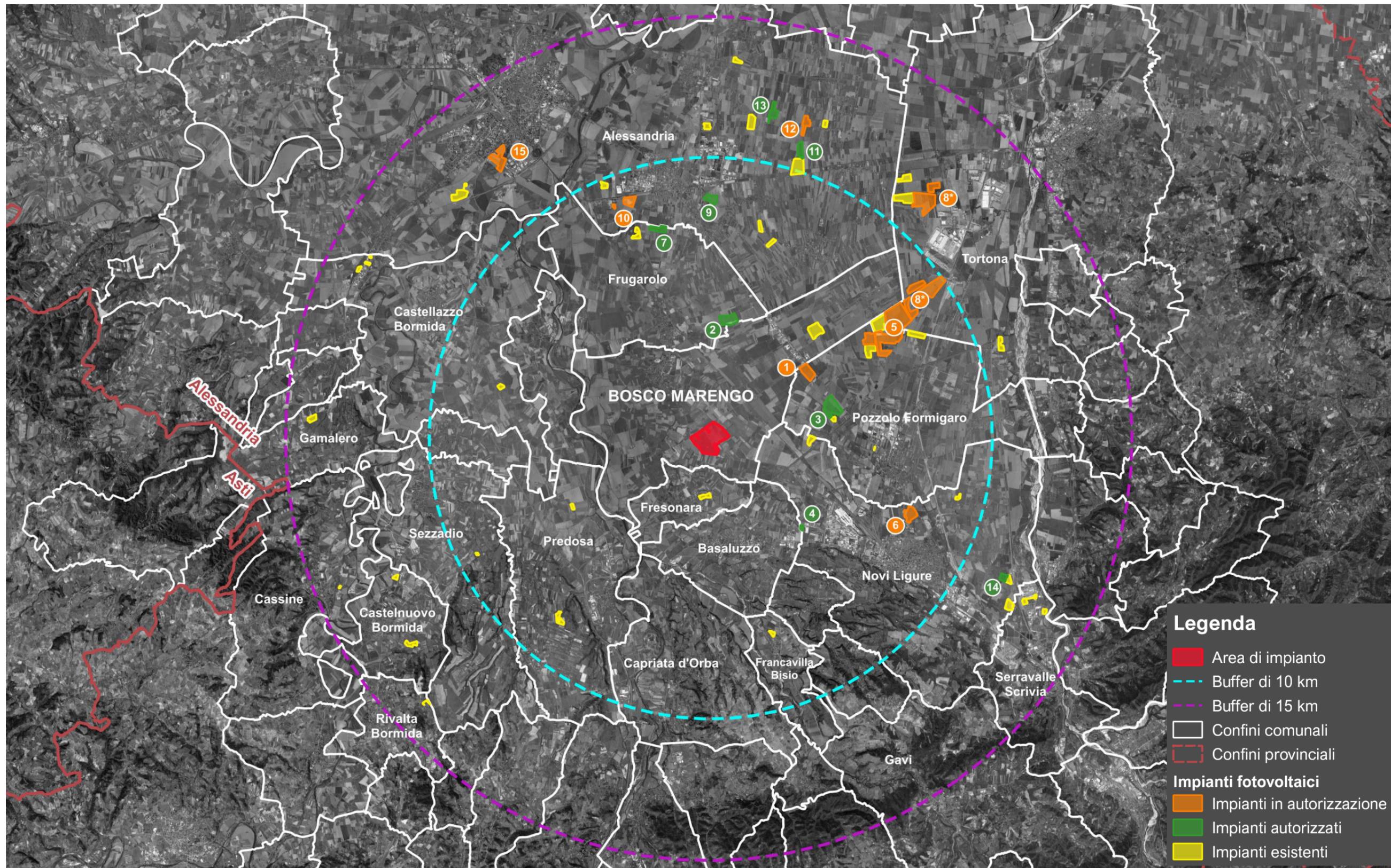


Figura 58. Localizzazione dell'area di progetto (superficie in rosso) rispetto agli impianti per la produzione di energia da FER "REALIZZATI" (superfici in giallo), "IN AUTORIZZAZIONE" (superfici in arancione) e "AUTORIZZATI" (superfici in verde), presenti all'interno del confine comunale di Bosco Marengo (perimetro in bianco), entro un areale di 10 km (cerchio tratteggiato in azzurro) e di 15 km (cerchio tratteggiato in viola). *L'impianto identificato con il codice numerico 8 risulta suddiviso in più lotti.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 98 di 203

Si riporta, di seguito, una tabella di sintesi con l'identificazione dei progetti autorizzati/in autorizzazione rintracciati attraverso i principali portali di ricerca nazionali e regionali di riferimento e individuabili entro un raggio di 15 km dall'area di impianto. Nella Tabella 12, per ciascuno dei progetti sopracitati, sono riportati i dati specifici di impianto (i.e. Proponente, Potenza, Estensione, etc.), le distanze dall'area di impianto e un codice numerico di riferimento, che consente di localizzarli graficamente in Figura 58.

Tabella 12. Elenco progetti di impianti per la produzione di energia da FER "autorizzati" (cerchio in verde ●) o "in autorizzazione" (cerchi in arancione ●), identificabili nel territorio di Bosco Marengo e dei comuni limitrofi.

Codice	Titolo progetto	Proponente	Estensione (ha)	Potenza (MWp)	Comune	Procedura	Distanza da area di progetto (km)	Autorizzati / In autorizzazione
1	Impianto Fotovoltaico "Pozzolo-Formigaro"	FlyRen S.r.l.	12,79	8,05	Pozzolo Formigaro (AL)	PAUR	~3,43	●
2	Impianto Fotovoltaico "Cascina Richiesta"	REN 145 S.r.l.	7,91	7,2	Frugarolo (AL)	VIA NAZIONALE	~3,44	●
3	Impianto Fotovoltaico "STERN PV 3"	STERN PV 3 S.R.L.	31,45	30,37	Pozzolo Formigaro (AL)	PAUR	~3,47	●
4	Impianto Fotovoltaico "SEVA"	SEVA S.r.l.	1,2	1,16	Novi Ligure (AL)	Verifica assoggettabilità a VIA	~3,87	●
5	Impianto Fotovoltaico "Tortona 2"	Margisolar S.r.l.	111	60	Tortona (AL), Pozzolo Formigaro (AL)	VIA NAZIONALE	~5,77	●
6	Impianto Agrivoltaico "Novi Ligure Solar 1"	Ellomay Solar Italy Sixteen S.r.l.	16,5	14,45	Novi Ligure (AL)	VIA NAZIONALE	~6,7	●
7	Impianto Fotovoltaico "LUCE"	LUCE S.r.l.	9,6	7,77	Frugarolo (AL)	PAUR	~6,94	●
8*	Impianto Agrivoltaico "Tortona 1"	Luisolar Energy S.r.l.	92,4	60,00	Tortona (AL)	VIA NAZIONALE	~7,68	●
9	Impianto Fotovoltaico "CASCINA LOMBARDA"	REN 144 S.r.l.	9,26	7,4	Alessandria (AL)	PAUR	~7,71	●
10	Impianto Fotovoltaico "Spinetta Marengo PV"	Enel Green Power Italia S.r.l.	13,5	11,8	Alessandria (AL)	VIA NAZIONALE	~8,1	●
11	impianto Fotovoltaico "AL24"	SONNEDIX SANTA BARBARA S.r.l.	6,93	5,06	Alessandria (AL)	PAUR	~10,50	●
12	Impianto Fotovoltaico "Limes"	LIMES 11 S.r.l.	10,46	5,3	Alessandria (AL)	PAUR	~10,66	●
13	Impianto Fotovoltaico "CASCINA CASTELLANA"	REN 143 S.r.l.	12,8	9,6	Alessandria (AL)	PAUR	~10,79	●
14	Impianto Fotovoltaico "JUWI"	JUWI Development S.r.l.	6,67	4	Novi Ligure (AL)	Verifica assoggettabilità a VIA	~10,81	●
15	Impianto Fotovoltaico "ELLO 3"	ELLOMAY SOLAR ITALY S.r.l.	24	15,24	Alessandria (AL)	VIA NAZIONALE	~11,58	●
**	Impianto Agrivoltaico "Spinetta Marengo Solar 1"	Solar Italy Thirteen S.r.l.	/	21,25	Alessandria (AL)	VIA NAZIONALE	/	●

* l'impianto risulta suddiviso in più lotti.

** la documentazione progettuale relativa al progetto, al momento della redazione del presente elaborato, non è disponibile per la consultazione⁵⁵.

⁵⁵ in base alla fonte consultata (<https://va.mite.gov.it/it-IT>), non è stato possibile risalire alla documentazione relativa all'istanza, al momento della redazione del presente elaborato.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 99 di 203

Ora, senza entrare in valutazioni che esulano dal presente documento, **il quadro complessivo sopra rappresentato e sintetizzato in Tabella 13 mette in evidenza un territorio rurale in cui, la componente energetica fotovoltaica comincia ad affacciarsi**, come dimostrano i procedimenti autorizzativi in corso dislocati principalmente tra Pozzolo Formigaro e Tortona, che se autorizzati si andrebbero a sommare a quelli già esistenti.

Tabella 13. Numero di impianti fotovoltaici (esistenti e/o autorizzati/in autorizzazione) presenti entro l'ambito comunale di Bosco Marengo, entro un buffer di 10 km e di 15 km dal sito di impianto.

Numero impianti fotovoltaici presenti nell'ambito comunale di Bosco Marengo		
<i>esistenti</i>	<i>in autorizzazione</i>	<i>autorizzati</i>
1	0	0
Numero impianti fotovoltaici presenti entro un buffer di 10 km		
<i>esistenti</i>	<i>in autorizzazione</i>	<i>autorizzati</i>
19	5	5
Numero impianti fotovoltaici presenti entro un buffer di 15 km (oltre ai sopra menzionati)		
<i>esistenti</i>	<i>in autorizzazione</i>	<i>autorizzati</i>
20	3	3

Tuttavia, in ragione del tipo di tecnologia a basso impatto, della presenza di un unico impianto fotovoltaico realizzato nel comune di Bosco Marengo, nonché dell'aleatorietà realizzativa di progetti ancora in autorizzazione, oggi risulta quantomeno prematuro immaginare un rischio di "effetto cumulo".

Indipendentemente da tale considerazione, si vuol porre l'accento sull'**approccio progettuale adottato, attraverso il quale si è deciso di operare nell'ottica della massima sostenibilità ambientale, al fine di limitare l'impronta ambientale del presente impianto e minimizzare l'effetto di potenziale cumulo, anche nei confronti di futuri progetti che dovessero sorgere.**

Nella relazione tecnica allegata al SIA si riportano i dettagli progettuali comprensivi delle innumerevoli attenzioni progettuali adottate. Nel prosieguo dello studio, invece, vengono rappresentati tutti i dovuti approfondimenti in materia agro-forestale, paesaggistica e ambientali al fine di ottenere un progetto sostenibile a 360 gradi.

4.13. Analisi dello scenario di base (ipotesi zero) e ipotesi alternative

Dopo aver fornito una approfondita disamina dei fattori descrittivi del sito - per delineare un quadro territoriale prospettico dell'area oggetto di studio (e di un suo significativo intorno) -, **nel presente paragrafo viene effettuata:**

- **un'analisi di scenario nell'ipotesi di evoluzione del contesto in assenza di progetto** (in coerenza con le Linee guida delle Direttive 2011/92/UE e Direttiva 2014/52/UE), **così da fornire un termine di paragone utile per l'approfondimento degli impatti specifici;**
- **un'analisi delle ipotesi alternative considerate precedentemente alla definizione della proposta progettuale presentata** (in particolare con riferimento agli aspetti concernenti localizzazione, dimensionamento, soluzioni tecniche e tecnologiche) e le motivazioni che hanno condotto a prescegliere la soluzione progettuale proposta prendendo in considerazione gli impatti ambientali.

4.13.1. Ipotesi zero

L'area di studio è inserita in un contesto spiccatamente rurale, con una chiara impronta, che lo caratterizza sin da epoche protostoriche. L'agricoltura, in particolare quella convenzionale, è l'elemento

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 100 di 203

caratterizzante di queste terre. Gli appezzamenti selezionati per il progetto sono attualmente destinati a colture cerealicole, in particolare mais e frumento tenero (rif. VIA09).

Ciò premesso, volendo effettuare qualche riflessione sull'evoluzione dello scenario di base, è **evidente che l'intera macro-zona della pianura Alessandrina presenti numerosi tratti somatici di indubbio pregio estetico secondo gli attuali canoni di giudizio, ma è altrettanto vero, come approfonditamente analizzato in seguito, che l'utilizzo di superfici per fini energetici stia divenendo un uso comune delle terre, data l'indifferibilità e urgenza della produzione di energia da FER** (sancita a livello europeo, nazionale e regionale). Se da un lato, quindi, è verosimile attendersi una **progressiva commistione di paesaggi rurali e tecnologici** (con la creazione dei c.d. "paesaggi energetici"), **occorre lavorare per incrementare la sostenibilità di tali progetti, sia a livello macro, sia a livello micro, al fine di favorire uno sviluppo consapevole, sostenibile, misurato e assennato. In quest'ottica l'utilizzo plurimo delle terre può consentire lo sviluppo di progetti fotovoltaici di innegabile valore aggiunto, sia per il rafforzamento in agricoltura, sia per la lotta ai cambiamenti climatici e, non da ultimo, per il raggiungimento di una maggior indipendenza energetica.**

Partendo dal disegno finale, come citato nel Capitolo 3, ogni Stato membro e, di conseguenza, ciascuna Regione, deve impegnarsi per rispettare i virtuosi obiettivi dell'Accordo di Parigi, ossia il contenimento dell'innalzamento della temperatura sotto i 2°C e il raggiungimento delle emissioni zero entro il 2050. **In termini di produzione di energia da FER la Regione Piemonte risulta essere una Regione virtuosa, classificandosi al terzo posto tra le regioni italiane.** Inoltre, nell'area indagata, anche in virtù del buon irraggiamento solare e della morfologia pianeggiante del territorio, sussistono già alcuni impianti di produzione di energia elettrica *utility-scale* da fonte solare. **Tuttavia, siamo ancora lontani dai traguardi fissati.**

Al netto di quanto sopra, la coltivazione presente sugli appezzamenti rispecchia un'**agricoltura piuttosto fragile, specie in considerazione del comprovato scenario di cambiamento climatico**, negli ultimi tempi ulteriormente aggravato da un repentino - nonché tangibile - peggioramento, che ha condotto a un sensibile incremento di frequenza di lunghi periodi siccitosi, con sempre più limitata possibilità d'accesso all'acqua, e il conseguente rischio di possibili significative contrazioni delle produzioni annuali (e.g. nel 2022, a causa della prolungata siccità, la contrazione delle produzioni maidicole è arrivata a superare il 50% con addirittura il riconoscimento del c.d. "stato di calamità" per la Regione Piemonte da parte del Governo Centrale) e l'esigenza di forme sempre più intensive di sussidi e sostegni economici in agricoltura.

Questa situazione, infatti, per restare economicamente sostenibile, viene oggi parzialmente alimentata da politiche agricole finalizzate al sostegno economico.

Ecco quindi come, la possibilità di affitto dei terreni per la produzione energetica, diviene, per il privato/agricoltore, un'interessante opportunità d'integrazione del reddito, che rafforza la sua capacità economica e ne migliora la qualità della vita, ingenerando solidità al sistema, ma anche una possibilità di miglioramento della produzione agricola preesistente attraverso interventi orientati di potenziamento del processo produttivo.

L'area di progetto è attualmente adibita alla coltivazione di mais e grano, scelta dettata con ogni probabilità dalle consolidate pratiche contadine (e.g. abitudini storiche, facilità di adattamento dei seminativi al contesto climatico locale). Ciò comporta una progressiva **destrutturazione dell'orizzonte pedologico fino a 40-50 cm – dovuta alle sistematiche lavorazioni profonde indotte dalle attività**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 101 di 203

agricole – con conseguente degradazione della struttura ed esposizione maggiore all'aggressività climatica. Un appezzamento sistematicamente destrutturato, infatti, è molto più soggetto a fenomeni erosivi, che rappresentano la forma più grave di degradazione dei suoli (in quanto perdita di fertilità, perdita di orizzonti organici, e, in generale, perdita di risorsa).

È, quindi, il caso di affermare, che **in assenza di progetto ("alternativa zero")**, verosimilmente, si perpetuerebbe tale condizione.

4.13.2. Ipotesi alternative

Fatte le dovute considerazioni sull'ipotesi zero - da cui emerge chiaramente che l'ipotesi di "non realizzazione del progetto" risulterebbe NON migliorativa rispetto alla condizione attuale (anche tenuto conto delle esternalità positive di carattere ambientale generate dall'opera e dalla perpetuazione dell'uso agricolo dei suoli), mentre la sua realizzazione risulterebbe in linea con **i)** gli elementi di pianificazione territoriale (non essendoci limiti ostativi di carattere normativo/vincolistico), **ii)** le dinamiche di transizione/indipendenza energetica nazionale, **iii)** la lotta ai cambiamenti climatici e **iv)** l'incremento di strategie di resilienza del mondo agricolo -, il problema si sposta ora alla valutazione delle ipotesi alternative di progetto.

In **termini metodologici**, onde evitare ridondanze di contenuti e inutili aggravati tecnico-amministrativi del presente studio, tenuto conto dei tratti somatici similari tra diverse soluzioni tecnologiche solari fotovoltaiche, nel proseguo del paragrafo verrà posto l'accento sulle differenti ipotesi considerate limitando la trattazione alle specificità tecniche di ciascuna di esse che hanno portato alla loro esclusione in quanto considerate peggiorative in termini di rapporto impatti vs benefici. Viceversa, per un'analisi puntuale delle esternalità positive/negative e dirette/indirette del progetto in autorizzazione, si rimanda all'attenta lettura del Capitolo 7 del presente elaborato.

In termini localizzativi

- di macroscale → La Regione Piemonte risulta ancora importatrice di energia, mentre il contributo da FER nel soddisfacimento dei consumi regionali risulta nell'ordine del 31% del totale (molto lontano, quindi, dalla completa decarbonizzazione attesa per il 2050).
- di mesoscale → l'analisi di cumulo ha evidenziato una scarsissima diffusione di impianti di produzione energetica alimentati da fonte solare (tecnologia sulla quale il governo ha maggiormente puntato, insieme all'eolico, per il raggiungimento degli obiettivi prefissati), si rileva infatti un solo impianto *utility scale* presente nel territorio comunale di Bosco Marengo. In fase di definizione del sito, quindi, antecedentemente alla definizione della proposta progettuale presentata, oltre alle considerazioni di cui sopra, sono stati considerati una serie di parametri ulteriori tra cui **i)** il buon irraggiamento solare, che risulta uniformemente distribuito e privo di limitazioni sito-specifiche e/o ombreggiamenti, **ii)** l'assenza di elementi vincolanti di carattere normativo/urbanistico/pianificatorio sull'area e, non meno importante, **iii)** la disponibilità stessa dell'area (condizione essenziale propedeutica a qualunque ipotesi di sviluppo).

Circa la **soluzione tecnologica**, invece, valutate le alternative di mercato, la soluzione ritenuta maggiormente performante in termini di sostenibilità (i.e. "produzione energetica" Vs "superficie utilizzata" Vs "potenziali impatti") è stata orientata verso un sistema a inseguimento solare monoassiale con stringhe sormontate da moduli fotovoltaici di ultima generazione (disponibili sul mercato).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 102 di 203

L'uso di moduli di ultima generazione, posizionati su sistemi di supporto ad inseguimento (c.d. *tracker*), è stato effettuato considerando le c.d. *Best Available Technologies* (BAT) in campo agrivoltaico, al fine di garantire **i)** un'altezza sull'asse di rotazione dei *tracker*, tale da consentire la coltivazione sotto pannello, **ii)** la possibilità di controllare in maniera indipendente le file dei pannelli (per massimizzare lo spazio tra i pannelli in funzione delle eventuali operazioni agricole necessarie) e **iii)** la massimizzazione della superficie effettivamente coltivabile, grazie alla possibilità di lavorare anche la superficie sottesa ai pannelli, per garantire spazio sufficiente alla componente agronomica in relazione all'area catastale.

La soluzione su stringa, al posto, per esempio, degli inseguitori biassiali, invece, non necessita di plinti di cemento e le altezze raggiunte sono molto più contenute (a favore di un minor impatto sia in termini di conservazione del suolo, sia in termini paesaggistici e di non interferenza con il profilo dei venti). Analogamente, la tipologia di moduli di ultima generazione consente rendimenti molto elevati con temperature di esercizio ordinarie (rispetto, per esempio, al c.d. solare "a concentrazione"), a vantaggio di un minor impatto sul microclima puntuale del sito "pannellato".

Rispetto, invece, a sistemi fissi (privi di inseguimento), privilegiati in caso di morfologie del terreno più acclivi, la produzione risulta più elevata a parità di impatti e di occupazione di suolo, mentre in condizioni pianeggianti, come nel caso specifico, il sistema a inseguimento consente una resa ottimale.

Tale soluzione, quindi, tenuto conto dell'ideale bilanciamento tra impatti, costi e produzioni attese è risultata essere la più performante (come peraltro testimoniato anche dalla maggior parte dei progetti che vengono sviluppati in ambito nazionale che, oggi, si basano per lo più sulla tecnologia sopra descritta).

In ultimo, vale la pena menzionare, che la scelta progettuale è stata rivolta verso un progetto di tipo agrivoltaico dettata da considerazioni per lo più aderenti allo stato dei luoghi. Nello specifico, tale scelta è stata effettuata tenuto conto della necessità di mantenere l'attuale indirizzo produttivo delle superfici agricole, apportando al contempo soluzioni agronomiche, tecniche e gestionali migliorative.

4.13.3. Valutazioni comparative ipotesi zero e alternative

Alla luce delle considerazioni espone nei paragrafi precedenti, la soluzione progettuale qui proposta è stata identificata come quella caratterizzata dal miglior rapporto energia prodotta – superficie territoriale occupata – impatto ambientale e, a giudizio del team tecnico-ambientale di sviluppo secondo lo stato attuale dell'arte, questa risulta la soluzione di miglior compromesso che consente pressoché di annullare le esternalità negative. Inoltre, **senza voler far passare il qui presente progetto come la panacea di tutti i mali, tenuto conto delle specificità agro-paesaggistiche ambientali del contesto di riferimento, si ritiene che l'evoluzione dell'area "in assenza di impianto" possa risultare NON migliore rispetto all'ipotesi "in presenza di impianto".**

Questo viene asserito, con specifico riferimento alla tipologia di impianto previsto, perché:

- ➔ da un lato si incrementa - nel tempo - la redditività delle superfici a vantaggio della maggior solidità economica del territorio (mantenendo la produzione agricola e migliorandola, peraltro, attraverso una gestione ottimizzata);
- ➔ dall'altro si incrementa la redditività legata all'attività agricola, grazie a un sistema di gestione agronomica ragionato e pianificato, attuato attraverso oculate scelte tecniche e agronomiche, a beneficio della qualità del prodotto finale e con, oltretutto, accortezze che consentiranno di stabilizzare la produzione negli anni (ogni anno saranno raccolti tutti i prodotti previsti

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 103 di 203

nell'avvicendamento), con conseguente riduzione del rischio economico. **Si innesca, pertanto, il passaggio da una condizione di fragilità non controllabile, a una condizione imprenditoriale rafforzata** (gestibile e programmabile), frutto di una filiera più robusta e ragionata;

- ➔ a vantaggi in termini economici, si affiancano **benefici ottenibili nel medio-lungo periodo, dovuti all'adozione di politiche gestionali filo-ambientali, quali i) miglioramento delle caratteristiche del suolo (e progressivo aumento della fertilità), ii) maggiore biodiversità e iii) minori danni da erosione del terreno.**
- ➔ **la componente energetica diventa l'occasione per creare innovazione agricola, tramite i) l'analisi dei dati raccolti dai sensori (i.e. per dosare il corretto apporto idrico ed i concimi - con vantaggi in termini di minor inquinamento ambientale), ii) la registrazione delle produzioni e la tracciabilità del prodotto finale, iii) l'elaborazione dei dati meteo-ambientali grazie a un supporto informativo connesso a una stazione agrometeorologica (anche al fine di orientare al meglio le decisioni agronomiche).**
- ➔ **il binomio produzione agricola/produzione energetica incrementa l'efficienza d'uso del suolo, traendo benefici (i.e. produttivi, economici, ambientali, etc.) da entrambi i sistemi.**

Ecco quindi come, in questa chiave di lettura, viene a delinarsi una forma di aiuto solidale tra tecnologia – ambiente – agricoltura, in cui la prima sostiene un processo di miglioramento per gli altri, sia in termini globali di produzione di energia pulita, come richiesto dall'Accordo di Parigi, sia in termini locali sulle componenti qualitative, ecosistemiche e agronomiche del sito (senza creare danni all'economia dell'area).

A suffragio di quanto esposto si invita alla prosecuzione della lettura. Nella successiva parte di studio degli impatti vengono analizzate, con dovizia di dettaglio, tutte le interazioni del progetto con le variabili biotiche e abiotiche al fine di identificarne le esternalità, adottare sistemi di minimizzazione degli impatti attraverso opportune opere di mitigazione e proporre soluzioni di compensazione degli impatti residui.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 104 di 203

5. Ambiti di tutela e valorizzazione ambientale

5.1. Analisi vincolistica

I concetti stessi di tutela e valorizzazione ambientale, per esser considerati tali, devono essere associati alle basi dello sviluppo sostenibile. In particolare, bisognerebbe fare in modo di non compromettere la possibilità delle future generazioni di perdurare nello sviluppo, preservando la qualità e la quantità del patrimonio e delle riserve naturali. L'obiettivo, quindi, è di mantenere uno sviluppo economico compatibile con l'equità sociale e gli ecosistemi e operante in regime di equilibrio ambientale.

A tal fine, il progetto proposto è stato analizzato secondo i vari piani strategici e di sviluppo concepiti, per garantire uno sviluppo attento e rispettoso dei principi di sostenibilità. In particolare, l'analisi è stata svolta nelle aree interessate dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico (e in un loro significativo intorno).

In riferimento alle aree interessate dalla realizzazione del progetto energetico:

- Il sito destinato alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico "Bosco Marengo" **NON RICADE** all'interno dei "siti idonei" elencati nell'Allegato 3 del D.M. 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili". Dall'analisi delle tavole estrapolate dai diversi Piani di tutela del territorio, si evince infatti che l'area specifica di progetto:

- i. non presenta aspetti naturalistici di rilievo quali endemismi, parchi, aree protette, riserve naturali,
- ii. non presenta fattori naturalistici, ambientali e paesaggistici rilevanti né fattori storico-culturali, percettivo - identitari o fattori idro-geomorfologici di rilievo,
- iii. non ricade in zone vincolate ai sensi degli artt. 136-157 del D.Lgs. n. 42/2004,
- iv. non ricade in aree naturali protette (SIC e ZPS),
- v. non ricade in zone sottoposte a Vincolo idrogeologico, ai sensi del R.D.L. 3267/23.

- Ai sensi della **Deliberazione della Giunta Regionale 14 dicembre 2010, n. 3-1183** "Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra ai sensi del paragrafo 17.3. delle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" di cui al decreto ministeriale del 10 settembre 2010 e nello specifico dell'Allegato 1⁵⁶ **l'area di progetto NON RICADE all'interno delle seguenti aree:**

→ AREE INIDONEE

- Aree sottoposte a tutela del paesaggio e del patrimonio storico, artistico e culturale
 - ✓ Siti inseriti nel patrimonio mondiale dell'UNESCO.
 - ✓ Siti UNESCO – candidature in atto.
 - ✓ Beni culturali.
 - ✓ Beni paesaggistici.
 - ✓ Vette e crinali montani e pedemontani.
 - ✓ Tenimenti dell'Ordine Mauriziano.
- Aree protette

⁵⁶www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2010/50/attach/dgr_01183_430_14122010_a1.pdf

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 105 di 203

- ✓ Aree protette nazionali di cui alla legge 394/1991 e Aree protette regionali di cui alla l.r. 12/1990 e 19/2009, siti di importanza comunitaria nell'ambito della Rete Natura 2000.
 - Aree agricole
 - ✓ Aree agricole destinate alla produzione di prodotti D.O.C.G. e D.O.C.
 - Aree in dissesto idrogeologico.
- **AREE DI ATTENZIONE**
- Aree di attenzione di rilevanza paesaggistica.
 - Aree di attenzione per la presenza di produzioni agricole ed agroalimentari di pregio.
 - Aree di attenzione per problematiche idrogeologiche.
 - Zone di Protezione Speciale (ZPS).
 - Zone Naturali di Salvaguardia.
 - Corridoi ecologici.

Ai fini di una valutazione esaustiva si segnala quanto segue:

- **Le superfici di progetto ricadono interamente in "Area di seconda classe di capacità d'uso del suolo"** (Tavola P1 "Quadro strutturale" e P4 "Componenti paesaggistiche" del PPR e Tavole 1 "Territorio extraurbano" e 1 bis "Carta della capacità d'uso dei suoli" del PRGC di Bosco Marengo).
 - ➔ A tal proposito, si evidenzia che il progetto proposto prevede l'integrazione sinergica tra generazione fotovoltaica e produzione agricola (c.d. Agrivoltaico). **In un'ottica di utilizzo sostenibile delle risorse esistenti – e con particolare riferimento all'uso delle terre –, proseguiranno le attuali attività di conduzione agraria dei fondi, che verranno opportunamente migliorate attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-energetico.**
- **Secondo quanto rappresentato nel PPR (Tavola P2 "Beni paesaggistici") una limitata porzione di circa 8000 m², presente all'interno dell'area di progetto, risulterebbe identificata come "Robinieti" e tutelata ai sensi dell'art. 142 lettera g) del D.Lgs. 42/2004 "Territori coperti da foreste e da boschi".**
 - ➔ Sulla base dei sopralluoghi in situ e dalla consultazione delle immagini satellitari storiche a disposizione, in corrispondenza della porzione di interesse **non sono presenti aree boscate e/o esemplari arbustivi/arborei isolati**. L'intera area risulta, inoltre, storicamente adibita alla coltivazione di seminativi di pieno campo.
- **All'interno dell'area di progetto si rileva la presenza di un sistema irriguo a pivot, ottenuto mediante finanziamento PSR 2007-2014, misura 121-121.2.1.C dal 07/04/2014, con scadenza in data 07/04/2024. Sulla base della stessa deliberazione (cfr. Allegato 1-punto 3.3, sono considerati tra le aree INIDONEE i "[...] i terreni classificati dai vigenti PRGC a destinazione d'uso agricola irrigati con impianti a basso consumo idrico realizzati con finanziamento pubblico".**
 - ➔ Si evidenzia che tali aree, secondo la medesima delibera, sono considerate inidonee per l'intero periodo di obbligo di mantenimento di tali impianti. Nel caso specifico si rappresenta che il progetto proposto, fermo restando gli esiti autorizzativi, verrebbe

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 106 di 203

realizzato verosimilmente non prima dell'anno 2025 e pertanto ben oltre la durata dell'obbligo di mantenimento del sistema irriguo.

Infine, si evidenzia che il sito designato per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico rientrerebbe, ai sensi del Decreto Legislativo n. 199 dell'8 novembre 2021 e s.m.i., nelle **zone considerate IDONEE (c.d. "ope legis")**. Fermo restando la sussistenza di atti, notifiche, decreti di vincolo e/o tutela su beni/siti di interesse non noti agli scriventi, l'intera area di progetto ricadrebbe al di fuori delle fasce di rispetto di un chilometro (e cinquecento metri)⁵⁷ da beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del D.lgs. 22 gennaio 2004 n. 42. **Tale condizione collocherebbe pertanto l'intera superficie di impianto nelle aree idonee disciplinate dall'Art. 20 del D.L. 199/2021 lettera c-quater) e s.m.i.**

In relazione alle attenzioni progettuali adottate e alle caratteristiche del progetto, come di seguito approfondito, non si rilevano condizioni di incompatibilità, con lo stato dei luoghi e/o con la disciplina di tutela delle aree interessate dalle opere in progetto.

Si riporta, nella successiva Tabella 14, una sintesi degli approfondimenti normativo-ambientali effettuati nelle aree interessate dalle opere in progetto e si rimanda all'elaborato "Inquadramento vincolistico" (rif. VIA04) per la consultazione delle diverse tavole di Piano (ritenute più significative ai fini del presente studio), in relazione all'area di impianto.

Per ciascuna delle tavole indagate, è stata verificata l'eventuale presenza di elementi di attenzione/vincolo/tutela nell'area di impianto. Ai fini di una corretta interpretazione dei risultati dell'analisi vincolistica svolta, è stato attribuito a ciascuna tavola un indicatore grafico, al fine di mettere in luce l'eventuale presenza di criticità, nelle aree oggetto di studio e la relativa strategia risolutiva (approfondita poi al Par. 5.2).

In particolare, nella successiva Tabella 14 sono stati utilizzati i seguenti indicatori:



→ non sono stati riscontrati vincoli/tutele e/o elementi in contrasto con la realizzazione delle opere in progetto.



→ sono stati riscontrati elementi di attenzione/tutela/vincolo in riferimento all'area di impianto e/o al percorso del cavidotto di connessione, per i quali viene già proposta una strategia risolutiva (all'interno del successivo paragrafo).

⁵⁷ Come disposto dal Decreto Legge n.13 del 24/02/2023, che con l'art. 47, comma 1 lett. a) ha modificato l'art. 20, comma 8 lett. c-bis, 1) e c-quater, non ancora convertito in Legge alla data di presentazione del presente elaborato (20/03/2023).

Tabella 14. Sintesi degli approfondimenti normativo-ambientali-vincolistici nelle aree oggetto di intervento.

PIANO DI TUTELA	TAVOLA/ESTREMI DI RIFERIMENTO	VINCOLI AREA DI IMPIANTO
Piano Territoriale Regionale (PTR) Approvato con D.C.R. n. 122-29783 del 21 luglio 2011 (Fonte cartografica: www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/territorio/piano-territoriale-regionale-ptr)	Tavola di progetto	✓
Piano Paesaggistico Regionale (PPR) Norma di adozione: DGR n. 20-1442 del 18 maggio 2015 Norma di approvazione: DCR n. 233-35836 del 3 ottobre 2017 (Fonte cartografica: www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/paesaggio/piano-paesaggistico-regionale-ppr)	Tavola P1 - Quadro strutturale	● ✓
	Tavola P2.5 - Beni paesaggistici Alessandrino - Astigiano	● ✓
	Tavola P3 - Ambiti e Unità del paesaggio	✓
	Tavola P4.16 - Componenti paesaggistiche - Alessandrino	● ✓
	Tavola P5 - Rete di connessione paesaggistica	✓
	Tavola P6 - Strategie e politiche per il paesaggio	● ✓
Piano Territoriale Provinciale (PTP) Adottato con deliberazione n. 29/27845 del 3 maggio 1999 approvato con deliberazione n° 223-5714 del 19 febbraio 2002. Variante di adeguamento approvata con D.C.R. n. 112-7663 del 20 febbraio 2007 (Fonte cartografica: http://provincia.alessandria.it/index.php?ctl=news&idbl=55&fl=singola&id=91)	Tavola A/6 - Gli Obiettivi Prioritari del Governo del Territorio	✓
	Tavola B/6 – I Sistemi Territoriali e i Sottosistemi a vocazione omogenea	✓
	Tavola C/6 - Il Sistema Infrastrutturale	✓
	Tavola 1 - Governo del territorio – Vincoli e tutele	✓
	Tavola 3 - Governo del territorio - Indirizzi di sviluppo	✓
	Tavola 4/6 - Governo del territorio - Indirizzi di valorizzazione del Territorio	✓
Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Autorità di Bacino del Fiume Po - Piano approvato con DPCM del 24 maggio 2001 (Fonte cartografica: www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/)	Geoportale Regione Piemonte - Dissesti PAI vigenti e Fasce fluviali	✓
Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) Approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2/2016 del 3 marzo 2016 (Fonte cartografica: https://pianoalluvioni.adbpo.it/il-piano/ http://osgis2.csi.it/direttiva_alluvioni/cartografia_direttivaalluvioni.html)	Tavole 176 SE - 177 SW - Carta della pericolosità da alluvione	✓
	Tavole 176 SE - 177 SW - Carta del rischio da alluvione	✓
Aree naturali protette (Fonte cartografica: https://www.minambiente.it/pagina/cartografie-rete-natura-2000-e-aree-protette-progetto-natura)	Cartografie rete natura 2000 e Aree Protette – "Progetto Natura" Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica	✓
Aree sottoposte a vincolo idrogeologico Regio Decreto n. 3267/1923 (Fonte cartografica: www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/)	Vincolo idrogeologico Geoportale (edizione 2016)	✓
Aree percorse da incendi (Fonte cartografica: www.geoportale.piemonte.it/)	Aree percorse da incendi - Incendi boschivi	✓
PRGC Comune di Bosco Marengo Approvato con D.G.R. n. 13- 26218 del 09/12/1998 e successiva variante ai sensi della L.R. 56/77 (Fonte cartografica: www.comune.boscomarengo.al.it/it-servizi/abitare-c/piano-regolatore-generale-comunale-prgc-68-191-1-feec5bf5322ad08fb1428a58b651064c)	Tavola 0 – Inquadramento territoriale	✓
	Tavola 1 - Territorio extra urbano	● ✓
	Tavola 1 bis - Carta della capacità d'uso dei suoli	● ✓
	Carta geologico-tecnica	✓

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 108 di 203

5.2. Valutazioni conclusive

Si riassumono, di seguito, i principali aspetti derivanti dalla pianificazione territoriale, al fine di verificare la compatibilità dell'opera con i suddetti piani.

Il **Piano Territoriale Regionale (PTR)** del Piemonte è stato approvato con DCR n. 122-29783 del 21/07/2011 e rappresenta lo strumento di connessione tra le indicazioni derivanti dal sistema della programmazione regionale e il riconoscimento delle vocazioni del territorio, definendo gli obiettivi e le strategie da intraprendere da parte dei diversi soggetti della pianificazione, nel rispetto dei principi di sussidiarietà e competenza. Il Piano è articolato in tre componenti: i) un quadro di riferimento, avente per oggetto la lettura critica del territorio regionale, la trama delle reti e dei sistemi locali territoriali; ii) una parte strategica, tramite la quale individuare gli interessi da tutelare a priori e i grandi assi strategici di sviluppo; iii) una parte statutaria, volta a definire ruoli e funzioni dei diversi ambiti di governo del territorio⁵⁸.

In particolare, l'art. 33 delle NTA, riguardante le energie rinnovabili, riporta che *"La Regione promuove l'efficienza energetica incentivando la realizzazione di impianti di sfruttamento delle diverse energie rinnovabili (eolico, biomasse, fotovoltaico, solare termico, idroelettrico, biogas, ecc.), facendo proprio l'obiettivo di una tendenziale chiusura dei cicli energetici a livello locale. La localizzazione e la realizzazione dei relativi impianti sono subordinati alla specifica valutazione delle condizioni climatiche e ambientali che ne consentano la massima efficienza produttiva, insieme alla tutela e al miglioramento delle condizioni ambientali e il pieno rispetto delle risorse agricole, naturali e dei valori paesaggistici e di tutela della biodiversità del territorio interessato [...]"*.

Dall'analisi della "Tavola di progetto", tavola di sintesi del Piano, risulta che l'**area di impianto** sia localizzata all'interno dell'Ambito di Integrazione Territoriale (AIT) n. 19 – Alessandria, che *"[...] comprende buona parte dell'ampio golfo di pianura che si apre in corrispondenza della confluenza della Bormida nel Tanaro e di questo fiume nel Po. Comprende inoltre le ultime propaggini delle colline del Monferrato che orlano la pianura sul lato settentrionale e occidentale. [...] Le principali risorse primarie sono quelle idriche del Tanaro, della Bormida e del Po, che raggiunge qui la sua massima portata regionale; quelle pedologiche (elevata fertilità della pianura) e morfologiche (ampia disponibilità di spazi pianeggianti per insediamenti industriali e logistici) [...]".* Inoltre, *"[...] le componenti più decisive dello sviluppo locale derivano dalla posizione geografica nodale e dalle dotazioni infrastrutturali. Alessandria è infatti il principale nodo ferroviario della Regione e viene subito dopo Torino come nodo autostradale, trovandosi all'incrocio delle due principali direttrici regionali: quella latitudinale (A21, estensione meridionale del Corridoio 5) e quella longitudinale (A26), sull'asse principale del Corridoio 24 [...]"*⁵⁹. L'area di impianto risulta inoltre compresa all'interno del "Corridoio internazionale" della mobilità creato dalla ferrovia di Alta Velocità Torino-Genova.

Con Delibera del Consiglio Regionale del Piemonte n. 233-35836 del 3/10/2017 è stato approvato il **Piano Paesaggistico Regionale (PPR)**, sulla base dell'Accordo firmato a Roma il 14 marzo 2017 tra il Ministero per i beni e le attività culturali e la Regione Piemonte. Il PPR ha visto la sua pubblicazione con Bollettino Ufficiale Regionale (BUR) n. 42 del 19/10/2017, Supplemento Ordinario n. 1, ed è entrato ufficialmente in vigore il

⁵⁸ [www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/territorio/piano-territoriale-regionale-ptr#:~:text=Il%20Piano%20Territoriale%20Regionale%20\(PTR,a%20scala%20provinciale%20e%20locale.](http://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/territorio/piano-territoriale-regionale-ptr#:~:text=Il%20Piano%20Territoriale%20Regionale%20(PTR,a%20scala%20provinciale%20e%20locale.)

⁵⁹ "Piano Territoriale Regionale – Relazione"

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 109 di 203

giorno successivo a tale data. Il Piano rappresenta lo strumento di tutela e promozione del paesaggio piemontese ed è rivolto a regolarne le trasformazioni e a sostenerne il ruolo strategico per lo sviluppo sostenibile del territorio⁶⁰.

Il PPR è stato redatto in coerenza con le disposizioni contenute nella Convenzione europea del paesaggio, nel Codice dei beni culturali e del paesaggio e nella legislazione nazionale e regionale vigente e costituisce, sia atto di pianificazione generale regionale - improntato ai principi dello sviluppo sostenibile, uso consapevole del territorio, minor consumo del suolo agronaturale, salvaguardia delle caratteristiche paesaggistiche -, che atto di promozione dei valori paesaggistici, coerentemente inseriti nei singoli contesti ambientali. Il Piano, inoltre, definisce modalità e regole volte a garantire, che il paesaggio sia adeguatamente conosciuto, tutelato, valorizzato e regolato, promuovendo la salvaguardia, la gestione e il recupero dei beni paesaggistici e la realizzazione di nuovi valori paesaggistici coerenti ed integrati.

In riferimento al comparto cartografico del Piano, sono state visionate le tavole "P1 – Quadro strutturale", "P2 – Beni paesaggistici", "P3 – Ambiti e Unità di paesaggio", "P4 – Componenti paesaggistiche", "P5 – Rete di connessione paesaggistica" e "P6 – Strategie e politiche del paesaggio".

Dalla consultazione delle suddette tavole risulta che l'**area di impianto** ricade interamente all'interno del Fattore naturalistico-ambientale "Area di seconda classe di capacità d'uso del suolo" (Tavola P1). Il sito di impianto ricade, inoltre, nell'Ambito di Paesaggio n. 70 "Piana Alessandrina" e risulta compresa quasi totalmente all'interno delle Unità di Paesaggio (UP) n. 7012 "Novi Ligure, Basaluzzo e Pozzolo Formigaro" e relativa Tipologia normativa "1. Naturale integro e rilevante" e in minima parte nelle UP n. 7010 "Piana di Frugarolo e Bosco Marengo" e n. 7009 "Piana tra Alessandria e Tortona" - Tipologia normativa "3. Rurale integro e rilevante" (Tavola P3). L'area di impianto, ricade, inoltre nelle Componenti naturalistico-ambientali "Aree non montane a diffusa presenza di siepi e filari (art. 19)", "Aree di elevato interesse agronomico (art. 20)" e nella Componente morfologico-insediativa "Aree rurali di pianura o collina" (Tavola P4.16), in "Aree agricole in cui ricreare connettività diffusa" (Tavola P5) e all'interno del "Paesaggio della pianura del seminativo".

In merito agli Ambiti di paesaggio, l'art. 10 delle NTA specifica che "[...] l'Allegato B delle norme definisce per ciascun ambito di paesaggio gli obiettivi specifici di qualità paesaggistica, con particolare attenzione alla salvaguardia dei paesaggi rurali e dei siti inseriti nella lista del Patrimonio mondiale dell'Unesco". Inoltre, l'art. 11 delle medesime NTA riporta che "Le previsioni per gli ambiti di paesaggio di cui all'articolo 10 sono integrate da quelle relative alle unità di paesaggio (Up) che articolano ciascun ambito. Le Up costituiscono sub-ambiti caratterizzati da peculiari sistemi di relazioni (ecologiche, funzionali, storiche, culturali e visive) fra elementi eterogenei chiamati a dialogare fra loro e a restituire un complessivo e riconoscibile senso identitario [...]". Come detto in precedenza, l'area di impianto si colloca all'interno dell'Ambito 70 "Piana Alessandrina", in cui "[...] si distinguono due paesaggi confluenti, uno di tipo fluviale (con alveo, greti, boschi golenali a saliceti e robinieti) e agrario e uno urbano legato al polo residenziale, viario e industriale della città di Alessandria, che sorge proprio entro la confluenza di Tanaro e Bormida. L'area agricola si estende per un ampio tratto lungo la piana alluvionale del Tanaro e presenta una certa uniformità paesaggistica, in quanto costituita in gran parte da cerealicoltura intensiva mais-grano con ottime rese produttive grazie a suoli fertili,

⁶⁰ www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/paesaggio/piano-paesaggistico-regionale-ppr

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 110 di 203

profondi e con buona dotazione idrica [...]”⁶¹. Tra gli indirizzi per la valorizzazione del paesaggio rurale di tale Ambito figurano la “[...] valorizzazione delle specie spontanee rare, sporadiche o localmente poco frequenti, conservandone i portaseme e mettendone in luce il novellame, per il loro ruolo di diversificazione del paesaggio e dell’ecosistema [...]”. Inoltre, per il medesimo Ambito si propone di “[...] incentivare la conservazione e il ripristino delle alberate campestri, sia di singole piante, sia di formazioni lineari (siepi, filari, fasce boscate) radicati lungo corsi d’acqua, fossi, viabilità, limiti di proprietà e appezzamenti coltivati, per il loro grande valore paesaggistico, identitario dei luoghi, di produzioni tradizionali e di pregio (assortimenti legnosi per attrezzi, tartufi), naturalistico (funzione di portaseme, posatoi, microhabitat, elementi di connessione della rete ecologica), di fascia tampone assorbente residui agricoli [...]”.

Per quanto riguarda, invece, le aree di elevato interesse agronomico, l’art. 20 delle NTA specifica che il PPR riconosce tali aree “[...] come componenti rilevanti del paesaggio agrario e risorsa insostituibile per lo sviluppo sostenibile della Regione; esse sono costituite dai territori riconosciuti come appartenenti alla I e II classe nella “Carta della capacità d’uso dei suoli del Piemonte”, adottata con DGR n. 75-1148 del 30 novembre 2010”. In tali aree vengono perseguiti diversi obiettivi specifici, tra cui “[...] a. la salvaguardia attiva dello specifico valore agronomico; [...] c. il mantenimento dell’uso agrario delle terre, secondo tecniche agronomiche adeguate a garantire la peculiarità delle produzioni e, nel contempo, la conservazione del paesaggio; [...] e. la promozione delle buone pratiche agricole, la tutela e la valorizzazione degli elementi rurali tradizionali (siepi, filari, canalizzazioni)”.

Si evidenzia che in adiacenza al perimetro Nord-Ovest dell’area di impianto è segnalata, inoltre, la presenza di una “Rete viaria e infrastrutture connesse” identificata come “Direttrici romane” (secondo quanto rappresentato nella tavola P1-Quadro strutturale) e come “Rete viaria di età romana e medioevale” (secondo quanto rappresentato nella tavola P4.16 – Componenti Paesaggistiche).

A tal riguardo si rappresenta che:

- a. è stata svolta una relazione archeologica preliminare, alla quale si rimanda per ogni approfondimento, finalizzata a valutare la compatibilità delle opere in progetto con l’area di intervento.
- b. La Proponente si rende sin d’ora disponibile ad effettuare tutti gli eventuali campionamenti (laddove giudicati necessari) propedeutici alle fasi esecutive di cantiere.

Si specifica, inoltre, che una minima porzione del sito risulterebbe sottoposta a vincolo ai sensi dell’articolo 142, lettera g), del D.Lgs. 42/2004 “Territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall’articolo 2, commi 2 e 6, del D.Lgs. n. 227/2001 (art. 16 NdA)”. **A tal proposito si evidenzia che, come rilevato dalle immagini satellitari a disposizione e come confermato dai sopralluoghi effettuati, all’interno dell’area non è emersa la presenza di porzioni interessate da foreste o boschi.**

Stante quanto sopra riportato, in un’ottica di tutela del territorio e di salvaguardia delle risorse ambientali, ai fini del presente progetto si è lavorato sul trinomio agricoltura-ambiente-energia, al fine di proporre un

⁶¹ “Schede degli Ambiti di paesaggio” – www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/paesaggio/piano-paesaggistico-regionale-ppr

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 111 di 203

sistema di produzione energetica sostenibile (agrivoltaico) e un miglioramento delle componenti ambientali locali, valorizzando elementi quali biodiversità, re-innesco di cicli trofici e servizi ecosistemici (attraverso piantumazioni di fasce arboreo-arbustive, creazione di micro-habitat per la fauna locale, unitamente alla realizzazione di un progetto di apicoltura). Inoltre, in considerazione delle risorse agricole esistenti e storicamente consolidate nel territorio, proseguiranno (e verranno rafforzate) le attività tradizionali di conduzione agraria dei terreni attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-energetico. Pertanto, in ragione delle attenzioni progettuali adottate, si ritiene che il progetto proposto sia compatibile con le forme di tutela/valorizzazione del territorio in cui si inserisce.

Il **Piano Territoriale Provinciale (PTP)** della Provincia di Alessandria è stato redatto ai sensi del Titolo II della Legge Regionale n. 56/77 e s.m.i. In data 19/02/2002 con Deliberazione n. 223-5714 il Consiglio Regionale ha approvato definitivamente il Piano Territoriale Provinciale. Successivamente è stato predisposto un adeguamento dei testi normativi e degli elaborati grafici del P.T.P. che è stato approvato dal Consiglio Provinciale con deliberazione n. 73/101723 del 2/12/02. Infine, con delibera n. 112-7663 del Consiglio Regionale, in data 20/02/2007 è stata approvata la variante di adeguamento al PTP.

Il Piano Territoriale Provinciale, con specifica considerazione dei valori paesistici ed ambientali, ai fini e con gli effetti di cui all'art. 135 del D. Lgs. 22/01/2004 n.42, riconosce la realtà economico-sociale insediata sul territorio provinciale, promuove i processi di diffusione sul territorio di attività e popolazione, intendendo il territorio come risorsa non rinnovabile, nel rispetto dei caratteri ambientali, storico - artistici e urbanistici. Il PTP promuove il corretto uso delle risorse ambientali e naturali e la razionale organizzazione del territorio articolandolo in sistemi, sottosistemi e aree normative.

Dall'analisi delle Tavole di Piano ritenute più significative, ai fini della presente analisi risulta che l'**area di impianto** risulta ricompresa nell'Ambito a Vocazione Omogenea n. 8 "La Piana Alessandrina" e ricade interamente in un territorio caratterizzato da "Suoli a buona produttività – Art. 21.4" (Tavola 1) e nel Paesaggio naturale "di pianura di fondo valle". Risulta parzialmente inclusa all'interno delle "Vie del sacro (Tavola 4/6)" e della "Dorsale di riequilibrio infrastrutturale" (Tavola A6).

Il sito di impianto non ricade invece in zone soggette a vincoli e tutele e/o in aree di interesse ambientale, ma si segnala il tracciato della strada provinciale SP154 lungo il margine Nord-Est dell'area.

I **Suoli a buona produttività** come definito nell'art. 21.4 delle NTA "[...] sono caratterizzati da buona fertilità e media fertilità e con un limitato valore agronomico". Le direttive specificate dal PTP per tale ambito prevedono che "[...] La pianificazione locale destina le aree ad usi prevalentemente agricoli ai sensi dell'art. 25 LR 56/77. L'inserimento di altre attività deve essere verificato compatibilmente con l'uso agricolo [...]", inoltre "La pianificazione locale può prevedere, in presenza di particolari caratteri paesistici e storicoculturali del territorio, usi turistico-naturalistici da coniugare con gli usi agricoli del suolo".

L'art. 40 delle NTA definisce inoltre diversi obiettivi di tutela per gli ambiti interessati da itinerari di valorizzazione turistica "[...] individuati in relazione a particolari situazioni paesaggistiche, storiche, architettoniche o religiose da valorizzare" e nello specifico delle **Vie del sacro** (via Francigena e Romea) l'obiettivo è la "[...] valorizzazione dei luoghi storici di pellegrinaggio e realizzazione di un sistema integrato di servizi per il pellegrino". In relazione invece agli indirizzi di tutela il medesimo articolo specifica che "[...] Gli strumenti di attuazione possono prevedere la realizzazione di spazi per attrezzature pubbliche o di uso pubblico, luoghi per la ristorazione, pubblici esercizi, strutture da destinare alla fruizione naturalistica ed

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 112 di 203

agrituristica privilegiando il riutilizzo di strutture edilizie esistenti. La pianificazione locale può individuare e disciplinare ulteriori percorsi di valorizzazione turistica".

In ragione della connotazione agro-energetica-ambientale del progetto, non si rilevano elementi di incompatibilità con le previsioni di Piano.

Il **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)** dell'Autorità del Bacino del Fiume Po è stato redatto ai sensi della L. n. 183 del 18/05/1989 quale piano stralcio del piano generale del Bacino del Po - ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter della legge ora richiamata. Il Piano è stato approvato con DPCM 24/05/2001 e successivamente sono state approvate numerose varianti. Il PAI "[...] *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 a esso connessi*". Attraverso le sue disposizioni, quindi, il Piano persegue l'obiettivo di garantire, all'interno del territorio del bacino del Fiume Po, un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, attraverso **i)** il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambientali, **ii)** il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, **iii)** la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni e **iv)** il recupero delle aree fluviali, con particolare attenzione a quelle degradate, anche attraverso usi ricreativi⁶².

Dalla consultazione della cartografia di Piano l'**area di impianto** non ricade in zone soggette a criticità o diretta pianificazione PAI (fasce fluviali, rischio idraulico e idrogeologico, pericolosità etc.).

In data 18 dicembre 2020 la Conferenza Operativa ha espresso parere positivo sul Progetto di aggiornamento e revisione del **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)**, approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2/2016 del 03/03/2016. In data 20 dicembre 2021 la Conferenza Istituzionale Permanente, con delibera n. 5/2021, ha adottato l'aggiornamento del PGRA, per il II ciclo (2021-2027), ai sensi degli artt. 65 e 66 del D.Lgs 152/2006. Il Piano è "[...] *un documento programmatico che sulla base di una appropriata diagnosi dello stato di fatto definisce gli obiettivi concreti che si devono raggiungere in un arco di tempo stabilito. Il PGRA deve affrontare tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni: prevenzione, protezione, preparazione, compresi la previsione dell'alluvione e i sistemi di allertamento, sulla base anche delle caratteristiche del bacino o del sottobacino idrografico interessato*"⁶³.

Dalla consultazione della documentazione di Piano, **l'area di impianto** non risulta ricadere in aree a pericolosità e/o rischio di alluvioni.

Con Rete Natura 2000 (**Aree naturali protette**) è stato promosso uno strumento di interesse Comunitario per la salvaguardia e la conservazione della biodiversità. Si tratta di un progetto, che si estende su tutto il territorio dell'Unione, avente come linee guida la Direttiva 92/43/CEE "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" detta anche "*Direttiva Habitat*", che insieme alla Direttiva 79/409/CEE "*Direttiva Uccelli*" traccia una rete di misure volte ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat e delle specie di interesse comunitario elencati nei suoi allegati. Il recepimento italiano della Direttiva 92/43/CEE "*Habitat*" è avvenuto in Italia nel 1997 attraverso il Regolamento D.P.R. n. 357 del 8 settembre 1997 modificato e integrato dal D.P.R. n. 120 del 12 marzo 2003. Il recepimento della Direttiva "*Uccelli*" è avvenuto invece attraverso la Legge n. 157 dell'11

⁶² "Relazione generale" del Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

⁶³ "Elaborato IA - Inquadramento generale" del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 113 di 203

febbraio 1992, successivamente integrata dalla Legge n. 221 del 3 ottobre 2002. Il Regolamento D.P.R. n. 357 del 8 settembre 1997, modificato dal D.P.R. n. 120 del 12 marzo 2003, integra il recepimento della Direttiva "Uccelli".

L'**area di impianto** non ricade all'interno delle zone designate Z.P.S. (Zone di Protezione Speciale ai sensi della direttiva 79/409/CEE) e S.I.C. (Siti di Importanza Comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE), né in aree definite sensibili, a parco o in riserve naturali. Rispetto alle zone considerate protette, l'area di impianto si colloca a circa 4,5 km Est, dalla ZSC/ZPS "Torrente Orba" – codice identificativo IT1180002, a circa 10 km Ovest, rispetto alla ZSC/ZPS "Greto dello Scrivia" – codice identificativo IT1180004, a circa 18 km Sud dal SIC "Bric Montariolo" – codice identificativo IT1180032, dalla ZPS "Fiume Po - tratto vercellese alessandrino" – codice identificativo IT1180028 e a circa 19 km Nord dal SIC "Calanchi di Rigoroso, Sottovalle e Carrosio" – codice identificativo IT1180030.

Per gli interventi di modificazione e/o trasformazione di uso del suolo in aree **soggette a Vincolo idrogeologico**, il quadro normativo nazionale vigente fa riferimento al R.D.L. n. 3267 del 30 dicembre 1923 "Riordinamento e riforme della legislazione in materia di boschi e terreni montani".

Il R.D.L. n. 3267 del 30 dicembre 1923 ed il successivo regolamento di applicazione (R.D.L. n. 1126 del 16 maggio 1926) sottopongono a tutela le aree territoriali che per effetto di interventi quali, ad esempio, disboscamenti o movimenti di terreno possono, con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque (art. 1). Le aree soggette a vincolo idrogeologico sono localizzate nel territorio di tutte le province piemontesi, principalmente nelle aree montane e collinari e possono essere boscate o non boscate. La L.R. 45/1989 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici" disciplina gli interventi e le attività da eseguire nelle zone soggette a vincolo, come ulteriormente precisato dalla Circolare n. 3/AMB del 31/08/2018 (e relativa Appendice) che chiarisce le competenze e fornisce note interpretative e indicazioni procedurali in merito alle autorizzazioni.

Dalla consultazione della relativa cartografia risulta che l'**area di impianto** non ricade in zone gravate da Vincolo idrogeologico.

In merito alla **pianificazione comunale**, si evidenzia che l'**area di impianto** ricade interamente all'interno del territorio comunale di Bosco Marengo.

Il **Piano Regolatore Generale Comunale di Bosco Marengo (PRGC)** è stato approvato con deliberazione della Giunta Regionale n. 13-26218 del 09/12/1998, a cui sono succeduti diversi provvedimenti del Consiglio comunale che hanno apportato varianti parziali al PRGC, ai sensi dell'art. 17, comma 7 della L.R. n. 56/77. Infine, con delibera n. 23 del 30/11/2015 il Consiglio Comunale ha approvato la Variante strutturale al PRGC, adottata secondo le procedure di cui alla LR 1-2007.

In base alla consultazione delle tavole di Piano ritenute più significative, si rileva che l'**area di impianto** ricade interamente all'interno di "Area prevalentemente agricola" di tipo "E" e in "Classe II: suoli con alcune moderate limitazioni che riducono la produzione delle colture agrarie".

Secondo quanto disciplinato dalle NTA del PRGC "[...] sono ammesse esclusivamente le destinazioni d'uso connesse con lo svolgimento dell'attività agricola quali le residenze rurali e le attrezzature per le infrastrutture [...]. Sono confermate, con l'esclusione di nuovi insediamenti, le destinazioni esistenti, quali la residenza civile e la seconda casa, le attività connesse al turismo, le attività produttive non inquinanti, le attività estrattive e

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 114 di 203

le connesse attività di deposito e lavorazione anche se non espressamente indicate sulle tavole grafiche del P.R.G.C.". Inoltre, come specificato dall'art. 12.8 "[...] qualsiasi intervento di nuova costruzione di fabbricato a servizio dell'azienda agricola dovrà essere opportunamente valutato al fine di non compromettere le caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio nel quale si colloca. In particolare, il progetto del nuovo intervento dovrà comprendere la messa a dimora di opportune essenze arboree e arbustive locali con funzioni di mitigazione visiva e sonora e la puntuale sistemazione esterna, nonché a rendere maggiormente apprezzabile la visuale del nuovo insediamento nel contesto paesaggistico interessato. Le nuove costruzioni dovranno avere caratteristiche formali tratte dalla tradizione locale e dovranno essere previste adeguate opere di mitigazione di impatto ambientale (quinte alberate, scarpate inerbite, etc.)".

Inoltre, in corrispondenza della porzione Nord-Ovest del sito di impianto è indicato il "Sedime stradale di via Aemilia Scauri e asse di centuriazione" in relazione al tracciato viario dell'antica via romana. A tal riguardo si rimanda alle considerazioni esposte in precedenza.

In ragione della connotazione agro-energetica-ambientale del progetto e delle attenzioni tecniche adottate, non si rilevano elementi di incompatibilità con le previsioni di Piano.

L'analisi del **Certificato di Destinazione Urbanistica** (rilasciato dal Comune di Bosco Marengo in data 13/12/2022) relativo all'**area di impianto**, conferma le indicazioni sopra riportate, con le seguenti specifiche:

- Le particelle n. **160-277-255** relative al foglio di mappa n. **53**,
- Le particelle n. **1-3-4-5-6-8-9-10-13-14-15-16-17-18-20-29-31-34** relative al foglio di mappa n. **54**,
- Le particelle n. **4-15-16-17-18-131** relative al foglio di mappa n. **55**,

ricadono in **Area a Destinazione Agricola di tipo "E"**. Il medesimo Certificato specifica, inoltre, che i terreni sopra indicati non sono gravati da usi civici.

Sulla base delle valutazioni fornite, a valle dell'analisi dei diversi Piani di tutela e salvaguardia del territorio, non si rilevano elementi di incompatibilità alla realizzazione delle opere proposte.

6. Quadro progettuale agrivoltaico

Il complesso dei requisiti agronomici e ingegneristici associati alla componente "agrivoltaica" contribuisce a rendere il progetto un vero e proprio **sistema integrato di tipo agro-energetico: un insieme articolato di processi tecnologici connessi l'uno all'altro a costituire un modello funzionalmente unitario di coltivazione e/o allevamento con contestuale generazione di energia elettrica da fonte solare.**

L'associazione tra installazione di pannelli fotovoltaici e contemporanee coltivazioni sulla stessa superficie è un concetto, già introdotto nel 1982 (Goetzberger & Zastrow, 1982) e attualmente - in Italia e nel mondo - si stanno finalmente diffondendo impianti commerciali che utilizzano questo sistema, con una notevole impennata registrata negli ultimi cinque anni (Reasoner *et al.* 2022). Diversi studi (Weselek *et al.*, 2019; Hassanpour Adeh *et al.*, 2018; Fraunhofer, 2020) ne mettono in luce i molteplici vantaggi, tra cui:

- incremento della produttività del suolo;
- miglioramento della produzione vegetale;
- possibilità di intercettare e stoccare l'acqua piovana per usi irrigui;
- miglioramento dello *stock* di C organico del suolo;
- creazione di un ambiente favorevole per insetti pronubi;
- creazione di un rifugio per il bestiame che pascola tra i pannelli;
- riduzione dei costi nella gestione del pascolo;
- minore stress termico causato al bestiame;
- generazione di fonte di reddito aggiuntiva per gli agricoltori.

La presenza dei moduli disposti a copertura del suolo agrario non preclude, infatti, l'uso agricolo promiscuo dell'area, soprattutto considerando di utilizzare moduli di nuova generazione posizionati su sistemi di supporto a inseguimento (*tracker*), che consentono sia di coltivare l'intera superficie interessata dall'installazione fotovoltaica, sia di non creare zone d'ombra concentrata (grazie alla lenta rotazione da est a ovest permessa dal sistema a inseguimento solare). Il distanziamento comunemente utilizzato in questo tipo di progetti consente, inoltre, il passaggio delle normali macchine e attrezzature agricole: basti pensare, che l'omologazione dei trattori consente una larghezza massima della macchina di 2,55 m e che la distanza tra le file di pannelli, ancorché variabile in ragione della rotazione, è comunque di molto superiore a quella delle macchine operatrici.

Il modello agrivoltaico può, quindi, rappresentare il percorso corretto per coniugare in modo sinergico la produzione alimentare e/o zootecnica e la produzione energetica da fonti rinnovabili (Figura 59).

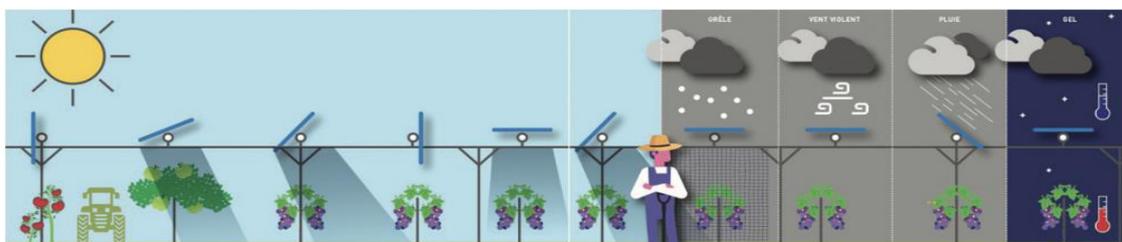


Figura 59. Illustrazione tipologica del funzionamento di un sistema Agrivoltaico (Fraunhofer, 2020).

In riferimento agli aspetti tecnico-progettuali legati all'impianto agrivoltaico "Bosco Marengo" sono state svolte delle specifiche relazioni tecniche e tavole grafiche a firma di tecnici abilitati i cui elaborati costituiscono parte integrante e sostanziale del presente Studio di Impatto Ambientale.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 116 di 203

Per completezza di esposizione si riporta, in questa sede, una sintesi del progetto tecnico agronomico, rimandando ogni ulteriore approfondimento agli elaborati dedicati (rif. VIA 09).

6.1. La componente agro-ambientale di progetto

6.1.1. Focus sull'agricoltura piemontese e contestualizzazione agronomica del sito

La Regione Piemonte ha un'estensione totale di 2.538.670 ha, di cui poco più del 37% (941.512 ha) rappresentata dalla SAU (Superficie Agricola Utilizzata), contro il 42% della media italiana. Tali superfici rappresentano rispettivamente l'8,4% e il 7,5% del totale nazionale⁶⁴.

Tra le colture più diffuse nel territorio regionale, figurano le colture seminative (e.g. cereali, legumi, ortive e foraggere avvicendate), che rappresentano da sole circa il 61% delle superfici agricole coltivate, seguite da prati permanenti e pascoli (28%) e da specie legnose (11%).

Per quanto concerne l'attività zootecnica, il comparto regionale mostra una varietà nella consistenza del bestiame, sia in termini di numerosità di capi, che di specie animali (~811.000 capi tra bovini e bufalini, ~199.000 capi per le specie ovine e caprine e ~1.180.000 capi per le specie suine)⁶⁵.

Per quanto riguarda, invece, le superfici dedicate al biologico, secondo le rilevazioni del Sistema di Informazione Nazionale sull'Agricoltura Biologica (SINAB), il Piemonte si colloca a circa metà della classifica nazionale, in termini di SAU vocata all'agricoltura biologica, che ammonta a quasi 51.500 ha, corrispondente al 5,4% della SAU totale regionale, impiegando oltre 3.200 unità.

La regione Piemonte vanta dati significativi relativi al comparto delle produzioni agro-alimentari e vinicole certificate DOP e IGP, per un totale di **26 prodotti Food (14 DOP, 9 IGP e 3 STG) e ben 59 vini DOP** (MIPAAF, 2022). Tra quelle più rinomate ricordiamo per il comparto carni, insaccati e prodotti trasformati il Crudo di Cuneo e i Salamini Italiani alla Cacciatora; per i formaggi il Bra, il Gorgonzola e la Robiola di Roccaverano; ed infine per ortofrutta e cereali la Nocciola del Piemonte IGP. Tra la vasta gamma di prodotti vinicoli, si ricordano i più famosi bianchi DOCG come lo Spumante D'Asti, l'Alta Langa, il Moscato, mentre tra i rossi DOCG più celebri si distinguono il Barolo, il Barbera, il Barbaresco, il Brachetto D'Acqui, il Dogliani, oltre ai Nebbiolo e Dolcetto prodotti nel Patrimonio UNESCO di Langhe-Roero.

In riferimento, invece, all'attività apistica, a partire dal 2015, visto il crescente coinvolgimento degli operatori del settore agricolo verso tale attività e la valenza economica della stessa, è stata attivata l'Anagrafe Apistica Nazionale⁶⁶, consultabile sul Sito Informativo Veterinario (gestito dal Ministero della Salute), dalla quale emerge che il Piemonte si colloca al quarto posto della classifica nazionale per numero di addetti ai lavori nel settore (con il 10,1% del totale nazionale, che ammonta a 71.104), mentre si attesta al primo per numero di apiari installati (con il 15,3% del totale nazionale di 175.281).

L'agricoltura regionale, ancora spiccatamente convenzionale, è sostenuta economicamente dal **Complemento regionale per lo Sviluppo Rurale (CSR)**, adottato dalla Giunta regionale con DGR n. 17 - 6532 del 20 febbraio 2023 (relativo al Piano strategico della PAC 2023-2027 della Regione), con l'obiettivo di sostenere il settore agricolo attraverso l'incremento i) della redditività, ii) della competitività e della

⁶⁴ 7° Censimento Generale dell'Agricoltura - ISTAT, 2021

⁶⁵ <http://dati.istat.it/> (dati aggiornati a dicembre 2021)

⁶⁶ www.vetinfo.it/j6_statistiche/#/report-pbi/45

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 117 di 203

resilienza settoriale in un'ottica di sostenibilità (ambientale, economica e sociale) e riducendo le disparità socio-economiche tra aree urbane e rurali, rendendo queste ultime vitali a lungo termine.

In particolare, in riferimento alle tecniche agronomiche proposte nel presente progetto, gli impegni azionati dalla Regione Piemonte sono i seguenti:

- **SRA 03 - tecniche di lavorazione ridotta dei suoli.** L'intervento risponde in via prioritaria all'esigenza di favorire la conservazione del suolo, attraverso la diffusione di tecniche di coltivazione che ne minimizzano il disturbo e favoriscono il miglioramento della fertilità.
- **SRA 06 - introduzione delle colture di copertura.** La semina di colture di copertura, diminuendo il periodo in cui il terreno è lasciato nudo, riduce il rischio di erosione del suolo favorisce le infiltrazioni d'acqua e limita il deflusso idrico superficiale;
- **SRA 12 - colture a perdere, corridoi ecologici, fasce ecologiche.** Il mantenimento di aree inerbite contribuisce a preservare la fertilità dei suoli e riduce il rischio di erosione. Inoltre, l'intervento mira a creare o ripristinare condizioni favorevoli per la sussistenza, lo sviluppo e l'attività riproduttiva della fauna selvatica, incrementando il grado di connettività tra gli elementi naturali del territorio e limitando le azioni di disturbo derivanti dalle attività agricole, così da creare un ambiente più idoneo anche per specie di interesse conservazionistico.
- **SRA16 - sostegno ad attività riguardanti la conservazione, l'uso sostenibile e lo sviluppo delle risorse genetiche in agricoltura a tutela e valorizzazione dell'agro-biodiversità e al fine di incrementare la capacità di resilienza degli ecosistemi agricoli.** L'intervento mira a contrastare l'abbandono di razze animali e varietà vegetali locali, con particolare attenzione alle specie a rischio di estinzione o di erosione genetica.
- **SRA 24 - pratiche agricoltura di precisione.** Destinato a supportare le aziende che adottano tecnologie di precisione, a dimostrazione di un approccio strategico che punta ad amplificare gli effetti degli interventi attraverso la loro integrazione.
- **SRA29 - agricoltura biologica.** Contribuisce a promuovere la salvaguardia della risorsa acqua, la tutela della risorsa suolo, la salvaguardia e la valorizzazione della biodiversità, del paesaggio agrario e il miglioramento della qualità dell'aria.

Entrando ora a un livello di maggior dettaglio, l'area risulta attualmente condotta dalla **"Società Agricola Matteis F.lli Società semplice"** il cui indirizzo produttivo prevalente è quello della coltivazione di cereali. **Le superfici interessate dal progetto risultano per lo più occupate da seminativi**, in particolare mais e frumento tenero, entrambe con destinazione zootecnica (prodotto conferito a commercianti locali).

Si rileva che allo stato attuale, per irrigare la coltura del mais, viene utilizzato un sistema di irrigazione a basso consumo idrico e nello specifico un pivot - alimentato da un pozzo presente all'interno della proprietà – per il quale il conduttore del fondo percepisce un finanziamento europeo⁶⁷, come già precisato in precedenza (cfr. Par. 5.1), di prossima scadenza – 07/04/2024. Per le restanti superfici, non coperte dal pivot viene utilizzato un sistema a rotolone.

A impianto realizzato sarà mantenuto l'attuale indirizzo agricolo produttivo, attraverso l'avvicendamento di specie seminatrici e applicando tecniche agronomiche riferibili all'agricoltura conservativa e alla produzione integrata.

⁶⁷ Finanziamento PSR 2007-2014, misura 121-121.2.1.C dal 07/04/2014

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 118 di 203

6.1.2. Sinergie agro-energetiche e descrizione delle attività agricole in progetto

Il sistema agrivoltaico qui proposto prevede di utilizzare **inseguitori solari monoassiali a singola vela con moduli bifacciali**, che ruotano sull'asse Est-Ovest, seguendo l'andamento del sole. Le strutture metalliche di supporto sono disposte lungo l'asse Nord-Sud su file parallele opportunamente distanziate tra loro, con un interasse (distanza palo-palo, denominata "*pitch*") pari a 6,5 m e una altezza del nodo di rotazione di 1,47 m dal suolo, in modo da consentire, nel momento di massima apertura - Zenith solare - una fascia di larghezza pari/superiore a circa 4,12 m, completamente libera dalla copertura dei pannelli tra le stringhe (di seguito denominata "*gap*"). Tale spazio, sufficiente per consentire le ordinarie attività agricole e la movimentazione delle macchine operatrici (Figura 60), varia gradualmente durante il giorno in base alla posizione del sole, garantendo il progressivo spostamento della fascia d'ombra creata dalla fila di pannelli (con conseguente effetto benefico sulle colture, evitando zone costantemente in ombra e/o, al contrario, zone a rischio di "bruciature" da eccessivo irraggiamento). Attraverso un sistema di gestione da remoto (o meccanico lungo le interfile), sarà inoltre possibile regolare "manualmente" l'inclinazione dei *tracker* laddove dovessero subentrare specifiche esigenze colturali o la necessità di effettuare interventi di manutenzione alle strutture fotovoltaiche.

Tali misure consentiranno, quindi, lo svolgimento delle attività agricole, nonché il passaggio delle macchine agricole, da impiegare per le operazioni accessorie.

Il progetto in esame prevede, inoltre, la realizzazione di una fascia larga almeno 7 m, compresa tra la recinzione perimetrale e i *tracker* fotovoltaici, finalizzata a consentire un agevole spazio di manovra anche dei mezzi meccanici più ingombranti (Cfr. VIA 09).

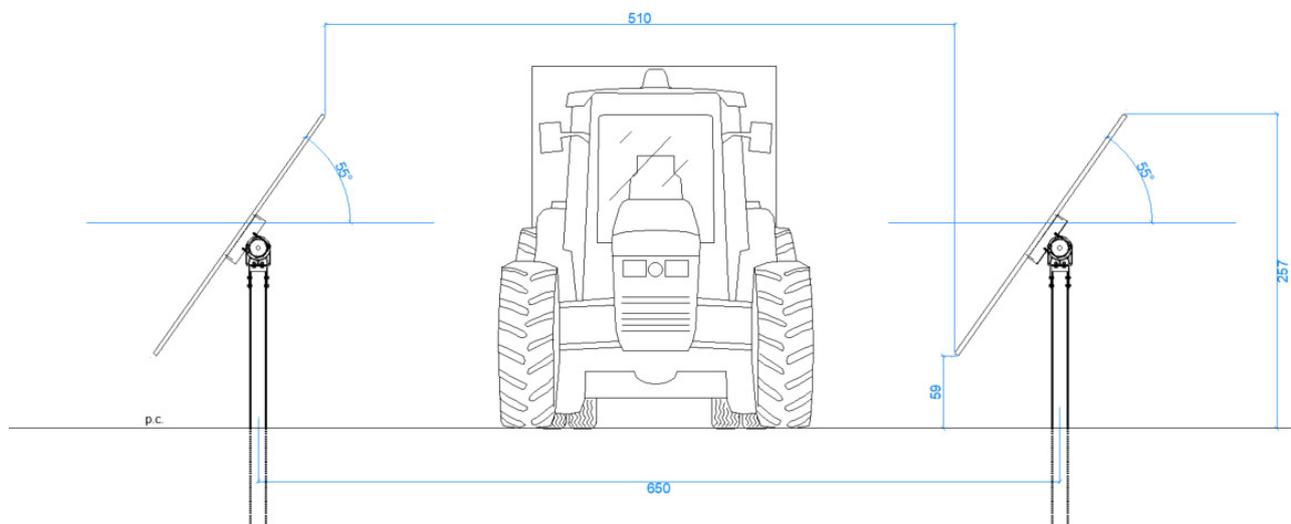


Figura 60. Particolare della sezione trasversale dei *tracker*.

Per la realizzazione dell'impianto, tenuto conto di quanto specificato nei paragrafi precedenti, il progetto qui proposto prevede un connubio virtuoso tra produzione energetica e attività agricole, con particolare attenzione alle componenti ambientali locali, al fine di coniugare - in termini di sostenibilità ambientale -, il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle risorse agro-ambientali locali.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 119 di 203

Si è, quindi, lavorato sul trinomio agricoltura-ambiente-energia, al fine di proporre un sistema di produzione agro-energetica sostenibile (i.e. "agrivoltaico") in aderenza al contesto agricolo locale, unitamente a un miglioramento delle componenti ambientali locali, lavorando su elementi quali biodiversità, re-innesco di cicli trofici e servizi ecosistemici, attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-energetico. **Nella ricerca di un ragionevole sodalizio tra le produzioni agricole locali e le risorse energetiche in progetto, quindi, proseguiranno (e verranno rafforzate/migliorate) le attività tradizionali di conduzione agraria dei terreni, anche all'interno dell'area di impianto, attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-energetico.**

Nello specifico sarà previsto, sull'intera superficie di progetto, **un intervento di miglioramento dell'attuale conduzione agricola del fondo**, attraverso la coltivazione di specie erbacee in avvicendamento e l'adozione di un piano di gestione agronomica - orientato ai principi dell'agricoltura conservativa e con tecniche riferibili alla produzione integrata -, finalizzato a **i) incrementare la biodiversità, ii) garantire maggiore equilibrio dei fabbisogni idrici nel tempo, iii) valorizzare il paesaggio agrario, iv) tutelare il suolo dall'erosione, v) migliorare progressivamente la fertilità e la quantità di carbonio organico del terreno e vi) assicurare, a parità di condizioni, una resa maggiore.**

La componente agronomica del progetto prevede, in particolare, **la rotazione di specie** appartenenti alla famiglia delle graminacee, delle leguminose e delle brassicacee e **l'avvio di una attività apistica**, come meglio descritto ai paragrafi seguenti. L'adozione di tecniche agronomiche, orientate ai principi dell'agricoltura conservativa e con tecniche riferibili alla produzione integrata, contribuiranno a ridurre le fonti di disturbo per le api, preservandole da possibili danni derivanti dall'uso irrazionale di prodotti chimici.

6.1.2.1. Progetto agronomico: mantenimento/miglioramento delle attività agricole

La superficie recintata interessata dall'installazione dell'impianto fotovoltaico, al netto delle porzioni interessate i) dalle strutture di sostegno, ii) dagli stradelli e iii) dai locali tecnici **sarà destinata a colture seminate in rotazione con avvio di una attività apistica e alla creazione di una fascia con flora mellifera.** La variazione della specie coltivata su uno stesso appezzamento migliora la fertilità del terreno e assicura, a parità di condizioni, una resa maggiore. Inoltre, l'alternanza delle colture crea una variazione di condizioni, che consente di contrastare naturalmente la proliferazione di agenti biologici avversi (infestanti, parassiti, funghi e virus).

Nello specifico **la scelta delle specie da inserire nella rotazione colturale** (o avvicendamento colturale) **ha preso in considerazione la necessità, da un lato di garantire continuità all'indirizzo produttivo in atto, identificando una soluzione in cui l'inserimento della componente energetica fosse compatibile con la produzione agricola** (i.e. altezza dal suolo e distanza interfilare), **dall'altro di ottimizzare la copertura vegetale durante tutto l'arco dell'anno** -. Sarà, inoltre, ridotto il numero delle lavorazioni meccaniche in situ, perseguendo **l'adozione di pratiche agricole conservative e con tecniche di produzione integrata**, che garantiscano il minor impatto ambientale, in linea con quanto sostenuto dagli obiettivi della nuova PAC.

Il progetto proposto prevede, nello specifico, di suddividere l'intera superficie in n. 3 appezzamenti distinti (rispettivamente da 17, 19,52 e 17,43 ha - Figura 61.), all'interno dei quali condurre **una rotazione colturale** (in cui non si prevede ristoppio⁶⁸).

⁶⁸ Il ristoppio è la ripetizione di una coltura (soprattutto cereali) per due o più anni consecutivi.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 120 di 203

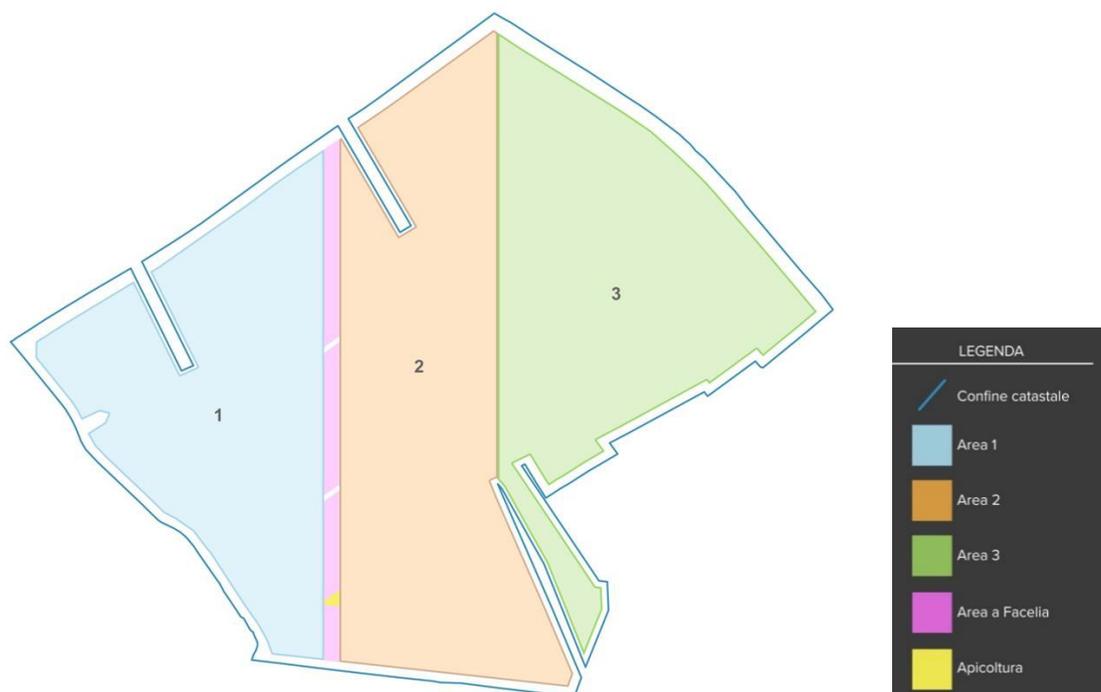


Figura 61. Rappresentazione grafica della suddivisione della superficie in tre appezzamenti distinti.

Si prevede in particolare l'alternanza – nell'ordine indicato in Tabella 15 - di **i) specie depauperanti** (e.g. orzo, miglio e frumento tenero), che sfruttano gli elementi nutritivi presenti nel terreno e lo impoveriscono, di **ii) specie miglioratrici** (e.g. vigna e pisello proteico), che aumentano la fertilità del terreno, arricchendolo di elementi nutritivi e, infine, di **specie da rinnovo e miglioratrici** (c.d. *cover crop*), che permettono di non lasciare mai il suolo nudo, avendo così una presenza costante di specie vegetali (per una maggiore biodiversità), a vantaggio di un progressivo aumento della sostanza organica e di contrasto all'erosione del suolo. Si prevede, inoltre, che la rotazione venga condotta su ciascun appezzamento, avendo cura di seminare il primo anno una specie diversa, così come prevista dall'avvicendamento, in modo da stabilizzare la produzione negli anni (annualmente saranno raccolti tutti i prodotti previsti dalla rotazione proposta), riducendo così il rischio economico.

La rotazione culturale prevede nello specifico l'avvicendamento delle seguenti specie:

- **Pisello proteico** (*Pisum sativum* Asch. et Gr. (*hortense*)). Leguminosa annuale appartenente al genere Fabacee, apprezzata per la sua capacità di resistenza alla siccità e considerata più sostenibile e redditizia di altre, ma che per garantire redditività deve essere inserita in un piano culturale che preveda un secondo raccolto, che sfrutti le ottime qualità azotofissatrice della prima coltura. Per la rotazione in questione è previsto l'impiego di cultivar nane, poiché non necessitano di alcun sostegno, risultando così più adatte alla coltura di pieno campo.
- **Miglio perlato ibrido e Vigna cinese.** Si tratta di una consociazione erbacea temporanea di bassa taglia, a rapida crescita, che permette di ottenere un trinciato con buon livello proteico nel periodo estivo. Le consociazioni permettono di coltivare contemporaneamente, diverse specie vegetali sul medesimo appezzamento, sfruttando il mutuo beneficio delle specie coltivate, al fine di sfruttare al meglio i vantaggi derivanti dal comportamento complementare delle specie appartenenti alle due famiglie. Nel caso specifico si avrà una leguminosa avvantaggiata dalla presenza del miglio, che farà da sostegno per la sua crescita, mentre il miglio beneficerà del potere azotofissante della leguminosa. Nello specifico:

- **Miglio** (*Pennisetum glaucum* L.). Erbacea annuale appartenente alla famiglia delle Poaceae molto resistente alla siccità, da coltivare preferenzialmente in zone protette dal vento, in quanto le correnti d'aria secca asciugano i bordi delle foglie, anche in presenza d'acqua alla base.
- **Vigna cinese** (*Vigna unguiculata* L.). Leguminosa, molto adattabile, nota per l'ottima tolleranza alla siccità e allo stress calorico. È caratterizzata da un apparato radicale fittonante, con radici secondarie che presentano le caratteristiche nodosità delle leguminose per la presenza dei batteri azotofissatori. In particolare, all'interno di questa specie sono state selezionate varietà specifiche per granella o per foraggio con importante sviluppo della massa verde.
- **Orzo** (*Hordeum vulgare* L.). Specie erbacea a ciclo autunno-vernino appartenente alla famiglia delle Graminacee e coltivata per la produzione delle cariossidi⁸² (c.d. granella). La sua precocità permette alla coltura di sfruttare al meglio la dotazione di acqua disponibile nel terreno. Molto versatile, può essere destinata all'alimentazione umana, alla produzione di malto o all'alimentazione animale.
- **Soia** (*Glycine max* L.). Leguminosa a ciclo primaverile-estivo, dotata di radice fittonante con molte ramificazioni secondarie, molto adattabile e riconosciuta per il suo ruolo di coltura miglioratrice negli avvicendamenti, in virtù della sua capacità di fissare l'azoto atmosferico ad opera dei noduli radicali (o tubercoli).
- **Fumento tenero** (*Triticum aestivum* L.). Cereale autunno-vernino molto rustico e resistente al freddo, che comprende diverse varietà con caratteristiche differenti (i.e. precocità, resistenza all'allettamento, resistenza alle malattie, etc.), permettendo così la coltivazione in svariate situazioni. Trova correttamente posto dopo colture leguminose da foraggio o da granella delle quali riesce a sfruttare i residui di fertilità. Per la scelta varietale, si ipotizza il graduale inserimento in azienda di una varietà antica, il "**Grano San Pastore**". La scelta di questa varietà è dettata dal desiderio di esaltare le risorse locali, tipiche della zona, come precedentemente descritto, scelta altresì supportata dalla crescita del valore di tale frumento registrata nel corso degli ultimi anni.
- **Senape** (*Sinapis* L.). Oltre ai vantaggi tipici di una *cover crop*, la senape – appartenente alla famiglia delle brassicacee - ha un effetto decompattante sul terreno, grazie a radici fittonanti che raggiungono il terreno in profondità, aumentandone l'areazione. Ottima per contrastare le infestanti, in quanto produce sostanze allelopatiche, che ne ostacolano lo sviluppo.

Tabella 15. Dettaglio dell'avvicendamento colturale proposto.

	ottobre	novembre	dicembre	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	
A	1	Pisello proteico (foraggio)						Miglio+Vigna (foraggio)					
	2	Orzo (foraggio)								Soia (sovescio)			
	3	Grano Tenero (alimentazione umana)								Senape (sovescio)			
B	1	Grano Tenero (alimentazione umana)								Senape (sovescio)			
	2	Pisello proteico (foraggio)						Miglio+Vigna (foraggio)					
	3	Orzo (foraggio)								Soia (sovescio)			
C	1	Orzo (foraggio)								Soia (sovescio)			
	2	Grano Tenero (alimentazione umana)								Senape (sovescio)			
	3	Pisello proteico (foraggio)						Miglio+Vigna (foraggio)					

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 122 di 203

Prima di analizzare nello specifico le singole tecniche colturali, si precisa che per la semina di tutte le colture scelte è stata valutata più consona la tecnica della **"semina su sodo"**, che prevede la semina su terreni non lavorati, evitando, quindi, di ricorrere ad arature e/o a eventuali ripassi per l'affinamento del terreno, utilizzando idonee seminatrici da sodo. Tale pratica ha come vantaggio quello di migliorare la capacità di trattenere l'acqua rispetto ai terreni arati e, negli ambienti meno piovosi (come l'areale in questione), a livello di rese produttive, in riferimento alle leguminose, fa registrare un incremento di circa il 30%, rispetto alla semina con aratro. Il terreno deve essere coperto lungo tutto l'arco dell'anno per raggiungere nel più breve tempo possibile un nuovo equilibrio strutturale e microbiologico, motivo per cui si prevede, per tutte le colture, che i residui colturali non vengano asportati, ma lasciati in campo. Inoltre, l'utilizzo di colture *cover crop*, che consentono di avere una copertura continua e attiva del suolo, permette di rallentare il fenomeno erosivo e di catturare, in caso di pioggia, gli elementi nutritivi solubili che in caso contrario andrebbero persi per lisciviazione.

Le attività agronomiche sopra descritte cominceranno, verosimilmente, appena ultimata la fase di posa dei moduli fotovoltaici e si consiglia, per l'avvio e il mantenimento della rotazione colturale, di prevedere una **lavorazione finalizzata a ripristinare le condizioni fisiche del terreno**. Nello specifico, le attività agricole avranno inizio con una **concimazione di fondo**, a mezzo di spandiletame trainato da trattore agricola con funzione propedeutica alla rotazione colturale proposta, per facilitare le successive lavorazioni, di seguito sintetizzate⁶⁹. Post spandimento, in conformità con le tecniche dell'agricoltura conservativa si procederà con una **minima lavorazione**, attraverso discatura (con erpice a dischi) **per interrare in maniera ottimale il concime distribuito**.

PISELLO PROTEICO

1. **Semina.** Le modalità di semina consigliabili prevedono una profondità di circa 50-70 mm (onde ridurre la predazione da parte degli uccelli e roditori) e a file distanti 0,18 - 0,25 m, con un investimento di semi intorno ai 200-250 kg/ha.
2. **Raccolta.** La raccolta viene effettuata con la tradizionale mietitrebbiatrice da frumento con sfalcio radente il terreno e a bassa velocità di avanzamento. I residui colturali saranno lasciati in campo esposti agli agenti atmosferici, che ne agevoleranno la decomposizione, ciò renderà, una volta interrati i residui colturali, i micro e macro elementi in essi contenuti più facilmente assimilabili dal suolo. Tale pratica consentirà di arricchire il pool di sostanza organica e di incrementare le sostanze nutritive del terreno, rendendolo disponibile per il proseguimento della rotazione colturale programmata.

MIGLIO PERLATO E VIGNA CINESE

3. **Semina.** Si suggerisce di effettuare la semina estiva interrando leggermente i semi, con temperatura del suolo stabilmente superiore o uguale ai 16°C, per far fronte a eventuale carenza d'acqua. Tale operazione sarà svolta con seminatrice dotata di multifresa al fine di garantire la trinciatura e l'interramento dei residui della coltura precedente, prevedendo di distribuire una quantità di seme pari a 30-40 kg/ha.
4. **Raccolta.** La raccolta può avvenire all'inizio della spigatura del miglio, se utilizzato come foraggio verde, oppure alla fase di maturazione cerosa se destinato all'insilato. In ogni caso per avere il massimo della qualità, il mix dovrebbe essere raccolto una volta raggiunto del metro di altezza.

⁶⁹ Per snellire e semplificare la descrizione, di seguito si farà riferimento alla rotazione dell'appezzamento A, sui restanti appezzamenti (B e C) saranno svolte le medesime operazioni, nell'ordine definito in Tabella 15.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 123 di 203

ORZO

5. **Semina.** Si ipotizza l'apporto di una quantità di semente pari a 120-150 kg/ha, che garantirà la formazione mediamente di 600 spighe a metro quadro. Le dosi di semente potranno essere calibrate per le successive semine in base ai risultati ottenuti in campo grazie al sistema di monitoraggio.
6. **Trattamento preventivo.** Effettuato per scongiurare eventuali malattie fungine. Si suggerisce l'utilizzo di prodotti cuprici ammessi anche nel regime biologico. L'eventuale apporto di zolfo in questa fase fenologica contribuirà inoltre al miglioramento della qualità della granella. L'opportunità di un ulteriore trattamento che copra la coltura sino alla raccolta (consistente in prodotti a base di rame e zolfo da distribuire dopo la fase fenologica della spigatura) sarà valutata con il supporto di un DSS.
7. **Raccolta orzo.** La raccolta dell'orzo sarà effettuata una volta raggiunta la fase di maturazione lattea o quella cerosa, a seconda delle esigenze di mercato. Si suggerisce di impostare le attrezzature meccaniche per la trinciatura, al fine di realizzare frammenti dalla lunghezza di 2 centimetri circa, offrendo in tal modo le dimensioni ottimali per i successivi processi di fermentazione e conservazione. I cereali da foraggio si prestano ottimamente sia per la produzione di insilati in purezza, sia per la realizzazione di miscele con insilati.

SOIA (da sovescio)

8. **Semina.** Tale operazione sarà svolta con seminatrice dotata di multifresa, al fine di garantire la trinciatura e l'interramento dei residui della coltura precedente, prevedendo di distribuire una quantità di seme pari a 80 kg/ha. Il seme verrà interrato a una profondità pari a 3 cm, mantenendo una distanza tra le file di 45 cm, raggiungendo una densità di circa 40 piante per m².
9. **Sfalcio.** Da effettuare tramite erpicatura con la formazione dei primi baccelli, affinché gli insetti pronubi possano usufruire della fioritura. Si procederà all'aratura in modo che tutta la parte verde venga interrata per arricchire il suolo di sostanza organica. Il fenomeno si innesca facilmente perché il terreno che ha accolto la coltura è molto ricco in azoto grazie all'autofissazione dei batteri simbiotici delle radici che favoriscono la moltiplicazione dei batteri. Con questa tecnica si arricchisce anche il contenuto in acqua del terreno che verrà ceduta lentamente, contribuendo a evitare gli stress idrici alle colture che seguono.

FRUMENTO TENERO

10. **Semina.** Tale operazione sarà svolta con seminatrice dotata di multifresa, che garantirà la trinciatura e l'interramento dei residui della coltura precedente. È previsto l'impiego di una quantità di circa 160-180 kg/ha di semente.
11. **Trattamento preventivo.** Come previsto per l'orzo, si prevede un trattamento preventivo a base di prodotti cuprici.
12. **Raccolta frumento duro.** La raccolta avviene quando la granella del frumento si trova nella fase di maturazione piena, dunque, cessa di svilupparsi e di aumentare il suo peso secco. La mietitrebbiatura consentirà il taglio e la contestuale sgranatura delle spighe, separando la granella dalla paglia e della pula.

SENAPE (da sovescio)

13. **Semina.** Tale operazione sarà svolta con seminatrice dotata di multifresa, che garantirà trinciatura e interrimento dei residui della precedente coltura. Si utilizzerà una quantità di seme pari a 7-8 kg/ha che verranno seminati a una profondità di circa 5-15 mm.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 124 di 203

14. **Sfalcio.** La coltura viene terminata meccanicamente attraverso erpicatura. Il suo effetto biocida nei confronti dei nematodi si manifesta soltanto in seguito alla trinciatura della senape e al suo rapido interrimento, pertanto è necessario svolgere queste operazioni, prima di procedere con la successiva semina.

La conduzione agronomica proposta è finalizzata a gestire razionalmente i fattori della produzione e ad attuare corrette strategie, per garantire una buona qualità del prodotto e performance competitive, oltre ad una riduzione dei costi, in un'ottica di **sostenibilità economica della produzione a basso impatto ambientale.**

Sarà privilegiato, inoltre, l'uso di tecniche agronomiche in linea con i principi dell'**agricoltura di precisione** e della **produzione integrata** che garantiscano **i)** il minor impatto ambientale e **ii)** una riduzione dell'immissione nell'ambiente di sostanze chimiche, assicurando così una maggiore sostenibilità dell'agricoltura, anche grazie al supporto un Decision Support System (DSS), che permetterà sia di monitorare le produzioni, sia un uso più razionale delle risorse; consentendo, così, un'ottimale programmazione delle operazioni, un risparmio in termini di trattamenti fitosanitari, di calcolare correttamente i volumi di adacquamento e il numero di interventi.

Verrà inoltre realizzata una fascia fiorita, all'interno dell'area di impianto, costituita da essenze con comprovate attitudini mellifere e/o nettarifere, per favorire l'attività degli impollinatori selvatici e di avviare contestualmente **un'attività di biomonitoraggio** con impollinatori allevati, come meglio specificato nella relazione agronomica (rif. VIA09). Si potrà valutare inoltre la presenza dei pronubi selvatici con apposite strutture adatte alla loro nidificazione.

Il presente progetto mira, infatti, alla realizzazione di un impianto agrivoltaico altamente sostenibile, con riguardo non solo alla componente agronomica, ma anche del contesto ambientale e naturale in cui si inserisce.

6.1.2.2. Attività apistica

L'apicoltura si configura come un'attività di salvaguardia degli insetti impollinatori e come fonte di reddito attraverso le sue produzioni, in primis quella del miele. In tempi recenti si è assistito a una crescente minaccia verso la salute degli insetti impollinatori, a causa di avversità sia di natura biotica (parassiti, predatori, patogeni) sia di carattere antropico. **L'idea di sfruttare le superfici destinate all'installazione agrivoltaica per l'installazione di apiari, porta con sé numerosi benefici** quali **i)** la salvaguardia e la tutela dell'*Apis mellifera* e supporto al servizio di impollinazione dell'entomofauna selvatica, **ii)** l'aumento della biodiversità in situ e conservazione degli habitat locali, **iii)** la creazione di nicchie ecologiche e habitat, con oltretutto **iv)** ricadute significative sul comparto ecologico-produttivo.

A livello progettuale, si prevede di attivare 48 arnie che, secondo l'esperienza maturata dagli apicoltori, **verranno poste nel luogo migliore per la vita delle api,** ovvero in una zona soleggiata, nelle vicinanze della fascia fiorita in progetto e in prossimità di uno stradello – a Sud-Ovest dell'area di impianto -, per consentire una facile gestione dell'apiario e tenendo conto della necessità che il predellino di volo sia rivolto a Sud (Figura 62).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 125 di 203

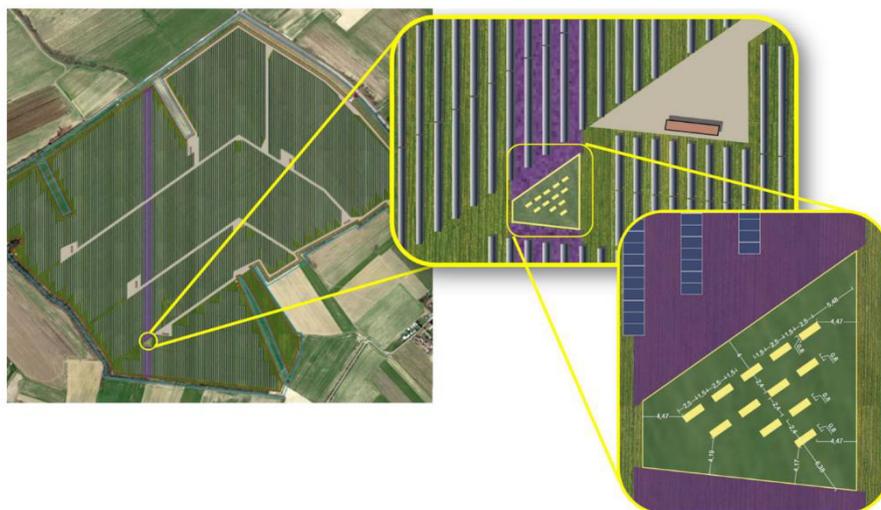


Figura 62. Layout di impianto con evidenza della componente agro-ambientale del progetto e della fascia fiorita (in viola), con individuazione della zona selezionata per il posizionamento delle arnie (in giallo).

Verrà quindi avviata **un’attività apistica con ricadute significative anche sul comparto ecologico-produttivo delle aree contermini, in ragione del ruolo strategico, a livello ecosistemico, degli insetti impollinatori** (e.g. salvaguardia della biodiversità, conservazione e salute degli habitat locali, monitoraggio ambientale).

La coabitazione di api e impianti fotovoltaici vanta già esempi di successo. Per esempio, in Minnesota - ma sono ormai innumerevoli gli esempi in tutto il mondo - Connexus Energy, uno dei maggiori produttori e distributori di energia elettrica da fotovoltaico, ha iniziato dal 2016 un progetto di apicoltura in alcune delle sue installazioni fotovoltaiche, che ha portato alla produzione di un miele brandizzato “Solar Honey”.

Nonostante i dati economici-produttivi sfavorevoli del settore apistico piemontese, auspicabilmente compensati dal pool di benefici ecosistemici che potranno scaturire, tale attività si inserisce bene nel contesto agrivoltaico proposto, in quanto affine alla produzione di energia elettrica e complementare all’attività agricola prevista, anche grazie alle soluzioni tecniche proposte che prevedono i) di condurre i terreni praticando un’agricoltura conservativa e agricoltura biologica e di ii) utilizzare strumenti informativi atti a ridurre anche l’impiego di prodotti fitosanitari per la difesa delle colture.

Le api avranno, quindi, a disposizione la componente vegetazionale nettariana naturalmente presente in zona, quella prevista per la realizzazione della fascia fiorita, unitamente alle specie utilizzate per la rotazione colturale e per la costituzione delle **fasce di mitigazione ambientale**.

6.1.3. Coerenza del progetto con le “Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici”

Il progetto agrivoltaico proposto è stato ideato con l’obiettivo di integrare il nuovo impianto fotovoltaico alla conduzione agricola in atto, perseguendo la massimizzazione dei benefici derivanti dalla sinergia delle due attività. Il progetto è stato sviluppato in coerenza con quanto disposto dalle “Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici” pubblicate dal MiTE il 28 giugno 2022 (Cfr. Cap. 3.4) e nello specifico in conformità:

- **alla definizione di “agrivoltaico”** (art. 1.1 Parte I - Linee Guida) inteso come *“impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione”*;
- **alle “caratteristiche e ai requisiti degli impianti agrivoltaici”** (art. 2.3 Parte II - Linee Guida).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 126 di 203

Nello specifico, un impianto fotovoltaico sito in area agricola, per rientrare nella definizione di "agrivoltaico" dovrebbe rispettare i requisiti di seguito riportati:

- **REQUISITO A:** Il sistema deve essere progettato e realizzato in modo da adottare configurazione spaziale e scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.
Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo dei seguenti parametri:
 - ➔ **A.1 - Superficie minima coltivata:** garantire il prosieguo dell'attività agricola su almeno il 70% della superficie totale dell'area oggetto di intervento;
 - ➔ **A.2 - Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR - Land Area Occupation Ratio):** il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto fotovoltaico e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico deve essere non superiore al 40%.
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale.
Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo dei seguenti parametri:
 - ➔ **B.1.a - Esistenza e resa della coltivazione:** accertare la destinazione produttiva agricola dei fondi rustici destinati al progetto, valutando e confrontando il valore della produzione agricola media ante intervento con quello della produzione agricola ipotizzata per il sistema agrivoltaico, espressa ad esempio in €/ha o €/UBA.
 - ➔ **B.1.b - Mantenimento dell'indirizzo produttivo:** garantire il mantenimento dell'indirizzo produttivo dello stato di fatto o l'eventuale passaggio ad uno dal valore economico più elevato. Andrebbero mantenute comunque le produzioni DOP e IGP.
 - ➔ **B.2 - Producibilità elettrica minima:** garantire che la produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico (espressa in GWh/ha/anno) non sia inferiore al 60% rispetto a quella di un impianto fotovoltaico standard idealmente realizzato sulla stessa area.
- **REQUISITO D2:** Attività di monitoraggio, che permetta di verificare:
 - ➔ **La continuità dell'attività agricola e nello specifico i) l'impatto sulle colture, ii) la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e iii) la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.**

Entrando nel merito del progetto proposto, l'impianto Bosco Marengo può essere definito "agrivoltaico" in quanto soddisfa tutti i requisiti "minimi" sopra riportati. Nello specifico:

- **A.1 Superficie minima coltivata ($S_{agricola} \geq 0,7 \times S_{tot}$):**
 - ➔ il prosieguo dell'attività agricola sarà garantito su una superficie di:
 - $S_{agricola}$ 10,0566 ha pari al **73,9%** della S_{tot} Tessera A (13,6071 ha)
 - $S_{agricola}$ 5,4645 ha pari al **73,9%** della S_{tot} Tessera B (7,3916 ha)
 - $S_{agricola}$ 7,9306 ha pari al **73,9%** della S_{tot} Tessera C (10,7273 ha)
 - $S_{agricola}$ 13,1479 ha pari al **73,9%** della S_{tot} Tessera D (17,7903 ha)
 - $S_{agricola}$ 5,4410 ha pari al **73,8%** della S_{tot} Tessera E (7,3691 ha)
 - $S_{agricola}$ 5,3681 ha pari al **73,9%** della S_{tot} Tessera F (7,2640 ha).

Volendo quindi esprimere un **valore medio** relativo all'impianto, **la superficie agricola risulta pari al 73,9%** della superficie totale, valore assolutamente in linea con i parametri richiesti dal MiTe.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 127 di 203

Si specifica inoltre che l'attività agricola proseguirà anche al di fuori delle superfici delimitate dalle tessere (entro l'area recintata di superficie pari a 77,55 ha), su una superficie netta pari a 56,18 ha, come meglio specificato in Figura 63.

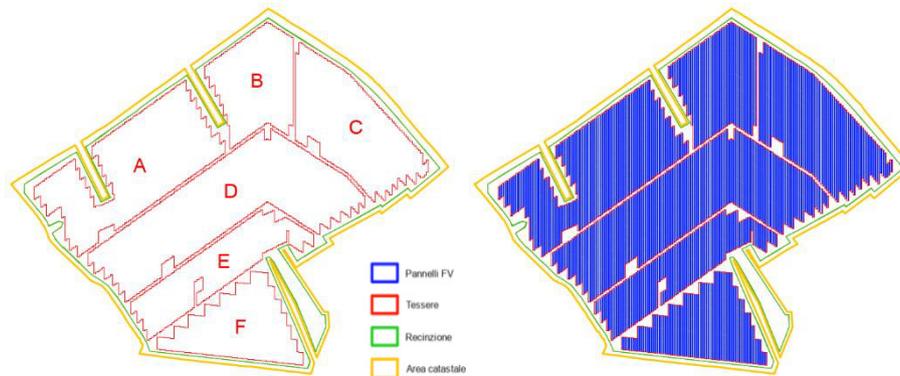


Figura 63. Suddivisione dell'impianto in 6 tessere⁷⁰.

- A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR - Land Area Occupation Ratio ≤ 40%).
 - Le scelte progettuali e la componente fotovoltaica impiegata, più ampiamente descritte negli elaborati tecnici, garantiranno il soddisfacimento di tale requisito, con un **LAOR medio per l'impianto proposto pari al 34%** (al di sotto del limite del 40%) e un LAOR calcolato per singola tessera pari a:
 - S_{pv} 4,6426 ha pari al **34,1%** della S_{tot} Tessera A (13,6071 ha)
 - S_{pv} 2,6257 ha pari al **35,5%** della S_{tot} Tessera B (7,3916 ha)
 - S_{pv} 3,6912 ha pari al **34,4%** della S_{tot} Tessera C (10,7273 ha)
 - S_{pv} 6,2028 ha pari al **34,9%** della S_{tot} Tessera D (17,7902 ha)
 - S_{pv} 2,5116 ha pari al **34,1%** della S_{tot} Tessera E (7,3691 ha)
 - S_{pv} 2,2642 ha pari al **31,2%** della S_{tot} Tessera F (7,2640 ha)

dove per S_{pv} si intende la superficie di ingombro dell'impianto agrivoltaico, ovvero l'area riferibile alla somma di tutte le superfici delle strutture fotovoltaiche proiettate ortogonalmente al terreno.
- B.1.a Esistenza e resa della coltivazione.
 - La proposta progettuale consente il mantenimento della destinazione produttiva agricola dei fondi. Benché il valore medio della produzione agricola attesa sull'area destinata al sistema agrivoltaico risulti inferiore a quella degli anni solari antecedenti il progetto (**1.002,53 €/ha/anno**, rispetto ai **1.281,44 €/ha/anno** ante intervento), saranno messe in atto pratiche agronomiche migliorative, come ampiamente trattato in precedenza, che si sono dimostrate in grado di ridurre gli input in termini di concimi e un più efficiente utilizzo dei prodotti fitosanitari.
- B.1.b Mantenimento dell'indirizzo produttivo.
 - Il progetto agrivoltaico **garantirà il prosieguo dell'indirizzo produttivo dei fondi oggetto di intervento** (la coltivazione di specie seminatrici irrigue destinate principalmente al foraggiamento zootecnico).
- B.2 Producibilità elettrica minima.

⁷⁰ Le tessere sono state identificate, considerando la proiezione ortogonale dei tracker inclinati di 90° (massima superficie proiettata, ovvero con i moduli paralleli al suolo) oltre ad un offset di valore pari al *gap*

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 128 di 203

- La produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico è pari a 72,654 GWh/ha/anno, **corrispondente al 80,1%** (al di sopra del limite del 60%), rispetto alla produzione stimata di un impianto fotovoltaico *standard*, idealmente realizzabile sulla stessa area e avente una producibilità di 90,768 GWh/ha/anno. Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli allegati 2 e 3 della Relazione agronomica (rif. VIA09).
- D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola.
 - L'andamento produttivo e il mantenimento dell'attività agricola proposta verranno monitorati annualmente, attraverso l'utilizzo di un DSS. Si prevede inoltre la redazione di una relazione tecnica asseverata da un professionista abilitato recante l'elaborazione dei dati raccolti/esiti.

6.2. La componente energetica di progetto

6.2.1. Descrizione dell'impianto fotovoltaico

Il progetto consiste nella **realizzazione di un impianto agrivoltaico installato a terra con una potenza di picco complessiva pari 48.087,00 kWp**, con stringhe opportunamente distanziate per evitare ombreggiamenti e consentire un'ottimale crescita vegetale.



Figura 64. Layout generale di impianto.

L'impianto, in base a quanto previsto dalla STMG di Terna (codice pratica 202202457), sarà connesso alla rete a 36kV di Terna con collegamento in antenna su nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 220/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 220 kV "Casanova – Vignole Borbera" e alla linea RTN 220 kV "Italsider Novi – Vignole Borbera"(STMG di Terna - codice pratica 202202457). Allo stato attuale non è stata identificata la localizzazione della nuova SE, poiché è ancora in corso il confronto tecnico tra il Gestore di Rete Terna e la Proponente della presente iniziativa ⁷¹.

⁷¹ La progettazione e la descrizione delle opere di connessione AT saranno opportunamente elaborate e integrate, in seguito alla validazione da parte del Gestore di rete Terna.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 130 di 203

Per quanto compete gli aspetti tecnico-progettuali legati all'impianto agrivoltaico "Bosco Marengo" sono state svolte delle specifiche relazioni tecniche e tavole grafiche a firma di tecnici abilitati i cui elaborati costituiscono parte integrante e sostanziale del presente Studio di Impatto Ambientale. Per completezza di esposizione si riporta, in questa sede, una sintesi del progetto tecnico rimandando ogni ulteriore approfondimento agli elaborati dedicati.

In Tabella 16 si riportano i principali dati caratteristici dell'impianto agrivoltaico.

Tabella 16. Principali caratteristiche tecniche dell'impianto agrivoltaico.

Impianto agrivoltaico "Bosco Marengo"	
Potenza di picco CC (MWp)	48,087
Potenza nominale CA (MWac)	43,75
Tecnologia del modulo fotovoltaico	Silicio Monocristallino Tecnologia PERC (Passivated Emitter and Rear Contact)
Tipologia di inverter	Inverter di stringa
Tipologia di struttura di montaggio	Ad inseguimento
Potenza del modulo (Wp)	650
Numero di moduli per stringa	1x30 2x30
Potenza nominale di ciascun inverter (kWac)	3125
Numero di Trasformatori e relativa potenza (kVA)	7x6.250 kVA
Tensione del trasformatore lato bt (V)	600
Configurazione delle strutture di supporto	1V Portrait
Angolo di rotazione tracker	±55°
DC/AC Ratio dell'impianto	1,1
Maximum System Voltage AC (V)	600V bt
Interdistanza tracker (asse/asse) - pitch (m)	6,5
Numero complessivo degli inverter	14
Numero complessivo dei moduli	73.980
Numero complessivo delle stringhe	2.466
Totale area recintata (ha)	77,55

Nello specifico saranno installati i seguenti componenti principali:

Moduli Fotovoltaici

- Marca: CANADIAN SOLAR, Modello: CS7N-650MS-AG
- Tipologia di captazione: Monofacciale con tecnologia PERC
- Potenza unitaria massima: 650 Wp
- Numero di moduli collegati in serie: 1x30 – 2x30
- Numero di stringhe: 2.466
- Numero totale dei moduli fotovoltaici: 73.980

Inverter

- Marca: Sungrow
- Modello: SG3125HV-30
- Numero complessivo degli inverter: 14 (2 per ciascun locale di trasformazione)
- Potenza attiva nominale: 2500 kW

Trasformatori

- Quantità: 7

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 131 di 203

- Potenza nominale: 6.250 kVA @40°C
- Rapporto di trasformazione: Dy11y11

Locali tecnici

È prevista la realizzazione di:

- n. 7 trasformatori MT/bt.
- n. 1 cabina di smistamento a 36kV.
- n. 1 locale controllo e monitoraggio.

Cablaggi elettrici CC/CA, impianto di messa a terra e cavidotto di connessione

Le installazioni di bassa tensione dell'impianto comprendono tutti i componenti elettrici dai moduli fotovoltaici (bassa tensione DC) fino agli ingressi del trasformatore (bassa tensione AC). Per il collegamento delle stringhe fotovoltaiche agli inverter saranno utilizzati cavi elettrici idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente continua per tensioni fino a 1500 V. Per il collegamento da inverter a trasformatore AT/bt e per i collegamenti in corrente alternata per alimentazione elettrica degli impianti di servizio saranno utilizzati cavi elettrici idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente alternata per tensioni fino a 1000 V.

Tutti i cavi saranno inoltre idonei per un utilizzo in esterno, interrati in tubazioni (o direttamente interrati), in accordo con gli standard normativi applicabili.

Il sistema elettrico della centrale fotovoltaica sarà esercito con impianto di messa a terra dimensionato ed eseguito nel rispetto delle prescrizioni di cui alla Norma CEI 11-1 e nel rispetto dei parametri di guasto sulla rete forniti dal Gestore.

6.2.1.1. Moduli fotovoltaici e strutture di sostegno

I moduli fotovoltaici impiegati saranno complessivamente 73.980, suddivisi in 2.466 stringhe, e verranno installati su inseguitori monoassiali autoalimentati, a singola vela, denominati "**tracker**" disposti lungo l'asse NORD-SUD e in grado di ruotare secondo la direttrice EST-OVEST con escursione angolare fino a valori compresi tra -55° e +55°, rispetto all'asse orizzontale.

Le strutture selezionate, tipo PVH o equivalenti (Figura 65), possono essere installate facilmente con guide autoallineanti e dispositivi di fissaggio a prova di vibrazione. L'architettura decentralizzata e autoalimentata consente di attivare ogni *tracker* singolarmente prima dell'attivazione dell'intero impianto. La sezione a "Z" o "IPE" dei pali consente un'agevole infissione (tra 1,4 e 2 m) in vari tipi di terreno e garantisce la migliore resistenza possibile alle sollecitazioni di movimentazione della struttura e ai carichi vento. Alle travi vengono ancorati i supporti dei moduli con profilo Omega e Zeta. I moduli fotovoltaici vengono poi fissati con bulloni e con almeno un dado antifurto.

Nell'intervento oggetto della presente relazione, è prevista l'installazione di n. 2 tipologie di tracker monoassiali:

- tracker per sistemi 1xn portrait a 1500V del tipo a 30 moduli con cablaggio di n. 1 stringa da 30 moduli;
- tracker per sistemi 1xn portrait a 1500V del tipo a 60 moduli con cablaggio di n. 2 stringhe da 30 moduli.

Gli alberi sono collegati tra loro e ruotano simultaneamente seguendo il percorso solare nel cielo. Ogni tracker è dotato di un sistema di controllo "c.d. *controller*" di tipo elettronico la cui funzione è quella di alimentare il motore elettrico in corrente continua e stabilire la logica di inseguimento. Tra le sue funzioni di gestione, inoltre, ciascun controller ha i) un sistema di *backtracking* (per rendere trascurabili le perdite

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 132 di 203

dovute agli ombreggiamenti tra le varie file e migliorare la produzione) e ii) una funzione di WIND STOW (per proteggere l'inseguitore in caso di condizioni di vento estremo).

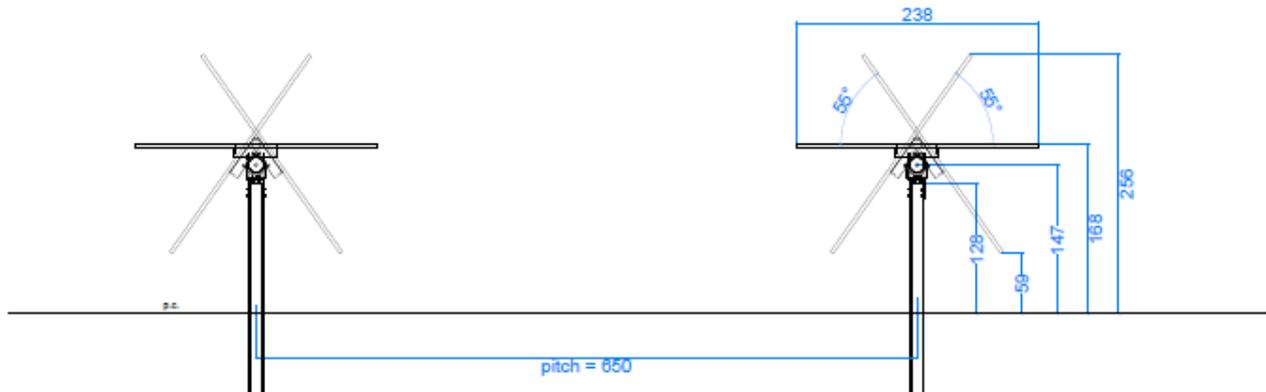


Figura 65. Dettaglio delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici.

Per quanto riguarda il processo di installazione delle strutture di supporto, tutti i pali saranno infissi nel terreno tramite l'utilizzo di macchine batti-palo, non prevedendo pertanto l'utilizzo di plinti e/o fondazioni in cemento. Una volta che l'infissione sarà completata, tutti i pilastri che costituiscono parte della struttura portante saranno pronti e predisposti per il montaggio dei moduli fotovoltaici. **Questa tipologia di tracker consente un pieno ed efficiente utilizzo della superficie disponibile.**

6.2.1.2. Inverter

Gli inverter saranno 14, n. 2 per ogni cabina di trasformazione (n. 2 da 3125 KVA o 4000KVA), di tipologia simile a quella indicata nella Figura 66. Sono previsti interruttori di protezione collegati a un unico trasformatore con 2 circuiti secondari. È previsto anche un trasformatore da 40KVA 600V/400V per i servizi.



Figura 66. Tipologia tipo di inverter.

6.2.1.3. String Box

Gli string box (cassette di campo) raccolgono la potenza dell'impianto e forniscono protezione elettrica con interruttori e scaricatori. Alle cassette (*box*) si collegheranno le stringhe - in ingresso - e 2 cavi in DC (2x150

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 133 di 203

mm²) 1500V - in uscita -. Lo "scaricatore" DC e l'interruttore permetteranno di interrompere il circuito di stringa in caso di necessità. Le cassette saranno installate in una zona ombreggiata al riparo da sole e pioggia.



Figura 67. Cassette di campo tipo da 11/12 stringhe

6.2.1.4. Locali tecnici: Cabine di trasformazione

L'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico è in corrente continua. Per essere immessa sulla rete elettrica, dopo essere stata convertita in alternata grazie ai convertitori CC/CA (Inverter), deve essere elevata alla tensione di 36 kV per essere immessa in rete. **Per l'impianto in oggetto è previsto l'impiego di n. 7 cabine di trasformazione**, con trasformatori da 6.250 KVA raffreddati ad aria e isolati in olio, **contenenti tutti i componenti necessari a interfacciare la produzione di impianto con la rete elettrica. Il trasformatore eleverà la tensione di produzione da 600 V degli inverter ai 36kV della rete di distribuzione.**

Nello specifico, le unità impiantistiche utilizzate saranno all'interno di n. 7 cabine prefabbricate (o *container* con il grado protezione IP66). L'unità di trasformazione contiene al suo interno:

- trasformatore AT/bt 36KV/600V-600V per gli Inverter fotovoltaici.
- Trasformatore BT/bt 600V/400V per i servizi.
- Il quadro elettrico di Alta Tensione con sezionatore e fusibili e interruttore di partenza linea per un'altra cabina.
- Il quadro elettrico degli interruttori degli inverter.
- Il quadro elettrico dei servizi e circuiti ausiliari.
- Il quadro elettrico della sezione privilegiata.
- Il quadro elettrico di parallelo dei cavi delle cassette delle stringhe.
- L'UPS da 10 KVA 3f + N.
- Due Inverter da 3125KVA o da 4000 KVA.

L'unità monoblocco avrà invece dimensioni indicative 19.000x3500x3600 mm (lunghezza x larghezza x altezza). Sarà divisa in n. 4 locali o scomparti:

- Locale Trasformatore 6.250 KVA 36KV/600V-600V x Inverter.
- Locale quadri elettrici AT.
- Locale quadri elettrici BT.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 134 di 203

- Locale con i due Inverter.

All'interno di ciascuna cabina sono pertanto previsti N. 2 Inverter della Sungrow da 3125 KVA 600V ac / 1500 Vdc.

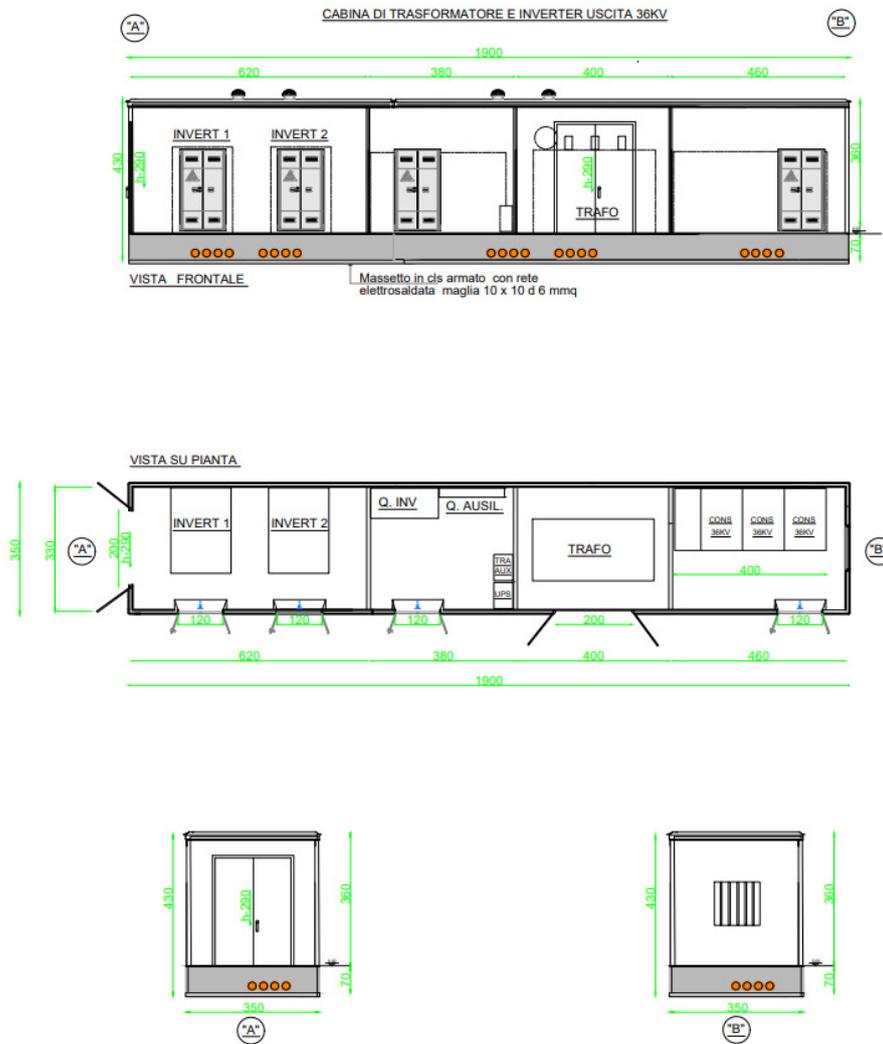


Figura 68. Planimetria e prospetti dell'unità di trasformazione tipo.

Tutte le parti delle unità di trasformazione saranno posizionate su vasche di fondazione prefabbricate in cemento, posizionate su magrone di circa 10 cm, caratterizzate da:

- Impermeabilità ad acqua e olio.
- Capacità di contenimento pari al 120% dell'olio contenuto nel trasformatore.
- Sifone di troppo pieno in caso di riempimento d'acqua.
- Aperture per lo svuotamento di eventuale acqua e/o olio.
- Fori predisposti per il passaggio cavi all'esterno alle apparecchiature.
- Tubazioni di passaggio cavi tra i vari vani della unità di conversione e trasformazione.
- Predisposizione per il collegamento dell'armatura all'impianto di terra.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 135 di 203

6.2.1.5. Locali tecnici: Cabina di Smistamento

È prevista la realizzazione di un edificio destinato a contenere la cabina di smistamento e tutte le apparecchiature necessarie, per il collegamento alla rete AT di Terna a 36kV.

Il locale avrà un ingombro di circa (L 22,00 m X P 3,5 m X H 3,6 m) e sarà suddiviso in n. 2 locali, uno destinato all'interruttore Generale di cabina AT, l'altro al locale utente.

In particolare, raccoglierà l'energia in arrivo dalle stazioni di trasformazione per convogliarla alla nuova Stazione Elettrica.

Nello specifico, la cabina di smistamento conterrà le seguenti apparecchiature:

- comparto AT di risalita cavi
- Scomparto AT con interruttore motorizzato e sezionatori di linea e di terra.
- UPS per alimentazione circuiti ed ausiliari delle protezioni generale e di interfaccia.
- N. 2 scomparti di protezione delle linee dorsali AT di collegamento alle varie cabine di trasformazione.
- N. 1 scomparto AT con fusibili per la protezione del trasformatore AT/bt destinato ai servizi ausiliari di centrale.
- N. 1 scomparto per i contatori di misura delle linee.
- Trasformatore MT/bt 36000V/400V, 40kVA per alimentazione impianti di servizio.
- Quadro elettrico di bassa tensione.

La cabina sarà posizionata su una vasca prefabbricata di fondazione di tipo monolitico autoportante (trasportata direttamente in situ) posizionata su uno strato di magrone da 10 cm. Gli spessori delle varie sezioni della vasca di fondazione saranno da 15 cm.

CABINA DI SMISTAMENTO AT 36KV CON QUADRI PROTEZIONE LINEE 36KV

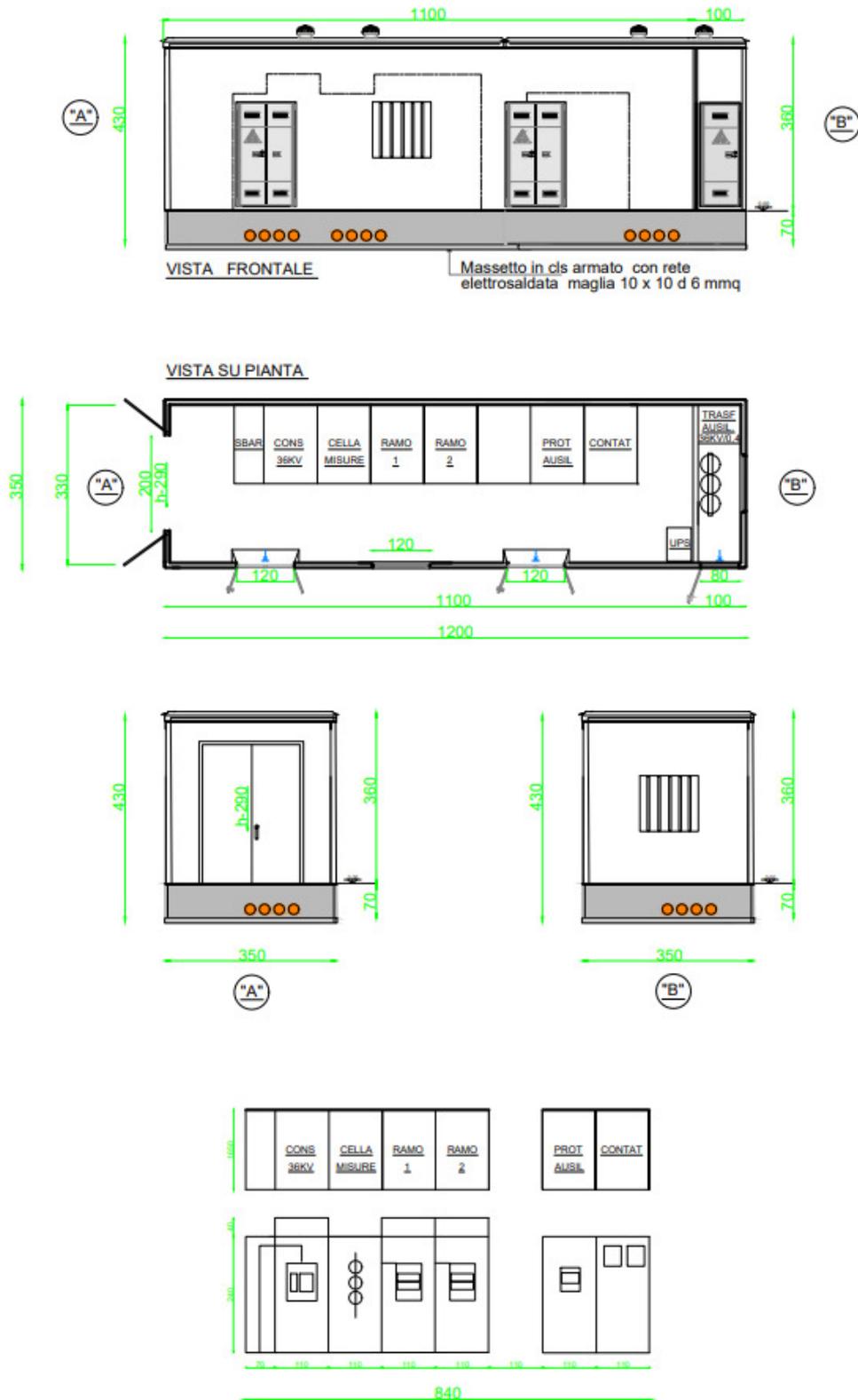


Figura 69. Planimetria e prospetti della cabina di smistamento tipo.

6.2.1.6. Locali tecnici: locale controllo e monitoraggio

Il locale conterrà le apparecchiature destinate al controllo del sito di impianto e al monitoraggio dello stesso. Gli ingombri saranno pari a L 8,20 m x P 3,70 m x H 2,67 m (Figura 70).

Le caratteristiche costruttive del locale e la relativa fondazione saranno analoghe a quelle descritte per la cabina di smistamento.

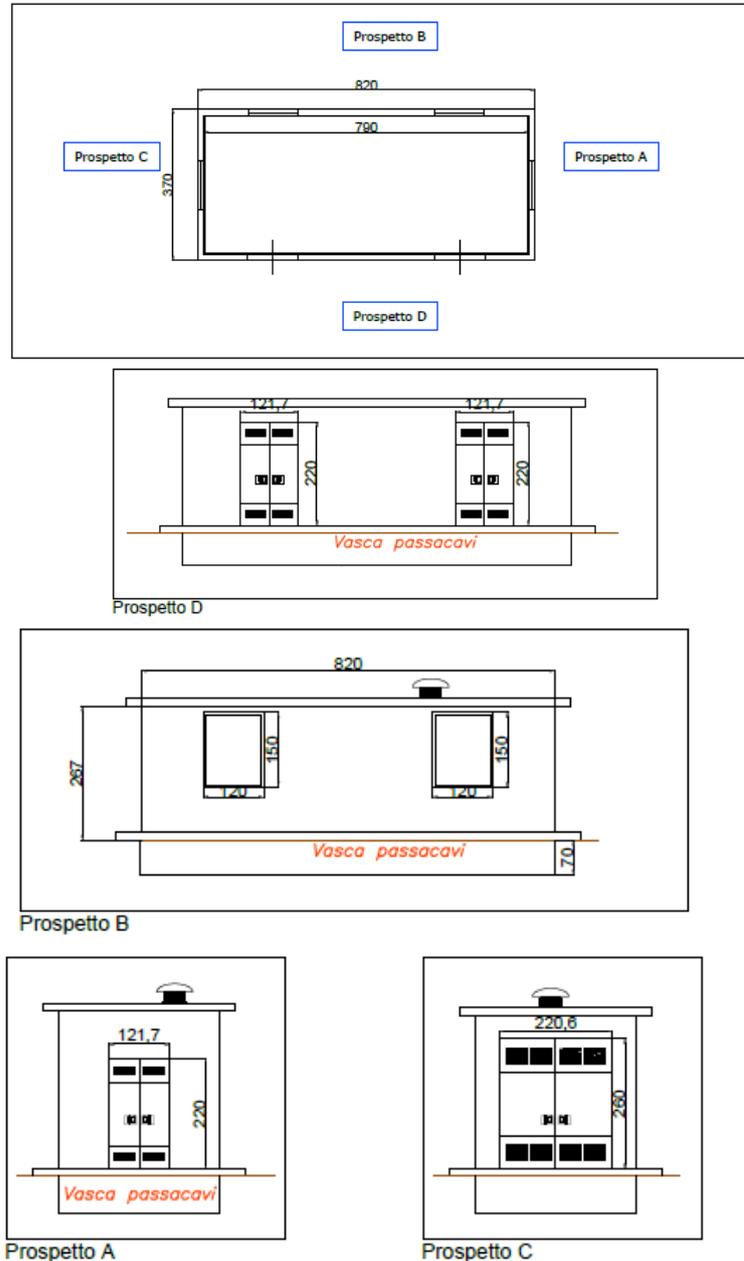


Figura 70. Planimetria e prospetti della cabina di controllo e monitoraggio tipo.

6.2.1.7. Cablaggi elettrici CC/CA, messa a terra e cavidotto di connessione

Le installazioni di bassa tensione dell'impianto comprendono tutti i componenti elettrici dai moduli fotovoltaici fino agli ingressi del trasformatore.

Per il collegamento alle cassette di campo ed alle stringhe fotovoltaiche agli inverter saranno utilizzati cavi elettrici unipolari, idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente continua per tensioni fino a 1500

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 138 di 203

V, con conduttore in rame stagnato Classe 5, con isolamento in mescola LS0H a base di gomma reticolata resistente ai raggi UV.

Per il collegamento da inverter a trasformatore AT/bt saranno utilizzati cavi elettrici multipolari, idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente alternata per tensioni fino a 1000 V, con conduttore in rame rosso Classe 5, con isolante in gomma, qualità G16 e guaina esterna in PVC di qualità R16.

Per i collegamenti in Alta Tensione a 36kV (tra la parte AT dei trasformatori e gli scomparti AT delle unità di conversione e trasformazione e da queste ai quadri AT del locale utente) saranno utilizzati cavi tripolari a elica visibile in alluminio con formazione rigida e compatta, strato semiconduttore interno in mescola estrusa, isolamento in mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8), schermatura in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, guaina in polietilene di colore rosso. Per il passaggio dei cavi interrati (bassa tensione, linee dati in fibra ottica, impianto di messa a terra e cavi MT) saranno previste delle sezioni di scavo variabili in funzione della tipologia di cavo stesso. Per i dettagli si rimanda a agli elaborati progettuali dedicati (e alle sezioni riportate in Figura 71)

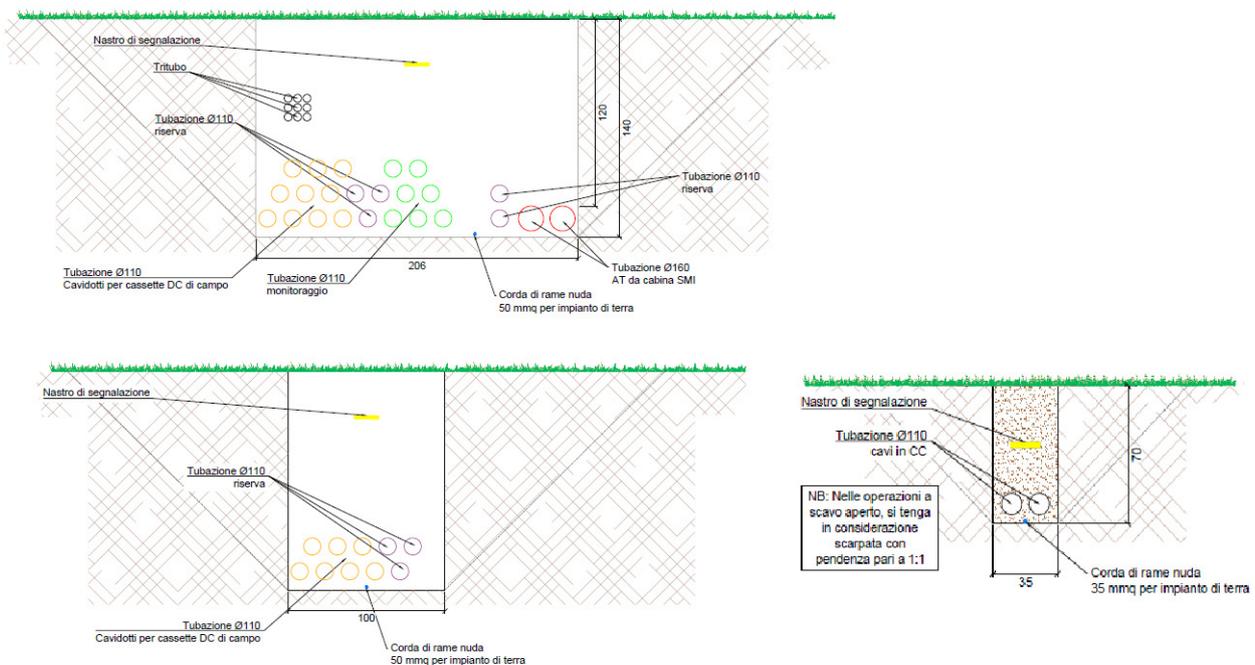


Figura 71. Tipologia di scavo.

La presenza dei cavidotti sarà segnalata per mezzo di nastro monitor da posarsi non oltre 0,2 m dall'estradosso delle tubazioni. Le dimensioni previste per gli scavi saranno riviste nel dettaglio in fase di progettazione esecutiva delle opere, allorché, noti i percorsi definitivi, si procederà ad ulteriore ottimizzazione del numero dei cavidotti da utilizzare.

Le tubazioni per il contenimento dei cavi elettrici e di segnale avranno le seguenti caratteristiche:

- Cavidotto a doppia parete corrugato esternamente e liscio internamente.
- Realizzazione in mescola di polietilene neutro ad alta densità.
- Idoneo alla posa interrata tra -10°C e +60°C.
- Raggio di curvatura minimo 8 volte diametro nominale.
- Resistenza allo schiacciamento > 450N con deformazione diametro interno pari al 5%.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 139 di 203

- Completo di manicotti di giunzione in polietilene ad alta densità e, ove necessario, con guarnizioni elastomeriche per la tenuta.

6.2.1.8. Recinzioni, sistema di videosorveglianza e illuminazione

L'impianto fotovoltaico in progetto sarà provvisto di una recinzione perimetrale in rete inossidabile in filo di ferro zincato ed elettrosaldato a maglia 50x50mm, con rivestimento plastico in RAL verde. La rete, di altezza pari 2 m, sarà posizionata sul terreno tramite pali a infissione (senza l'utilizzo di plinti/pozzetti di fondazione in cemento). La stessa struttura sarà sollevata da terra di 20 cm per consentire il transito/passaggio della fauna locale di piccola e media taglia (Figura 72).

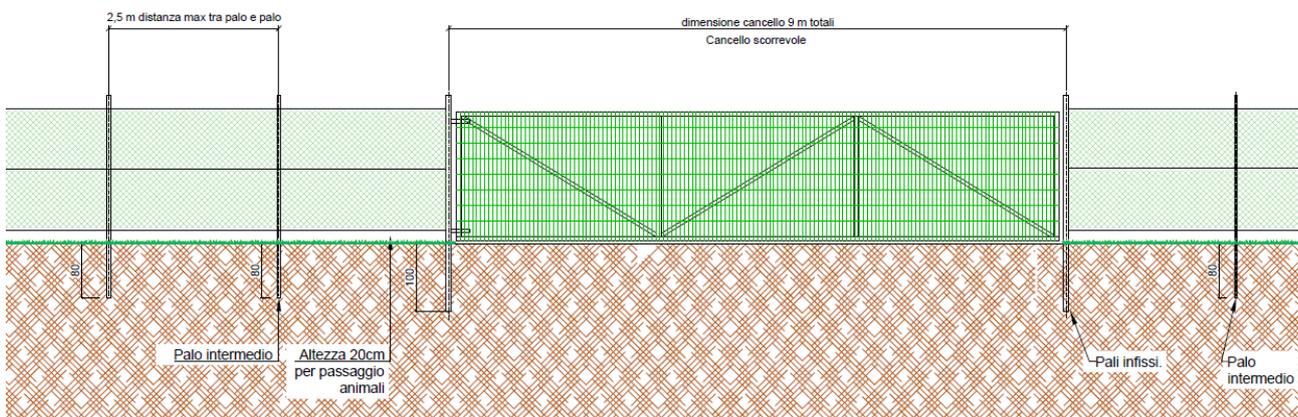


Figura 72. Dettaglio d'insieme della recinzione con dettaglio del varco per il passaggio della fauna selvatica e cancello di accesso all'area di impianto.

L'accesso all'area di impianto sarà consentito tramite la SP 154, da un unico accesso carrabile di larghezza non inferiore a 9 metri e altezza del varco libera. Il cancello – di tipologia a doppia anta scorrevole - sarà realizzato in acciaio zincato a caldo, con maniglia e serratura per la chiusura a chiave. Il cancello sarà inoltre verniciato di colore verde identico a quello impiegato per la recinzione perimetrale.

È prevista la realizzazione di un **impianto di videosorveglianza del perimetro d' impianto e dei locali tecnici, nonché di un impianto antintrusione**. L'impianto di videosorveglianza sarà dotato di telecamere a infrarossi per visione diurna e notturna con tecnologia IP, abilitate al rilievo dei movimenti anomali e consentirà la generazione di allarmi che saranno trasmessi in remoto in tempo reale. L'impianto antintrusione, invece, proteggerà dal taglio e/o dallo sfondamento delle recinzioni, consentendo la generazione del segnale di allarme.

L'impianto fotovoltaico sarà inoltre dotato di un **impianto di illuminazione perimetrale, permanentemente spento, che sarà attivato solo in caso di situazione di allarme rilevata dall'impianto antintrusione e/o dall'impianto di videosorveglianza**.

Le telecamere e i corpi illuminanti saranno installati su pali in acciaio zincato, di altezza fuori terra massima pari a 4 m. I pali saranno infissi nel terreno per mezzo di una fondazione in acciaio a vite, senza alcun utilizzo di plinti in cemento (Figura 73).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 140 di 203

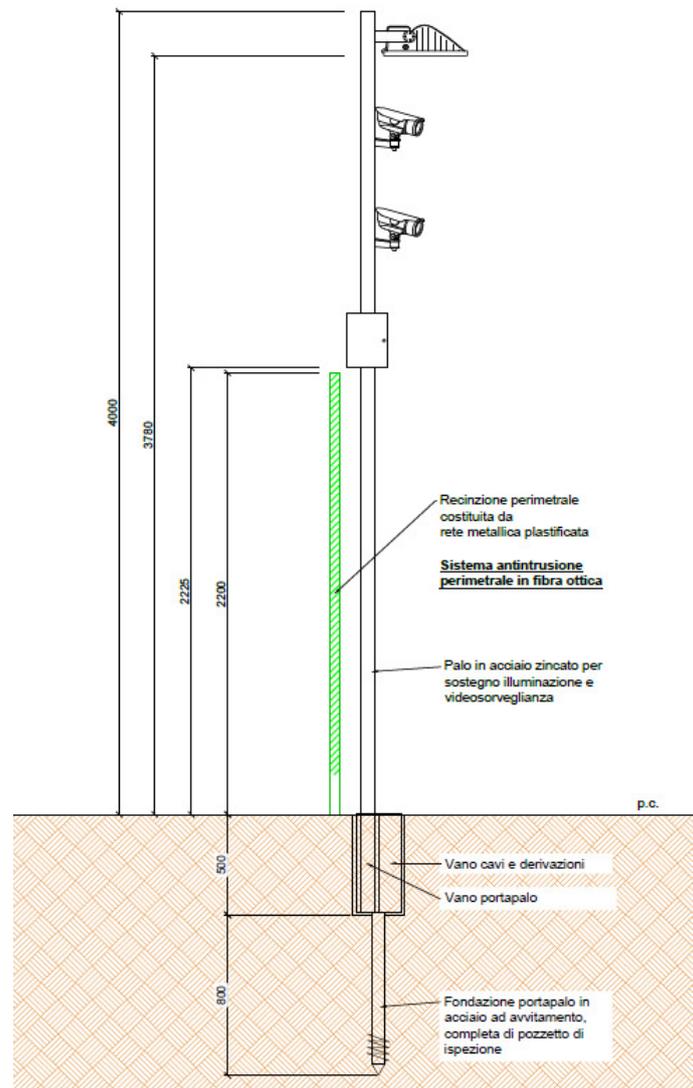


Figura 73. Particolare dei pali previsti per illuminazione e videosorveglianza con fondazione a vite.

6.2.1.9. Viabilità interna all'area di impianto

All'interno dell'area di impianto sarà realizzata una viabilità destinata alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, nonché al passaggio – con relative manovre – dei mezzi agricoli.

Saranno realizzati in particolare **stradelli aventi larghezza massima di 8 m destinati principalmente al passaggio veicolare** (furgoni, trattori per taglio erba, autocarri, etc.), per il raggiungimento dei locali tecnici.

Ogni stradello, previa pulizia e scarifica del terreno esistente, sarà composto da una base di materiale inerte (misto di cava) in pezzatura media per uno spessore di circa 15 cm, sormontata da una finitura in materiale inerte (sempre misto di cava), in pezzatura fine per uno spessore di circa 10 cm. Alla finitura dovrà essere garantita un'adeguata pendenza verso cunette laterali opportunamente predisposte per il deflusso delle acque meteoriche (Figura 74).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 141 di 203

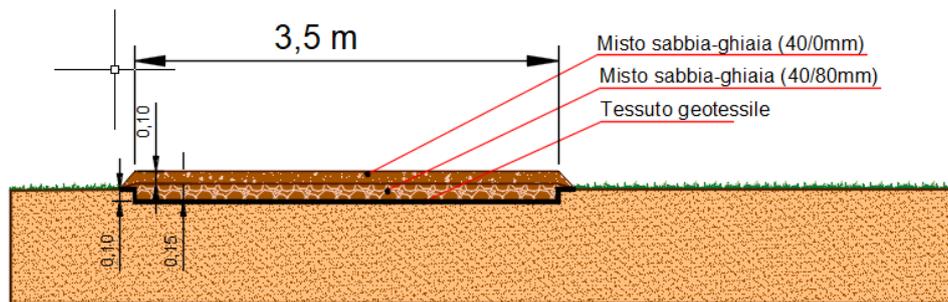


Figura 74. Esempio di stratigrafia degli stradelli.

Per la realizzazione della viabilità di impianto saranno utilizzati i seguenti materiali:

- ✓ tessuto geotessile per dividere il nuovo materiale distribuito rispetto al terreno esistente;
- ✓ pietrame con maggior dimensione per realizzare una buona base;
- ✓ misto fine per avere una buona finitura e migliorare la coesione;
- ✓ acqua per compattare.

Per la realizzazione delle opere saranno invece impiegati i seguenti mezzi d'opera:

- ✓ camion per il trasporto materiale (pietra, misto etc...)
- ✓ *dumpers*;
- ✓ escavatori di grande tonnellaggio;
- ✓ rullo di grande tonnellaggio;
- ✓ cisterna d'acqua trasportata da trattore per bagnare le strade.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 142 di 203

7. Studio degli impatti/ricadute dell'opera in progetto

La presente sezione dello Studio di Impatto rappresenta il cuore del procedimento autorizzativo e, contestualmente, offre l'opportunità di documentare i numerosi accorgimenti progettuali frutto di un'attenta analisi di equilibrio tra uomo ed ecosistema, nel rispetto delle componenti biotiche e abiotiche naturali e alla costante ricerca della piena sostenibilità. A tal proposito, seppur un tantino filosofico, è sempre il caso di ricordare come il concetto stesso di sviluppo sostenibile (Figura 75) non risulti essere un pensiero astratto difficilmente identificabile, ma, al contrario, è un ambito di ricerca scientifica noto e piuttosto vivace che coinvolge, studia e analizza la maggior parte delle attività e dei processi antropici in ottica di migliorarne la conoscenza e limitarne gli effetti negativi, attraverso strategie migliorative (i.e. *good practices*) e sul quale esistono dati e studi oggetto di continuo aggiornamento ed evoluzione.

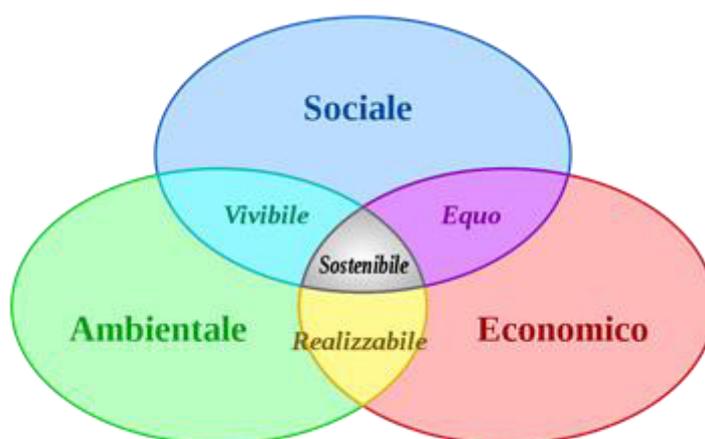


Figura 75. Diagramma di Venn dello sviluppo sostenibile, risultante dall'incrocio delle tre parti costituenti.

In analogia con quanto fatto sino ad ora, quindi, anche **il presente capitolo cercherà di seguire i più alti standard tecnico-qualitativi di analisi**, al fine di non limitare lo SIA a quanto previsto dalla normativa italiana vigente secondo una mera visione di tipo burocratico-amministrativo, ma mirerà a soddisfare quanto previsto della direttiva 2011/92/UE così come modificata dalla direttiva 2014/52/UE. In particolare, verranno estesi gli ambiti di analisi a tutta quella serie di elementi dinamico-evolutivi indotti dal cambiamento climatico da intendersi sia come variabile impattata sia come variabile impattante sull'opera (vedi concetti di resistenza e resilienza). Inoltre, al fine di "[...] condurre ogni ragionevole sforzo per una analisi seria ed oggettiva dei presupposti e delle conseguenze di progetto", **il presente lavoro si avvale di dati tecnici e di concetti scientifici (di volta in volta analizzati e opportunamente citati) al fine di fondare le scelte su basi solide e di fonte certa.**

Si procederà, quindi, con una valutazione di carattere generale sulla sostenibilità tramite analisi LCA di letteratura della tecnologia fotovoltaica per poi proseguire verso un dettaglio sempre più specifico sulle varie componenti oggetto di valutazione.

Gli ambiti privi di interazione saranno trattati in modo speditivo, viceversa ci si focalizzerà sugli aspetti di maggior interrelazione. Inoltre, le diverse fasi di vita dell'opera verranno tenute in considerazione (i.e. costruzione, esercizio, dismissione) laddove pertinenti.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 143 di 203

7.1. Dal pannello al grande impianto di produzione: LCA e analisi di processo

L'energia prodotta da fonti rinnovabili è oggi in primo piano e **la comunità scientifica è concorde nell'affermare, che essa rappresenta uno dei principali sistemi per a) contenere la dipendenza dalle limitate riserve di fonti fossili e b) mitigare gli impatti del cambiamento climatico** (Shafiee *et al.*, 2009; IPCC, 2011).

In tale contesto, ulteriori aspetti non trascurabili da considerare sono:

- ✓ il sole fornisce oltre 2500 terawatts (TW) di energia su grandi superfici tecnicamente accessibili sulla terra (Nelson, 2003; Tsao *et al.*, 2006);
- ✓ i costi delle tecnologie solari sono progressivamente meno proibitivi e sempre più accessibili, (Reichelstein & Yorston, 2013) specialmente in un contesto di economie di scala;
- ✓ il potenziale d'uso delle tecnologie per l'utilizzo dell'energia solare sovrasta di alcuni ordini di grandezza il potenziale d'uso di altre tecnologie rinnovabili (e.g. eolico e biomasse (IPCC, 2011))
- ✓ l'energia solare ha numerose esternalità positive dirette e indirette tra cui, a titolo esemplificativo, la riduzione dell'emissione di gas a effetto serra, il riuso/miglioramento di terre degradate e/o marginali, l'incremento dell'indipendenza energetica, l'accelerazione dell'elettrificazione rurale, la creazione di posti di lavoro, il miglioramento della qualità della vita, la diversificazione del reddito agricolo, la riduzione/ il contenimento del costo dell'energia (e.g. Tsoutsos *et al.*, 2005; Burney *et al.*, 2010);
- ✓ malgrado le speculazioni (finanziarie ma anche mediatiche), le superfici agricole destinate all'installazione di impianti fotovoltaici a terra in Italia è stata quantificata al 2014 in meno dello 0,1% della superficie agricola totale nazionale (Squatrito *et al.*, 2014) e, viceversa, possono essere create interessanti sinergie tra produzione agricola ed energetica (Elettricità Futura e Confagricoltura, 2021).
- ✓ le infrastrutture per la produzione di energia da fonti rinnovabili e le opere ad esse riconducibili sono state dichiarate dal Governo Italiano di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti (Legge 10/1991- Art.1, comma 4; D.lgs. 387/2003 – Art. 12, comma 1); il PNIEC⁷² italiano, inoltre, prevede di perseguire un obiettivo indicativo di riduzione dei consumi al 2030 pari al 43 % dell'energia primaria e al 39,7 % dell'energia finale (rispetto allo scenario di riferimento PRIMES 2007)
- ✓ il riscaldamento globale, e tutte le drammatiche conseguenze ad esso riconducibili, hanno subito addirittura un'accelerazione nel quinquennio 2014-2019 (Xu *et al.*, 2018; IPCC, 2018; WMO, 2019), sancendo, di fatto la sconfitta delle attuali strategie messe in atto per contenere il global warming entro l'1,5°C e richiamando l'attenzione sull'esigenza una nuova e rinnovata coscienza volta ad incrementare gli sforzi. In quest'ottica l'accordo di Parigi definisce un piano d'azione globale, inteso a limitare il riscaldamento globale ben al di sotto dei 2°C con la pressoché completa decarbonizzazione delle fonti di energia (auspicabilmente entro il 2040).

Se, quindi, risulta innegabile come una produzione diffusa da micro-impianti ubicati su edifici e manufatti risulterebbe ottimale e preferibile per innumerevoli ragioni (e.g. non occupazione di suolo, aumento di efficienza produzione-consumo, consapevolezza globale, limitazione degli impatti paesaggistici, etc. - oggetto di approfondimento nei prossimi paragrafi), **è altrettanto vero come le dinamiche di crescita della micro generazione domestica diffusa soffrano una sintomatica lentezza** (dovuta ad altrettante innumerevoli ragioni) **non compatibile con l'urgenza dettata dal momento. Ogni azione conta.**

⁷² www.mise.gov.it/images/stories/documenti/PNIEC_finale_17012020.pdf#page=47&zoom=100,72,97

In un disegno più ampio, quindi, è possibile interpretare le grandi centrali di produzione posizionate a terra, come un'efficace strategia di breve-medio periodo in grado di offrire maggior tempo all'economia domestica per adeguarsi.

In questa visione, tuttavia, diventa essenziale lavorare sul contenimento delle esternalità negative dei grandi impianti, per non andare a detrimento di altre risorse (sia in una visione olistica, sia in una visione puntuale). Riprendendo, quindi, un efficace diagramma di sintesi degli impatti e delle ricadute delle grandi centrali fotovoltaiche a terra, tratto da Hernandez *et al.* (2014), è possibile riepilogare le esternalità oggetto di attenzione nel presente studio in Figura 76.

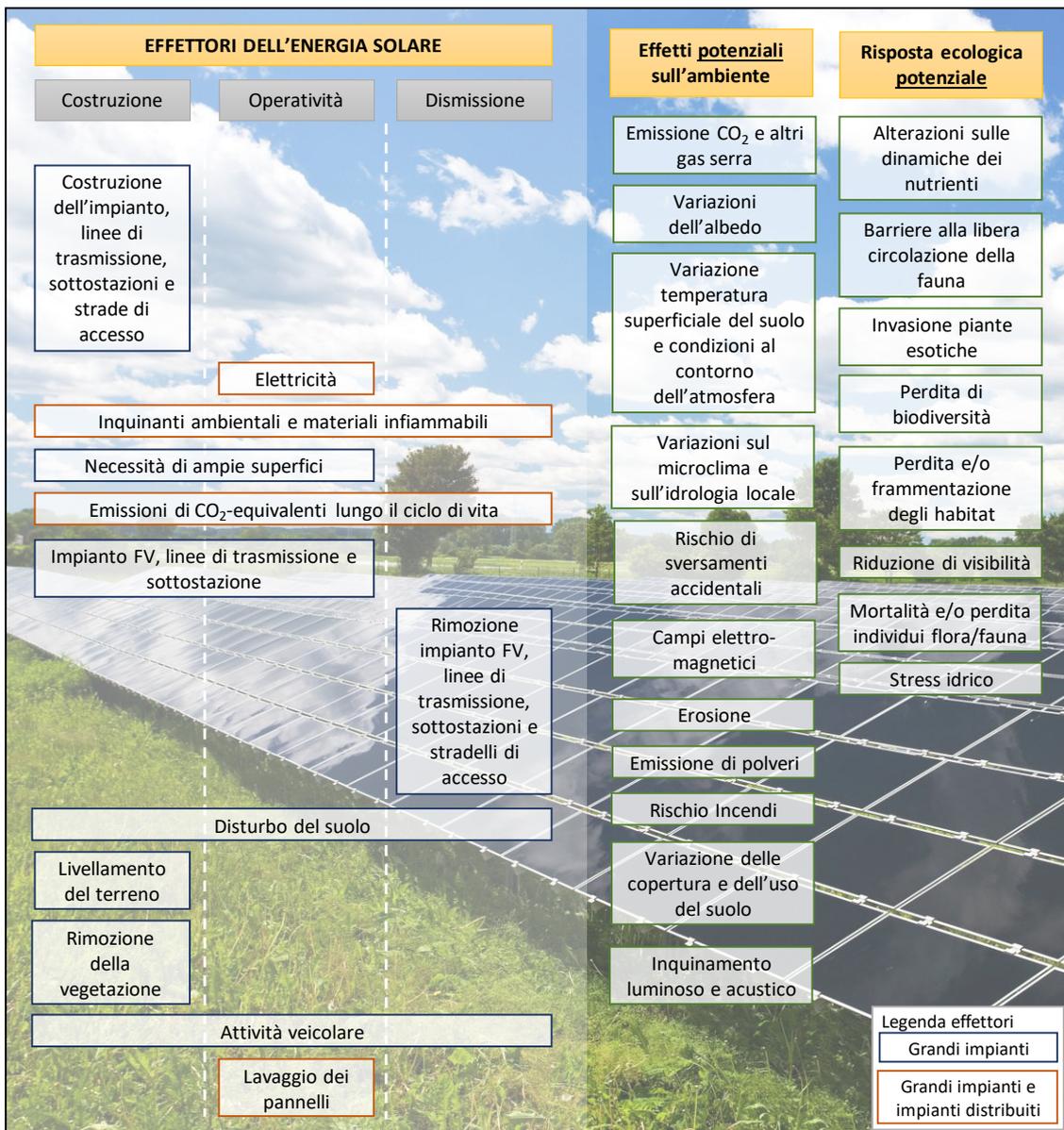


Figura 76. “Effettori” riferibili alle tecnologie solari per impianti di grandi dimensioni ubicati al suolo. Gli effettori possono produrre uno o più effetti sull’ambiente, con una o più potenziali risposte ecologiche.

7.1.1. Fase di produzione dei pannelli e analisi LCA del fotovoltaico

Il crescente sviluppo demografico e tecnologico, frutto di una costante ricerca di miglioramento della qualità della vita, rende il mondo sempre più energivoro. Tuttavia, la combustione delle tradizionali fonti fossili ha dato

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 145 di 203

evidenza di gravissime conseguenze ambientali, che occorre arginare: riscaldamento globale *in primis* (con tutti i disastri a esso connessi), ma anche piogge acide e inquinamento atmosferico sono solo alcuni dei gravi danni, che minacciano (e condizioneranno) le dinamiche biotiche della Terra.

In accezione generale, quindi, le tecnologie fotovoltaiche, che producono energia direttamente dalla radiazione solare senza emissioni di gas a effetto serra e senza consumo di fonti fossili potrebbero risultare completamente pulite e senza alcun impatto. Tuttavia, durante il loro ciclo di vita, è bene evidenziare come numerosi processi ad esse connessi consumino grandi quantitativi energetici e sussistano emissioni di gas a effetto serra (e.g. produzione delle celle fotovoltaiche e dei sistemi di fissaggio, assemblaggio dei moduli, trasporto, installazione, smontaggio, riciclaggio (Figura 77).

In primo luogo, quindi, in una ottica di piena consapevolezza, occorre avere la certezza che i benefici complessivi generati da una centrale fotovoltaica durante la sua esistenza superino i consumi di risorse necessari alla loro stessa costruzione, funzionamento e dismissione.

Per tale obiettivo viene abitualmente adottata l'analisi LCA. **L'analisi del ciclo di vita (*Life-Cycle Assessment = LCA*) è un metodo strutturato e standardizzato a livello internazionale che permette di quantificare i potenziali impatti sull'ambiente e sulla salute umana associati a un bene o servizio durante TUTTA la sua esistenza a partire dal rispettivo consumo di risorse e dalle emissioni (dall'acquisizione delle materie prime sino alla gestione al termine della vita utile includendo le fasi di fabbricazione, distribuzione, utilizzo e dismissione).**

Trattandosi di un argomento di estrema complessità, che coinvolge competenze e conoscenze di dettaglio di innumerevoli processi (e.g. Figura 77 - oltretutto in costante evoluzione) risulterebbe oltremodo onerosa svolgere analisi LCA specifiche su singoli progetti (se non facendo assunzioni e semplificazioni che rischierebbero di rendere soggettivo e poco attendibile il risultato). Anche in questo caso, quindi, ci viene in soccorso la comunità scientifica internazionale che ha condotto, nel corso del tempo, numerosi studi di LCA di centrali fotovoltaiche per verificarne la sostenibilità (e.g. Alsema *et al.*, 2006; Sumper *et al.*, 2011; Fthenakis & Kim, 2011; Peng *et al.*, 2013; Bhandari *et al.*, 2015).

I due indicatori ambientali (Peng *et al.*, 2013) comunemente utilizzati a livello internazionale per valutare le performance ambientali del fotovoltaico sono:

- **L'EPBT (*Energy Payback Time*):** ovvero il tempo necessario all'impianto per generare il medesimo quantitativo di energia necessario ad annullare il quantitativo consumato nel suo ciclo di vita.
- **GHG Emission Rate:** ovvero il quantitativo di emissioni di gas climalteranti generate durante il suo ciclo di vita.

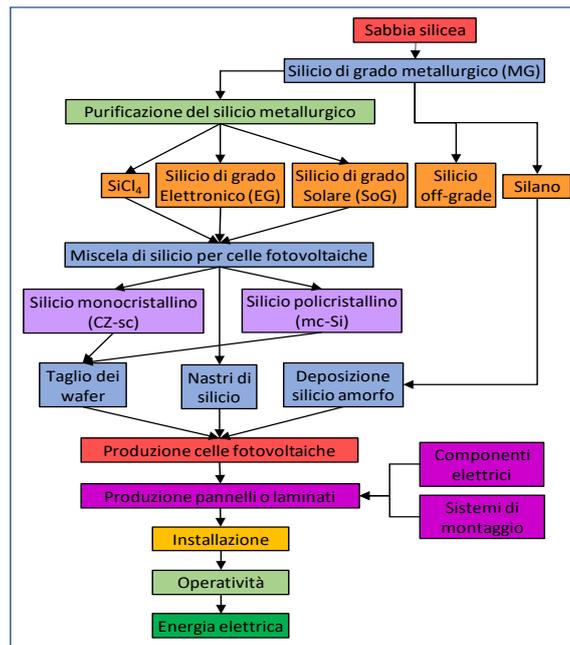


Figura 77. Il processo di fabbricazione dei moduli fotovoltaici a base silicea (Peng et al., 2013).

Senza entrare nei dettagli di ogni singolo studio sopracitato (ai quali si rimanda per ogni approfondimento) e limitando l’analisi a quanto di interesse, i risultati di maggior interesse possono essere sintetizzate come segue (normalizzati per un facile confronto sul singolo kWh):

- **L’analisi LCA, in termini di EPBT ed emissione di GHG di sistemi solari fotovoltaici a terra, presenta valori differenti in funzione di tipo di impianto e tecnologia adottata, tuttavia, nel caso del silicio monocristallino (come quelli adottati nel presente progetto) evidenzia un EPBT identificabile tra 1,7 e 2,7 anni (Peng et al., 2013). Tali sistemi, tra quelli fotovoltaici, sono quelli a maggior tasso di consumo in fase produttiva (in relazione ai maggiori processi di “purificazione” del silicio), ma sono quelli a maggior efficienza.**
- **Le emissioni di GHG durante il ciclo di vita degli impianti solari-FV monocristallini a terra sono per lo più riferibili alle fasi costruttive (dei pannelli/infrastrutture) e cantieristiche e sono quantificabili nell’ordine di 29-45 gCO₂-eq/kWh (Peng et al., 2013), ovvero di almeno 1 ordine di grandezza inferiori rispetto alla produzione energetica da fonti fossili.** A titolo esemplificativo, le emissioni riferite alla produzione di un kWh elettrico da fonti fossili sono visibili in Tabella 17 (Hernandez et al., 2014).

Tabella 17. Paragone delle emissioni di gas climalteranti (grammi di CO₂ equivalente per kWh prodotto) tra diversi sistemi convenzionali (a fonti fossili) e il fotovoltaico (silicio monocristallino).

Sistema	Emissione GHG (gCO ₂ -eq/kWh)
Carbone	975
Gas	608
Fonti petrolifere	742
FV – Si _{mono}	45

I dati sopra menzionati sono in linea con tutti gli studi disponibili e rappresentano una condizione dinamica destinata ulteriormente a migliorare nel breve-medio periodo in considerazione di numerosi fattori quali,

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 147 di 203

per esempio, il progresso dei processi industriali, l'aumento delle efficienze, la diminuzione dei consumi di materie prime, l'incremento d'uso dei materiali riciclati (Peng *et al.*, 2013).

7.1.2. Fasi cantieristiche: costruzione /smantellamento

La fase cantieristica finalizzata all'installazione delle strutture fotovoltaiche andrà a generare le conseguenze tipiche di un cantiere di mero allestimento impiantistico, dal momento in cui la componente agronomica di progetto non necessita di elementi significativi di infrastrutturazione. Con tali presupposti, gli impatti potenziali sono prevalentemente riassumibili in:

- 1) diffusione di polveri (ed emissioni gassose, liquide e solide per lo più trascurabili) legate al transito di automezzi per raggiungere e allontanarsi dal cantiere e al funzionamento in posto degli stessi;
- 2) rischi di sversamenti accidentali;
- 3) produzione di rifiuti riconducibili, per lo più, a materiali da imballaggio dei componenti d'impianto (i.e. cartone, legno, plastica, materiali metallici) e, alla "vita in cantiere" delle maestranze (e.g. bottiglie, piatti, bicchieri, etc.)⁷³.
- 4) emissioni luminose, acustiche e vibrazioni provocate dai processi di installazione e dal funzionamento stesso del cantiere;
- 5) movimenti terra finalizzati alla predisposizione delle superfici;
- 6) compattazione, sentieramenti ed erosione dovuti alla movimentazione di mezzi per la posa in opera di moduli fotovoltaici, cavidotti, tubazioni di collegamento, cabine di trasformazione, recinzioni e piantumazione delle fasce vegetali;
- 7) riduzione temporanea di organismi vegetali, per mortalità diretta, estirpazione e/o modifiche nell'uso del suolo (apertura di piste e piazzole, compattazione, scavo) e rischio di ingresso di piante esotiche/infestanti;
- 8) allontanamento temporaneo della fauna selvatica per disturbo diretto.

Tali impatti sono da considerarsi temporanei, inevitabili, di modesta entità e reversibili nel breve periodo con azioni di mitigazione. Maggior dettaglio viene fornito nei paragrafi dedicati alla trattazione degli impatti sulle singole componenti ambientali.

In questa sede si specifica unicamente che, durante le operazioni di cantiere, i rifiuti generati saranno gestiti secondo normativa vigente. Nell'area di cantiere saranno organizzati gli stoccaggi in modo da gestire i rifiuti separatamente per tipologia e pericolosità, in contenitori adeguati alle caratteristiche del rifiuto. I rifiuti destinati al recupero saranno stoccati separatamente da quelli destinati allo smaltimento. Tutte le tipologie di rifiuto prodotte in cantiere saranno consegnate a ditte esterne, regolarmente autorizzate alle successive operazioni di trattamento smaltimento e/o recupero).

Trattandosi di un cantiere di semplice allestimento impiantistico, l'identificazione tipologica di massima dei rifiuti generati dal cantiere in fase di costruzione, può essere assimilabile a quanto esplicitato in Tabella 18.

⁷³ I quali saranno gestiti secondo la normativa vigente (i.e. deposito temporaneo in sede cantieristica, successivo trasporto e avvio a recupero o smaltimento a seconda della tipologia).

Tabella 18. Identificazione tipologica di massima dei rifiuti prodotti in fase cantieristica per l'allestimento della componente energetica di progetto agrivoltaico.

Codici EER (CER)	Identificazione Tipologica
→ RIFIUTI DI IMBALLAGGIO, ASSORBENTI, STRACCI, MATERIALI FILTRANTI E INDUMENTI PROTETTIVI	
CER 150101	imballaggi di carta e cartone
CER 150102	imballaggi in plastica
CER 150103	imballaggi in legno
CER 150104	imballaggi metallici
CER 150105	imballaggi compositi
CER 150106	imballaggi in materiali misti
CER 150203	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi (non contaminati da sostanze pericolose e identificati con Codice CER 150202)
→ RIFIUTI NON SPECIFICATI ALTRIMENTI NELL'ELENCO	
CER 160210*	apparecchiature fuori uso contenenti PCB o da essi contaminate, diverse da quelle di cui alla voce 160209
CER 160304	rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 160303
CER 160306	rifiuti organici, diversi da quelli di cui alla voce 160305
CER 160604	batterie alcaline (tranne 160603)
CER 160601*	batterie al piombo
CER 160605	altre batterie e accumulatori
CER 160708*	rifiuti contenenti olio
CER 160709*	rifiuti contenenti altre sostanze pericolose
CER 160799	rifiuti non specificati altrimenti
CER 161002	soluzioni acquose di scarto, diverse da quelle di cui alla voce 161001
→ RIFIUTI DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE (COMPRESO IL TERRENO PROVENIENTE DA SITI CONTAMINATI)	
CER 170107	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106
CER 170202	vetro
CER 170203	plastica
CER 170302	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301
CER 170407	metalli misti
CER 170411	cavi, diversi da quelli di cui alla voce 170410
CER 170504	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503
CER 170604	materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601 e 170603
CER 170903*	altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose
* rifiuti identificati come pericolosi ai sensi della direttiva 2008/98/CE	

Per quanto riguarda il particolare codice CER 170504, riconducibile alle terre e rocce provenienti dallo scavo, si prevede di riutilizzarne la maggior parte per i rinterri previsti quali livellamenti, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, funzionali alla corretta installazione dell'impianto in tutte le sue componenti strutturali (moduli fotovoltaici e relativi supporti, cabine elettriche, cavidotti, recinzioni, ecc.). Eventuali parti rimanenti saranno avviate al corretto smaltimento o riutilizzo.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 149 di 203

7.1.3. Fase di esercizio

Gli impatti potenziali in fase di esercizio dell'opera, per la quota parte agronomica di progetto, possono essere ricondotti alla semplice produzione di scarti/rifiuti/sottoprodotti dell'attività agricola (peraltro assimilabile a quanto già in essere), mentre, per la parte energetica, possono essere così ipotizzabili/sintetizzabili:

- 1) impatto visivo dovuto alla presenza stessa dei pannelli fotovoltaici e delle strutture collegate;
- 2) inquinamento luminoso per la presenza di corpi illuminanti connessi con i dispositivi di sicurezza anti intrusione in ore notturne;
- 3) variazioni di albedo e interazione con input meteorologici locali per la presenza della copertura FV;
- 4) fenomeni erosivi localizzati e potenziale alterazione delle dinamiche dei nutrienti per il cambio di destinazione d'uso;
- 5) frammentazione di habitat e barriere alla normale circolazione della meso-macro fauna;
- 6) presenza di campi elettromagnetici per i cavidotti di collegamento.

Si ritiene doveroso, tuttavia, evidenziare sin d'ora come la "passività" del sistema e la limitata interazione con fattori biotici e abiotici degli ecosistemi uniti ad attente soluzioni tecniche gestionali, possano consentire, superata la prima fase cantieristica, una buona stabilizzazione delle componenti pedologiche, vegetali, entomologiche e faunistiche, puntando non solo sulle capacità di adattamento degli organismi viventi, ma favorendo il miglioramento delle condizioni stesse attraverso una gestione accorta degli input primari.

L'impianto, per le caratteristiche intrinseche della tecnologia fotovoltaica e delle soluzioni tecniche adottate, non avrà emissioni acustiche impattanti, né rilasci di inquinanti (solidi, liquidi o gassosi), né comporterà rischi per la salute umana. **In ogni caso, come per la fase cantieristica, anche per la fase di esercizio, la trattazione degli impatti sulle singole componenti ambientali viene affrontata nei successivi paragrafi dedicati con dovizia di dettaglio.**

7.1.4. Fase di fine vita del prodotto (decommissioning)

Il *decommissioning* di un impianto fotovoltaico, grande o piccolo che sia, è un tema piuttosto complesso e molto attuale che offre numerosi spunti di analisi (e opportunità di business), che sono oggetto di studio sia da parte della comunità scientifica internazionale, sia da parte di industriali del settore.

I principali elementi da considerare per tale aspetto sono i seguenti:

- 1) Un impianto FV (da intendersi non solo come insieme di pannelli, ma complessivo di tutte le strutture di ancoraggio, dei cablaggi e dei sistemi di regolazione/cessione dell'energia) **si costituisce, per lo più, di materiali riciclabili** (e.g. Larsen, 2009; Choi & Fthenakis, 2014; Vargas & Chesney, 2019).
- 2) **La maggior parte dei processi industriali di recupero dei sottoprodotti derivanti dal *decommissioning* degli impianti fotovoltaici sono già noti**, mentre, per alcuni sottoprodotti (e.g. silicio), sono stati messi a punto nuovi processi e trattamenti atti a consentirne il riciclo (e.g. Granata et al., 2014; Goe and Gaustad, 2014).

Oltre a tali aspetti, certamente promettenti e in linea con la filosofia della "green economy" e della piena sostenibilità del settore, è altrettanto importante evidenziare, come il ciclo di vita di un impianto fotovoltaico sia molto lungo e, di fatto, il mercato del recupero dei pannelli FV e della sua componentistica sia ancora

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 150 di 203

piuttosto acerbo. Ad oggi, infatti, i volumi di materiali da dismettere risultano estremamente contenuti e spazialmente frammentati e tali da non giustificare ancora la nascita di centri di recupero su base territoriale. Viceversa, ci si attende una crescita esponenziale dei sopracitati materiali a partire dal 2030⁷⁴.

Interessanti, in ottica prospettica, sono tuttavia numerosi studi scientifici, che analizzano a livello macro e micro economico la sostenibilità di centri di recupero dei sottoprodotti di origine fotovoltaica ed arrivano a definire tale settore come una "potenziale industria multi multi-miliardaria" (Vargas and Chesney, 2019) con "interessanti ricadute positive sul risparmio di materie prime grazie al riciclo" (Choi and Fthenakis, 2014) e un "significativo risparmio sui consumi di energia primaria utile alla loro produzione dal momento in cui i materiali riciclati necessitano di minori processi rispetto alle materie prime grezze" (Goe and Gaustad, 2014).

La fase di dismissione ha un valore di centralità nell'economia circolare legata agli impianti fotovoltaici, in quanto di fondamentale importanza per le attività di recupero e riciclo delle materie, che possono essere così reimmesse nel ciclo di produzione⁷⁵ (Figura 78).

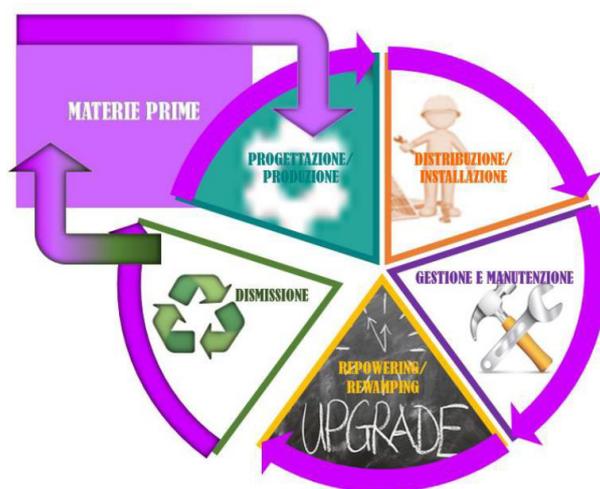


Figura 78. La catena del valore del fotovoltaico in ottica di economia circolare (Fonte: ENEA).

Analizzando nel dettaglio la fase di dismissione, si può osservare come questa sia distinta tra attività a basso e a medio/elevato contenuto tecnologico (Figura 79): le prime comprendono le operazioni di disinstallazione e di trasporto ai centri temporanei di raccolta e, successivamente, ai centri di trattamento; le seconde comprendono, invece, il trattamento per il recupero delle materie e la conseguente vendita, il riuso, la ricerca e la sperimentazione (e.g. progettazione, design, tecnologie per il trattamento).

⁷⁴ Il boom di installazioni ha avuto inizio a partire dalla seconda metà degli anni 2000 con circa 20 GW installati in Italia in quasi un ventennio (la maggior parte tra il 2010 e il 2013) – IEA, 2018. 1 MW corrisponde a circa 75 tonnellate di Silicio cristallino (Choi & Fthenakis, 2014).

⁷⁵ Patrizia Corrias, Umberto Ciorba, Bruna Felici (2021) "La fine vita del fotovoltaico in Italia – Implicazioni socio-economiche ed ambientali". ENEA – Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile.

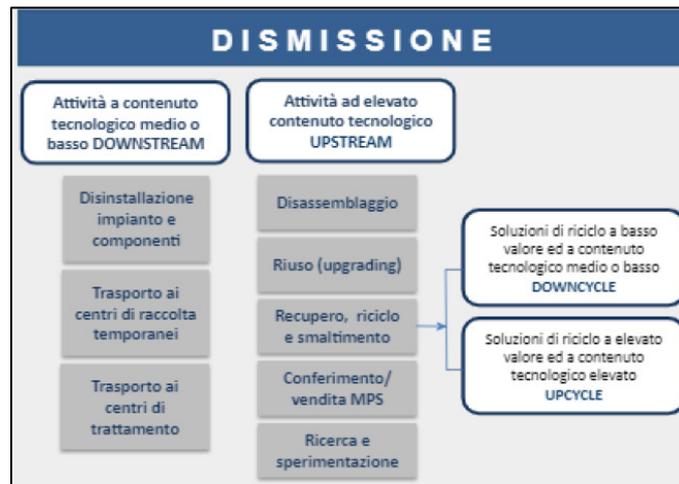


Figura 79. Catena del valore del fotovoltaico per la fase di dismissione (Fonte: ENEA).

Per la realizzazione del presente progetto, verranno utilizzati moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, i quali hanno tipicamente una struttura multistrato composta da (Figura 80):

- cornice in alluminio;
- vetro frontale;
- pellicola di EVA – Etil Vinil Acetato posta nel fronte e nel retro della matrice di celle;
- matrice di celle di silicio;
- collegamenti elettrici in rame che connettono le celle in serie;
- strato posteriore o *backsheet*;
- scatola di giunzione installata sul retro.

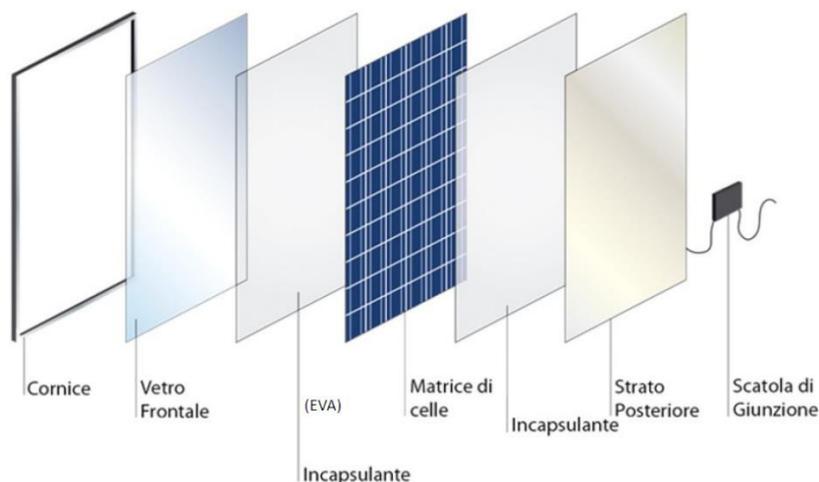


Figura 80. Composizione tipica di un modulo FV in silicio.

In Figura 81 sono indicati in percentuale i materiali presenti all'interno di un modulo FV in silicio.

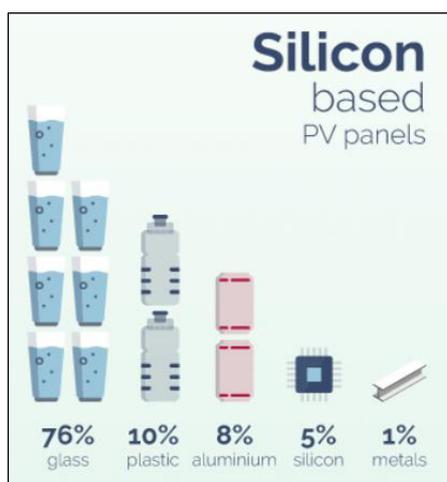


Figura 81. Percentuali dei diversi materiali che compongono i moduli fotovoltaici in silicio⁷⁶.

Attualmente i processi in fase di studio per il trattamento dei pannelli a fine vita sono molteplici e alcuni sono già operativi, come nel caso della FIRST SOLAR, che ha sviluppato una rete per il recupero e il trattamento dei pannelli a film sottile a fine vita.

Le tipologie di processo attraverso cui vengono trattati i pannelli a fine vita sono essenzialmente tre e dipendono dal tipo di tecnologie con cui sono fabbricati i pannelli oggetto di recupero:

- Trattamento meccanico:** rimozione del telaio e della scatola di giunzione, triturazione e selezione dei materiali, che può avvenire con metodi diversi.
- Trattamento termico:** decomposizione del materiale incapsulante e delle altre sostanze polimeriche; riciclo di cornice e vetro; trattamento delle celle attraverso processi chimici.
- Trattamento chimico:** utilizzo di sostanze chimiche (i.e. *leaching* – lisciviazione) finalizzata al recupero dei componenti in metallo.

Il trattamento può anche comprendere l'insieme dei tre processi, in questo caso ci si riferisce a un sistema di processi, ossia a quel tipo di trattamento ad elevato contenuto tecnologico (c.d. *upcycle*), in grado di generare output di maggior valore (cfr. Figura 79).

A tal riguardo, una interessante infografica del processo e delle percentuali di riciclo delle varie parti di sottoprodotto viene resa disponibile in Figura 82.

⁷⁶ www.greenmatch.co.uk/blog/2017/10/the-opportunities-of-solar-panel-recycling (Ultimo aggiornamento: marzo 2021).



Figura 82. Il processo di riciclo dei moduli fotovoltaici a base silicea e dei sottoprodotti della dismissione di impianti fotovoltaici. Fonte: www.greenmatch.co.uk/blog/2017/10/the-opportunities-of-solar-panel-recycling (Ultimo accesso: marzo 2021).

Al di là di questa doverosa trattazione, che evidenzia il fermento e gli scenari di smaltimento futuri (entro i quali rientrerà verosimilmente il progetto oggetto del presente studio), è infine utile evidenziare come l'attuale normativa italiana, attraverso il D.Lgs. 49/2014 (di attuazione della Direttiva 2012/19/UE), disciplini i materiali derivanti dalla dismissione di impianti fotovoltaici come "Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche – RAEE" e obblighi i Titolari di impianto al conferimento dei "RAEE-fotovoltaici" presso i Centri di Raccolta Autorizzati⁷⁷ per lo smaltimento e l'invio ai centri di recupero (peraltro trattenendo dagli eventuali meccanismi incentivanti, negli ultimi 10 anni di funzionamento, una sorta di deposito/cauzione, che viene restituita solo ad avvenuto smaltimento dei "rifiuti" secondo le modalità corrette previste dalla legge).

7.2. Impatti/ricadute sulle componenti atmosferiche e climatiche

A parità di produzione, la generazione di energia elettrica da fonte solare è una soluzione universalmente riconosciuta per il contenimento delle emissioni inquinanti e climalteranti rispetto a fonti fossili (e anche di talune altre fonti rinnovabili a combustione).

⁷⁷ Centro di raccolta definito e disciplinato ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera mm), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, presso il quale sono raccolti, mediante raggruppamento differenziato, anche le diverse tipologie di RAEE.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 154 di 203

Secondo il **briefing n° 13/2019** della Agenzia Ambientale Europea dal titolo **“Renewable energy in Europe: key for climate objectives, but air pollution needs attention”**, la crescita del consumo di energia rinnovabile dal 2005 è stata fondamentale per ridurre le emissioni di gas serra in tutta la UE. A tal proposito viene, inoltre, specificato come “Le fonti energetiche rinnovabili possono contribuire a migliorare la qualità dell’aria e la salute umana, ad esempio fornendo elettricità o calore senza combustione. Tecnologie come l’energia eolica, l’energia solare fotovoltaica, l’energia geotermica, le pompe di calore o l’energia solare termica sono quindi più efficaci nel ridurre le emissioni inquinanti dell’aria associate alla maggior parte dei processi di combustione⁷⁸. Sia che si tratti di biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}), e composti organici volatili (COV)”.

Riacciando a quanto sopra, quindi, **anche l’impianto oggetto di studio potrà contribuire** – in fase di esercizio - **alla produzione di energia “zero-emissiva” per un totale stimato di circa 72,65 GWh/anno, riducendo le emissioni inquinanti in atmosfera secondo le seguenti tabelle annuali** (Tabella 19) derivanti dalla Relazione tecnica generale:

Tabella 19. Emissioni atmosferiche evitate grazie all’impianto oggetto di studio.

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂)	27.099,94 kg/anno
Ossidi di azoto (NO _x)	31.023,23 kg/anno
Polveri sottili (PM ₁₀ /PM _{2,5})	1.017,16 kg/anno
Anidride carbonica (CO ₂)	34.438,00 t/anno
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP)	13.586,30 TEP/anno

Complessivamente, ogni anno, verranno ad essere risparmiate 13.586,30 TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) **riducendo, di fatto, le emissioni inquinanti e climalteranti prodotte da fonti energetiche primarie.** Considerata la vita utile dei generatori fotovoltaici, stimata di oltre 30 anni senza degrado significativo delle prestazioni, saranno risparmiate **oltre 407.500 TEP** in 30 anni di esercizio. **Tali importanti ricadute, forse scarsamente percepibili a scala locale, rivestono un’importanza strategica a livello Nazionale e globale. Come già detto in precedenza: ogni azione conta.**

Nella fase di realizzazione/dismissione dell’impianto, tuttavia, è opportuno segnalare come l’utilizzo di macchine, autocarri e mezzi semoventi di cantiere, per la costruzione/smantellamento dell’opera (da intendersi nel suo complesso), provocheranno inevitabilmente la diffusione di polveri in atmosfera ed emissioni (per lo più gassose, ma è bene citare anche quelle liquide e solide - ancorché trascurabili in termini quantitativi) legate al transito di mezzi per raggiungere ed allontanarsi dal cantiere (oltre che al funzionamento in posto degli stessi).

⁷⁸ Per opportuna conoscenza, infatti, il processo di combustione in quanto tale (per cui anche con alimentazione a biomasse rinnovabili) può comportare l’emissione di taluni inquinanti atmosferici. Dal 2005 al 2017, il rapporto evidenzia come in tutta l’UE il consumo extra di fonti energetiche rinnovabili ha portato a una riduzione di tutte le emissioni di SO₂ e NO_x, rispettivamente del 7% e dell’1%. Al contrario, a seguito dell’aumento dell’utilizzo di biomassa dal 2005 al 2017, in tutta l’UE si è registrato un aumento dell’11% delle emissioni per PM_{2,5}, del 7% per PM₁₀ e del 4% per COV (questo a prescindere dall’azione di mitigazione riferita all’emissione di CO₂ cui anche le biomasse hanno abbondantemente contribuito).

Si ipotizza una durata massima complessiva del cantiere di circa 10-12 mesi, dall'apertura dei lavori sino alla loro completa chiusura, per un totale indicativo di 50 settimane. **Il traffico veicolare, per l'approvvigionamento e la realizzazione del cantiere, è quantificato in un totale complessivo di circa 200 camion distribuiti**, ancorché in modo non omogeneo, **lungo l'intero periodo di cantiere** (Figura 83). Al di là del valor medio (poco più di un camion/giorno mediamente), il "momento di punta" riguarderà la 10° e la 24° settimana di cantiere con rispettivamente 12 e 10 camion per una media di circa 2,2 camion/giorno. Tali dati, per quantità e tipologia, si possono dire "in linea" con l'ordinario traffico delle strade locali. Le dispersioni in atmosfera provocate dai trasporti di cantiere rimangono, quindi, estremamente modeste e strettamente legate al periodo di realizzo dell'opera.

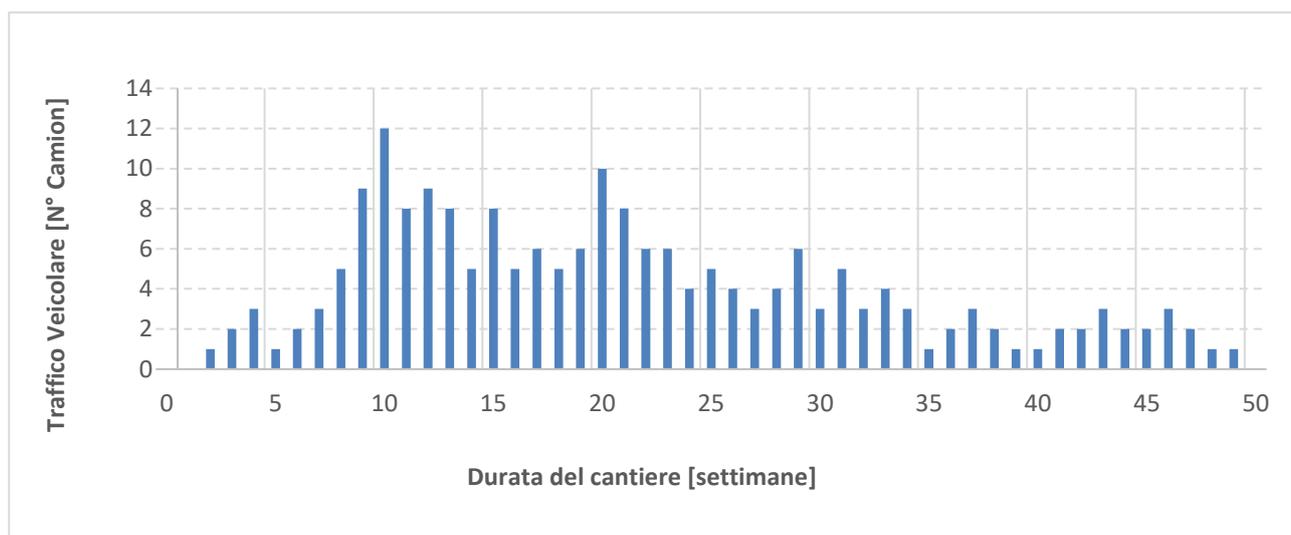


Figura 83. Distribuzione del traffico (N° di Camion) sulle settimane di cantiere.

Per quanto concerne la **produzione e la diffusione di polveri, infine, durante la gestione del cantiere verranno adottati una serie di accorgimenti (laddove necessari) atti a limitarne la quantità e i relativi impatti**. Nello specifico:

- effettuare bagnature e/o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non;
- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
- adottare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) eventuali cumuli polverulenti stoccati nelle aree di cantiere;
- evitare le lavorazioni polverose e/o le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

7.3. Impatti/ricadute sulle componenti geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche

Stante la stabilità dell'assetto territoriale, l'assenza di elementi morfogenici disastrosi (in atto o potenziali) e la limitata interazione tra il progetto e le componenti geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area, **non si rilevano esternalità di progetto (negative o positive) nei confronti delle sopra-menzionate componenti né di carattere attivo** (da intendersi come possibili danni arrecati dall'opera alla stabilità del

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 156 di 203

sito) **né di carattere passivo** (da intendersi come possibili danni subiti dall'opera a seguito di fenomeni di instabilità del sito). A meri fini di una corretta esecuzione progettuale, come opportunamente ricordato nella Relazione geologica preventiva a firma del tecnico abilitato, si renderà necessario in sede esecutiva provvedere ad una campagna di indagini in situ e in laboratorio indispensabile a definire il dettaglio del modello geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico dell'area ai fini di un corretto dimensionamento puntuale degli ancoraggi e delle profondità di infissione delle strutture (anche in considerazione dell'assenza di fondazioni in calcestruzzo).

A livello di corpi idrici sotterranei, dal punto di vista quali-quantitativo, la fase di esercizio del parco fotovoltaico non influirà in alcun modo sulla circolazione idrica di falda in quanto:

- la presenza dei pannelli non interagisce in nessun modo con gli apporti idrici, l'infiltrazione e la percolazione profonda;
- i supporti dei pannelli, oltre a essere di tipologia puntuale, sono di dimensioni tali da non raggiungere nemmeno la quota piezometrica delle acque sotterranee.

Relativamente alla qualità delle acque, invece, i pannelli fotovoltaici si possono ritenere a impatto zero, in quanto non contengono alcun tipo di sostanza attiva chimica nociva (liquida o solida), che possa percolare nel suolo o andare ad alterare lo stato di salute dei corpi idrici.

L'unico ambito di attenzione, che vale sempre la pena ricordare, riguarda il rischio - in fase cantieristica - di **sversamenti accidentali di limitati volumi di sostanze potenzialmente inquinanti** quali, per esempio, benzina/gasolio per rifornimento e oli/grassi lubrificanti **connessi all'operatività dei mezzi di cantiere**. Tale problematica, oltre a riguardare qualunque attività cantieristica, deve essere gestita in via preventiva attraverso l'adozione di buone pratiche di cantiere.

Tuttavia, non potendo escludere a priori l'incidentalità del caso, è opportuno effettuare le seguenti considerazioni:

- 1) al di là degli ordinari combustibili/lubrificanti tipici di qualunque automezzo di cantiere **la realizzazione delle opere in progetto non prevede l'utilizzo, in nessuna fase, di sostanze chimiche nocive, tossiche o inquinanti;**
- 2) **il rischio di sversamenti accidentali riguarda sempre quantità di sostanza modeste;**
- 3) in cantiere sarà sempre presente un "Emergency Spill kit" per far fronte a imprevisti;
- 4) stante la soggiacenza profonda della falda, il limitato grado di permeabilità del suolo superficiale e le modeste quantità di sostanze incidentalmente versabili, **è possibile escludere sin d'ora il rischio di percolazione di inquinanti in falda connessi con la realizzazione/dismissione dell'opera.**

7.3.1. Analisi quantitativa dei fabbisogni idrici dell'impianto

I fabbisogni idrici di un impianto agrivoltaico sono riconducibili sia alle fasi cantieristiche, sia alla fase di esercizio dello stesso.

Per quanto riguarda le fasi di costruzione e dismissione dell'impianto, sono stati stimati i fabbisogni idrici delle seguenti operazioni e lavorazioni:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 157 di 203

- **bagnature antipolvere:** al fine di ridurre la produzione e la dispersione di polveri nell'ambiente; nello specifico, le aree di cantiere, di deposito, di transito dei mezzi o sottoposte a livellamento, saranno sottoposte a bagnatura periodica, specialmente nel periodo estivo.
- **Lavaggio ruote:** tutti i mezzi in uscita dal cantiere saranno sottoposti al lavaggio delle ruote per evitare il trasporto di suolo e detriti lungo la viabilità circostante.
- **Acqua per produzione cemento:** il progetto prevede la realizzazione di alcune platee in cemento⁷⁹, che richiederanno un esiguo quantitativo di acqua.
- **Acqua uso sanitario:** i box di cantiere (e.g. cucina, infermeria, mensa) e i servizi igienico-sanitari, a disposizione dei lavoratori, saranno alimentati da un sistema di stoccaggio di acqua potabile (e.g. serbatoi).
- **Irrigazione/i di soccorso:** contestualmente alla piantumazione di specie arboree e/o arbustive con finalità di mitigazione ambientale (e/o di mascheramento visivo dell'impianto) si procederà a un intervento irriguo per favorire l'attecchimento delle piante.

Durante la fase di esercizio, i fabbisogni idrici di un impianto agrivoltaico devono essere analizzati separando le:

- **operazioni di manutenzione ordinaria dell'impianto** (i.e. lavaggio dei pannelli per garantire l'efficienza della produzione di energia elettrica);
- **pratiche agronomiche** (nel caso in cui siano previste colture di tipo irriguo – come nel caso in esame).

Con riferimento alle soluzioni progettuali implementate nell'impianto agrivoltaico "Bosco Marengo", non essendo previsto l'impiego di mitigazioni che richiedano cure colturali post-impianto (e.g. irrigazioni di mantenimento), **i fabbisogni idrici in fase di esercizio sono sostanzialmente legati all'irrigazione delle colture** impiegate per l'avvicendamento colturale e **alle operazioni di lavaggio periodico dei pannelli**.

La Figura 84 mostra i volumi cumulati totali di acqua (in m³) necessari durante le diverse fasi di vita dell'impianto. **Le necessità idriche più elevate si verificano in corrispondenza della fase di esercizio e sono da imputare in prevalenza alle operazioni di irrigazione delle colture, che incidono con un consumo di circa 1.685.400 m³ di acqua su un totale di circa 1.696.358 m³ calcolati per l'intera vita utile dell'impianto (corrispondenti a circa 56.545 m³ all'anno).** Per quanto riguarda, invece, il consumo di acqua durante le fasi cantieristiche, questo è molto più contenuto in termini assoluti, ma concentrato nel tempo, ed è direttamente proporzionale alla durata del cantiere ed alla numerosità degli addetti.

⁷⁹ i basamenti della cabina di smistamento AT, delle stazioni di trasformazione e della cabina di controllo e monitoraggio, che saranno rimossi a fine vita.

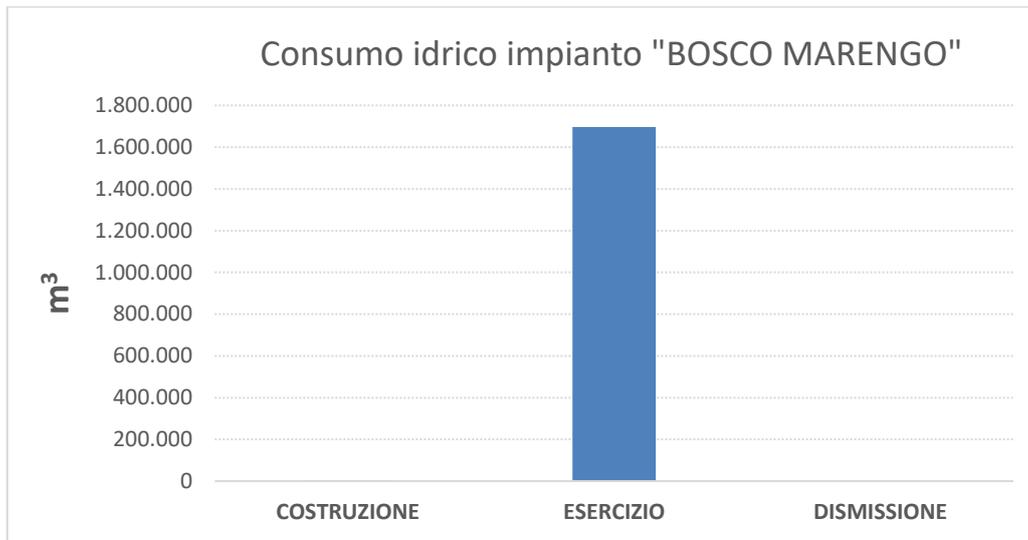


Figura 84. Consumo complessivo di acqua durante le fasi di vita dell'impianto agrivoltaico.

Nella Figura 85 è, invece, rappresentato il peso percentuale che i diversi processi considerati hanno all'interno delle diverse fasi; da tale grafico si evince come l'approvvigionamento di acqua igienico-sanitaria sia il processo maggiormente idro-esigente durante le fasi di costruzione e dismissione, seguito dalla bagnatura per il contenimento delle polveri e dall'irrigazione di soccorso durante le operazioni di piantumazione.

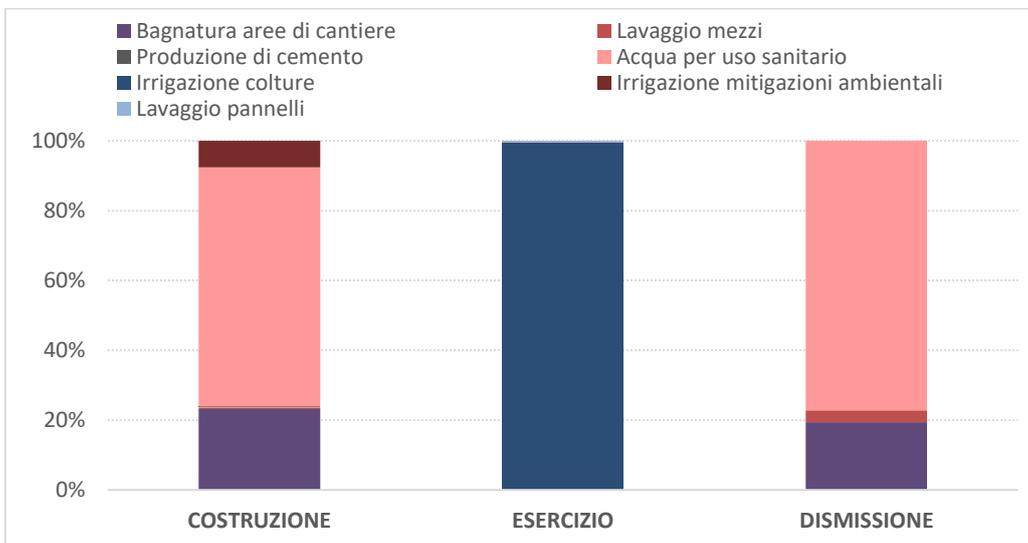


Figura 85. Suddivisione in percentuale dei consumi di acqua rispetto ai singoli processi nelle diverse fasi di vita dell'impianto agrivoltaico "Bosco Marengo".

Infine, nella Tabella 20 sono riportati i fabbisogni dei singoli processi considerati nelle diverse fasi di vita del progetto, che per tutta la vita utile dell'impianto ammontano circa a 1.700.587 m³.

L'approvvigionamento dei quantitativi idrici richiesti sarà soddisfatto mediante punti di adduzione privati, per tutte le fasi di vita dell'opera, l'intera superficie aziendale è infatti asservita da un pozzo di proprietà e dispone di un sistema di irrigazione "a rotolone". La fornitura di acqua ai lavoratori rispetterà i necessari standard di potabilità di legge, mentre le risorse idriche necessarie per le altre lavorazioni verranno

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 159 di 203

identificate sulla base di ordinari requisiti chimico-fisici tali da non pregiudicare la buona riuscita dei singoli processi (i.e. assenza di sali, bassa torbidità).

Fatta eccezione per i reflui delle acque ad uso sanitario, che verranno collettati e smaltiti secondo le normative vigenti con gli ordinari sistemi di cantiere, le rimanenti operazioni (bagnature, lavaggio dei pannelli, etc.) non prevedono l'uso di additivi e/o detergenti che possono degradare la qualità delle acque utilizzate, le quali, una volta infiltrate nel suolo, contribuiranno ad incrementare lo stock idrico del suolo ed entreranno nei cicli idrologici naturali.

Tabella 20. Fabbisogni idrici nelle diverse fasi di vita dell'impianto agrivoltaico.

FABBISOGNI IDRICI (m3)			
OPERAZIONE	COSTRUZIONE	ESERCIZIO	DISMISSIONE
Bagnatura aree di cantiere	871	0	92
Lavaggio ruote mezzi	16	0	16
Acqua per produzione cemento	12	0	0
Acqua uso sanitario	2.570	0	365
Irrigazione colture	0	1.685.400	0
Irrigazione mitigazioni ambientali	286	859	0
Lavaggio pannelli	0	10.098	0
Totale	3.756	1.696.358	473

7.4. Interazioni impiantistiche con le forzanti meteorologiche e relativi impatti/ricadute

7.4.1. Interazioni dell'impianto con le forzanti meteorologiche

Se a livello climatico generale le ricadute positive sono globalmente riconosciute e dimostrate, a livello microclimatico puntuale è altrettanto indiscutibile come un **impianto fotovoltaico posizionato al suolo generi delle modifiche localizzate a seguito dell'interazione tra le principali forzanti meteorologiche e i pannelli stessi** - non necessariamente negative - (per la loro semplice presenza - Figura 86 (Armstrong et al., 2014)).

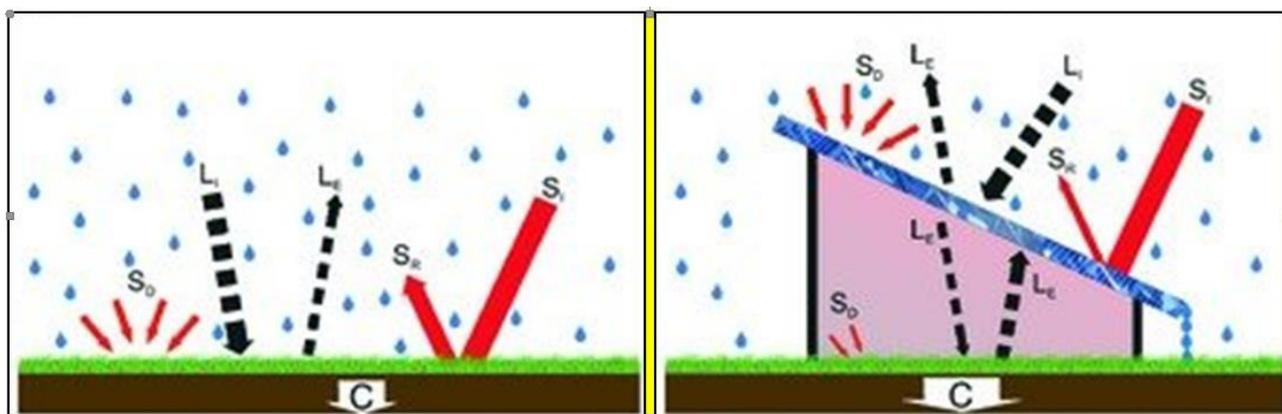


Figura 86. Schema rappresentativo semplificato delle principali forzanti atmosferiche, e delle loro interazioni al suolo, in una condizione priva di pannelli solari (a sinistra) e in presenza di pannelli (a destra). Le variabili rappresentate sono: Precipitazione Atmosferica e Radiazione Solare (onda corta entrante – S_i ; onda corta riflessa – S_r ; onda corta diffusa - S_d ; onda lunga entrante - L_i ; onda lunga uscente – L_e).

Dalla consultazione della Figura 86 emerge come:

- il quantitativo di onda corta riflessa risulti essere inferiore in corrispondenza della copertura fotovoltaica in relazione alla minore albedo dei pannelli rispetto al suolo (l'onda viene assorbita); analoga considerazione per l'onda corta diffusa, che viene parzialmente captata.
- Il quantitativo di onda lunga entrante, in corrispondenza della copertura, viene parzialmente captata, in parte riflessa e in parte arriva al suolo per diffusione. Tuttavia, la presenza stessa del pannello "retrodiffonde" l'onda lunga uscente dal suolo trattenendo, di fatto, una quota parte di radiazione (per analogia si può paragonare all'effetto delle nuvole nelle notti invernali che, trattenendo l'onda riflessa, limitano il raffreddamento al suolo).
- Il quantitativo di precipitazione, in corrispondenza della copertura, viene intercettato e concentrato nella parte bassa del pannello.

L'insieme di tali interazioni si traduce in una serie di alterazioni (come già detto, non necessariamente negative) che viene analizzato nei seguenti paragrafi dedicati.

7.4.2. Impatti/ricadute sulle temperature dei suoli

L'esperienza e la letteratura maturata nell'ultimo decennio hanno consentito di **escludere a priori un rischio di surriscaldamento dell'intorno di un impianto a causa delle temperature di esercizio dei pannelli, dal momento in cui la temperatura massima raggiunta dal pannello (fino a un massimo nell'ordine dei 70°C – Chiabrando *et al.*, 2009) è del tutto assimilabile alle temperature raggiunte da analoghe superfici scure, che ricevono la medesima quantità di radiazione.** Tuttavia, come suggerito dalla Figura 87, sussiste una variazione di qualche grado del campo termico, al di sotto della superficie coperta dall'impianto, connessa con l'interazione tra i pannelli e la radiazione. Un interessante studio di monitoraggio delle temperature realizzato in un impianto fotovoltaico a terra di 12 ha di estensione, con sistema fisso senza inseguitori, ha fornito i seguenti risultati (Figura 87 - Armstrong *et al.*, 2016).

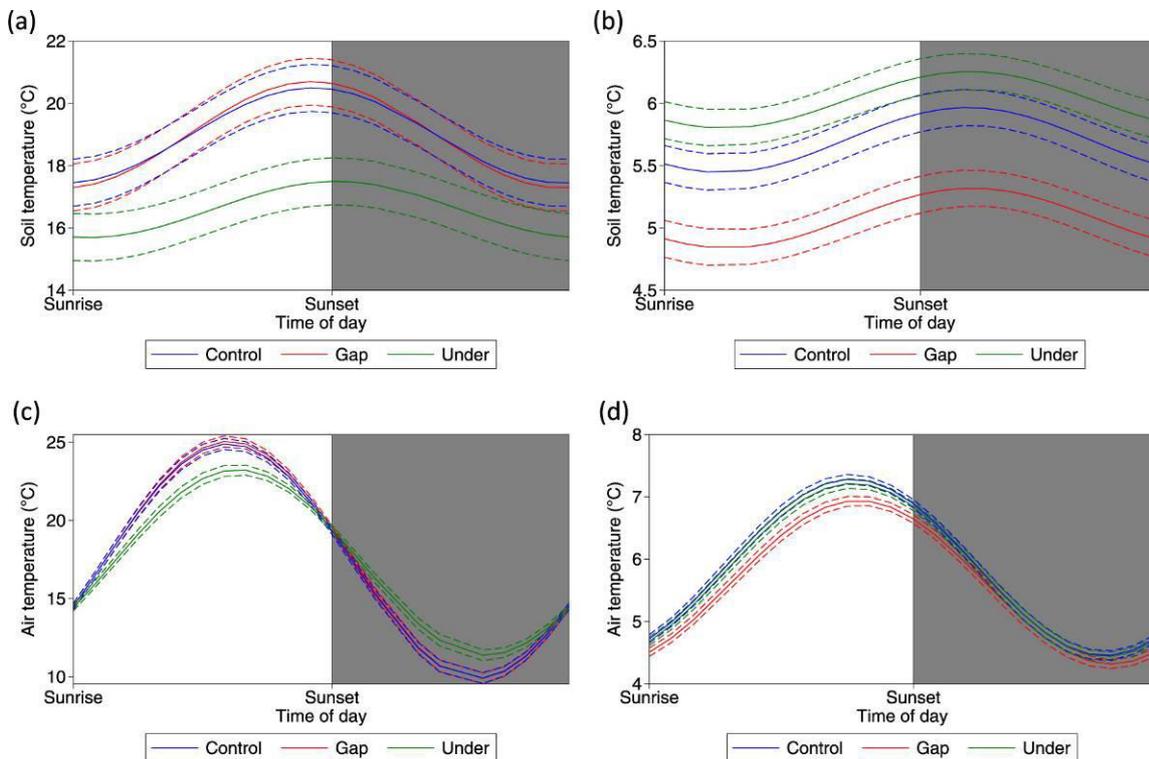


Figura 87. Risultati di uno studio di variazione del campo termico del suolo e dell'aria all'interno di un grande impianto fotovoltaico (Armstrong *et al.*, 2016). A sinistra i dati medi giornalieri (diurni e notturni) riferiti al periodo estivo. A destra i dati medi giornalieri (diurni e notturni) riferiti al periodo invernale.

Il dato verde "Under" identifica la posizione al di sotto dei pannelli.

Il dato rosso "Gap" identifica la posizione nell'interfilare tra i pannelli.

Il dato blu "Control" identifica la posizione al di fuori del campo fotovoltaico (per opportuno confronto).

In relazione a quanto sopra, quindi, è possibile trarre le seguenti considerazioni:

- **Temperatura dell'aria:**

- In estate (con irraggiamento maggiore) la variazione termica giornaliera indotta dall'ombreggiatura generata dalla copertura fotovoltaica si traduce, sostanzialmente, in una diminuzione degli estremi, ovvero, nelle ore più calde, la superficie al di sotto del pannello resta di qualche grado più bassa mentre, nelle ore notturne, di qualche grado più alta. L'interfilare, invece, non risente dell'ombreggiamento e ha comportamento analogo al punto

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 162 di 203

di controllo esterno al campo.

- In inverno, con il sole che passa più basso sull'orizzonte, l'ombreggiamento si proietta maggiormente nell'interfilare. In tale contesto, l'area sotto pannello ha comportamento analogo con l'esterno, mentre l'interfilare presenta un minimo scostamento termico.
- **Temperatura del suolo:**
 - In estate (con irraggiamento maggiore), la variazione termica giornaliera indotta dall'ombreggiatura generata dalla copertura fotovoltaica si traduce, sostanzialmente, in una minor temperatura del suolo sia in termini assoluti sia relativi. L'interfilare, invece, non risente dell'ombreggiamento e ha comportamento analogo al punto di controllo esterno al campo.
 - In inverno, con il sole che passa più basso sull'orizzonte, l'ombreggiamento si proietta maggiormente nell'interfilare. In tale contesto, l'area sotto pannello si mantiene leggermente più calda (verosimilmente per effetto della copertura che trattiene l'onda lunga uscente) mentre l'interfilare si raffredda maggiormente per effetto del cono d'ombra che ne limita l'irraggiamento diurno e dell'assenza della copertura che non retrodiffonde l'onda lunga uscente (che viene quindi irradiata verso la volta celeste).

Tale alterazione, ancorché contenuta (e non necessariamente negativa – specie in un contesto di *global warming*), **si potrebbe tradurre in una variabilità puntuale microstazionale con eventuali effetti sulla biodiversità locale (alternanza di condizioni sciafile ed eliofile e alternanza di condizioni termiche)** - che verrà opportunamente valorizzata nel paragrafo dedicato alle componenti biotiche (flora, fauna, biodiversità ed ecosistemi) – **e sul ciclo del carbonio nel suolo** – che verrà opportunamente affrontato nel paragrafo dedicato agli impatti/ricadute sulla risorsa suolo. La tipologia di impianto "a inseguimento", tuttavia, dovrebbe smorzare questo effetto.

Con riferimento, invece, al possibile verificarsi di un effetto "isola di calore" ("Heat Island effect") alcuni studi scientifici condotti in Nord America hanno dimostrato il completo raffreddamento della pannellatura nelle ore notturne, evitando, quindi, effetti di cumulo termico progressivo (e.g. Fthenakis *et al.*, 2013). Altri studi, invece, hanno constatato il verificarsi di un locale riscaldamento a isola in un contesto pre-desertico dell'Arizona caratterizzato da temperature medie piuttosto elevate e assenza di copertura vegetale al suolo (i.e. Barron-Gafford *et al.*, 2016). Tale discordanza lascia quindi intendere il verificarsi di dinamiche sito-specifiche connesse con la presenza di condizioni stagionali in grado di limitare l'accumulo di calore e dissipare il calore residuo accumulato in breve tempo. Laddove utile a fornire ulteriori elementi di valutazione, alcuni studi condotti dagli scriventi all'interno di un grande impianto fotovoltaico ubicato al suolo (impianto "Banna" 9,5 MWp – Riva Presso Chieri - TO) hanno fornito dati a suffragio dell'ipotesi di NON formazione di isole di calore (alle nostre latitudini). In tale studio, infatti, a 2,0 m dal suolo la temperatura dell'aria misurata all'interno e all'esterno dell'impianto non hanno mostrato sostanziali differenze e gli scarti tra le due serie sono di entità talmente modesta da non essere riconducibili a un generalizzato innalzamento delle temperature causato dalla copertura fotovoltaica (Figura 88). Viceversa, i dati raccolti sotto copertura fotovoltaica (qui non rappresentati, ma fornibili su semplice richiesta agli scriventi) hanno mostrato andamenti del tutto analoghi a quelli rappresentati in Figura 88 (peraltro 4 anni prima della pubblicazione dello studio di Armstrong *et al.*, (2016)).

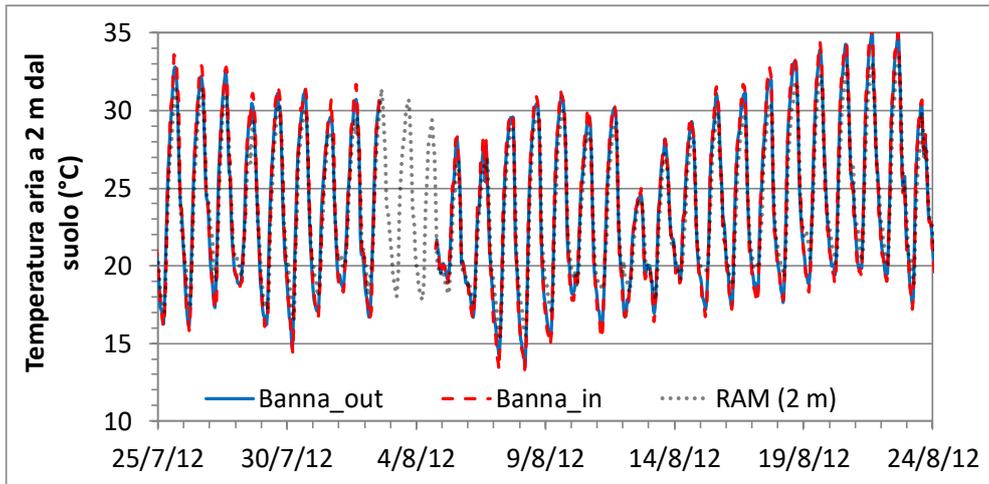


Figura 88. Risultati di alcuni monitoraggi condotti dagli scriventi all’interno di un grande impianto fotovoltaico ubicato al suolo (impianto “Banna” 9,5 MWp – Riva Presso Chieri - TO) per investigare gli effetti termici della copertura dei pannelli sulla formazione di “isole di calore” dal quale emerge in modo chiaro l’assenza di tale fenomeno (differenze termiche nel mese di agosto 2012 inferiori agli 0,1 °C tra l’interno del campo e l’esterno).

7.4.3. Impatti/ricadute sulla PAR (Radiazione fotosinteticamente attiva)

La radiazione fotosinteticamente attiva (*photosynthetically active radiation* - PAR) rappresenta la misura dell’energia solare intercettabile dalla clorofilla e disponibile per la fotosintesi (Wu *et al.*, 2010). Questa frazione di energia rappresenta il 41% della radiazione solare totale e si concentra su lunghezze d’onda nello spettro del visibile (tra i 400 e i 700 nm) – Figura 89.

In tale contesto la presenza di una parziale copertura, che intercetta la radiazione, si traduce in una verosimile riduzione della quota parte di PAR disponibile sotto copertura e, quindi, in una possibile diminuzione dell’energia disponibile per la crescita vegetale.

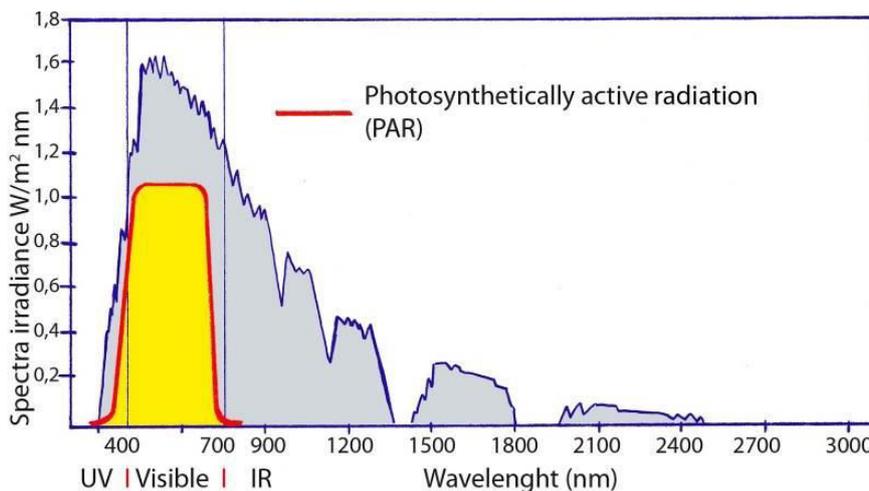


Figura 89. Visualizzazione grafica dello spettro di radiazione fotosinteticamente attiva rispetto allo spettro totale.

A tal proposito **non sono stati trovati studi condotti all’interno di impianti fotovoltaici installati a terra, che consentano di fornire indicazioni certe per il caso oggetto di approfondimento. Tuttavia, alcuni studi scientifici (ed esperienze maturate) possono fornire indicazioni orientative interessanti.** Gu *et al.* (2003), hanno condotto studi in un contesto di incremento di radiazione diffusa (a discapito di quella incidente) dovuta alla presenza di aerosol vulcanici, verificando un incremento di efficienza dell’attività fotosintetica (evidenza di una certa capacità

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 164 di 203

di adeguamento delle piante). All'opposto, studi condotti in un contesto di PAR elevata/eccessiva, hanno dimostrato un decremento dell'attività fotosintetica a causa del verificarsi di danni da "foto-inibizione" e "foto-invecchiamento" (Murata *et al.*, 2007). Colantoni *et al.* (2018) hanno invece studiato l'effetto di una parziale copertura fotovoltaica su serra destinata a produzioni agronomiche, verificando una diminuzione del 30% della PAR con una copertura fotovoltaica pari al 20% della superficie, senza significative conseguenze sugli accrescimenti vegetali (seppur con alcune differenze a seconda delle specie coltivate).

Tali informazioni vengono confermate anche da esperienze pratiche, che forniscono **evidenza della crescita vegetale uniforme anche al di sotto delle superfici coperte, indice del fatto che l'ombreggiamento generato, laddove non eccessivo, risulta non limitante per l'attività fotosintetica** (Figura 90).



Figura 90. Immagini di grandi impianti fotovoltaici a terra (scattate dagli scriventi) riferite a progetti realizzati (anche con tecnologie differenti) che forniscono evidenza oggettiva dell'effetto non limitante dell'ombreggiamento generato per l'attività fotosintetica. A) Impianto FV "Ternavasso" – 7,5 MWp, Poirino (TO); B) Impianto FV "Cortiglione Green" – 0,8 MWp, Cortiglione (AT); C) Impianto FV "Sulpiano Cross" – 2,5 MWp, Montà (CN).

Si ritiene, quindi, alla luce delle evidenze fornite, che gli impatti sulla componente fotosintetica siano limitati e ovviabili, di fatto, dalla capacità di adattamento della flora erbacea (eventualmente verificata in sede esecutiva con il supporto di un esperto).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 165 di 203

7.4.4. Impatti/ricadute sulle precipitazioni e sul ciclo idrologico

In accezione generale, come rappresentato in Figura 86, la presenza di **pannellatura fotovoltaica al suolo si traduce in una intercettazione delle acque meteoriche con scolo in corrispondenza della parte bassa** (oppure, nel caso di sistema a inseguimento, con scolo sui bordi esterni laddove il pannello si andasse a posizionare orizzontalmente – e.g. condizioni di nuvolosità diffusa).

Tale prerogativa, in contesti con quantitativi d'acqua limitati e limitanti per la vita delle piante (i.e. condizioni di aridità), può arrivare a rappresentare una interessante opportunità. Secondo Liu *et al.* (2019) la presenza di un impianto fotovoltaico, che concentra parte delle precipitazioni in porzioni limitate di suolo sabbioso può arrivare a tradursi in un significativo miglioramento delle condizioni al contorno.

Tuttavia, l'assenza di studi/monitoraggi (oggetto di pubblicazione scientifica), realizzati in contesti meno estremi e/o a latitudini europee, non consente di fornire dati di rilevanza certa. Occorre dunque formulare una serie di riflessioni e ipotesi, che consentano di esplorare i pro e i contro di tale peculiarità (e, laddove possibile, fornire dati esplorativi per opportuna conoscenza).

In primis è bene chiarire come:

- al di là dei quantitativi medi di precipitazione tipici dell'area (opportunosamente quantificati nello stato di fatto), **i singoli eventi atmosferici si caratterizzano per la loro intensità, ovvero "il quantitativo di pioggia nell'unità di tempo" e per la loro "durata complessiva". Maggiori sono intensità e durata e maggiore sarà l'aggressività climatica del singolo evento** (specie in presenza di parziale copertura, che ne concentra i quantitativi su unità di superfici inferiori).
- **la fisica del suolo e l'interazione suolo-acqua-pianta-atmosfera divengono elementi strettamente correlati nella valutazione dei potenziali impatti.** Nello specifico i parametri di maggior interesse risultano:
 - o la capacità di infiltrazione dell'acqua nel suolo – che è funzione delle caratteristiche fisiche della sua zona insatura (ovvero la parte di suolo ubicata tra la superficie e la soggiacenza di falda). In particolare, in assenza di impedimenti superficiali (e.g. croste, impermeabilizzazioni, idrorepellenza) e sotto-superficiali (e.g. soles di aratura, orizzonti argillici), il "*tasso di infiltrazione*" (o permeabilità) è connesso con elementi quali: la tessitura del suolo (proporzione tra scheletro, sabbie, limi e argille), la struttura delle particelle e degli aggregati che lo compongono e il suo contenuto di sostanza organica. A questi, non meno importanti, si aggiungono la presenza di canali di infiltrazione preferenziali (e.g. azione di radici/radichette e microflora/microfauna), la presenza di vegetazione (soprattutto erbacea), il contenuto d'acqua del suolo al momento dell'evento meteorico (i.e. un suolo già saturo ha, notoriamente, una costante di infiltrazione inferiore al verificarsi di un ulteriore apporto) e la permanenza del volume d'acqua da infiltrare sull'unità di suolo (e.g. terreno pianeggiante e "pozzangheramento" vs terreno acclive).
 - o La capacità di redistribuzione spaziale dell'acqua nel suolo – che è funzione, prevalentemente, della sua "interconnessione idraulica" attraverso microporosità capillare in grado di superare la forza di gravità e veicolare volumi d'acqua da porzioni di suolo "a minor tensione matriciale" (maggior contenuto idrico) verso zone "a maggior tensione matriciale" (più secche) con un sostanziale riequilibrio, nel breve-medio periodo, delle tensioni puntuali.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 166 di 203

- La capacità di ritenzione dell'acqua nel suolo e la sua disponibilità per le piante – che si può definire come la forza con la quale il suolo è in grado di trattenere volumi d'acqua nel tempo- è la risultante tra: i) quantità di input meteorica, ii) tasso di infiltrazione/redistribuzione sopra menzionati, iii) caratteristiche pedo-litologiche, tessitura, struttura e quantità di sostanza organica e iv) "perdite" di volumi d'acqua per percolazione profonda (che va a generare ricarica di falda) e per evapotraspirazione. Trattandosi di una condizione dinamica nel tempo, la forza (o tensione matriciale) con cui l'acqua viene trattenuta è via via maggiore al diminuire del contenuto idrico. Di conseguenza le piante, per sopravvivere, devono poter esercitare una forza di suzione superiore a quella esercitata dal suolo per poter assorbire acqua attraverso le radici (fino al così detto "punto di appassimento" che rappresenta la soglia oltre la quale la forza esercitata dal suolo è superiore a quella delle piante con conseguente appassimento vegetale).

In relazione a quanto sopra, quindi, una parziale concentrazione degli apporti meteorici su unità di superficie di terreno inferiori (unitamente all'interazione con le diverse componenti della radiazione solare) potrebbe tradursi nei seguenti rischi:

- 1) **un maggior ruscellamento superficiale** con incremento dei volumi d'acqua di smaltimento nel reticolo drenante;
- 2) **un maggior potere erosivo sul topsoil** con asporto di nutrienti e sostanza organica e possibili fenomeni di interrimento di opere idrauliche;
- 3) **una distribuzione spaziale disomogenea dell'acqua nel suolo** con possibili limitazioni puntuali (alternanza di zone più umide e zone più secche) alla crescita vegetale e ai processi chimico-fisici.
- 4) **una possibile alterazione** (non necessariamente negativa) **dell'evapotraspirazione effettiva** (in considerazione dell'ombreggiamento e del decremento degli estremi di temperatura, specie quelli diurni estivi).

Analizzando in modo puntuale i sopra citati impatti, quindi, è possibile fornire le seguenti valutazioni specifiche.

Concentrazione delle precipitazioni e rischio di incremento del ruscellamento superficiale

Al fine di poter confrontare la situazione *ante* e *post operam* (e, con essa, comprendere il grado di modifiche indotte dalla parziale copertura) **è stato sviluppato un apposito modello idrologico matematico, per stimare la quantità di tempo alla quale l'intensità di precipitazione supera la capacità del suolo a infiltrare l'acqua caduta** (ed inizia ad accumularsi in superficie (i.e. *ponding time*)).

Il processo di infiltrazione dell'acqua nel suolo è stato simulato attraverso l'equazione di Philip (1957), la quale fornisce una rappresentazione analitica approssimata basata su una descrizione fisica esatta del fenomeno. L'equazione di Philip individua un tasso di infiltrazione variabile nel tempo, che partendo da valori molto elevati tende asintoticamente alla conducibilità idraulica a saturazione (K_s) – Figura 91.

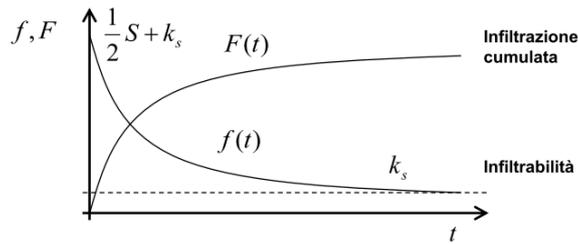


Figura 91. Rappresentazione grafica del rapporto tra infiltrabilità (f) e infiltrazione cumulata (F) in funzione del tempo nel modello di Philip.

Per quanto concerne i **dati di input** ecco una sintetica rappresentazione:

- i valori dei necessari parametri fisici e idraulici del suolo sono stati identificati a partire da dati di letteratura sulla base delle classi tessiture di campo. Per far ciò sono state utilizzate le c.d. “funzioni di pedotransfer” secondo le indicazioni di vari autori, tra cui Schaap *et al.* (2001), Saxton *et al.* (1986) e Clapp e Hornberger (1978).
- Partendo dal presupposto, che la parziale copertura agisce come un “intensificatore di intensità”, che convoglia l’acqua intercettata sulle superfici riceventi non coperte (sommandola a quella ivi precipitata), è stato computato un indice di copertura (calcolato come coefficiente adimensionale tra la proiezione al suolo della superficie occupata dai pannelli – nell’ipotesi di una inclinazione del pannello pari a 52° - e la superficie totale dell’area recintata di progetto), da utilizzarsi come correttore delle intensità di pioggia (Tabella 21).
- L’analisi è stata condotta sulla base di diversi scenari di intensità di precipitazione (intesa come altezza d’acqua caduta in un determinato intervallo di tempo). Al fine della presente analisi sono state considerate intensità (I) caratteristiche di eventi piovosi secondo le ordinarie classificazioni divulgative – (Tabella 22).

Tabella 21. Dati caratteristici dell’impianto e relativo coefficiente di copertura fotovoltaica.

	TOT
N° moduli	73.980
Superficie catastale (ha)*	85,56
Area di impianto recintata (ha)	77,55
Superficie “pannellata” (m ²)	234.77
Coefficiente di copertura (-)	0,19

* nella disponibilità del proponente

Tabella 22. Intensità di pioggia di riferimento (I), intensità effettiva usata per le simulazioni (I_E) e intensità maggiorata per effetto dell’indice di copertura (I_{Ec}).

	I (mm/h)	I_E (mm/h)	I_{Ec} (mm/h)
PiovigGINE	0-1	0,5	0,6
Pioggia debole	1-2	1	1,2
Pioggia moderata	2-6	3	3,7
Pioggia forte	6-10	8	9,8
Rovescio	10-30	15	18,3
Nubifragio	>30	30	36,7

Prima di procedere all’analisi dei risultati va esplicitato quanto segue:

- i parametri idrologici del suolo sono stati ricavati da **valori caratteristici riferibili ai suoli riscontrati in**

campo (tessitura di tipo franco limosa). Tuttavia, ai fini di una corretta interpretazione numerica, è bene ricordare come le caratteristiche dei suoli siano naturalmente soggette a una significativa variabilità sito-specifica (ed è stata utilizzata quella meno "drenante");

- il sistema modellistico adottato, essendo molto semplificato, fornisce risultati, relativi allo stato di progetto, di tipo cautelativo. Questo perché:
 - i. non tiene conto dell'effettiva disposizione delle stringhe sul terreno;
 - ii. non tiene conto dell'effetto della copertura vegetale;
 - iii. la superficie coperta viene considerata dal modello come impermeabile (quando invece risulta dimostrato, che anche sotto pannello, l'acqua si distribuisce sia in superficie (per movimento superficiale) sia all'interno del suolo (per capillarità)).

In Tabella 23 vengono rappresentati gli output modellistici riferiti al "*ponding time*" *post operam*. Ovvero, la quantità di tempo che impiega una precipitazione, a seconda della propria intensità (e maggiorata in conseguenza della copertura) a generare ristagno in superficie con fenomeni iniziali di "pozzangheramento" e poi di ruscellamento.

Tabella 23. Modellazione del "*ponding time*" *ante* e *post operam*.

		PiovigGINE	Pioggia Debole	Pioggia Moderata	Pioggia Forte	Rovescio	Nubifragio
Ponding time (min)	Stato di fatto	Mai	Mai	Mai	Dopo 2,4 ore	Dopo 7 min.	Dopo 1 min.
	Stato di progetto	Mai	Mai	Mai	Dopo 39 min.	Dopo 3,7 min.	Dopo 36 sec.

L'analisi dei risultati della simulazione fornisce **dati in linea con suoli analoghi privi di copertura, in cui i fenomeni di "*ponding* e di *runoff* superficiale" si verificano solo a seguito di eventi di intensità medio-alta**. Tali dati, ancorché stimati con approccio cautelativo e con un modello semplificato che trascura molti aspetti mitiganti esistenti (e.g. redistribuzione idrica, copertura vegetale, etc.) lasciano comunque intuire un effetto - seppur contenuto e "non condizionante" - della superficie pannellata con potenziale incremento dell'aggressività climatica sul suolo.

Tali dati suffragano, quindi, la necessità di una copertura continua del suolo (nel caso in oggetto con gli avvicendamenti colturali specificati nella relazione agronomica - Cfr. VIA09) e, qualora la reale situazione lo richiedesse, una leggera regimazione delle acque nelle porzioni di campo sensibili, al fine di preservare le condizioni aerobiche del suolo in eventuali aree di ristagno (che potrebbero degradare, sul lungo periodo, la vegetazione e i materiali in opera) **ed evitare forme di erosione**.

Si sconsiglia vivamente invece, al fine di non condizionare i regimi idrici dell'area, l'intercettazione e l'allontanamento dal sito dell'acqua meteorica di scolo dai singoli pannelli.

Per ulteriori dettagli sul potenziale erosivo, impatto idraulico sul reticolo drenante di superficie, si invita alla consultazione dei paragrafi relativi rispettivamente a suolo, componente idraulica di superficie e opere di mitigazione.

Rischio di incremento dell'azione erosiva e relative conseguenze

Al fine di evitare ripetizioni, non rilevando possibili impatti a carico della componente quali-quantitativa della risorsa idrica, tale problematica verrà opportunamente trattata nel paragrafo dedicato agli impatti/ricadute sulla risorsa suolo.

Rischio di alterazione della distribuzione spaziale dell'acqua nel suolo

Chiariti i concetti di "capacità di infiltrazione", "capacità di ritenzione" e "capacità di redistribuzione" dell'acqua nel suolo, e tenuto conto del limitato rischio di perdita di volumi infiltrabili per ruscellamento superficiale, è possibile asserire come la maggior parte degli apporti meteorici sarà soggetto agli ordinari processi di infiltrazione senza alcuna alterazione dei fenomeni di ricarica di falda e della normale disponibilità di *stock* idrici del terreno. Tale affermazione è ulteriormente suffragabile dai dati riferiti ad alcuni monitoraggi su impianti fotovoltaici al suolo condotti sia dagli scriventi, sia da alcuni istituti di ricerca (e.g. IPLA, 2017).

In particolare, dall'analisi dei monitoraggi realizzati, appare come **il terreno sotto copertura, anche in assenza di apporti idrici diretti, risulti comunque soggetto ad una redistribuzione orizzontale dell'acqua dovuta alle caratteristiche di capillarità del suolo con valori paragonabili alle zone prive di copertura** (siano esse zone di "interfilare" - tra le stringhe di pannelli -, o zone esterne all'impianto - di controllo – prive di interferenza). Seppur in assenza di una casistica diversificata e di monitoraggi di lungo periodo, da ulteriori campagne di misura condotte dagli scriventi in un grande impianto FV ubicato in Regione Piemonte (nel comune di Riva presso Chieri - TO) appare come il fenomeno della redistribuzione sia nullo per fenomeni atmosferici estemporanei di entità scarsa (Figura 92), mentre già con apporti pluviometrici di entità moderata (superiori ai 10 mm) il potenziale di matrice del suolo sotto pannello inizia già a beneficiare di tale fenomeno. Nel caso di eventi atmosferici più marcati (superiori ai 20 mm) la redistribuzione provoca, invece, una decisa diminuzione del potenziale matriciale del suolo anche sotto la copertura di pannelli.

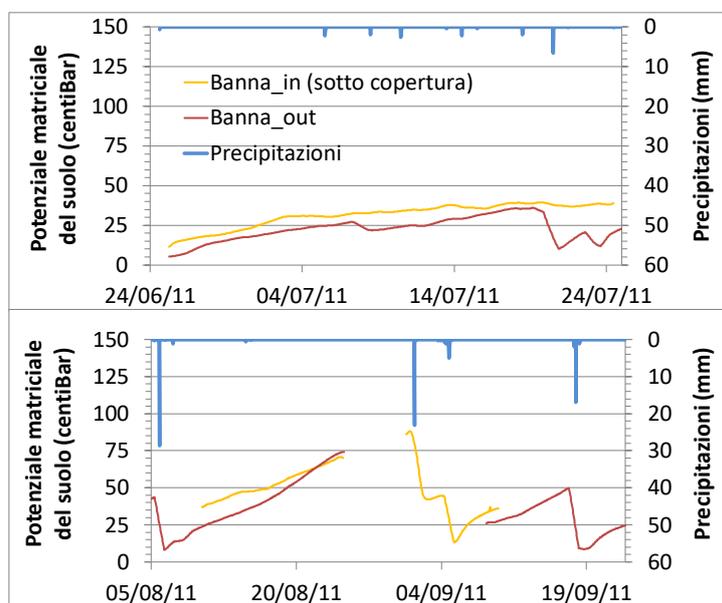


Figura 92. Risultati di alcuni monitoraggi condotti dagli scriventi all'interno di un grande impianto fotovoltaico ubicato al suolo (impianto "Banna" 9,5 MWp – Riva Presso Chieri - TO) per investigare gli effetti della copertura dei pannelli sul contenuto idrico del suolo dal quale emerge in modo chiaro l'effetto della redistribuzione anche sotto copertura per precipitazioni anche di modesta entità.

Possibili modificazioni a carico dell'evapotraspirazione effettiva sotto copertura

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 170 di 203

Stante quanto sopra rappresentato circa i) l'effetto sulle temperature sotto copertura e ii) il limitato effetto sulla distribuzione spaziale dell'acqua nel suolo in relazione all'intercettazione e concentrazione di parte delle precipitazioni (dovuto alle stringhe fotovoltaiche con modulo singolo), **l'effetto di ombreggiamento al suolo generato dai pannelli, dovrebbe limitare i processi evapotraspirativi, contribuendo a mantenere l'umidità sotto copertura.** In tale osservazione, tuttavia, l'uso della forma condizionale è d'obbligo dal momento in cui non è ancora suffragata da nessuna robusta evidenza scientifica e nasce da semplici supposizioni teoriche (che potrebbero, peraltro, essere smentite in contesti sito-specifici particolari – e.g. ambienti molto ventosi o particolarmente siccitosi). Agli addetti ai lavori, tuttavia, non sfuggirà il differente grado di pendenza dei transitori di essiccazione del suolo (tra un evento di pioggia e quello successivo) visibili in Figura 92 sotto copertura e nell'interfilare tra le stringhe.

A conclusione di questa lunga trattazione, quindi, è possibile asserire che:

- 1) **Nelle fasi cantieristiche, stanti le durate limitate e le tipologie di lavorazioni previste, si possono escludere sin d'ora forme di interazione con le forzanti meteorologiche che possano produrre impatti sulle risorse biotiche e abiotiche.**

- 2) **In fase di esercizio le interazioni con le forzanti meteorologiche appaiono limitate, con conseguenze non necessariamente dannose e, laddove necessario, mitigabili/annullabili con buone pratiche gestionali** (come di seguito rappresentato). A valle degli approfondimenti effettuati e dei dati forniti si può, quindi, asserire che:
 - a. **L'impianto oggetto di analisi interferisce in modo limitato con i normali processi di infiltrazione, accumulo e scorrimento superficiale delle acque meteoriche.**
 - Si suggerisce, pertanto, di evitare la realizzazione di un sistema di raccolta per allontanare lo scolo delle acque derivanti dai pannelli. Si ritiene, infatti, che la pannellatura non vada a causare alterazioni marcate del ciclo idrologico né l'aggravarsi di fenomeni erosivi (in relazione alla limitata pendenza del piano di campagna e della copertura costante del terreno offerta dall'impiego dalla rotazione colturale proposta - cfr. VIA09). Viceversa, la raccolta e l'allontanamento di tali volumi d'acqua verso reti di scolo comporterebbe la perdita di *stock* idrici con il rischio di deperimento della vegetazione e diminuzione della ricarica delle falde. Eventualmente potrebbe essere utile realizzare dei semplici canaletti di guardia (inerbiti anch'essi) in prossimità dei principali impluvi minori del campo per convogliare i deflussi superficiali in occasione di eventi di particolare intensità o durata.
 - b. **La copertura parziale del terreno data dalla presenza dei pannelli non ingenera alterazioni significative nella distribuzione spaziale dell'acqua al suo interno. La redistribuzione dell'acqua scolante dai pannelli porta ad una certa omogeneizzazione del contenuto idrico del suolo anche sotto copertura (oltretutto con l'effetto di ombreggiamento che limita l'evapotraspirazione).**
 - Non si prevedono, quindi, opere di mitigazione dell'impatto (in quanto prive di utilità).
 - c. **L'intercettazione della radiazione solare, da parte della copertura fotovoltaica, genera un impatto un po' più significativo sulle condizioni microstazionali, limitando la disponibilità di radiazione fotosinteticamente attiva e smorzando gli estremi termici sotto copertura (diurni, notturni e stagionali) con conseguente alternanza di condizioni sciafile ed eliofile e alternanza di condizioni termiche.** Tali impatti, tuttavia, dovrebbero essere modesti sia in relazione alla tipologia di

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 171 di 203

impianto "a inseguimento", sia in relazione all'altezza della pannellatura dal piano di campagna e, non ultima, alla tolleranza delle colture agronomiche impiegate.

- Si suggerisce, in ottica di buone pratiche, di valorizzare tale eterogeneità attraverso la semina di specie adeguate al contesto sito-specifico, a giovamento sia delle condizioni di biodiversità dell'area, sia della stabilità della copertura vegetale (così come descritto nella relazione agronomica e come opportunamente trattato nella parte di impatti e mitigazioni sulla componente biotica nel paragrafo dedicato a flora, fauna, biodiversità ed ecosistemi).

7.5. Impatti/ricadute sulla componente idraulica di superficie

Sulla base delle risultanze fornite nei precedenti capitoli, si è potuto procedere - in modo circostanziato - all'esclusione (o alla minimizzazione) della quasi totalità dei rischi connessi all'interazione tra il progetto oggetto di studio e la componente idrologico-idraulica. Nello specifico:

- rischi riferibili a possibili forme di degradazione qualitativa delle acque, per **assenza di emissioni inquinanti - o di utilizzo diretto/indiretto -, di qualunque sostanza chimica o di sintesi;**
- rischi di possibili alterazioni del ciclo idrologico dovuti alle interazioni delle coperture fotovoltaiche con le forzanti atmosferiche, in virtù delle risultanze scientifiche presentate e delle esperienze pratiche maturate, che hanno consentito di dimostrare **l'assenza di impatti evidenti o significativi;**
- rischi, diretti o indiretti, a seguito della realizzazione dell'opera, sulla libera circolazione delle acque (in superficie o in profondità) dal momento in cui **l'opera non crea forme di impermeabilizzazione, barriere o mutazioni all'attuale assetto idraulico.**

È tuttavia il caso di rappresentare come le simulazioni idrologiche abbiano evidenziato un minimo di **decremento del *ponding time*, specie in occasione degli eventi meteorici più intensi**, dovuto alla parziale intercettazione delle precipitazioni con concentrazione su una minore unità di superficie. Tale prerogativa potrebbe tradursi in **maggior potenziale erosivo (maggior aggressività) e, con esso, il rischio di parziali interrimenti del reticolo idrografico, sia incrementare il *run-off* di superficie con esigenza di maggiori volumi di smaltimento da parte del reticolo.**

Circa il rischio di incremento di volumi convogliati, è utile evidenziare come la proiezione al suolo della copertura sia inferiore al 20% della superficie recintata complessiva e l'interazione pioggia-pannello si limiti a una semplice intercettazione (peraltro diffusa e con rilascio omogeneo su tutta la superficie) senza condizionamenti sull'infiltrazione anche sotto pannello. **Nel caso di eventi a forte intensità (e.g. nubifragi), le dinamiche accelerate potranno quindi tradursi in un incremento di *runoff* di alcune decine di litri al secondo, che tuttavia non dovrebbero mettere in crisi il reticolo drenante** in ragione dei seguenti elementi sostanziali: 1) il reticolo idrografico minore viene mantenuto e rispettato; 2) le naturali linee di scolo del terreno orientano gli eventuali deflussi senza determinare forme di concentrazione; 3) gli eventi meteorici intensi sono notoriamente limitati nello spazio e nel tempo; 4) alterazioni nell'ordine di poche decine di litri al secondo limitate nel tempo non generano alcuna forma di pressione aggiuntiva sul reticolo idrografico maggiore. Tali conclusioni, peraltro, risultano in linea con quanto riscontrato da Cook et al. (2013), i quali riportano, nel loro studio comparativo sugli effetti di un nubifragio in presenza ed in assenza di pannelli (oltretutto con simulazioni effettuate in differenti condizioni – i.e. durata e intensità di pioggia, pendenza del sito, inerbimento o meno dell'area, angolazioni differenti di montaggio dei pannelli): "[...] La presenza di pannelli su un terreno pianeggiante inerbato incide in modo molto marginale su variabili idrauliche quali i volumi di

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 172 di 203

deflusso, il picco di piena, e i tempi di formazione del picco. Il leggero incremento risulta tale da non richiedere nessun adeguamento idraulico in termini infrastrutturali". Viceversa, il peggioramento dei parametri di formazione del deflusso diviene significativo in presenza di pannellatura in condizioni di suolo nudo.

Circa il rischio di incremento erosivo, si rimanda alla consultazione del paragrafo dedicato nell'analisi dell'interazione con la risorsa suolo per una lettura esaustiva. Tuttavia, si evidenzia sin d'ora come un suolo sottoposto a copertura continua e – oltretutto – sottoposto a pratiche agricole migliorative, esplicitate nel progetto agronomico, consenta una significativa protezione dall'erosione.

In linea di massima, quindi, è possibile asserire come **la presenza del campo fotovoltaico non interferisca in modo significativo con i normali processi di infiltrazione, accumulo e scorrimento superficiale delle acque meteoriche.**

Parimenti, l'impatto sulle componenti idrauliche di superficie risulta trascurabile. In caso di eventi di piena con significativi tempi di ritorno, la distanza dell'impianto dai corpi idrici principali e la morfologia dei luoghi pongono inoltre l'opera in posizione di sicurezza.

7.6. Impatti / ricadute sulle componenti pedologiche e sull'uso dei suoli

Innanzitutto, per risorsa suolo si intende comunemente lo "strato detritico superficiale della crosta terrestre, capace di ospitare la vita delle piante ed è composto da sostanze organiche, particelle minerali, acqua, aria, organismi viventi ed è sede di processi chimico-fisici che ne determinano una continua evoluzione" (Franz, 1949).

Si possono, quindi, attribuire al suolo una funzione di abitabilità e una funzione di nutrizione:

- la **funzione di abitabilità** dipende da alcune caratteristiche del terreno quali la porosità, la permeabilità, il pH, la presenza di sostanze tossiche o di parassiti;
- la **funzione di nutrizione** dipende invece da tutti i fattori che permettono di mettere a disposizione gli elementi nutritivi utili alla vita vegetale quali l'acqua, la presenza di colloidali, l'attività microbica, ecc.

La fertilità dipende invece dall'esplicitazione di queste due funzioni e quindi, in senso generale, può essere definita come "**l'attitudine del suolo a produrre**" correlata alle percentuali di elementi nutritivi e sostanza organica (P, N, K, C_{organico}) in esso contenuti, alla sua granulometria (percentuale di argilla, limo e sabbia), alle sue proprietà fisico-chimiche (pH, capacità di scambio cationico, di ritenzione idrica, drenaggio) e alla sua conseguente componente biotica.

È necessario, quindi, operare una distinzione tra suolo naturale e terreno agrario in quanto il primo è il risultato della disgregazione e alterazione delle rocce per azioni di natura fisica, chimica e biologica, mentre il secondo è il risultato della consociazione tra tali alterazioni e l'attività umana, che l'ha reso adatto alla coltivazione delle piante. **L'attività umana nei terreni agrari rappresenta, quindi, il principale fattore pedogenetico, che determina svariate modificazioni alla stratigrafia naturale.**

A differenza delle indagini pedologiche pure, nella pedologia agraria si parla usualmente di profilo agronomico, che identifica normalmente due strati principali: lo strato attivo e lo strato inerte. Lo strato attivo è normalmente quello più superficiale, interessato dalle lavorazioni e dagli apporti di ammendanti e/o fertilizzanti, che ospita la maggior parte dei sistemi radicali, poroso, permeabile e caratterizzato da elevata

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 173 di 203

attività biotica e microbica oltrech  da maggior ricchezza in sostanza organica; lo strato inerte ospita solo le radici pi  profonde ed   generalmente pi  compatto (ricco di colloid) e scarsamente permeabile.

Al di sotto dello strato inerte sta il sottosuolo, non interessato dalle lavorazioni e dalle radici o da altri fattori pedogenetici.

7.6.1. Il suolo e le sue forme di degradazione

Ai fini di una corretta analisi degli impatti sulla risorsa suolo, occorre definire in primis quali sono le possibili forme di degradazione, di modo da poter poi declinare il rischio di impatti sulle specifiche variabili.

A tal proposito, la FAO-UNEP-UNESCO (1980), cos  come integrata da Giordano (2002), identificano i seguenti tipi di degradazione:

- **Degradazione fisica** (con conseguenti fenomeni di impermeabilizzazione/asfissia, condizionamento dello sviluppo radicale/biotico) dovuta, per lo pi , a tre elementi principali:
 - o compattazione (e.g. passaggio ripetuto di mezzi meccanici, calpestio).
 - o Formazione di croste (e.g. superficiale per azione battente della pioggia, o profonda per ripetute lavorazioni agrarie ad una profondit  costante).
 - o Indurimento (e.g. creazione di orizzonti calcici o petrocalcici (e.g. laterite), dovuta a condizioni pedoclimatiche naturali o alla modificazione delle stesse).
- **Degradazione chimica** (con deperimento della capacit  di produrre biomassa in termini qualitativi e quantitativi) dovuta, per lo pi , a due elementi principali:
 - o immissione di sostanze estranee al suolo (i.e. per lo pi  eccessi di sostanze inquinanti di origine antropica quali fitofarmaci, pesticidi o diserbanti, ma anche un eccesso di concimanti e ammendanti, o ancora piogge acide, irrigazione con acque eutrofizzate, etc.).
 - o Impoverimento dei nutrienti (i.e. perdita di macro/micro elementi necessari per la crescita dei vegetali – perdita di fertilit ).
- **Degradazione biologica** (con conseguente diminuzione di microflora e microfauna) dovuta in massima parte a:
 - o perdita di sostanza organica (i.e. dovuta a un'accelerazione dei processi di decomposizione/mineralizzazione e/o a una riduzione degli apporti per cause naturali o antropiche – come gli incendi, ma anche l'asporto sistematico di biomassa e l'erosione).
- **Degradazione per erosione** (con conseguente asportazione della parte superficiale del suolo e perdita di orizzonti organici, compattazione, rimozione di nutrienti, formazione di incisioni, perdita di produttivit , etc.) dovuta per lo pi  a:
 - o azione dell'acqua, del vento e di altre forze di origine naturale (i.e. erosione da impatto - *splash erosion*; erosione diffusa – *sheet erosion*; ed erosione incanalata – *rills erosion*. Fenomeni naturali che, tuttavia, assumono proporzioni eccezionali con l'incremento dell'aggressivit  climatica su suoli destrutturati e/o privi di copertura).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 174 di 203

A tali forme di degradazione è il caso di aggiungere la sottrazione di suolo per scopi urbanistici e industriali da intendersi come degradazione totale della risorsa per integrale "consumo" e conseguente perdita delle sue funzioni naturali.

7.6.2. Analisi degli impatti dell'opera sulla risorsa suolo

Avendo studiato, nell'analisi dello stato di fatto, le caratteristiche pedologiche del sito e avendo chiarito quali possono essere le forme di degradazione riconosciute dei suoli (in accezione generale), nel presente paragrafo viene fornito un esame puntuale degli impatti e delle ricadute generate dal progetto, sulla risorsa pedologica, anche tenuto conto delle sue caratteristiche tecniche, costruttive e gestionali.

Per quanto concerne i rischi di degradazione fisica, è possibile:

- considerare di scarsa entità il rischio di compattazioni. Tale impatto, infatti, al netto degli stradelli (di seguito trattati) risulta riconducibile alle sole fasi cantieristiche (di breve durata) e consistente in una minima e localizzata compattazione del suolo (del tutto reversibile nel breve periodo) per la percorrenza dei mezzi - peraltro di entità paragonabile al transito di trattori, per l'attuale uso agricolo.
- Escludere a priori il rischio di indurimenti dal momento in cui non sussistono i presupposti pedoclimatici affinché questo possa avvenire (nemmeno in ottica prospettica).
- Escludere a priori il rischio di formazione di croste superficiali e/o profonde dal momento in cui il mantenimento della copertura vegetale del suolo, con specie selezionate *ad hoc* consentirà da una parte di impedire il verificarsi di tali fenomeni, dall'altra di incrementare, nel medio/lungo periodo, l'attività microbica del terreno (cfr. VIA09).

Per quanto concerne i rischi di degradazione chimica, è possibile:

- considerare di entità molto bassa il rischio di inquinamenti da sostanze estranee al suolo.

In analogia con quanto già rappresentato, la tecnologia fotovoltaica risulta priva di qualunque tipo di sostanza chimica nociva (liquida o solida), che possa percolare nel suolo andando a comprometterne lo stato di salute (anche solo puntualmente). Per dovere di menzione sussiste, in fase cantieristica, il rischio di sversamenti accidentali di limitati volumi di sostanze potenzialmente inquinanti quali, per esempio, benzina/gasolio per rifornimento e oli/grassi lubrificanti connessi all'operatività dei mezzi di cantiere. Rischi, tuttavia, di rilevanza limitata data l'assenza di riserve stoccate *in situ*, e l'adozione delle ordinarie buone pratiche di cantiere (quali, per esempio, il divieto di esecuzione di rifornimenti e attività manutentive al di fuori delle aree previste per tali operazioni).

Circa, invece, la filosofia progettuale, l'intero impianto è stato concepito senza l'utilizzo di materiali cementizi (fatto salvo per i soli basamenti della cabina di smistamento, delle cabine di trasformazione e della cabina di controllo e monitoraggio, che saranno rimossi a fine vita) onde evitare impermeabilizzazioni e, laddove un uso puntuale si rendesse necessario in sede esecutiva per superare problematiche circostanziate, si procederà privilegiando l'uso di singoli elementi prefabbricati limitando la produzione *in situ*.

L'unico materiale di origine esterna introdotto in loco può essere riferibile al misto granulare stabilizzato di varia pezzatura per la realizzazione degli stradelli. Tale materiale, oltre ad essere di tipo inerte, drenante e non bituminoso, verrà separato dal suolo attraverso un materassino di geotessuto, che ne faciliterà la rimozione al termine della durata di vita della centrale.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 175 di 203

Per tutta la durata di vita dell'opera, secondo la filosofia green di progetto, si escludono, invece, utilizzi di fitofarmaci, pesticidi e concimanti/ammendanti di origine chimica a tutto vantaggio dei cicli biologici ed ecosistemici naturali. In particolare, l'alternanza delle colture crea una variazione di condizioni capace di ridurre la pressione degli agenti biologici avversi, contrastando naturalmente la proliferazione - e conseguente diffusione - di tali agenti e limitando il rischio di fitopatie. Ove necessario, si procederà all'utilizzo di trattamenti preventivi con prodotti naturali e organici, previsti anche in regime biologico. Inoltre, l'inserimento nella rotazione colturale di specie in grado di produrre sostanze allelopatiche (i.e. senape e soia), concorrerà al naturale controllo delle infestanti.

- Escludere a priori il rischio di impoverimento del suolo e di perdita di fertilità.

A suffragio di tale interpretazione, infatti, è possibile evidenziare come in sede di preparazione del sito non siano previsti significativi movimenti terra, ma semplici livellamenti minori di regolarizzazione della superficie. L'area di cantiere e gli stradelli prevedono, infatti, uno scotico preventivo (con relativo accantonamento) del terreno vegetale da usarsi poi nel ripristino. Mentre a valle della realizzazione, relativamente alla componente agricola del progetto, si prevede il mantenimento dell'indirizzo colturale in atto, proponendo soluzioni tecnico-agronomiche migliorative. In particolare, il progetto agronomico prevede la semina e l'avvicendamento di specie graminacee a ciclo autunno-vernino, leguminose e brassicacee, che unitamente all'applicazione di tecniche riferibili alla produzione integrata e all'agricoltura conservativa, contribuirà non solo alla salvaguardia dell'uso e della vocazione agricola dell'area ma, verosimilmente, anche un progressivo miglioramento delle caratteristiche del substrato (in termini di dotazione di carbonio organico e di macro/micro elementi disponibili), come già verificato nella maggior parte dei casi di impianti fotovoltaici a terra progettati con coscienza/conoscenza e condotti secondo regole di "buone pratiche" gestionali, specie con riferimento all'uso plurimo delle terre (cfr. VIA09). Inoltre, la struttura dello strato attivo sarà migliorata sia dall'apporto di sostanza organica derivante dalla biomassa interrata a fine ciclo colturale, sia dall'azione meccanica derivante dalla crescita delle radici.

Per quanto concerne i rischi di degradazione biologica, è possibile:

- escludere a priori il rischio di perdita di sostanza organica (strettamente connessa con le dinamiche biologiche del suolo). L'insieme delle informazioni fornite circa le interazioni dell'impianto con le variabili meteorologiche, unitamente al miglioramento della componente agricola, si tradurranno in un progressivo miglioramento della dotazione del carbonio organico nel suolo. **Con particolare riferimento alla componente agricola del progetto**, l'avvicendamento di colture depauperanti, miglioratrici e *cover crop*, è in grado di incrementare nel tempo la fertilità del terreno e la quantità dei principali elementi nutritivi. In particolare, le colture di copertura garantiscono una continua e attiva copertura del suolo, con arricchimento della sostanza organica del terreno.

Per quanto concerne i rischi di degradazione per erosione, è possibile:

- Escludere a priori il rischio di asportazione della parte superficiale del suolo (con relativa perdita di orizzonti organici).

Come chiaramente riportato in Graebig *et al.* (2010), l'erosione è un fenomeno naturale, ed è uno dei principali responsabili sia della formazione dei suoli sia della formazione dei paesaggi. Allo stesso tempo, però, laddove accelerata da dinamiche antropogeniche, può diventare anche uno dei "driver" principali

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 176 di 203

della loro degradazione. In questo contesto, l'erosione arriva a condizionare la fertilità del 12% dei suoli utilizzati a livello globale e con gravi impatti anche sul ciclo globale del carbonio (le stime indicano tra 0,8 e 1,2 miliardi di tonnellate perse ogni anno) – Lal (2003).

A tal proposito, le pratiche agricole - specialmente su monoculture - rendono particolarmente vulnerabili i suoli all'erosione idrica ed eolica. LUNG (2002), per esempio, denuncia perdite per erosione di un campo coltivato a mais (nei soli sei mesi estivi), fino a 42 t/ha. Viceversa, Pimentel *et al.* (1987) riporta come un suolo inerbito privo di lavorazioni possa ridurre le perdite per erosione a soli 0,08 t/ha all'anno.

La vegetazione, infatti, svolge una naturale funzione antierosiva nei confronti di:

- *splash erosion* (erosione da impatto) – grazie all'azione mitigante della parte epigea vegetale nei confronti dell'impatto delle gocce d'acqua col suolo;
- *sheet erosion* (erosione diffusa) – a seguito della diminuzione dell'energia cinetica dell'acqua nell'ipotesi di scorrimento superficiale lungo la superficie in occasione di eventi prolungati;
- *rill erosion* (incanalamento superficiale) – in relazione all'effetto consolidante dell'apparato radicale.

Con riferimento alla progettazione e gestione dei campi fotovoltaici, Graebig *et al.* (2010) specifica, infatti, come un'attenta progettazione e l'adozione di buone pratiche gestionali (come nel caso dell'impianto oggetto di studio) possano ridurre le perdite per erosione all'interno di grandi impianti fotovoltaici ubicati al suolo fino a livelli insignificanti.

Inoltre, gli effetti positivi di una gestione delle superfici agricole con tecniche riferibili all'agricoltura conservativa (AC) e alla produzione integrata si manifestano sulla struttura del suolo e sulla fertilità dello stesso attraverso una maggiore capacità di infiltrazione delle acque con conseguente miglioramento della gestione della risorsa idrica. In merito invece all'erosione superficiale ad opera di vento ed acqua, l'agricoltura conservativa ne favorisce il controllo e migliora la qualità del suolo e la sua capacità di resilienza (Derpsch e Friedrich, 2009).

In conclusione, quindi, è il caso di evidenziare come, relativamente alla componente agricola del progetto, l'attenta gestione culturale in rotazione e l'introduzione di sistemi di monitoraggio e controllo, consentirà di escludere possibili effetti di degradazione superficiale, generando al contempo molteplici effetti benefici e un apprezzabile incremento, nel medio/lungo periodo, della fertilità e della sostanza organica del suolo.

Laddove opportunamente concepita, progettata e gestita, quindi, la "piantagione agri-solare" può divenire una forma di valorizzazione sostenibile dei suoli agrari.

Gli impatti negativi in fase cantieristica (i.e. movimenti terra con "bilancio di inerti zero" e compattazioni localizzate) appaiono, quindi, reversibili nel breve periodo, mentre gli impatti derivanti dall'opera in esercizio possono esser considerati nulli (se non addirittura migliorativi in ragione dell'incremento di efficienza d'uso del suolo).

Inoltre, dopo la dismissione del campo fotovoltaico, si potrà continuare con la conduzione agricola dei terreni in modo pressoché immediato e senza richiedere particolari opere di ripristino – se non la mera rimozione dei diversi componenti di progetto -, stante l'assenza di forme di degrado.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 177 di 203

7.7. Impatti / ricadute sulle componenti biotiche (flora, fauna), sulla biodiversità e sugli ecosistemi

Con riferimento alle componenti biotiche ed ecosistemiche, l'impatto generato da un grande impianto fotovoltaico installato al suolo (ancorché con contestuale utilizzo agricolo) può essere riconducibile a una serie di conseguenze dirette e indirette sintetizzabili in:

- **attività cantieristiche connesse con la preparazione del sito e la costruzione/smantellamento dell'impianto.** Tali attività possono causare mortalità di individui, scotici vegetali, calpestamento/compattazione, con diradazione della vegetazione erbacea (fino a suolo nudo nei punti di maggior passaggio e rischio di ingresso di specie infestanti), rimozione/delocalizzazione di piante, emissione di polveri con disturbo fisico sulla fotosintesi delle piante poste nelle vicinanze, emissioni acustiche e vibrazioni con allontanamento della fauna selvatica, e sversamenti accidentali di limitati quantitativi di sostanze inquinanti legati all'attività dei mezzi d'opera.
- **Occupazione delle terre, con modifica d'uso del suolo, parziale copertura delle superfici e presenza di recinzioni perimetrali.** Tale trasformazione di lungo periodo può causare presenza di ostacoli/pericoli, con incremento del rischio di mortalità indiretta (e.g. impatti), modifiche microclimatiche puntuali con variazione nelle serie vegetali e modifica dei cicli trofici (ivi inclusa la possibile disponibilità nutrizionale), alterazione alla libera circolazione della fauna selvatica con modifica delle interconnessioni ecologiche e delle naturali dinamiche di caccia preda-predatori. Tali potenziali danni rischierebbero oltretutto di tradursi in un'alterazione della varietà biologica con eventuale interessamento anche dei servizi ecosistemici ad essa associati (e.g. impollinazione).
- **Attività gestionali.** In questo caso riconducibili per lo più a cattive pratiche (peraltro, fortunatamente, vietate in Italia – e.g. l'uso di pesticidi e diserbanti).

Dal momento in cui le relazioni suolo-acqua-pianta-ecosistemi sono intimamente connesse, molte delle sopra citate problematiche sono già state opportunamente trattate e adeguatamente mitigate (in analogia con le indicazioni dei più recenti studi scientifici in materia), fino a rendere le esternalità negative pressoché nulle o con impatti trascurabili. Per evitare inutili appesantimenti, e per esigenze di sintesi, si rimanda il lettore alla puntuale consultazione di quanto già discusso e argomentato con specifico riferimento all'interazione dell'impianto sia con le forzanti atmosferiche, sia con la risorsa suolo.

Nel prosieguo, quindi, si analizzeranno unicamente gli impatti (e le relative mitigazioni) sino a qui non affrontate.

La componente vegetazionale spontanea, presente all'interno di superfici agricole produttive, è certamente ridotta ai minimi termini e rappresentata da individui (talvolta anche di specie invasive) di limitato/scarso valore ecologico (oltretutto con scarse prospettive di durata in conseguenza delle sistematiche lavorazioni/utilizzazioni agrarie e/o utilizzazioni).

Viceversa, assumono maggior importanza gli ambiti vegetati e le fasce naturaliformi autoctone ubicate nelle vicinanze delle aree di progetto (e.g. in aderenza alle linee di confine tra i lotti coltivati e lungo percorsi viari e sponde di canali e corsi d'acqua). **Tali fasce sono, per lo più, non impattate dal progetto e sono presenti opportune distanze/fasce di rispetto al fine di evitare forme di stress.**

Con una baseline piuttosto povera, quindi, gli impatti dell'opera sulla vegetazione spontanea esistente nel sito di progetto possono essere considerati molto contenuti o reversibili nel breve periodo e, come visto in precedenza, le alterazioni microclimatiche puntuali sono tali da non alterarne gli sviluppi. Viceversa, è

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 178 di 203

possibile operare, tramite la realizzazione di un progetto agrivoltaico, interessanti forme di valorizzazione (e miglioramento ambientale), con ricadute positive di breve, medio e lungo periodo a carico della componente sia agricola - come meglio dettagliato nella Relazione agronomica (rif. VIA09) -, sia vegetazionale (arbustiva e arborea) - come descritto nelle misure di mitigazione adottate (Cap. 8.1).

In merito, invece, alla componente faunistica selvatica, vale il medesimo discorso fatto per la vegetazione spontanea. Ancorché il territorio in esame presenti - in termini generali - alcune porzioni vegetate di indubbia valenza ambientale (utili come aree rifugio), è altrettanto evidente come le perturbazioni tipiche di un ambiente agricolo abbiano portato, nel lungo periodo, un'inevitabile tendenza alla semplificazione dell'ecosistema con effetti sull'intera catena alimentare e conseguente riduzione delle popolazioni locali originarie (in termini di diversità e quantità). Tale discorso, peraltro, riguarda tutti i livelli faunistici, dall'entomofauna all'avifauna, all'erpetofauna fino ai mammiferi di taglia medio-grande.

Anche in questo caso, la realizzazione dell'opera non evidenzia impatti significativi a danno della fauna selvatica. Anzi, superata la fase cantieristica – nella quale perdureranno inevitabili forme di disturbo – si potrà innescare quella forma di ri-naturalizzazione del sito (i.e. piantumazione di fasce vegetate con funzione di rifugio e interconnessione; realizzazione di una fascia costituita da essenze con proprietà mellifere e nettariifere, con contestuale avvio di attività apistica; costituzione di micro-habitat per la fauna locale), che sarà propedeutica al re-innesco di cicli trofici e, con essi, al progressivo ritorno della fauna locale anche nell'area di progetto a tutto vantaggio della biodiversità dell'area.

A tal proposito, alcuni studi forniscono dati interessanti, che vale la pena di analizzare.

Montag *et al.* (2016) hanno effettuato uno studio comparativo su 11 grandi impianti fotovoltaici realizzati a terra nel sud del Regno Unito su superfici comprese tra 1 e 90 ettari. Nell'ambito di tale lavoro sono stati condotti, per ciascun campo FV, estesi monitoraggi sull'abbondanza di 4 indicatori ambientali all'interno e all'esterno degli impianti (i.e. specie vegetali, invertebrati (farfalle e bombi), uccelli (comuni e nidificanti al suolo) e pipistrelli). **I risultati hanno evidenziato un inaspettato miglioramento indotto dai campi fotovoltaici. Tale differenza è stata confrontata con aree di controllo poste all'esterno dei siti fotovoltaici. È stato quindi dimostrato qualitativamente, e quantificato numericamente, come un'area ri-naturalizzata, ancorché "pannellata", possa incrementare in modo evidente la diversità biologica e l'abbondanza di specie di erbe/fiori/vegetali, invertebrati e uccelli** (tranne i pipistrelli, la cui attività è risultata superiore all'esterno dei siti) – cfr. Figura 93.

Inoltre, in relazione ai risultati ottenuti, sono state confrontate le differenti pratiche gestionali al fine di identificarne le più efficaci (tutte riprese nell'ambito del presente progetto).

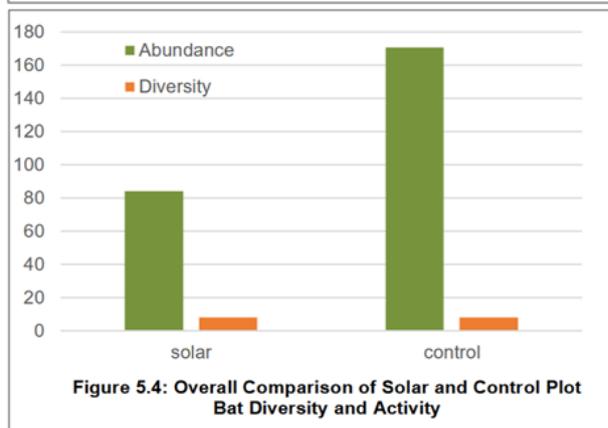
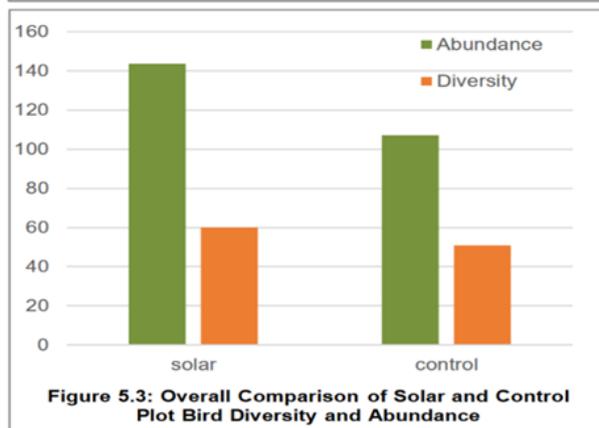
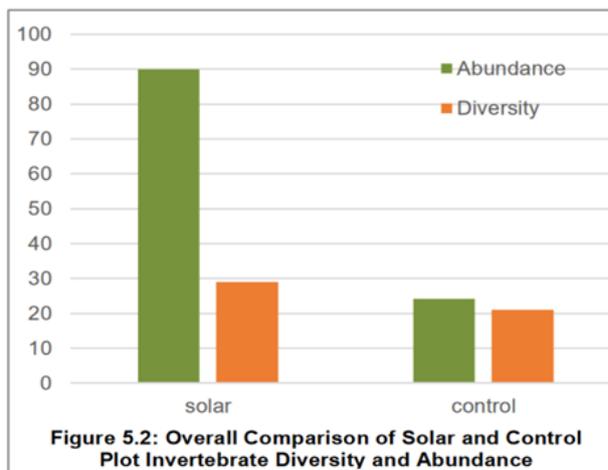
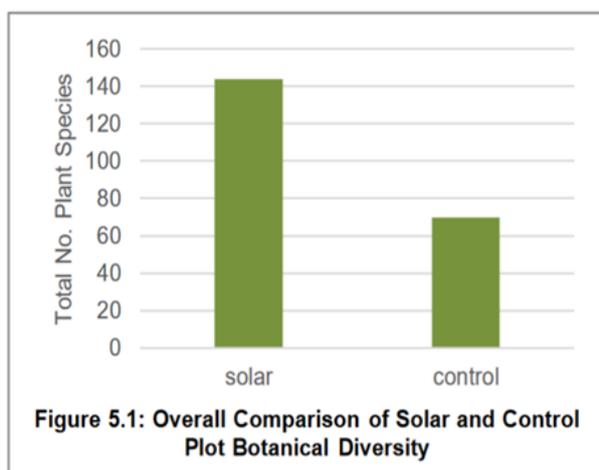


Figura 93. Risultanze dei monitoraggi condotti in 11 grandi impianti fotovoltaici per verificarne gli impatti sulla biodiversità (Montag *et al.*, 2016) dai quali emerge una generalizzata ricaduta positiva su specie vegetali, invertebrati e uccelli (tranne i pipistrelli che rimangono più abbondanti nelle aree di controllo all'esterno degli impianti).

Ulteriori spunti a suffragio di quanto riscontrato da Montag *et al.* (2016) possono essere ritrovati all'interno dello studio di Peschel (2010) nel quale vengono sintetizzate le **risultanze di numerosi studi effettuati in Germania da parte della "Federal Agency for Nature Conservation" (BfN) e dal Ministero dell'Ambiente tedesco (BMU) nei quali si legge che gli impatti sono minimi e che "siti, inizialmente contenenti poche specie animali e vegetali, sono evoluti in biotopi di elevato valore a seguito della loro conversione in siti fotovoltaici"**.

Un ulteriore stimolante punto di forza viene fornito da Semeraro *et al.* (2018) che focalizza la sua attenzione sui **servizi ecosistemici degli impianti fotovoltaici** e, nello specifico, sulla interazione tra gli impianti e le comunità di insetti impollinatori. Nella fattispecie è universalmente riconosciuto come il cambio d'uso delle terre, unitamente al cambiamento climatico, all'uso di pesticidi ed erbicidi, all'invasione di specie alloctone e alla frammentazione degli habitat stiano riducendo sensibilmente le comunità di insetti impollinatori (Kremen *et al.*, 2002; Kremen *et al.*, 2007; Potts *et al.*, 2010 a, b; Potts *et al.*, 2016). Tale servizio ecosistemico, essenziale per la sopravvivenza delle specie (inclusa quella umana) è stato quantificato a livello globale in 153 miliardi di Dollari – Gallai *et al.* (2009). In Europa il 10% di tutta la produzione agricola dipende da questo servizio.

In tale scenario, gli impianti fotovoltaici a terra possono divenire un habitat ideale, per lo sviluppo e la crescita degli insetti impollinatori quali, per esempio, apoidei solitari, api, farfalle (Montag *et al.*, 2016; BRE, 2014) stante la sospensione di uso di sostanze di sintesi, la non modifica delle condizioni microclimatiche e la

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 180 di 203

possibilità di semina di specie vegetali e floristiche autoctone di pregio sulle superfici libere d'impianto (e.g. piante mellifere, aromatiche, e medicinali utili per tale finalità).

Lo studio di **Semeraro *et al.* (2018)** arriva addirittura a spostare il concetto da "parchi fotovoltaici" a "parchi foto-ecologici". Tale potenzialità, infatti, tenuto conto della mobilità degli insetti, può portare importanti benefici anche alle aree coltivate adiacenti con incrementi – anche significativi - di produttività (**Carvalho *et al.* 2011**) e con effetto moltiplicativo laddove introdotti in un "pattern ecologico di rete" come rappresentato in Figura 94.

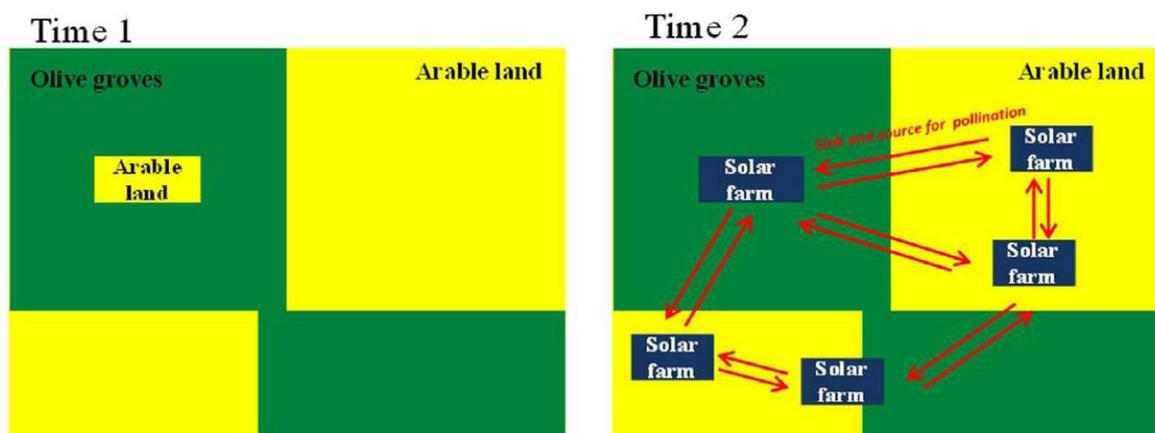


Figura 94. Esempio di pattern agricolo (sx) e di possibile network instaurabile tra superfici utilizzabili a microhabitat di valore (ancorchè con destinazione d'uso energetico-fotovoltaica).

Per integrità morale e correttezza sostanziale dell'elaborato è altrettanto opportuno citare come Visser *et al.* (2019) abbiano condotto in Sud Africa un monitoraggio orientato a **quantificare la mortalità di uccelli a seguito di collisioni con le infrastrutture fotovoltaiche su un grande impianto di 96 MWp (peraltro con caratteristiche costruttive molto lontane dagli standard di progetto qui presentato e abbiano riscontrato un tasso di mortalità pari a 4,5 individui/anno per MWp installato** (peraltro sempre a carico delle specie di maggior diffusione). Sulla base delle tracce della collisione e dell'ubicazione dei ritrovamenti, tali fatalità sono state ricondotte per lo più a comportamenti improvvisi da effetto panico (i.e. attacco di predatori con collisione contro le strutture nel tentativo di fuga). Tale impatto, peraltro, viene messo in relazione all'incremento di biodiversità che, inevitabilmente, attrae anche i predatori. Viceversa, non sono emerse evidenze circa impatti causati dal riflesso percettivo (c.d. "effetto lago") che potrebbe creare l'illusione di uno specchio d'acqua da talune prospettive. Infatti, i moduli di nuova generazione hanno un bassissimo indice di riflettanza e, inoltre, studi scientifici hanno evidenziato la sussistenza di capacità cognitive negli animali e negli uccelli che consentono loro di discernere la differenza tra le due superfici.

Tale impatto viene, comunque, quantificato come tollerabile in considerazione del fatto che non altera gli equilibri delle comunità ornitiche e arrivano a concludere che in sede di monitoraggio è stata riscontrata un'elevata frequentazione da parte di molte specie (riconducibile a un incremento di aree riparate per la nidificazione (con il ritrovamento di numerosi nidi), rivegetazione (specie di piante autoctone), zone di posa e zone d'ombra), suggerendo di NON ridurre l'attrattività generata dall'impianto - attraverso l'uso di deterrenti o la limitazione delle risorse – dal momento in cui risulta preferibile la creazione di habitat favorevoli piuttosto che il loro frazionamento.

Sempre in riferimento all'**avifauna**, dall'analisi della componente faunistica di cui al Par. 4.8.2 è emerso che tra le specie, che potenzialmente possono/potrebbero gravitare/utilizzare l'area oggetto del presente studio

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 181 di 203

per la riproduzione e lo svezzamento dei piccoli, solo il saltimpalo (*Saxicola torquatos*) è una specie terricola, ovvero che appronta il nido in cavità del terreno. Tuttavia, considerando che i terreni in esame sono a uso agricolo, con eventi perturbativi di origine antropica frequenti e continuativi - come peraltro la macro-area in generale -, appare poco verosimile che possano essere presenti esemplari di tale specie nel sito interessato dalle opere in progetto. Ad ogni buon conto, si rappresenta, che le attività di cantiere potrebbero causare la - seppur momentanea - perdita di habitat idonei alla riproduzione, provocando un temporaneo allontanamento degli eventuali esemplari presenti. Tale rischio, tuttavia, appare ridotto dal momento in cui tutte le attività di cantiere sono limitate nel tempo e le perturbazioni provocate sulla fauna regrediscono rapidamente alla fine dei lavori. Inoltre, per ridurre ulteriormente il rischio di "perdita di habitat idonei alla riproduzione", si suggerisce di iniziare gli apprestamenti di cantiere, in un arco temporale lontano dal periodo di riproduzione di tale specie (che nidifica generalmente da marzo ad agosto).

In ultimo, **per quanto concerne i rettili, gli anfibi e i mammiferi di piccola e media taglia** (spesso caratterizzati da limitata capacità di spostamento) **non sono stati riscontrati impatti significativi, anche in ragione delle recinzioni perimetrali con presenza di varchi o sollevate dal piano di campagna - di 20 cm come nel caso in oggetto** - (oramai comunemente adottate per tali tipologie di opere), che consentono la piena fruibilità delle superfici. **Anche in tali contesti, quindi, la presenza di un impianto fotovoltaico (in questo caso con contestuale utilizzo agricolo delle superfici), può arrivare a costituire - per la piccola e media fauna - una alternativa di minore disturbo rispetto a zone soggette a continue lavorazioni agrarie e/o alla presenza periodica di braccianti e macchinari agricoli.**

Per quanto concerne, invece, gli animali di medie e grandi dimensioni, diventano essenziali i corridoi verdi e le aree vegetate per garantire la possibilità di spostamento, l'interconnessione ecologica e la non frammentazione degli habitat.

In conclusione, quindi, trattandosi di superfici a uso agricolo con eventi perturbativi di origine antropica frequenti e continuativi e non rilevandosi la presenza di elementi particolarmente sensibili a livello di vegetazione, fauna ed ecosistemi, l'impatto dell'opera appare limitato alla fase cantieristica e reversibile nel breve periodo con, viceversa, numerose esternalità positive che trovano oggettivi riscontri in una serie di studi scientifici (oltre che di esperienze già maturate dagli scriventi).

Fatto salvo per il caso di ecosistemi fragili (e.g. aree desertiche) o la sussistenza di criticità specifiche (e.g. habitat minacciati e/o specie rare) - nei quali deve sussistere una forma di tutela assoluta -, **sono ormai numerosi gli studi scientifici che riportano forme limitate di impatto da parte delle c.d. "solar farms", e arrivano a fornire, sulla base delle risultanze delle ricerche condotte, strategie utili all'annullamento delle problematiche riscontrate e il miglioramento della variabilità biologica non solo del sito di progetto, ma anche di un suo congruo intorno.**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 182 di 203

7.8. Impatto / ricadute sulle componenti paesaggistiche

Sussiste, a livello scientifico internazionale, una vasta letteratura, che affronta lo studio e la valutazione degli impatti visivi e paesaggistici delle infrastrutture sul territorio. Circa il settore energetico, tuttavia, **la maggior parte degli studi è stata declinata sul comparto eolico, mentre sono limitati i documenti dedicati ai grandi impianti fotovoltaici** (che, per dimensioni fisiche, occupano comunque grandi superfici e rappresentano una forma di trasformazione del territorio (ancorché reversibile – come dimostrato)).

In questo contesto, se da un lato è possibile riscontrare - da parte delle politiche di promozione - un considerevole supporto allo sviluppo di impianti a fonti rinnovabili (e al consumo di energia pulita), **a livello locale le comunità percepiscono le installazioni come impattanti sulle risorse e limitative della qualità della vita** (Zoellner *et al.*, 2008; Chiabrando *et al.*, 2009). Con riferimento agli impatti sulle risorse naturali, gli studi scientifici, le esperienze maturate e le risultanze dei monitoraggi hanno dato evidenza di una certa arbitrarietà preliminare di giudizio, che non sempre ha trovato riscontri nei risultati degli studi effettuati (con ovvio riferimento ai soli impianti correttamente progettati e gestiti). Tuttavia, è altrettanto vero come:

- i) rispetto alle fonti fossili, per la generazione di energia da fonti rinnovabili siano necessarie superfici decisamente più significative (a parità di potenza) e l'analisi dell'inter-visibilità e degli impatti paesaggistici siano elementi degni di grande attenzione.
- ii) Come specificatamente riportato da Stremke e Dobbelsteen (2013), le superfici destinate a produzione, conversione, stoccaggio e trasporto delle energie rinnovabili sono destinate rapidamente a crescere al punto da divenire un utilizzo piuttosto comune delle terre già a partire dal XXI secolo. Nadai e Van der Horst (2010) spiegano un concetto molto interessante che vale la pena di riportare: *“Le energie rappresentano la forza motrice delle azioni. Sono risorse per le attività umane. Nuove energie portano nuove pratiche. Attraggono e generano investimenti. Rappresentano la risorsa per la trasformazione della società, delle sue pratiche e, quindi, dei suoi paesaggi. L'innovazione nella generazione e nell'uso delle energie porta alla formazione di nuovi scenari e nuovi paesaggi e alla ri-visitazione di quelli conosciuti a partire dalla lente dell'energia [...]. Le energie si diffondono. E possono essere diverse e multiformi nelle loro rappresentazioni. Possono essere visibili come le infrastrutture per la loro produzione e trasporto. Oppure immateriali come il vento, i raggi solari o l'acqua [...]. Le energie, visibili o invisibili, sono parte del paesaggio e saranno alla base dell'era dello sviluppo sostenibile e della transizione energetica [...].”*
- iii) Con la moltiplicazione dei grandi impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile è andata via via delineandosi una nuova forma di paesaggio definibile come “paesaggio energetico” (i.e. *Energy landscapes* – Blaschke *et al.*, 2013; Stremke, 2014) identificato con il neologismo “*Energyscapes*” (Howard *et al.*, 2013), che integra l'insieme delle combinazioni spazio-temporali della domanda e dell'offerta energetica all'interno di un paesaggio.

Fatta questa doverosa premessa, per meglio contestualizzare la dinamica evolutiva del paesaggio oggetto di analisi, ed entrando nel merito del tema, l'impatto estetico di una qualunque opera può essere definito come **il disturbo visivo del paesaggio percepito in conseguenza della realizzazione di elementi antropogenici, che per dimensione, stile, colore, complessità e difformità dal contesto generano una discontinuità con il paesaggio circostante** (Pachaki, 2003). Allo stesso modo, **il grado di visibilità dell'opera e il numero dei recettori sensibili rappresentano l'altro elemento non trascurabile dell'entità d'impatto.**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 183 di 203

Numerosi studi spiegano, infatti, come il concetto dell'estetica del paesaggio sia intimamente connesso con i concetti di percezione e preferenza degli osservatori⁸⁰. A tal proposito, è possibile identificare due macro ambiti interpretativi:

- **Le teorie evoluzionistiche:** che mettono in relazione le percezioni e le preferenze del paesaggio con "[...] l'attitudine dello stesso al soddisfacimento dei bisogni biologici umani per sopravvivere e prosperare come specie (e.g. Tveit et al., 2006)". In questo primo filone, è possibile identificare anche forme di predisposizione dell'osservatore per i c.d. "paesaggi tecnologici".
- **Le teorie delle preferenze culturali:** che sostengono esserci una stretta interrelazione tra l'effetto percettivo/esperienziale dato da un paesaggio e la *background* culturale individuale dell'osservatore (con differenze sostanziali date da età, provenienza, educazione, profilo conoscitivo, etc.) - e.g. Tveit et al. (2006). In questo secondo filone è possibile identificare un modello - contrapposto al precedente -, che può essere definito come una predisposizione dell'osservatore, per i paesaggi naturali incontaminati (i.e. "ecologically sound landscapes" - Carlson, 2001).

Ulteriori studi sull'estetica del paesaggio stanno cercando di comprendere: i) come e quanto i fattori culturali (acquisiti) e biologici (innati) possano influenzare le preferenze paesaggistiche (Bell, 1999) e ii) come e quanto la sensibilità personale - fattore intrinseco della biologia umana (sviluppata con l'evoluzione della specie) - influisca sugli orientamenti preferenziali (Berghman et al., 2017).

Alla luce di questa complessa trattazione dalla quale emerge una sostanziale sogettività del percepito e, contestualmente, una progressiva dinamica evolutiva del paesaggio - che sta rapidamente integrando elementi energetici al suo interno – diviene essenziale fare un focus specifico sulla definizione stessa di paesaggio per trovare una chiave di lettura che orienti l'analisi e fornisca le necessarie linee guida per una efficace azione mitigante degli impatti causati.

Seppur il concetto di Paesaggio sia molto ampio e il suo profondo significato possa **variare in funzione del contesto** di analisi e delle diverse discipline, la "Convenzione Europea del Paesaggio" (Europe, 2000) lo definisce come "una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni". In tale definizione, quindi, il concetto sovraesperto riferito gli "*energyscapes*", rientra a pieno titolo a patto di tutelarne la loro sostenibilità in modo da non urtare in modo eccessivo le preferenze degli osservatori più sensibili. Si può quindi introdurre l'ultimo concetto: la tutela del principio di "*sostenibilità degli energyscapes*" (i.e. *Sustainable energy landscapes* – Stremke, 2014). **I paesaggi energetici sostenibili sono quei paesaggi, che evolvono sulla base delle risorse energetiche rinnovabili localmente disponibili, senza compromettere la qualità del paesaggio, la biodiversità, le produzioni primarie e gli altri servizi ecosistemici a supporto della vita.**

Per quanto concerne le risorse energetiche rinnovabili localmente disponibili, così come per gli impatti sulle produzioni primarie, i "criteri di scelta del sito" così come "l'analisi della superficie agricola localmente utilizzata" hanno qualificato le motivazioni che hanno portato allo sviluppo del progetto agrivoltaico oggetto del presente studio e hanno quantificato come accettabili i suoi impatti anche in ragione dell'insussistenza di effetti di cumulo e della non sottrazione di Superficie Agricola Utilizzabile – cfr. 4.13.

⁸⁰ Una celebre frase dello scrittore e filosofo cinese Lin Yutang recita: "*Half of the beauty of a landscape depends on a region and the other half on the man looking at it*" (traducibile in: La metà della bellezza di un paesaggio dipende dal paesaggio stesso, mentre l'altra metà dipende dall'uomo che lo osserva)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 184 di 203

Per quanto concerne le risorse naturali, la biodiversità e i servizi ecosistemici è già stata data ampia trattazione nei paragrafi dedicati al fine di comprenderne gli impatti/ricadute e dare evidenza delle attività progettuali/gestionali atte a limitare/annullare le esternalità negative.

Per quanto concerne la qualità del paesaggio, invece, riprendendo la descrizione effettuata al Par. 4.9, il contesto di riferimento presenta, su mesoscala, i tratti somatici di un paesaggio **fortemente influenzato dall'uso agricolo del territorio e dall'impronta dell'uomo. All'interno dell'estesa mosaicità rurale costituita da campi, sporadici edifici di campagna, centri abitati e aree industriali trovano spazio alcuni impianti per la produzione di energia, disseminati in modo eterogeneo tra le maglie del territorio, a evidenza di una progressiva commistione agro-energetica. In questo contesto, l'impianto oggetto del presente studio - per forme, dimensioni e colori - si propone a ragionevole rafforzamento della componente agro-energetica.**

Tuttavia, per contenere il disturbo percettivo diurno (ancorché il sito si presenti già parzialmente mitigato da filari arborei disposti lungo buona parte del perimetro di impianto e in particolare lungo il margine Sud-Ovest e lungo il ciglio della strada provinciale SP 154), al fine di una ulteriore e migliore integrazione ambientale di contesto, verranno effettuate **piantumazioni di specie arbustivo-arboree di origine autoctona**, al fine di incrementare la protezione del paesaggio e dell'ambiente, valorizzare l'ecosistema agricolo esistente, contribuire alla conservazione della biodiversità e, infine, potenziare la rete ecologica locale. Tale intervento consentirà di incrementare la presenza di aree rifugio e di corridoi ecologici di interconnessione per la fauna locale e l'avifauna terricola stanziale. Verrà inoltre realizzata una siepe perimetrale costituita da essenze sempreverdi al fine di mitigare l'impatto visivo dell'opera anche durante la stagione invernale.

Al fine di dare ampio dettaglio all'aspetto paesaggistico è stato condotto uno specifico studio dei margini visivi (parte integrante e sostanziale del presente documento – cfr. VIA 05c) atto sia a identificare i recettori sensibili di prossimità, sia a verificare – dai principali punti di interesse collettivo – le potenziali ricadute percettive. Nel suddetto elaborato sono state quindi definite/progettate le necessarie misure di mitigazione, il cui risultato finale è stato rappresentato con il supporto grafico di fotosimulazioni. La scelta delle opere di mitigazione ambientale è stata maturata, prendendo con dovuta considerazione le indicazioni proposte dalla Provincia di Alessandria durante l'iter autorizzatorio di progetti analoghi, consultati dagli scriventi sul portale della medesima provincia⁸¹. Le soluzioni proposte derivano quindi dalla volontà di garantire un adeguato inserimento ambientale del progetto nel contesto paesaggistico, attraverso la realizzazione di fasce naturaliformi, nonché di una siepe perimetrale, in aderenza al contesto locale e in considerazione dell'analisi dei margini visivi e delle indicazioni della Provincia di Alessandria.

A livello notturno, invece, non si riscontrano forme di impatto.

In chiusura, quindi, possono esser fatte le seguenti considerazioni finali:

- 1) tra tutte le risorse territoriali, pur tenuto conto della morfologia del sito e della limitata presenza di recettori di prossimità, la componente scenico-percettiva del paesaggio è l'unica che potrebbe presentare una certa vulnerabilità puntuale per effetto della collocazione dei pannelli (e della recinzione perimetrale anti intrusione)** – elementi oggi non ancora comunemente accettati.

⁸¹ <http://provincia.alessandria.it/index.php?ctl=prodotti&idbl=121&fl=singola&id=109>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 185 di 203

- 2) **Facendo leva sulla limitata altezza delle installazioni, tenuto conto dell'analisi dei margini visivi, della morfologia del territorio e della presenza di ostacoli interposti tra i recettori analizzati e l'area di impianto (i.e. filari/fasce vegetate), l'aspetto percettivo a scala locale risulta già parzialmente mitigato e le porzioni visibili verranno ulteriormente schermate, attraverso la piantumazione di specie arboree e arbustive (selezionate dal corredo floristico locale), con funzione di filtro visivo per i recettori sensibili di prossimità e per i principali punti di osservazione, ubicati nelle immediate vicinanze (i.e. percorsi viabili SP154, SP180), con una sostanziale diminuzione dell'impatto generato dall'opera. A scala sovralocale, la visibilità del sito di impianto dai centri abitati, punti panoramici e/o luoghi di interesse (nel raggio di circa 10 km), già parzialmente mitigata dalla morfologia del territorio e delle barriere antropiche/naturali interposte, sarà ulteriormente attenuata dalla distanza.**
- 3) **Tenendo conto del fatto che i) l'impatto paesaggistico/visivo ha un legame molto forte con la cultura e la percezione della collettività e che, ii) i "paesaggi energetici" stanno divenendo un uso comune del territorio, anche il senso critico-estetico tenderà progressivamente ad attenuarsi (anche in relazione ai benefici generati dalla produzione e distribuzione dell'energia "verde") e all'uso plurimo delle terre previsto dal progetto (con fini agro-energetici-ambientali).** In termini tecnici, si potrebbe definire come "*learn to love*", ovvero, imparare ad amare anche i paesaggi agro-energetici in quanto tratto somatico di una rinnovata consapevolezza.

7.9. Impatto / ricadute sulle componenti archeologiche e artistico - culturali

Come descritto al Par. 4.10 è stato dato incarico a un tecnico abilitato al fine di fornire uno studio archeologico preliminare finalizzato a **ricostruire un quadro conoscitivo esaustivo circa la consistenza del patrimonio archeologico nelle aree oggetto di intervento (sito di impianto e cavidotto di connessione) e in un loro congruo/significativo intorno, mentre la Valutazione preliminare dell'Interesse Archeologico (VPIA), sarà opportunamente integrata, nell'ambito dell'iter autorizzativo, successivamente alla definizione delle opere di rete.**

In questa prima fase analitica è stata effettuata un'indagine preliminare a partire dalla ricerca vincolistica, d'archivio e bibliografica (e.g. registrazioni, archivistica etc.) del materiale edito, che ha permesso di ricavare dati significativi relativi al popolamento antico del contesto territoriale analizzato. Sulla base di tali indagini è stata effettuata una prima mappatura dei rinvenimenti archeologici (Figura 56) presenti entro un *buffer* di 4 km dall'area di impianto (comprendente Bosco Marengo e comuni limitrofi). In particolare, sono stati individuati 22 siti di interesse archeologico, appartenenti a diversi archi temporali e nello specifico 21 di tipo areale e 1 di tipo lineare, come rappresentato nella Tavola 1 allegata alla relazione archeologica preliminare (rif. VIA14).

Sulla base dei dati analizzati in questa prima fase di ricerca - che dovranno essere opportunamente integrati con gli esiti della ricognizione di superficie in situ, ai fini della definizione quali/quantitativa del potenziale archeologico e del rischio archeologico relativo all'opera -, l'area strettamente interessata dall'opera in progetto, non risulta direttamente interessata, entro un *buffer* di circa 200-500 m, da evidenze riconducibili a frequentazioni antiche, ancorché sia inserita in un più ampio comprensorio contraddistinto da siti noti e riferibili a differenti fasi di frequentazione in età antica. Tuttavia, la possibilità di intercettare, nei pressi del limite Nord-occidentale del parco fotovoltaico, un tratto della viabilità romana *via Aemilia Scauri* e/o evidenze archeologiche ad essa connesse, rimane comunque probabile ed alta.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 186 di 203

Quanto sopra dovrà essere approfondito e supportato da specifiche indagini prodromiche, le cui risultanze saranno esposte in un elaborato dedicato che sarà opportunamente integrato, nell'ambito dell'iter autorizzativo, quale parte integrante e sostanziale del presente documento.

7.10. Impatto / ricadute sulle componenti acustiche e vibrazioni

La valutazione degli impatti acustici è analizzata in relazione alle fasi di costruzione e di esercizio dell'impianto fotovoltaico nonché in relazione all'ambito territoriale in cui l'opera stessa ricade (trascurando la componente agricola di progetto, in quanto priva di rumori molesti).

Gli impatti acustici attesi della componente energetica di progetto, prevedono la totale assenza di impatti con una minima incidenza, limitata alla fase realizzativa dell'impianto, sull'inquinamento acustico locale in occasione di specifici processi di breve durata.

In particolare, in fase di cantiere, la realizzazione dell'opera prevedrà emissioni acustiche legate all'installazione e al funzionamento del cantiere stesso e dovute a:

- transito di automezzi,
- movimentazione di mezzi per la posa in opera di telai, generatori fotovoltaici, cabine di trasformazione, cavidotti, recinzioni, mitigazioni.

Come già precisato, si tratta di una comune fase cantieristica il cui conseguente rumore prodotto si può considerare di durata limitata. Occorre inoltre precisare, che gli effetti complessivi sulla popolazione dovrebbero risultare attenuati dal fatto che l'ambiente circostante risulta scarsamente antropizzato e le attività svolte nel solo orario diurno.

In fase di esercizio, l'impianto fotovoltaico non produrrà rumori molesti legati al suo funzionamento. Si tratta infatti di una tecnologia nella quale gli organi meccanici in movimento sono limitati e per lo più silenziosi. Inoltre, risulta assente la circolazione di fluidi a temperature elevate (o in pressione), generanti emissioni sonore e vibrazioni. Si escludono pertanto forme di interferenza, dal punto di vista acustico, con l'ecosistema naturale circostante. Nello specifico, l'unica fonte di emissione è riferibile al sistema di conversione (*inverter*) ed è riconducibile ad un mero "ronzio di fondo", che si assume come compatibile con il clima acustico (in relazione ai dati tecnici e all'output dello studio).

7.11. Impatti e ricadute sulle componenti sanitarie e sulla salute delle popolazioni

Per quanto concerne l'aspetto sanitario e le ricadute sulle popolazioni, gli studi scientifici sono concordi nel rilevare una sostanziale **esternalità positiva degli impianti fotovoltaici in relazione alla diminuzione delle emissioni inquinanti/tossiche generate dalla combustione dei combustibili fossili.**

Per esempio, uno studio condotto negli Stati Uniti (US-EPA, 2009) ha rilevato come il 49% dei laghi e delle riserve d'acqua statunitensi evidenzino fauna ittica con concentrazioni di Mercurio superiori a quelle considerate sicure per il consumo umano (e questo, per lo più, a causa delle emissioni per la produzione energetica da fonti fossili convenzionali). Nel caso del mercurio, per esempio, il ciclo di vita degli impianti fotovoltaici manifesta emissioni dirette comprese tra le 50 – 1000 volte inferiori a quelle del carbone: ~0,1 g/GWh contro ~15 g/GWh (US-DOE, 1996; Meij *et al.*, 2007; Pacyna *et al.*, 2006). Inoltre, come già affrontato nel paragrafo collegato all'atmosfera e al clima, anche tutte le altre emissioni del ciclo di vita (e.g. NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂) risultano inferiori di alcuni ordini di grandezza senza considerare l'abbattimento nella CO₂, che

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 187 di 203

oltre a generare benefici diretti, contribuisce alla mitigazione del cambiamento climatico (vera sorgente di rischi in ottica prospettica).

Per quanto concerne i **campi elettromagnetici e i rischi ad essi connessi**, l'impatto è ascrivibile a quello tipico di qualunque apparecchiatura operante a tensioni medio-elevate. A questo proposito tutta l'impiantistica deve rispondere per legge agli standard imposti dalle norme CEI e, come tale, garantisce la pubblica sicurezza in merito a tale rischio. Inoltre, lo storico accumulato consente di escludere impatti in tale direzione. Per ogni dettaglio ulteriore si rimanda alla relazione dedicata.

A **livello acustico**, come già specificato nell'apposito paragrafo, la tecnologia fotovoltaica è tra le più silenziose e, superata la fase cantieristica (comunque condotta in orari diurni nel rispetto delle regole imposte), non genera rumori molesti alteranti il clima acustico dell'area.

Alcuni studi rilevano un possibile **rischio di abbagliamento**, dovuto alla presenza di un impianto fotovoltaico, a causa del riflesso dei raggi solari sulla superficie dei pannelli (Chiabrando *et al.*, 2009). A tal riguardo occorre rilevare, come la presenza di riflessi luminosi dovuti alla presenza dei pannelli, sia un fenomeno inevitabile ma, stando alle angolature di montaggio (e alla tipologia di inseguimento mono-assiale), tali riflessi mantengono sempre angoli di proiezione orientati verso la volta celeste (più bassi sull'orizzonte all'alba e al tramonto e più verticali vicino allo zenit, nelle ore centrali della giornata – questi ultimi, peraltro, simili a quelli generati da uno specchio d'acqua).

In relazione a ciò è fondamentale rilevare come la morfologia pianeggiante dei terreni (anche quelli vicini nel congruo intorno dell'area) pongano tutti i possibili ricettori sensibili (e.g. case, strade, etc.) al di sotto degli angoli di riflessione, escludendo possibili rischi di abbagliamento. Si escludono, infine, anche eventuali rischi di abbagliamento per l'aviazione civile/militare sia in relazione alla distanza da zone aeroportuali, sia in relazione alla velocità di movimento dei ricettori di passaggio.

Circa il **rischio di disastri e/o calamità naturali** (e.g. terremoti, alluvioni, frane, incendi, etc.) **o antropiche** (i.e. rischi tecnologici) e le interazioni, che il progetto potrebbe avere con le stesse (sia in modo attivo - in quanto fonte di rischio di innesco, sia in modo passivo - in quanto oggetto di danneggiamento con aggravio del disastro), **l'impianto non risulta particolarmente vulnerabile a calamità o eventi naturali, ancorché eccezionali**. Questo sia perché l'area oggetto di studio non risulta inserita in nessun contesto ambientale a rischio da disastri naturali e/o da quelli provocati dall'uomo, sia perché le tecnologie adottate cercano di eliminare **la vulnerabilità dell'impianto** attraverso l'adozione di criteri progettuali adeguati e, nello specifico:

- eventi sismici, non prevedendo edificazioni in cemento e/o strutture soggette a crolli;
- allagamenti e rischi elettrici, dal momento in cui la struttura elettrica d'impianto è dotata di tutti i necessari sistemi di protezione (sia di carattere tangibile, sia di carattere intangibile);
- trombe d'aria, essendo le strutture certificate per resistere a venti di notevole intensità senza perdere la propria integrità strutturale;
- incendi, in quanto non sono presenti composti o sostanze infiammabili e l'impianto è dotato degli standard imposti dalla normativa antincendio.

Vale infine la pena rilevare, come peraltro già riportato, che spesso, nonostante le assicurazioni, **a livello locale le comunità percepiscono le installazioni come impattanti sulle risorse ambientali e limitative della qualità della vita** (Zoellner *et al.*, 2008). Tali timori, talvolta basati sull'intangibile, hanno di tanto in tanto trovato fondamento in progetti mal concepiti e in realizzazioni malfatte, dando origine a forme generalizzate di protesta aprioristica identificate con l'acronimo NIMBY (i.e. *Not in my Back Yard*) ovvero l'"opposizione da

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 188 di 203

parte di membri di una comunità locale contro opere di interesse pubblico sul proprio territorio, ma che non si opporrebbero alla sua costruzione in un altro luogo".

La cura messa nel presente studio di impatto ambientale (e sociale), unitamente alla cura progettuale dell'impianto agrivoltaico oggetto di analisi, vorrebbe quindi assicurare le popolazioni con analisi oggettive basate su dati scientifici e fonti certe.

Anche per quanto concerne l'aspetto sociale, infine, l'impianto consentirà esternalità positive così riassumibili:

- fonte diretta di reddito per i conduttori dei terreni e conseguente immissione di liquidità nel sistema locale;
- creazione di impiego attraverso il coinvolgimento operativo di personale locale in fase manutentivo-gestionale del parco agrivoltaico;
- verosimile decrescita, a tendere, del valore dell'energia elettrica sul libero mercato con, oltretutto, la possibilità di scegliere eticamente l'energia prodotta da fonti rinnovabili;
- perpetuazione dell'uso agricolo del sito, con rafforzamento della filiera agricola locale.

Si rileva, infine, l'apertura da parte della società proponente alla valutazione di forme di finanziamento/cofinanziamento di attività di rilevanza ambientale territoriale nel rispetto del D.M. 10/9/2010⁸² **laddove si rilevassero forme residue di impatto non opportunamente compensate (dietro opportuna evidenza motivata corredata di logica quantificazione).**

8. Valutazioni conclusive

8.1. Interventi di mitigazione/inserimento agro-ambientale

I presupposti ideali dell'impianto agrivoltaico "Bosco Marengo" sono mirati a un miglioramento qualitativo della salute del pianeta anche se appaiono, nel concreto, imprescindibili elementi "complementari" di disturbo (specialmente nella fase cantieristica, ancorché di breve durata). È un dato di fatto, che oltre a benefici immediati o continuativi (generabili dalla realizzazione di una qualsiasi iniziativa etica) si presentino, al contempo, intrinseci ad essa, inevitabili effetti collaterali, dal momento in cui l'opera si inserisce come artefatto in un contesto preesistente.

Come è già stato sottolineato e ampiamente dibattuto, tuttavia, l'impianto oggetto di autorizzazione risulta inserito in un ambiente a uso agricolo, con eventi perturbativi di origine antropica frequenti e continuativi, peraltro in un contesto paesaggistico di carattere misto agro-energetico. Non rilevando la presenza di elementi particolarmente sensibili a livello di risorse biotiche e abiotiche, l'impatto dell'opera appare limitato e per lo più mitigabile (sino ad annullabile nella maggior parte dei casi), con accorgimenti progettuali e strategie gestionali. Di più, **tali "disturbi" appaiono di minima entità specie se raffrontati alle ripercussioni sul clima - ben più gravi ed estese nel tempo e nello spazio - dello smisurato (e imperterrito) consumo di giacimenti fossili.**

⁸² D.M. 10/9/2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" - Allegato 2 "Criteri per l'eventuale fissazione di misure compensative" lettera h) "**le eventuali misure di compensazione ambientale e territoriale definite nel rispetto dei criteri di cui alle lettere precedenti non possono comunque essere superiori al 3 per cento dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto**".

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 189 di 203

Si ritiene utile, quindi, evidenziare l'approccio etico dell'opera che, oltre a generare importanti ricadute climatiche ed energetiche positive sul medio e lungo periodo, intende adottare soluzioni tecnico-ingegneristiche e agro-ambientali volte a integrare sinergicamente le tecnologie in progetto con le risorse agricole locali (storicamente consolidate), ponendo al contempo una particolare attenzione alle componenti ambientali, al fine di coniugare il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse.

Richiamando alcuni elementi chiave di progetto ed entrando nello specifico delle opere di mitigazione, si può riassumere quanto segue:

- Il progetto proposto prevede un **connubio virtuoso tra produzione energetica e attività agricole** (c.d. "Agrivoltaico"), **con particolare attenzione alle componenti ambientali, al fine di coniugare** - in termini di sostenibilità ambientale -, **il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse, in ottica agro-ambientale**. Si è, quindi, lavorato sul trinomio agricoltura-ambiente-energia, al fine di proporre un sistema di produzione agro-energetica sostenibile, in aderenza allo stato dei luoghi e al contesto agricolo locale, lavorando su elementi quali biodiversità, re-innesco di cicli trofici e servizi eco-sistemici (il c.d. "giardino foto-ecologico"). Nella ricerca di un ragionevole sodalizio tra produzioni agricole e risorse energetiche in progetto, quindi, proseguiranno (e verranno rafforzate/migliorate), le attività tradizionali di conduzione agraria dei terreni, anche all'interno dell'area di impianto, attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-energetico.
- A livello progettuale-realizzativo **le opere sono state concepite senza l'uso di materiali cementizi e/o bituminosi** (fatto salvo per i soli basamenti della cabina di smistamento, delle cabine di trasformazione e della cabina di controllo e monitoraggio, che saranno rimossi a fine vita).
- Le aree viabilistiche interne all'area di impianto saranno oggetto di scotico preventivo (con accantonamento del terreno vegetale) e gli inerti in ingresso saranno separati dal suolo attraverso un geo-tessuto (che ne semplifichi anche la rimozione a fine vita).
- L'area di progetto sarà protetta dalle intrusioni involontarie attraverso una ordinaria recinzione perimetrale. Tale recinzione, tuttavia, sarà sollevata da terra di 20 cm, per consentire il passaggio della fauna di piccola/media taglia e consentirne la libera circolazione.
- **L'impianto non sarà fonte di emissioni significative:** né di tipo acustico/luminoso (fatta salva l'illuminazione automatica di emergenza), né di tipo climalterante, inquinante o polveroso. Attraverso l'adozione delle comuni buone pratiche di cantiere, il rischio di sversamenti, anche accidentali, sarà ridotto ai minimi termini. Materiali di risulta e imballaggi saranno trattati nel rispetto delle leggi in materia, con separazione tra rifiuti riciclabili e non. Le attività cantieristiche saranno inoltre condotte nei soli orari diurni, nel rispetto della legislazione vigente, secondo principi di minor disagio possibile per la popolazione (sia in termini viabilistici, sia nei confronti dei potenziali ricettori).
- In sede gestionale **nessuna sostanza di origine sintetica verrà utilizzata**, con specifico riferimento anche alla gestione del verde e alla pulizia dei pannelli. Non si prevede, inoltre, il prelievo diretto di volumi d'acqua dagli acquiferi (superficiali o profondi) per il lavaggio dei pannelli.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 190 di 203

- **Ancorché il paesaggio agro-energetico stia divenendo sempre più comune, l'impatto di tipo panoramico-visivo potrebbe risultare, per i ricettori più critici in materia, un elemento di disturbo, che necessita di mitigazione/compensazione.** Nel caso specifico dell'impianto "Bosco Marengo", la specifica connotazione dell'area, la presenza di filari arborei presenti lungo buona parte del perimetro di impianto (in misura maggiore in corrispondenza del margine Sud-Ovest del sito e lungo la SP 154), rendono il sito già parzialmente (e naturalmente) mitigato. Tuttavia, l'area di progetto risulta parzialmente visibile, a scala locale, da alcuni recettori sensibili di prossimità e da alcuni punti di osservazione posti nelle vicinanze (i.e. percorsi viabili, edificato misto rurale/residenziale), oggetto di particolare attenzione in sede di analisi dei margini visivi a predisposizione delle opere di mitigazione (cfr. VIA 05b e VIA 05c). A tal proposito si specifica che, in ragione **i)** della morfologia pianeggiante del territorio in cui si inserisce l'opera in progetto, **ii)** della presenza di ostacoli naturali e antropici interposti tra il sito di progetto, i fabbricati ad uso agricolo e/o residenziale limitrofi e le principali infrastrutture viarie, l'impatto visivo-percettivo delle porzioni visibili dell'opera risulterà sensibilmente attenuato. Ecco, quindi, come l'eventuale impatto residuo, **se opportunamente comunicato, potrà divenire uno strumento di sensibilizzazione e comunicazione in cui la commistione di paesaggi si farà portavoce di rinnovata consapevolezza nella lotta ai cambiamenti climatici e la sinergia agro-energetica si potrà erigere a monumento di sostenibilità.**

Riallacciandosi a quanto sopra ed entrando nel merito, si riassumono di seguito i **principali interventi di mitigazione agro-ambientale** previsti:

A. INTERVENTI DI MITIGAZIONE

- **Piantumazione di fasce vegetate** – lungo la SP 154 e in corrispondenza dei margini Nord-Ovest e Sud-Est del sito di impianto, come indicato nella Figura 97 -, costituite da una alternanza di specie arboreo-arbustive che contribuiranno, grazie a un effetto naturaliforme complessivo, a **i)** ridurre l'effetto percettivo, **ii)** aumentare la biodiversità e **iii)** tutelare gli elementi identitari del paesaggio. La messa a dimora di tali specie contribuirà infatti a: a) incrementare le zone rifugio a livello locale, b) fornire una maggiore diversificazione ecologica e c) potenziare la presenza di corridoi ecologici di interconnessione, per facilitare gli spostamenti della fauna locale e dell'avifauna terricola stanziale.

Al fine di una ottimale valorizzazione ambientale della fascia, la **selezione delle specie** è stata effettuata sulla base dei sopralluoghi in situ, degli approfondimenti vegetazionali eseguiti sull'area vasta, **della valenza paesaggistica e naturalistica delle essenze proposte** (e.g. periodi di fioritura e fruttificazione, valenza ornamentale e cromatica, intensità di ramificazione – nel periodo invernale, etc.), **delle caratteristiche fisio-morfologiche delle piante** (e.g. grado di rusticità, basso livello di manutenzione, buona reazione ad interventi di potatura e contenimento delle chiome, compatibilità con le esigenze di non ombreggiamento dei moduli fotovoltaici), **delle caratteristiche edafiche e stazionali locali e dell'appetibilità faunistica**, nonché idonee alla sosta e/o alla riproduzione di specie ornitiche, di rettili e piccoli mammiferi. In particolare, si prevede la messa a dimora **di specie a fioritura appariscente** (*Crataegus monogyna* Jacq., *Cornus mas* L., *Cornus sanguinea* L.) - in modo da favorire la presenza di insetti bottinatori, importante fonte di cibo per i pulli delle specie di uccelli potenzialmente nidificanti nei medesimi ambienti ri-naturalizzati con, oltretutto, interessanti ricadute in termini di servizi ecosistemici - e **di specie con comprovate attitudini mellifere** (*Prunus spinosa* L., *Prunus avium* L., *Sambucus nigra* L.), con infiorescenze molto gradite alle api e fonte di

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 191 di 203

sussistenza per numerose specie di pronubi. Il mix si integrerà di specie a fruttificazioni distribuite nell'arco annuale, incluse quelle persistenti anche nei periodi tardo autunnali e invernali (*Corylus avellana* L.), come fonte di cibo per l'avifauna svernante nella zona e, infine, di specie ad elevato grado di ramificazione e potenziali zone rifugio (*Salix Purpurea* L. e *Ligustrum vulgare* L.). L'impiego, infine, di esemplari di acero campestre (*Acer campestre* L.) e carpino bianco (*Carpinus betulus* L.), in grado di raggiungere altezze più elevate, contribuirà invece ad incrementare la stratificazione di nicchie ecologiche e ad aumentare la biodiversità.

L'intervento di mitigazione proposto risulta in linea con le misure agro ambientali della UE incluse nel **Reg. CE n° 1698/2005 e successive modificazioni/integrazioni e relativi recepimenti nazionali**. Nello specifico i parametri tecnici di intervento suggeriti risultano conformi a quanto previsto in merito alla "*Conservazione di elementi naturali dell'agro-ecosistema*" e, più nello specifico, alla promozione di elementi naturali e seminaturali per il sostegno della diversità biologica mediante la conservazione di habitat favorevoli allo sviluppo della flora e della fauna selvatiche.

- **Piantumazione lungo l'intero perimetro dell'impianto** - immediatamente all'esterno della recinzione perimetrale - **di una siepe perimetrale costituita da essenze sempreverdi** (*Viburnum lucidum* Miller e *Pyrachanta coccinea* M.Roem.), al fine di mitigare l'impatto visivo dell'opera anche nella stagione invernale. Anche in questo caso sono state scelte specie a fioritura appariscente in modo da favorire la presenza di insetti bottinatori.

B. INTERVENTI AGRONOMICI

- **Sull'intera area di progetto verrà effettuato un intervento di miglioramento dell'attuale conduzione agricola del fondo**, attraverso un piano di gestione agronomica - orientato ai principi dell'agricoltura conservativa e con tecniche riferibili alla produzione integrata -, finalizzato a: **i)** incrementare la biodiversità, **ii)** garantire maggiore equilibrio dei fabbisogni idrici nel tempo, **iii)** valorizzare il paesaggio agrario, **iv)** tutelare il suolo dall'erosione, **v)** migliorare progressivamente la fertilità e incrementare la quantità di carbonio organico del terreno e **vi)** assicurare, nel tempo e a parità di condizioni, una resa maggiore.

Nello specifico, la componente agronomica del progetto prevede la rotazione colturale di **specie seminative**, alternando la coltivazione di **graminacee a ciclo autunno-vernino** (orzo, frumento tenero, miglio), **leguminose** (pisello proteico, vigna cinese) e **brassicacee** (senape). La scelta delle coltivazioni è stata concepita per consentire un **armonioso inserimento tra le interfile dei moduli** e garantire le ordinarie operazioni colturali da parte dei mezzi agricoli e/o l'agevole passaggio del personale addetto.

- **In una porzione della superficie di progetto** - entro l'area recintata (a Sud-Ovest) - **si prevede di attivare** una attività apistica per la produzione di miele, con ricadute significative anche sul comparto ecologico-produttivo delle aree contermini, in ragione del ruolo strategico, a livello ecosistemico, degli insetti impollinatori (e.g. salvaguardia della biodiversità, conservazione e salute degli habitat locali, monitoraggio ambientale). In particolare, si prevede di **installare 48 arnie**, nelle immediate vicinanze di uno stradello - al fine di garantire un facile accesso all'apiario - e di una fascia fiorita, descritta al punto successivo.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 192 di 203

- **Realizzazione di una fascia fiorita** - in una porzione dell'area di impianto di circa 2 ha -, facendo ricorso a essenze con comprovate attitudini mellifere e/o nettarifere (i.e. *Phacelia tanacetifolia* Benth.) al fine di favorire l'attività degli impollinatori selvatici e di avviare contestualmente un'attività di biomonitoraggio, con gli impollinatori allevati. In alternativa o in aggiunta alla coltivazione in purezza della facelia, si può valutare di far ricorso a miscugli di essenze mellifere (i.e. *Camelina sativa* (L.) Crantz, *Trigonella foenum-graecum* L., *Medicago sativa*, L., *Trifolium resupinatum* L., *Agrostema githago* L., etc.), che oltre a fornire nutrimento per i pronubi, possa svolgere ulteriori funzioni ecosistemiche, quali il miglioramento della struttura del terreno e l'aumento della disponibilità di sostanza organica.

Il progetto agrivoltaico sarà, inoltre, sottoposto a un **protocollo di monitoraggio agro-ambientale funzionale a i) verificare lo scenario ambientale di riferimento, ii) verificare la possibile variazione di parametri ambientali e l'efficacia delle misure di mitigazione previste e iii) individuare l'eventuale esigenza di misure correttive per la risoluzione di problematiche impreviste o imprevedibili**. Per ulteriori approfondimenti in merito si rimanda all'elaborato dedicato (cfr. VIA 09).

- **In ottica di favorire la biodiversità, all'interno dell'area di impianto, in alcune zone libere dello stesso, si procederà ad adibire piccole superfici a microhabitat speciali interessanti alcune nicchie specifiche**. In particolare:

- o **n° 3 cumuli di pietre** di circa 4 m³/cad costituiti da pietre di varie pezzature di provenienza locale, da ubicarsi in zone con prolungato soleggiamento e protette dal vento. Fino a qualche decennio fa, se ne incontravano a migliaia. Erano il risultato di attività agricole. Quando si aravano i campi, venivano continuamente riportati in superficie sassi di diverse dimensioni, costringendo gli agricoltori a depositarli in ammassi o in linea ai bordi dei campi. Essi offrono a quasi tutte le specie di rettili e ad altri piccoli animali numerosi nascondigli, postazioni soleggiate, siti per la deposizione delle uova e quartieri invernali.



Figura 95. Esempio di cumulo di pietre costruito in una zona di transizione tra un'area prativa e una lingua boscata. Si noti l'eterogeneità, le forme irregolari, le dimensioni delle pietre e la presenza di una fascia erbosa perimetrale.

- o **n° 3 cumuli di piante morte** di circa 4 m³/cad - meglio se di specie autoctone differenti e costituiti da pietre di varie pezzature -, da collocarsi in prossimità delle fasce vegetate, eventualmente anche vicino alle pietre di cui sopra. Il legno morto rappresenta una importante e insostituibile fonte di biodiversità che contribuisce ad aumentare la complessità, e con essa la stabilità, degli ecosistemi. La "necromassa" garantisce la presenza di numerosissimi microhabitat necessari a molte specie animali e vegetali che qui possono trovare un substrato idoneo, rifugio, nutrimento: basti pensare ai numerosi organismi

saproxilici (che dipendono dal legno morto in qualche fase del loro ciclo vitale) tra cui gli invertebrati che si nutrono di legno (*xilofagi*) o che nel legno vivono (*xilobi*), i funghi (in particolare *basidiomiceti*), i licheni o le epatiche, ma anche roditori, anfibi e rettili che vi trovano rifugio. Il suo ruolo è importante anche per la riproduzione di molti organismi (in particolare invertebrati) che sono alla base della catena trofica per molte specie avifaunistiche e mammiferi.



Figura 96. Esempi di necromassa legnosa, a terra e in piedi, di diverse dimensioni in un contesto marginale boschivo.



Figura 97. Layout relativo agli interventi di mitigazione ambientale in progetto, con rappresentazione grafica della componente ambientale del progetto (colture in rotazione, fasce arboreo-arbustive, micro habitat per la fauna locale | Apicoltura e fascia fiorita con specie mellifere) e della componente tecnologica (pannelli fotovoltaici, strade e locali tecnici).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 195 di 203

Stante le peculiarità di molte delle attività sopra citate, sia in termini progettuali, sia realizzativi (sia temporali), si suggerisce - per tutto quanto sopra menzionato - il coinvolgimento di professionisti del settore in sede di progettazione esecutiva e realizzativa onde assicurare la buona e piena realizzazione di quanto identificato, evitando errori che potrebbero invalidare l'efficacia di quanto proposto.

In chiusura di elaborato, pur non riscontrando forme di impatto necessitanti di compensazioni (essendo interamente mitigate sino ad annullarne gli impatti), la società proponente è lieta di offrire i seguenti ulteriori elementi di miglioramento:

- 1) limitatamente al sito di cantiere e alle relative aree interne e perimetrali, procedere alla **rimozione - per estirpazione - di eventuali individui appartenenti alla *Black List* delle piante aliene con carattere invasivo che dovessero insediarsi**. Una specie, quando introdotta in un territorio diverso dal suo areale di origine (per azione volontaria o involontaria dell'uomo), viene definita specie esotica (o aliena/alloctona) e, in assenza di fattori limitanti, può sviluppare un comportamento invasivo, arrivando a colonizzare gli ecosistemi naturali presenti e a soppiantare le specie autoctone con conseguente riduzione del livello di biodiversità.
- 2) **Apertura da parte della società proponente, laddove si rilevassero forme residue di impatto non opportunamente compensate (dietro opportuna evidenza motivata corredata di logica quantificazione), al finanziamento/cofinanziamento di attività di rilevanza ambientale territoriale (secondo quanto definito dal D.M. 10/9/2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" - Allegato 2 "Criteri per l'eventuale fissazione di misure compensative" lettera h) "*le eventuali misure di compensazione ambientale e territoriale definite nel rispetto dei criteri di cui alle lettere precedenti non possono comunque essere superiori al 3 per cento dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto*".**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 196 di 203

8.2. Smantellamento e ripristino dell'area

La vita attesa dell'impianto (intesa quale periodo di tempo in cui l'ammontare di energia elettrica prodotta è significativamente superiore ai costi di gestione dell'impianto) è di circa 25/30 anni.

Al termine di detto periodo, è previsto il ripristino della componentistica, ovvero, laddove non più interessante per l'evoluzione tecnologica, lo **smantellamento delle strutture**.

Per quanto riguarda, invece, il **ripristino del sito di intervento**, date le caratteristiche del progetto non resterà sull'area alcun tipo di struttura al termine della dismissione, né in superficie né nel sottosuolo. Infatti, i pali delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, i montanti metallici degli inverter e i pali previsti per l'illuminazione e la videosorveglianza saranno solamente infissi nel terreno, senza l'utilizzo di plinti e/o fondazioni in cemento.

La morfologia dei luoghi potrà essere alterata solo localmente in corrispondenza dei locali tecnici, in quanto la rimozione dei basamenti in cemento delle cabine di trasformazione, del locale di smistamento e del locale controllo e monitoraggio comporteranno uno scavo e una possibile modifica della morfologia, ancorché circoscritta a un intorno ravvicinato al perimetro delle singole strutture.

Nel caso degli stradelli, invece, la presenza di uno strato di tessuto geotessile al di sotto degli strati di materiale inerte permetterà una più rapida rimozione della viabilità di impianto. Inoltre, tale tessuto, impedendo la miscelazione del materiale inerte con il terreno sottostante, favorirà il mantenimento, durante tutta la vita dell'impianto, delle proprietà chimico-fisiche del suolo.

Una volta livellate le parti di terreno interessate dallo smantellamento delle diverse opere, si procederà ad aerare il terreno tramite aratura e/o fresatura con mezzi meccanici, al fine di ottenere una superficie idonea all'insediamento dei semi. Potrà, quindi, successivamente alla fase di smantellamento/ripristino, essere mantenuta la medesima rotazione di graminacee, leguminose e brassicacee, prevista nel progetto agronomico (cfr. Par. 6.1.2.1), che si auspica possa continuare, attraverso una gestione agronomica conforme ai principi dell'agricoltura conservativa e della produzione integrata.

Pertanto, dopo le puntuali operazioni di ripristino sopra descritte, **si prevede che il sito tornerà allo stato Ante-Operam nel giro di una stagione, ritrovando le stesse capacità e potenzialità di utilizzo che aveva prima dell'installazione dell'impianto, verosimilmente in condizioni di fertilità accresciuta.**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 197 di 203

9. Bibliografia

- Alsema, E.A., Wild-Scholten, M.J., Fthenakis, V.M. (2006). Environmental impacts of PV electricity generation — a critical comparison of energy supply options. In: Proceedings of 21th European Photovoltaic Solar Energy Conference. Dresden, Germany, 4–8 September 2006.
- Amendola, S., Maimone, F., Pelino, V., & Pasini, A. (2019). New records of monthly temperature extremes as a signal of climate change in Italy. *International Journal of Climatology*, 39: 2491-2503.
- Anie, Politecnico Milano, & RSE (2017). Il sistema elettrico italiano al 2030: scenari ed opportunità.
- Armstrong, A., Waldron, S., Whitaker, J., Ostle, N.J. (2014). Wind farm and solar park effects on plant–soil carbon cycling: uncertain impacts of changes in ground-level microclimate. *Global Change Biology*, 20, 1699-1706.
- Armstrong, A., Ostle, N.J., Whitaker, J. (2016). Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environ Res Lett.*, 11: 074016.
- Arts, J., P. Caldwell and A. Morrison-Sauders (2001), "Environmental impact assessment follow-up: good practices and future directions: findings from a workshop at the IAIA 2000 Conference", *Impact Assessment and Project Appraisal*, 19(3) September, pp- 175-185.
- Aruffo, E., & Di Carlo, P. (2019). Homogenization of instrumental time series of air temperature in Central Italy (1930–2015). *Climate Research*, 77: 193-204.
- Baldoni R., Giardini L. (2002). *Coltivazioni erbacee – Foraggiere e tappeti erbosi*. Patron, Bologna. DISPA.
- Barron-Gafford, G. A., Minor, R. L., Allen, N. A., Cronin, A. D., Brooks, A. E., & Pavao-Zuckerman, M. A. (2016). The photovoltaic heat island effect: larger solar power plants increase local temperatures. *Scientific Reports*, 6, 35070.
- Bell, S. (1999). *Landscape: pattern, perception and process*. London: E&FN Spon.
- Berghman, M., Hekkert, P. (2017). Towards a unified model of aesthetic pleasure in design. *New Ideas Psychol*, 47: 136–144.
- Bhandari, K.P., Collier, J.M., Ellingson, R.J., Apul, D.S. (2015). Energy payback time (EPBT) and energy return on energy invested (EROI) of solar photovoltaic systems: A systematic review and meta-analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47: 133– 141.
- Blaschke, T., Biberacher, M., Gadocha, S., Schardinger, I. (2013). "Energy landscapes": meeting energy demands and human aspirations. *Biomass Bioenergy*, 55: 3–16.
- Blasi, C., Boitani, L., La Posta, S., Manes, F., Marchetti, M. (2005). *Stato della biodiversità in Italia. Contributo alla strategia nazionale per la biodiversità*. Palombi Editore, Roma
- Blasi C. "Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia" (2009).
- BRE National Solar Centre, 2014. *Biodiversity Guidance for Solar Developments*. In: Parker, G.E., Greene, L. (eds.), Online: www.bre.co.uk/nsc.
- Brunetti, M., Maugeri, M., Monti, F., & Nanni, T. (2004). Changes in daily precipitation frequency and distribution in Italy over the last 120 years. *Journal of Geophysical Research*, 109, D05102. doi:10.1029/2003JD004296.
- Brunetti, M., Maugeri, M., & Nanni, T. (2006). Trends of the daily intensity of precipitation in Italy and teleconnections. *Il Nuovo Cimento*, 29 C (1): 105-116.
- Burney, J., Woltering, L., Burke, M., Naylor, R., Pasternak, D. (2010). Solar-powered drip irrigation enhances food security in the Sudano-Sahel. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(5): 1848–53.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 198 di 203

Capros, P., De Vita, A., Tasios, N., Siskos, P., Kannavou, M., & Petropoulos, A. (2016). European commission. EU Reference Scenario 2016, trend to 2050.

Carlson, A. (2001). Aesthetic preferences for sustainable landscapes: seeing and knowing. For Landscapes New York, CABI Publ., p. 31–42.

Carvalho, L.G., Veldtman, R., Shenkute, A.G., Tesfay, G.B., Pirk, C.W.W., Donaldson, J.S., Nicolson, S.W. (2011). Natural and within-farmland biodiversity enhances crop productivity. *Ecol. Lett.* 14, 251–259

Chiabrando, R., Fabrizio, E., & Garnero, G. (2009). The territorial and landscape impacts of photovoltaic systems: Definition of impacts and assessment of the glare risk. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(9), pp. 2441–2451.

Choi, J-K., Fthenakis, V. (2014). Crystalline silicon photovoltaic recycling planning: macro and micro perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 66, 443-449.

Clapp, R.B., and Hornberger, G.M. (1978). Empirical equations for some soil hydraulic properties. *Water Resour. Res.* 14, 601–604.

Colantoni, A., Monarca, D., Marucci, A., Cecchini, M., Zambon, I., Battista, F.D., et al. (2018). Solar radiation distribution inside a greenhouse prototypal with photovoltaic mobile plant and effects on flower growth *Sustainability*, 10, p. 855

Comunità Rinnovabili, Legambiente, maggio 2021

Comunità Rinnovabili, Legambiente, maggio 2022

Cook, L.M., and McCuen, R.H. (2013). Hydrologic response of solar farms. *J. Hydrol. Eng.* 18:536–41.

Daget, P., Poissonet, J., (1969). "Analyse phytologique des prairies. Applications agronomiques." CNRS CEPE, Montpellier, doc. 48, 66 pp.

De Santoli, L., Mancini, F., Astiaso Garcia, D. (2019). A GIS-based model to assess electric energy consumption and usable renewable energy potential in Lazio region at municipality scale. *Sustainable Cities and Society*, 46, 101413.

Di Giuseppe E., Esposito S., Quaresima S., Sorrenti S., Beltramo M.C. (2008) - Caratterizzazione del territorio italiano per il rischio di stress termici per gli allevamenti bovini da latte. 11° Convegno Nazionale di Agrometeorologia AIAM - S.Michele all'Adige (TN).

Elettricità Futura e Confagricoltura, 2021. Impianti FV in aree rurali: sinergie tra produzione agricola ed energetica.

Europe, Council of. 2000. European Landscape Convention, Florence, Explanatory Report, Strasbourg: Council of Europe. CETS No. 176.

EurObserv'Er. The state of renewable energies in Europe - 20th EurObserv'Er Report, edition 2018, 2019, 2020.

FAO-UNEP-UNESCO (1980). Méthode provisoire pour l'évaluation de la dégradation des sols. M57. ISBN 92-5-200869-1 Roma, pp.88.

Fioravanti, G., Piervitali, E. & Desiato, F. (2016). Recent changes of temperature extremes over Italy: an index-based analysis. *Theoretical and Applied Climatology*, 123: 473–486.

Fischer, D., Harbrecht, A., Surmann, A., & McKenna, R. (2019). Electric vehicles' impacts on residential electric local profiles – A stochastic modelling approach considering socio-economic, behavioural and spatial factors. *Applied Energy*, 233-234, 644–658. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.10.010>.

Food and Agriculture Organization of the United Nations "World reference base for soil resources, 2006: a framework for international classification, correlation and communication" (2006).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 199 di 203

- Franz, H. (1949). *Bodenleben und Bodenfruchtbarkeit*. Wien: Verlag Brilder Hollinek
- Fraunhofer ISE (2020). *Agrivoltaics: opportunities for agriculture and the energy transition*. <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/APV-Guideline.pdf>.
- Fthenakis, V.M., Kim, H.C. (2011). *Photovoltaics: life-cycle analyses*. *Solar Energy*, 85: 1609–28.
- Fthenakis, V., & Yu, Y. (2013). *Analysis of the potential for a heat island effect in large solar farms*. *IEEE 39th Photovoltaic Specialists Conference* 3362–3366.
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., Vaissière, B.E. (2009). *Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline*. *Ecol. Econ.*, 68 (3), 810–821.
- Giordano, A. (2002). *Pedologia forestale e conservazione del suolo*. UTET, Torino, pp. 600.
- Goe, M., & Gaustad, G. (2014). *Strengthening the case for recycling photovoltaics: An energy payback analysis*. *Applied Energy*, 120, 41-48.
- Goetzberger, A., & Zastrow, A. (1982). *On the coexistence of solar-energy conversion and plant cultivation*. *Int J Solar Energy*, 1:55–69
- Graebig, M., Bringezu, S., and Fenner, R. (2010). *Comparative analysis of environmental impacts of maize–biogas and photovoltaics on a land use basis*. *Solar Energy*, 84: 1255–1263.
- Granata, G., Pagnanelli, F., Moscardini, E., Havlik, T., & Toro, L. (2014). *Recycling of photovoltaic panels by physical operations*. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, 123, 239-248.
- GSE, *Rapporto statistico 2020, Energia da fonti rinnovabili in Italia, marzo 2022*
- Gu, L., Baldocchi, D.D., Wofsy, S.C., Munger, J.W., Michalsky, J.J., Urbanski, S.P., Boden, T.A. (2003). *Response of a deciduous forest to the Mount Pinatubo eruption: enhanced photosynthesis*. *Science*, 299, 2035–2038.
- Gusmeroli F. e Pozzoli M.L (2003). *“Vegetazione dell’Alpe mola e sua relazione con l’attività pastorale (Brescia, Lombardia)”*. *Natura Bresciana, Ann. Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia*, 33, 37-61.
- Haakana, J., Haapaniemi, J., Lassila, J., Partanen, J., Niska, H., & Rautiainen, A. (2018). *Effects of electric vehicles and heat pumps on long-term electricity consumption scenarios for rural areas in the Nordic environment*. Paper Presented at the International Conference on the European Energy Market. <https://doi.org/10.1109/EEM.2018.8469937>.
- Hassanpour Adeg, E., Selker, J.S., Higgins, C.W. (2018). *Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency*. *PLoS ONE* 13(11): e0203256. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203256>
- Hernandez, R.R., Easter, S.B., Murphy-Mariscal, M.L., Maestre, F.T., Tavassoli, M., Allen, E.B., Barrows, C.W., Belnap, J., Ochoa-Hueso, R., Ravi, S., Allen, M.F. (2014). *Environmental impacts of utility-scale solar energy*. *Renew Sustain Energy Rev*, 2, pp. 766-779
- Howard, D.C., Burgess, P.J., Butler, S.J., Carver, S.J., Cockerill, T., Coleby, A.M., Gan, G., Goodier, C.J., Van der Horst, D., Hubacek, K., Lord, R., Mead, A., Rivas-Casado, M., Wadsworth, R.A., Scholefield, P. (2013). *Energyscapes: linking the energy system and ecosystem services in real landscapes*. *Biomass Bioenergy*, 55:17–26.
- IEA - International Energy Agency (2018). *Snapshot of global photovoltaic markets. Photovoltaic power systems programme. Report IEA PVPS T1-33:2018*
- International Labour Organization (ILO), *“ILO Monitor on the world of work. Ninth edition,”* 23 Maggio 2022.
- IPCC (2011). *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENCO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 200 di 203

Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1075 pp.

IPCC (2018). Summary for policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty (V. Masson-Delmotte *et al.*, Eds.). Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.

IPLA (2017). Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica – Report 2017. Regione Piemonte.

IPLA (2020). Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica – Report 2020. Regione Piemonte.

IRENA. Renewable Energy and Jobs, Annual Review 2021.

Kennedy, J.J., Killick, R.E., Dunn, R.J., McCarthy, M.P., Morice, C.P., Rayner, N.A., Titchner, H.A. (2019). Global and regional climate in 2018. *Weather* Vol. 74, 10: 332-340.

Klingebiel and Montgomery (1966). "Land Capability Classification, USDA Handbook," US Government Pr. Office, Washington DC, 21 p.

Kottek, M., Grueser, J., Beck, C., Rudolf, B., Rubel, F. (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 15 (3), pp. 259-263.

Kremen, C., Williams, N.M., Thorp, R.W. (2002). Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 99 (26), 16812–16816.

Kremen, C., Williams, N.M., Aizen, M.A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., Packer, L., Potts, S.G., Roulston, T., Steffan-Dewenter, I., Vázquez, D.P., Winfree, R., Adams, L., Crone, E.E., Greenleaf, S.S., Keitt, T.H., Klein, A.-M., Regetz, J., Ricketts, T.H. (2007). Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecol. Lett.* 10, 299–314.

Lal, R. (2003). Soil erosion and the global carbon budget. *Environment International* 29, 437–450.

Larsen, K. (2009). End-of-life PV: then what? *Renew Energy Focus*, 48–53.

Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici, Giugno 2022.

Liu, Y., Zhang, R.Q., Huang, Z., Cheng, Z., López-Vicente, M., Ma, X.R., Wu, G.L. (2019). Solar photovoltaic panels significantly promote vegetation recovery by modifying the soil surface microhabitats in an arid sandy ecosystem. *Land Degrad. Dev.*, 30, pp. 2177-2186.

Lowe T. E., Gregory N.G., Fisher A.D., Payne S. R. (2002) The effects of temperature elevation and water deprivation on lamb physiology, welfare, and meat quality. *Australian Journal of Agricultural Research* 53, 707-714.

LUNG Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, 2002. Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern: Bodenerosion, 2. überarbeitete Auflage, p. 85.

MATTM, Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA delle opere soggette a procedura di VIA (D.Lgs. 152/2006 e smi, D.Lgs. 163/2006 e smi), 2014.

Meij, R., Winkel, H.T. (2007). The emissions of heavy metals and persistent organic pollutants from modern coal-fired power stations. *Atmospheric Environment*, 41: 9262–9272.

Montag, H., Parker, G., & Clarkson, T. (2016). The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity: A Comparative Study. (Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity, 2016).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 201 di 203

- Morrison-Saunders, A., Arts, J. (2004) "Introduction to EIA follow-up", in *Assessing Impact: Handbook of EIA and SEA Follow-up*, Earthscan, London, p. 1-21.
- Murata, N., Takahashi, S., Nishiyama, Y., Allakhverdiev, S.I. (2007). Photo-inhibition of photosystem II under environmental stress. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 1767, 414–421.
- Murphy-Marsical, M., Grodsky, S.M., Hernandez, R.R. (2018). 20 - Solar Energy Development and the Biosphere. *A Comprehensive Guide to Solar Energy Systems with Special Focus on Photovoltaic Systems*. Pages 391-405 (<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811479-7.00020-8>).
- Nadai, A., Van der Horst, D. (2010). Landscapes of energies. *Landscape Research*, 35 (2), pp. 143-155.
- Nelson, J. (2003). *The physics of solar cells*. London: Imperial College.
- Pachaki, C. (2003). Agricultural landscape indicators: a suggested approach for the scenic value. In: Dramstad W, Sogge C, editors. *Agric. impacts landscapes dev. indic. policy anal.* OCDE, 2003. p. 240–250.
- Pacyna, E.G., Pacyna, J.M., Steenhuisen, F., Wilson, S. (2006). Global anthropogenic mercury emission inventory for 2000. *Atmospheric Environment*; 40: 4048–4063.
- Peana I., Fois G., Di Maur C., Carta M., Gaspa M., Cannas A. (2006). "Influenza dello stress da caldo sulla produzione di latte in ovini di razza sarda". 9° Convegno Nazionale di Agrometeorologia AIAM -Torino (TO).
- Peng, J., Lu, L., Yang, H. (2013). Review on life cycle assessment of energy payback and greenhouse gas emission of solar photovoltaic systems. *Renew Sustain Energy Rev*, 19: 255–274.
- Peschel, T. (2010). Solar parks – Opportunities for Biodiversity: A report on biodiversity in and around ground-mounted photovoltaic plants. *Renews special*, Issue 45.
- Peterson T.C., Folland C., Gruza G., Hogg W., Mokssit A. e Plummer N. (2001) "Report on the activities of the Working Group on Climate Change Detection and Related Rapporteurs 1998-2001". World Meteorological Organization, Rep. WCDMP-47, WMO-TD 1071, Geneva, Switzerland, 143 pp.
- Philip, J.R. (1957). The theory of infiltration: 1. The infiltration equation and its solution. *Soil Science*, 83(5): 345-358.
- Pimentel, D. 1987. World agriculture and soil erosion. *BioScience*, 37(4): 277–83.
- Potts, S.G., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, W.E. (2010a). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol. Evol.*, 25, 345–353.
- Potts, S.G., Roberts, S.P.M., Dean, R., Marris, G., Brown, M.A., Jones, R., Neumann, P., Settele, J. (2010b). Declines of managed honeybees and beekeepers in Europe? *J. Apic. Res.*, 49, 15–22.
- Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H.T., Aizen, M.A., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D., Dicks, L.V., Garibaldi, L.A., Hill, R., Settele, J., Vanbergen, A.J. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540, 220–229.
- Reasoner M., Ghosh A. (2022). Agrivoltaic Engineering and Layout Optimization Approaches in the Transition to Renewable Energy Technologies: A Review. *Challenges* 2022, 13, 43. <https://doi.org/10.3390/challe13020043>.
- Reichelstein, S., Yorston, M. (2013). The prospects for cost competitive solar PV power. *Energy Policy*, 55 (2013), pp. 117-127
- Saxton, K.E., Rawls, W.J., Romberger, J.S., and Papendick, R.I. (1986). Estimating generalized soil water characteristics from texture. *Trans. ASAE* 50: 1031–1035.
- Schaap, M.G., Leij, F.J., and van Genuchten, M.Th. (2001). Rosetta: a computer program for estimating soil hydraulic parameters with hierarchical pedotransfer functions. *Journal of Hydrology*, 251: 163-176.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 202 di 203

- Semeraro, T., Pomes, A., Del Giudice, C., Negro, D., Aretano, R. (2018). Planning ground based utility scale solar energy as green infrastructure to enhance ecosystem services. *Energy Policy*, 117, pp. 218-227
- Shafiee, S., Topal, E. (2009). When will fossil fuel reserves be diminished? *Energy Policy*, 37(1): 181–9.
- Squatrito, R., Sgroi, F., Tudisca, S., Di Trapani, A.M., Testa, R. (2014). Post Feed-In Scheme Photovoltaic System Feasibility Evaluation in Italy: Sicilian Case Studies. *Energies*, 7, 7147-7165.
- Stremke, S., and van den Dobbelsteen, A. (2013). Sustainable energy landscapes: an introduction. In: Stremke S, van den Dobbelsteen, A. editors. *Sustainable energy landscapes. Designing, planning, development*. NewYork: CRC Press; 2013. p. 3(cit).
- Stremke S. (2014). Energy-landscape nexus: Advancing a conceptual framework for the design of sustainable energy landscapes. In Soörensens, C., Liedtke, K. *Energy landscapes, Proceedings ECLAS 2013, Hamburg, Germany*, p. 392–397.
- Sumper, A., Robledo-Garcia, M., Villafàfila-Robles, R., Bergas-Jané, J., Andrés-Peirò J. (2011). Life-cycle assessment of a photovoltaic system in Catalonia (Spain). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15: 3888–96.
- Todeschini, S. (2012). Trends in long daily rainfall series of Lombardia (northern Italy) affecting urban storm water control. *International Journal of Climatology*, 32: 900–919.
- Toreti A., Desiato F. (2008) "Changes in temperature extremes over Italy in the last 44 years", *Int. J. Climat.*, 28, 733-745.
- Tsao, J., Science, B.E., Lewis, N., Crabtree, G. (2006). Solar FAQs. Sandia National Labs, 1–24.
- Tsoutsos, T., Frantzeskaki, N., Gekas, V. (2005). Environmental impacts from the solar energy technologies. *Energy Policy*, 33(3): 289–96.
- Tveit, M., Ode, Å., Fry, G. (2006). Key concepts in a framework for analysing visual landscape character. *Landscape Resources*, 31: 229–255.
- Unitus (2021) *Linee Guida per l'Applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia*. ISBN 978-88-903361-4-0. www.unitus.it/it/dipartimento/dafne.
- US-DOE (1996). A comprehensive assessment of toxic emissions from coal-fired power plants. U.S. Department of Energy.
- US-EP.A. (2009). The National Study of chemical residues in lake fish tissue. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency.
- Vargas, C., and Chesney, M. (2019). End of Life Decommissioning and Recycling of Solar Panels in the United States. A Real Options Analysis (June 8, 2019). Available online at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3318117> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3318117>
- Visser, E., Perold, V., Ralston-Paton, S., Cardenal, A.C., & Ryan, P.G. (2019). Assessing the impacts of a utility-scale photovoltaic solar energy facility on birds in the Northern Cape, South Africa. *Renewable Energy*, 133, 1285-1294.
- Weselek, A., Ehmann, A., Zikeli, S., Lewandowski, I., Schindele, S., Högy, B. (2019). Agrophotovoltaic systems: applications, challenges, and opportunities. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 39, 35. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0581-3>.
- WMO, (2019). WMO Statement on the State of the Global Climate in 2018. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.
- Wu, C., Niu, Z., and Gao, S. (2010). Gross primary production estimation from MODIS data with vegetation index and photosynthetically active radiation in maize. *Journal of Geophysical Research*, 115, D12127.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "BOSCO MARENGO"				
VIA 02	Studio di Impatto Ambientale	rev 00	20.03.2023	Pagina 203 di 203

Xu, Y., Ramanathan, V., & Victor, D. G. (2018). Global warming will happen faster than we think. *Nature* 564, 30–32.

Yang, J., Li, X., Peng, W., Wagner, F., Mauzerall, D.L. (2018). Climate, air quality and human health benefits of various solar photovoltaic deployment scenarios in China in 2030. *Environmental Research Letters*, 13, 064002. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aabe99>

Zhang M., Dunshea F.R., Warner R.D., DiGiacomo K., Osei-Amponsah R., Chauhan S.S. (2020). Impacts of heat stress on meat quality and strategies for amelioration: a review. *International Journal of Biometeorology*: <https://doi.org/10.1007/s00484-020-01929-6>

Zoellner, J., Schweizer-Ries, P., Wemheuer, C. (2008). Public acceptance of renewable energies: results from case studies in Germany. *Energy Policy*, 36: 4136–4141.